

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки  
**Институт проблем управления им. В.А. Трапезникова**  
Российской академии наук

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки  
**Институт прикладной математики им. М.В.Келдыша**  
Российской академии наук

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования  
**Российский государственный гуманитарный университет**

**Научный совет РАН**

по теории управляемых процессов и автоматизации

Министерство Российской Федерации

по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации  
последствий стихийных бедствий (МЧС России)

# **ПРОБЛЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТЬЮ СЛОЖНЫХ СИСТЕМ**

**МАТЕРИАЛЫ**

**XXVII МЕЖДУНАРОДНОЙ КОНФЕРЕНЦИИ**

**18 декабря 2019 г., Москва**

*Под общей редакцией*

*д.т.н. Калашикова А.О., д.т.н. Кульбы В.В.*

**Москва  
ИПУ РАН  
2019**

**УДК 658.012:658.382.2**

**ББК 65.9:66.2:68.9**

**П78**

**Проблемы управления безопасностью сложных систем** : материалы XXVII Междунар. конфер., 18 дек. 2019 г., Москва / под общ. ред. А.О. Калашникова, В.В. Кульбы. – М. : ИПУ РАН. – 2019. – 459 с. – ISBN 978-5-91450-241-3.

ОРГКОМИТЕТ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ:

Шульц В.Л., чл.-корр. РАН – *председатель оргкомитета*;  
Калашников А.О. д-р техн. наук – *председатель оргкомитета*;  
Кульба В.В., д-р техн. наук, – *зам. председателя оргкомитета*.

Архипова Н.И., ., *д-р эконом. наук*  
Чхартишвили А.Г. *физ.-мат. наук*  
Осипов В.И., *акад. РАН*  
Махутов Н.А., *чл.-корр. РАН*;  
Малинецкий Г.Г., *д-р физ.-мат. наук*  
Цвиркун А.Д., *д-р техн. наук*  
Лебедев В.Г., *д-р техн. наук*  
Шелков А.Б., *канд. техн. наук – уч.секретарь*.

Бурков В.Н. *д-р техн. наук*  
Заикин О.А., *д-р техн., проф. (Польша)*  
Гребенюк Г.Г. *д-р техн. наук*  
Легович Ю.С., *канд. техн. наук*  
Кереселидзе Н.Г., *д-р. инф. наук (Грузия)*  
Полетыкин А.Г., *д-р техн. наук*

Научное издание посвящено различным аспектам проблемы управления безопасностью сложных систем: методам оценивания риска; социальным и экономическим механизмам управления риском; правовому регулированию вопросов безопасности; теории и методам принятия решений; моделированию процессов развития и ликвидации ЧС; планированию и стратегическому управлению в системах обеспечения техногенной, информационной, экономической экологической и природной безопасности; методам построения средств информационной поддержки принятия решений в условиях ЧС и автоматизированных систем управления силами и средствами в условиях ликвидации ЧС различного типа.

Сборник материалов научно-практической конференции предназначен для специалистов, аспирантов и студентов, специализирующихся в области безопасности сложных систем.

*Конференция проводится в рамках Федеральной целевой программы  
«Исследования и разработки по приоритетным направлениям развития  
научно-технологического комплекса России на 2014—2020 годы»*

Труды представлены в авторской редакции

**Утверждено к печати Программным комитетом конференции**

**ISBN 978-5-91450-241-3**

**© ИПУ РАН, 2019**

## СОДЕРЖАНИЕ

<b>I. Общетеоретические и методологические вопросы обеспечения безопасности</b> .....	10
<b>Малинецкий Г.Г., Кульба В.В., Махов С.А., Ахромеева Т.С., Торопыгина С.А., Капелько О.Н., Посашков С.А.</b> Стратегические риски в контексте системного анализа.....	10
<b>Цыганов В.В.</b> Стимулы социальной безопасности на границах роста .....	38
<b>Шульц В.Л., Бочкарев С.А., Кульба В.В., Шелков А.Б., Чернов И.В., Кононов Д.А. Тимошенко А.А.</b> Методы и технологии сценарного анализа процессов трансформации правоохранительной системы в условиях цифровизации .....	44
<b>Райков А.Н.</b> Ловушки безопасности на пути развития сильного искусственного интеллекта .....	53
<b>Комков Н.И., Сутягин В.В.</b> Управления разработкой и реализацией технологий нового поколения .....	59
<b>Кротова М.В.</b> Некоторые теоретические аспекты реализации национального проекта «Наука».....	65
<b>Авдеева З.К., Коврига С.В.</b> Систематизация механизмов стратегического сдерживания в сфере обеспечения международной безопасности .....	71
<b>Исаков Д.А., Усманова Т.Х.</b> Развитие и безопасность системы единой энергетической сети в рамках интеграционных процессов .....	76
<b>Коврига С.В.</b> Иерархическая модель рисков военной безопасности .....	82
<b>Сиротюк В.О.</b> Разработка эффективной системы управления безопасностью патентных организаций .....	88
<b>Кретов В.С., Аблов И.В., Котов Н.М.</b> Подход к применению нейронных сетей к задачам классификации объектов .....	93
<b>Мавлянкариев Б.А., Хатамов Б.Б., Пен А.Ю., Талипджанов И.Р.</b> Стратегия повышения уровня научно-технического обеспечения пожарной безопасности сложных объектов .....	100
<b>Быстров В.В., Маслобоев А.В.</b> Постановка и анализ проблемы управления кадровой безопасностью региональных кластеров ....	106

<b>Мачкин П.И.</b> Предложения по высокоэффективному решению проблем реализации национальных проектов Российской Федерации .....	112
<b>Чернов И.В., Грузман В.А.</b> Значение и роль административных барьеров в хозяйственной деятельности предприятий РФ .....	114
<b>Товмсян Т.А.</b> Обзор сейсмичности территории Армении .....	118

## **II. Проблемы обеспечения экономической и социально-политической безопасности .....**

<b>Гориславец А.Ю., Лашкевич М.А.</b> Повышение эффективности реализации инвестиционных проектов в условиях инновационной экономики для обеспечения экономической безопасности государства.....	121
<b>Масаев С.Н.</b> Оценка параметров безопасности резидента особой экономической зоны в режиме санкций методом интегральных показателей.....	127
<b>Кафидов В.В.</b> Факторы социальной безопасности граждан России.....	132
<b>Акчурин Р.М.</b> Повышение безопасности бизнеса при оптимальном выборе видов бизнес – деятельности.....	138
<b>Лябах Н.Н., Бакалов М.В., Шаповалова Ю.В.</b> Обеспечение экономической безопасности хозяйствующих субъектов различного уровня управления через развитие процедуры согласования противоречивых интересов.....	142
<b>Сухарев А.Н.</b> Концептуальные аспекты построения финансовой модели непосредственного управления многоквартирного дома .....	150

## **III. Проблемы обеспечения информационной безопасности .....**

<b>Курако Е.А., Орлов В.Л.</b> Организация защиты в информационных системах, ориентированных на облачную технологию .....	157
<b>Асратян Р.Э.</b> Безопасная обработка информационных запросов в мульти-серверной среде.....	162

<b>Кереселидзе Н.Г.</b> Модели распространения ложной информации.....	167
<b>Козлов А.Д., Нога Н.Л.</b> Оценка рисков информационной безопасности с учетом фактора времени .....	172
<b>Сиротюк В.О.</b> Механизмы управления безопасностью баз данных патентной информации.....	176
<b>Мистров Л.Е., Кравцов Е.В.</b> Методика обеспечения и управления информационной безопасностью критически важных объектов .....	181
<b>Пискурева Т.А., Лапшин А.П., Махов А.Н., Сергеев М.С.</b> Информационная безопасность ядерного объекта в условиях цифровой экономики.....	187
<b>Сомов С.К.</b> Эвристический подход к динамическому размещению фрагментов таблиц распределенных данных .....	192
<b>Мистров Л.Е.</b> Метод координации решений при разработке ядер конфликта в интересах синтеза систем информационной безопасности .....	197
<b>Думов А.В., Кудашов В.И.</b> Новации сложностного подхода к организации информационной безопасности в сетевом пространстве .....	204
<b>Артемов О.Ю., Овчинников С.А.</b> Социальная инженерия как главная проблема обеспечения информационной безопасности ...	208
<b>Мухина А.Е.</b> Аспекты информационной безопасности при использовании технологии Object Relational Mapping.....	214
<b>Максимовский А.Ю.</b> Экстремальные оценки параметров класса автоматов, используемых для мониторинга информационной безопасности сложных систем .....	217
<b>IV. Экологическая и техногенная безопасность.....</b>	<b>222</b>
<b>Гашо Е.Г., Романов Г.А.</b> Увязка энергетической и экологической безопасности в энерготехнологических системах.....	222
<b>Рожнов А.В.</b> О становлении проблематики самообороны в космосе при отборе ситуационных сценариев в условиях их существенной целевой рассогласованности .....	228
<b>Скворцов О.Б.</b> Системы вибрационной противоаварийной защиты больших энергетических агрегатов .....	232

<b>Прус М.Ю.</b> Матричное представление техногенных, природных и пожарных рисков.....	237
<b>Чернов К.В.</b> Высшие сциентные эффекты при опасных техногенных воздействиях .....	243
<b>Чернов К.В.</b> Низшие сциентные эффекты при опасных техногенных воздействиях .....	249
<b>Чинакал В.О.</b> Интеллектуальная поддержка выбора безопасного управления морским подвижным объектом в условиях комбинированных траекторных угроз .....	255
<b>Гучук В.В.</b> Методологические вопросы разработки каузальных мнемосхем для сложных систем управления динамическими объектами .....	260
<b>Кулагин М.А., Маркевич А.В., Сидоренко В.Г.</b> Влияние человеческого фактора на безопасность движения поездов .....	265
<b>Торгашев Р.Е.</b> Управление территориями при наблюдении стратегических объектов природно-антропогенных ландшафтов в условиях ЧС .....	271
<b>Маклаков В.В.</b> Надоидентификаторы элементов сложных систем с когерентной фильтрацией сигнала .....	275
<b>Товмасын Т.А.</b> Связь между сейсмичностью и химическим составом вод.....	279
<b>Мусаев В.К.</b> Численное моделирование траекторий компонентов вектора перемещений с глубиной в упругой полуплоскости при сосредоточенном вертикальном воздействии в виде треугольного импульса (задача Лэмба).....	282
<b>Стародубцев В.В., Мусаев А.В., Шиянов М.И., Куранцов В.А., Шиянов С.М.</b> Применение комплекса программ Мусаева В.К. для моделирования сосредоточенного воздействия в виде треугольного импульса на свободной поверхности упругой полуплоскости с надземным нефтепроводом .....	287

**V. Методы моделирования и принятия решений при управлении безопасностью сложных систем..... 293**

<b>Chilachava T., Pochkhua G.</b> Mathematical and computer modeling of political conflict resolution .....	293
<b>Горелова Г.В.</b> Киберфизические системы и когнитивное моделирование сложных систем.....	299

<b>Коченгин А.Е., Шихин В.А., Мишучков В.И., Павлюк Г.П.</b> Повышение энергобезопасности функционирования предприятия за счет выявления и идентификации критических событий по профилю нагрузки.....	305
<b>Рожнов А.В.</b> Оценивание критичности условий возникновения существенной целевой рассогласованности ситуаций в космическом пространстве, приводящих к гипотетическому провоцированию конфликтов.....	310
<b>Плотников Н.И.</b> Портрет самолетоопасности для птиц: новая концепция безопасности полетов гражданской авиации.....	315
<b>Акатьев С.В., Аксенов В.А., Куранцов В.В., Мусаев А.В., Назаркин А.С.</b> Численное моделирование сооружения с полостью (соотношение ширины к высоте один к десяти) для защиты от лавины с помощью комплекса программ Мусаева В.К.....	319
<b>Мирошник С.Н.</b> Оптимизация времени доступа модулей к информации в базе данных реального времени .....	323
<b>Корнеев В.П.</b> Методика многокритериальной оценки безопасности объектов с многоуровневой структурой показателей .....	329
<b>Агаев Р.П., Никифоров С.В.</b> Методы регуляризации в многоагентных системах первого и второго порядка с орграфом влияний, не содержащим остовного исходящего дерева.....	334
<b>Орёл Е.Н.</b> Возможности оптимизации процессов управления при изопериметрических ограничениях.....	342
<b>Рыженко А.А.</b> Использование пирамидальной модели на фасетном основании при краткосрочном планировании сценариев развития подразделений пожарной охраны.....	346
<b>Гончар Д.Р.</b> Комбинированный алгоритм планирования групп вычислительных работ на основе метода ветвей и границ .....	353
<b>Кормилицин А.И., Сачкова О.С., Назаркина О.А., Назаркин Д.С., Федоров А.Л.</b> Моделирование саркофага (соотношение высоты к ширине два к семи) для уменьшения аварийного выброса нефти из скважины с помощью комплекса программ Мусаева В.К.....	359

<b>VI. Автоматизированные системы и средства обеспечения безопасности сложных систем .....</b>	<b>364</b>
<b>Топольский Н.Г., Михайлов К.А.</b> Использование цифровых автоматов при поддержке управления пожарно-спасательными формированиями .....	364
<b>Мавлянкариев Б.А.</b> Формирование обобщенных требований к научно-техническому обеспечению пожарной безопасности сложных объектов .....	366
<b>Кирсанов А.А., Прус М.Ю., Туниев Д.С.</b> Системы информирования об автомобильной аварии с опасным грузом.....	372
<b>Сомов С.К.</b> Использование кластеризации для повышения эффективности работы распределенных систем .....	377
<b>Плотников Н.И.</b> Исследование и идентификация предмета опасности.....	381
<b>Мишучков В.И., Обычайко Д.С., Хрисостому Г., Шихин В.А.</b> Поддержание работоспособности кибер-физической системы посредством введения актуализируемого показателя эксплуатационной надежности .....	387
<b>Правоторова Е.А., Скворцов О.Б.</b> Прогнозирование вибрационного состояния сложного технического оборудования .....	392
<b>Нестеров В.С., Безгубова Ю.К.</b> Аспекты использования прикладной технологии обеспечения устойчивости пользовательского интерфейса программ.....	396
<b>Анохин А.М.</b> Использование короткоимпульсной локации полупроводниковой структуры при построении термодатчиков для медико-биологических комплексов .....	400
<b>Куранцов В.В., Акатьев С.В., Назаркин Д.С., Куранцов В.А., Крылов А.И.</b> Оценка точности численного и аналитического методов моделирования плоских нестационарных упругих волн напряжений (треугольный импульс) в полуплоскости .....	406
<b>Фуругян М.Г.</b> Планирование работ в многопроцессорной АСУ реального времени в условиях неопределенности .....	410



<b>VII. Правовые вопросы обеспечения безопасности сложных систем .....</b>	<b>415</b>
<b>Исмаилов Ж.И., Кононов Д.А.</b> Безопасность и эффективность транспортной интеграции стран ЕАЭС и СНГ: гармонизация нормативных документов .....	415
<b>Шелков А.Б., Косяченко С.А., Богатырева Л.В.</b> Применение сценарного анализа в политико-правовой системе .....	422
<b>Масаев С.Н.</b> Управление безопасностью резидента особой экономической зоны в режиме санкций, через оценку стратегии персонала и должностных инструкций, методом интегральных показателей в условиях мирового финансового кризиса 2008 года .....	428
<b>Кловач Е.В., Ткаченко В.А.</b> Международный стандарт ISO 45001:2018 как инструмент управления безопасностью производства .....	433
<b>Муромцев В.В., Муромцева А.В.</b> Проблемы идентификации индивида в современном виртуальном пространстве .....	437
<b>Шелков А.Б., Косяченко С.А., Богатырева Л.В.</b> Возможности трансформации правовой системы в условиях цифровизации .....	441
<b>Авдеева З.К.</b> Систематизация задач анализа и управления конфликтным противоборством на всех фазах конфликта .....	445
<b>Сокращения .....</b>	<b>452</b>
<b>Авторы .....</b>	<b>455</b>

# **І. Общетеоретические и методологические вопросы обеспечения безопасности**

**Малинецкий Г.Г., Кульба В.В., Махов С.А., Ахромеева Т.С.,  
Торопыгина С.А., Капелько О.Н., Посашков С.А.**

## **Стратегические риски в контексте системного анализа**

**Аннотация:** В рамках цивилизационного подхода с позиций гуманитарно-технологической революции рассматривается мир завтрашнего дня. Показано, что мир финансовой глобализации, превратившейся в вестернизацию, уходит в прошлое. После прохождения нынешней точки бифуркации мировую динамику будет определять взаимодействие и соперничество «сверхцивилизаций», несущих свои смыслы, ценности, проекты будущего. Именно поэтому развитие и преподавание общественных и гуманитарных наук, способствующее цивилизационной рефлексии, может сыграть особую роль.

Цифровизация, внедрение систем искусственного интеллекта, «схватка» между подлинной и виртуальной реальностями будут происходить по-разному в разных цивилизациях. В мире России важнейшим социальным регулятором являются культура и совесть. Показано, что, не опираясь на них, копируя траекторию Запада, Россия не сможет сохранить или обрести суверенитет в культуре, социальном, образовательном, научном и технологическом пространствах. Сформулирован ряд предложений, позволяющих достаточно быстро изменить нынешнюю ситуацию к лучшему.

**Ключевые слова:** гуманитарно-технологическая революция, гуманитарный вызов, цивилизационный подход, теория элит, геокультура, образовательная катастрофа, искусственный интеллект, цифровое

образование, синергетика, государственное управление,  
проектирование будущего

### **Постановка задачи**

Всё будет не так!

*Надпись, оставленная летчиком-космонавтом В.А.Ляховым для следующей экспедиции на космической станции*

Мы живем в удивительное и очень важное время. Сейчас происходит переход от индустриальной к постиндустриальной фазе развития цивилизации. Открываются двери в сказку, мы сталкиваемся с процессами, у которых нет аналогов на пройденном историческом пути. От того, как будет пройдена точка бифуркации, зависит, будет эта сказка доброй или злой, окажется ли ожидающая нас реальность утопией или антиутопией.

Чтобы сегодня принимать эффективные государственные решения, надо заглядывать, по крайней мере, на тридцать лет вперед. Это можно проиллюстрировать примером, касающимся оборонного комплекса и создания новых вооружений. Практика показывает, что, несмотря на компьютерное моделирование, системы автоматизации проектирования и наличие суперкомпьютеров, время от начала финансирования нового оружия до момента, когда оно окажется в войсках, занимает в среднем 10-15 лет. Ещё, по крайней мере, 20 лет оно должно стоять на вооружении и представлять угрозу не только для существующих, но и для перспективных образцов военной техники, которые к тому времени будут у оппонентов.

Но кто будут эти оппоненты? Какие задачи и на каких театрах военных действий должна быть в состоянии решать российская армия? Ответ на такие вопросы должны давать ученые. И ответ этот должен быть системным, междисциплинарным, учитывающим процессы, разворачивающиеся в разных сферах жизнедеятельности. Именно этого сейчас в мире остро не хватает.

Междисциплинарность и ключевое значение гуманитарной компоненты иллюстрирует следующий недавний пример. Мир возвращается к гонке вооружений. США стремятся конвертировать

своё технологическое преимущество в ещё более полное доминирование в современном мире и в сдерживание возможных оппонентов. Президент Трамп взял курс на выход из всех договоров по ограничению ракетных, космических и ядерных вооружений. Начинается новый виток гонки вооружений, ориентированный на войны в информационном и киберпространстве, вывод оружия в космос, гиперзвуковые системы, искусственный интеллект, коллективные действия роботов. Примерно так же активно развивались военные технологии перед Первой мировой войной. В своё время американский министр обороны Роберт Макнамара высказывал парадоксальную для военного и очевидную для всех остальных мысль, – если США уже могут уничтожить Советы 7 раз, в Советы США – 4, то не стоит увеличивать эти цифры и можно использовать имеющиеся ресурсы для чего-то более полезного.

Одним из самых мудрых и важных решений сверхдержав в XX в. стал отказ от гонки вооружений и их значительное сокращение. Казалось бы, понимание, что горы оружия не сделают наш мир безопасней, достигнуто. И вновь откат к холодной войне и стремление «дожать» оппонентов... Логика соперничества пока берет верх над здравым смыслом. По сути дела, это ценностная катастрофа. Логика «своих защитим, а чужих не жалко», была, наверно, не очень хороша и в первобытные времена, но сейчас она совершенно неприемлема.

В настоящее время военные возлагают большие надежды на искусственный интеллект (ведь он уже обыгрывает людей в шахматы и го!). Но именно об этом писал больше 30 лет назад в эссе «Системы оружия двадцать первого века» польский фантаст и футуролог Станислав Лем: «Появляющиеся одна за другой новые системы оружия характеризовались возрастающим быстродействием, начиная с *принятия решений* (атаковать или не атаковать, *где, каким образом, с какой степенью риска, какие силы оставить в резерве и т.д.*), и именно это быстродействие снова вводило в игру фактор случайности, который принципиально не поддается расчету. Это можно выразить так: системы неслыханно быстрые ошибаются неслыханно быстро. Словом, гонка вооружений вела к «пирровой ситуации» [1, с.551].

Но именно к этому человечество и идет сейчас! К тому, чтобы отдать решение «последних вопросов» компьютерам. И делает это,

не жалея «чужих» и руководствуясь первобытной логикой: «умри ты сегодня, а я завтра». Проблема лежит не в области технологий, а в гуманитарной сфере.

Запущенная гонка вооружений имеет свою логику. На новые угрозы приходится реагировать. Естественно делать это эффективно, используя ресурсы экономно, поскольку есть много других проблем, где они нужны. Но у оборонно-промышленных комплексов есть своя логика. В проект легкого истребителя F-35 (который в большой вероятностью *никогда* не будет использоваться) США уже вложили \$1,5 трлн (триллиона!). Это самое дорогое оружие в истории. И его ещё надо дорабатывать – эксперты нашли более 1200 недостатков, которые надо устранить. Час работы такой машины должен стоить \$20 тыс. Национальные интересы в этой ситуации приносятся в жертву корпоративным. Важно «своих» подкормить, а характеристики машины – дело десятое.

В 2014 г. в России на законодательном уровне был принят новый порядок исполнения оборонного заказа, в котором активную роль играли «частные банки», которые, будто бы, должны были «присматривать», чтобы государственные деньги тратились по назначению. Эксперты из Совета Федерации попросили смоделировать выполнение оборонзаказа в этих условиях и последствия введения нового порядка. Это было сделано [2]. Было предсказано, что в первый год введения нового порядка заказ удастся выполнить примерно наполовину (затратив при этом все деньги); в последующие годы у оборонных предприятий накопятся триллионные долги перед теми банками, которые должны «присматривать». Этот прогноз был доведен практически до всех лиц, имеющих отношение к проблеме. Были предложены конкретные меры, которые помогли кардинально улучшить ситуацию и меры, которые позволили бы её смягчить. С приведенным анализом все согласились. Но ничего предпринято не было.

К сожалению, сделанный прогноз полностью оправдался. Летом 2019 г. вице-премьер, курирующий ОПК, Ю.И.Борисов признал, что долги «оборонки» превысили 2 трлн руб. и обратился с просьбой к президенту «скостить» 600 млрд. Практически вся прибыль, получаемая отраслью (примерно 135 млрд руб.), тратится

на выплату процентов по кредитам, при этом практически невозможно погасить основной долг [3]. Другими словами, главными бенефициарами нового порядка исполнения оборонзаказа оказались коммерческие банки, а пострадавшими – предприятия оборонного комплекса и все мы.

Почему решения, поставившие в тяжелое положение ОПК России и заставившие нецелевым образом потратить триллионы рублей, тем не менее, были приняты руководителями вопреки предупреждениям ученых? Мы вновь, уже на этом уровне видим конфликт интересов субъектов управления, представляющих олигархический капитал, и объекта управления – российской цивилизации. Корпоративное и личное вновь оказывается выше общего и государственного. В социологической литературе недавно появился термин «шестая колонна» – часть элиты и госаппарата, действующая вопреки национальным интересам, и решениям президента РФ. По различным экспертным оценкам, в настоящее время выполняется от 4 до 30% президентских решений. По сути дела, бюрократический аппарат сейчас живет в режиме самоорганизации – сам решает, какие изменения нужно выполнить, какие положить под сукно, а о каких забыть. Это приводит к отчуждению народа от власти. Недавние социологические опросы показывают, что более 95% граждан России не считает, что они могут каким-то образом повлиять на решения власти и несут ответственность за эти решения. Экономическая политика правительства РФ перевела хозяйство страны в режим «неразвития», то ли стагнации, то ли рецессии.

Кроме того, развал промышленности России, сознательная дезорганизация оборонного комплекса с начала реформ с 1985 г., разгром девяти оборонных министерств дает большие возможности «пятой колонне», ставящей на уничтожение российской государственности.

При этом мы имеем дело не только с традиционными социальными и классовыми экономическими противоречиями, порождающими нынешнюю нестабильность, а с близорукостью правящих элит, деятельность которых ориентирована на краткосрочный эффект, а не на достижение долговременных стратегических целей.

В юбилейном докладе Римского клуба «Come on!» подчеркивается, что традиционный капиталистический уклад, уповавший, что «невидимая рука рынка» справится со всеми проблемами, исчерпал свои возможности. Обращается внимание на то, что «близорукость» правящих элит, неприемлемая в нынешних условиях, является его неотъемлемой чертой [4]. Человечеству и нашей уникальной самодостаточной цивилизации – миру России – нужны новые алгоритмы развития и новые ориентиры.

Реальность подтверждает диагноз, который поставил мир-системе выдающийся социолог Иммануил Валлерстайн в 1985 г.: «Мы сейчас вступаем в новую эпоху, эпоху, которую я описал бы как период дезинтеграции капиталистической мироэкономики. Все разговоры о создании «нового мирового порядка» – всего лишь пустые заклинания, которым почти никто не верит и которые, во всяком случае маловероятно осуществить... Вот на какой вызов мы должны ответить – создание новой левой идеологии во время распада исторической системы, в которой мы живем. Это не простая задача, и не такая, которую можно решить сегодня на завтра» [5, с.228, 229].

Мы имеем сегодня дело не столько с экономическими, сколько с социально-психологическими и технологическими проблемами. Будущее определится тем, как они будут решаться в ближайшие десятилетия.

Если XIX в. был столетием геополитики, XX – геοэкономики, то XXI становится веком геοкультуры. Острое соперничество цивилизаций сейчас разворачивается в пространстве смыслов, ценностей, проектов будущего.

### **От прошлого к будущему, от подражания к творчеству**

Утопистика – это не утопические мечтания, а трезвое предвидение трудностей и открытое придумывание интеллектуальных структур.

*И. Валлерстайн*

Суть возникших проблем ясно иллюстрирует скорость роста мультифакторной производительности (труда и капитала) на протяжении последних 50 лет ведущей экономики мира – американской. Она превышала 2.5%/год лишь в течение «золотого

десятилетия» – с 1958 по 1968 гг. Решающий вклад в это внесли три ключевые инновации – широкое использование конвейера в невоенном секторе экономики, тотальная автомобилизация Америки и применение новых материалов, предложенных химической промышленностью. Затем этот показатель упал втрое, а с 2010 г. в 10 раз [6].

Такая динамика меняет многое. И коммунистическая, и либеральная идеологии ориентировались на технологический прогресс и повышение производительности труда со временем и неявно предполагали, что доступные для экономической деятельности ресурсы не ограничены. В марксистской традиции утверждалось, что свободный человек, работающий на себя и на общество, а не на капиталиста, будет трудиться эффективнее и производительнее, чем в любой другой социальной системе. При этом свободное время рассматривалось как важнейшее общественное достояние.

Либерализм исходил из того, что конкуренция на свободном рынке выделит наиболее активных и талантливых людей, лучшие технологии и обеспечит более быстрое развитие, чем в случае плановой, социалистической экономики.

Но эти ожидания не оправдались. Нынешнее поколение американцев является первым, которое живет существенно хуже поколения их отцов и матерей. И это является одной из причин нестабильности. При взгляде со стороны кажется, что, располагая по-прежнему, огромными ресурсами и возможностями, власть постоянно ошибается и «делает не то».

В XX в. в науке произошли *глобальные научные революции*. Известный специалист по философии науки В.С. Стёпин так называл ситуации, в которых развитие одной научной дисциплины приводит к пересмотру оснований другой [7].

Две такие революции связаны с рождением междисциплинарных подходов – кибернетики и синергетики. Синергетика – в переводе с греческого «совместное действие» – подход, лежащий на пересечении сферы предметного знания, философской рефлексии и теории самоорганизации.

Развитие синергетики можно рассматривать как построение моста между двумя культурами – естественнонаучной, обращенной в будущее, исследующей объективные закономерности и



использующей количественные методы и формализованные теории, и гуманитарной, во многом обращенной в прошлое и имеющей дело с уникальными событиями, субъективными моментами, вербальными описаниями. Построение такого «моста» крайне важно, поскольку «будущее временит настоящее», – наши представления о грядущем, о его рисках и возможностях, непосредственно транслируются в создаваемые стратегии, концепции, доктрины, в предпринимаемые сейчас действия [8]. Сегодня синергетика представляет собой подход, лежащий на пересечении сфер предметного знания, философской рефлексии и математического моделирования. В своё время Джон Кеннеди сетовал, что у него есть тысячи специалистов, которые могут построить пирамиду, и нет ни одного, который бы знал, следует ли её строить. Развитие синергетики направлено, в частности, на то, чтобы такие специалисты, способные охватить возникающие проблемы целиком и предложить их решения, а не их отдельные аспекты (готовые «консультировать тех, кто консультирует»), появились.

Одним из ключевых понятий синергетики, родившимся в естественных науках, пришедшем отсюда в гуманитарные, является представление о бифуркации. В математике так называют изменение числа и/или устойчивостей решений определенного типа при изменении параметра исследуемой системы. В гуманитарных науках так называют моменты, когда прежняя траектория развития системы становится неустойчивой и появляются новые пути развития системы, эволюционные или революционные (в соответствии с этим и бифуркации бывают «мягкие» и «жесткие»). Само развитие сложных систем сегодня мыслится как прохождение последовательности точек бифуркации, в каждой из которых стихийно или осознанно делается выбор дальнейшего пути развития системы.

Именно с позиций осмысления происходящей сейчас бифуркации многие социологи, системные аналитики, специалисты по моделированию рассматривают нынешнюю реальность. Например, американские авторы Л.Г. Бадалян и В.Ф. Криворотов таким образом рассматривают экономическую историю и предстоящие кризисы и потрясения [9].

«Наступает такой момент, когда противоречия становятся настолько острыми, что начинают приводить к всё более значительным отклонениям. На языке новой науки это означает наступление хаоса (или резкого снижения тех параметров, которые можно объяснить, исходя из детерминистских уравнений), что, в свою очередь, ведет к бифуркациям, наличие которых очевидно, но контуры которых непредсказуемы по самой их природе. На этом фоне и возникает новый системный порядок», – пишет И. Валлерстайн [5, с.25]. По его мысли, для мир-системы такой момент уже наступил, и прохождение точки бифуркации займет от 25 до 50 лет.

Известный российский историк А.И. Фурсов рассматривает XXI в. как «кризис-матрешку». В качестве ключевых вызовов он видит проблему, связанную с перенаселением Земли, с потенциальным переселением огромных масс мигрантов с бедного Юга на богатый Север. Другая проблема, по его мысли, – всеобщая глобальная криминализация. Третья – глубокие изменения в обществе, которые вынесут наверх человека-зверя (сверхчеловека в терминологии Ф. Ницше. История показывает, что «сверхчеловек» в этом понимании часто оказывается недочеловеком).

По мнению А.И. Фурсова, кризису следует противопоставить «новую этику – кшатрийско-брахманскую, этику воинов и священников: «Достаточное условие – властная воля принципиальной элиты, «заточенной» именно под коллективное прохождение кризиса... Выход из кризиса предполагает создание нового знания, принципиально новых дисциплин (или эпистемологических программ), с новыми методологиями и новыми предметами исследования... Новая философия должна быть хотя и альтернативно-европейской, но европейской, а не заимствованием у буддизма или конфуцианства: *«вечный покой для седых пирамид»*. Нам же нужен прометеевско-фаустовский дух горения – на том стоим и не можем иначе»[10, с.490-499]. Другими словами, мы имеем альтернативный взгляд на гуманитарно-технологическую революцию. Новая реальность потребует нового человека. При этом ключевое значение приобретут смыслы, ценности, идеология, понимаемая как синтез долгосрочного прогноза и образа желаемого будущего. Очевидно, очень велика будет роль технологий, и в частности, гуманитарных.

Но есть и важное отличие. В утопии, по сути, предлагаемой А.И. Фурсовым, речь идет о сословном обществе (воины, священники).

И здесь стоит возразить. К сожалению, теория элит развита явно недостаточно, поэтому остается опираться на исторические аналогии. Как правило, стабилизация общественных процессов требует совместных согласованных действий, по крайней мере, двух элит, – например, светской и духовной власти.

В царской России это была правящая династия с высшей бюрократией, а также крупнейшие землевладельцы и капиталисты.

Николай II объяснял, что страной правит не он, а 40 тыс. столоначальников. Современные теории революции делают акцент на кризисе элит, возникающем при действиях одной из них, направленных на кардинальное расширение своих полномочий (наглядный пример – Февральская революция 1917 г. в России) [11].

В СССР ведущими элитами были партийная, определяющая идеологию и вектор развития общества, и военная, обеспечивающая национальную безопасность и технологическое развитие. Однако смыслы и ценности верхушка партийной элиты сохранить не смогла и взяла курс на демонтаж социализма и встраивание в мировую капиталистическую систему (достаточно почитать признания многих членов горбачевского политбюро и его самого, чтобы убедиться, что в 1990-х гг. они уже были антисоветчиками). Кроме того, курс в течение нескольких десятилетий был взят не на активное социальное и технологическое развитие, а на стабилизацию и экстенсивное расширение, а это почти всегда проигрышная стратегия.

Военная элита, к сожалению, не приобрела субъектности и необходимой для этого корпоративной солидарности, поэтому не смогла выступить как политическая сила, способная не допустить социальной катастрофы. В ходе контрреволюции 1991 г. власть оказалась перехвачена двумя другими элитами, – собственно бюрократической (те самые «столоначальники») и криминальной. «Диктатура секретариата» опасна тем, что во многих сферах жизнедеятельности работа заменяется её имитацией, а реальное положение дел в отчетах аппарата лицам, принимающим решения, подменяется видимостью. Обратная связь перестает действовать.

Бюрократизация при этом принимает фантастические масштабы и формы. Практика показывает, что для прохождения государственной аттестации вузу средней руки сейчас нужно напечатать для министерских чиновников... примерно 8 млн листов. Прочтение и осмысление такого объема документов людьми находится за гранью возможного даже при очень больших штатах. И, конечно, тут на помощь приходит искусственный интеллект, – он проверяет, все ли графы в соответствующих формах правильно заполнены.

Сотни тысяч преподавателей вузов сейчас обязаны ежегодно представлять администрации вузов, в которых они преподают, справки о несудимости, которые МВД для МФЦ готовит не менее месяца и в количестве не более 2 шт. Очевидно, здесь компьютеризации пока недостаточно.

В других вузах начали требовать справки о том, болел ли преподаватель в детстве корью и проходил ли он вакцинацию...

Главным критерием успешности работы молочной фермы является объем и жирность надаиваемого молока. Очевидно, этот ценный опыт Министерство образования и науки решило использовать для руководства академическими институтами, попавшими под его эгиду. Сейчас министерство «спускает» каждому подведомственному институту «план», – число статей, которые его сотрудники должны опубликовать в течение года. Каждый год министерская мода меняется, и в 2019 г. в зачет идут только статьи, опубликованные в научных журналах, в которых *нет* ссылок на гранты. Министерство, очевидно, ревниво, и хочет, чтобы научные фонды не поддерживали ученых в их работах «по госзаданию». А про что эти статьи, и какое это «госздание», – обычно спрашивают наивные люди, далекие от министерских инноваций. Про что – неважно, а «работы по госзаданию» – это те, в которых не упоминаются гранты. Всё не так сложно, как кажется на первый взгляд.

Роль «жирности» играет процент работ, напечатанных в журналах, которые индексируются в зарубежных базах данных Scopus и Web of Science.

Результаты такого управления налицо. Российская наука, по факту, не востребована ни промышленностью, ни крупными компаниями, ни властными структурами, ни госаппаратом, да и её

роль в системе образования, скорее вспомогательная. Если уж говорить о деле публикаций в ведущих мировых изданиях, то и здесь картина безрадостная. СССР был научной сверхдержавой, которая вела исследования по всему фронту. Ныне сверхдержавы иные – США (около трети статей), Китай (около ¼), Германия (примерно, 1/6). Или около 80% в совокупности приходится на эти три страны, имеющие сильную обрабатывающую промышленность, требующую научных разработок.

Доля публикаций российских ученых составляет 3,6%, южнокорейских – 5,8% [12]. Стремление элиты к «бюрократическому» решению возникающих вопросов привело к появлению на руководящих постах целой популяции «эффективных менеджеров». Это эвфемизм для людей, поставленных руководить конкретным делом, совершенно в нем не понимая. Это приводит к тому, что управление сплошь и рядом оказывается неэффективным, а имеющиеся возможности упускаются. При этом личная преданность ценится гораздо больше, чем компетентность, инициатива, способность к творчеству. Если «сверху» требуют именно этих качеств, то у «эффективного менеджера» возникает естественное недоумение: «набрали верных, а спрашивают как с умных».

О криминальности части российской элиты, которой «раздали» или которая захватила практически всю общенародную собственность, говорят не только криминальные истории 1990-х гг., но и огромный вывоз капиталов. Академик С.Ю. Глазьев оценивает этот вывоз в \$1 трлн, по другим данным эта цифра в несколько раз выше. Это представляет серьезную угрозу для национальной безопасности, поскольку открывает большие возможности для манипулирования российскими элитами извне. Стоит напомнить слова известного политолога З. Бжезинского о том, что \$500 млрд российских элит находятся в западных банках и совет «разобраться», «наши» ли всё ещё эти элиты или уже западные. Программа «национализации элиты», заявленная Президентом, не удалась. Нормой во многих сферах жизнедеятельности является двойное гражданство руководителей.

Почти тридцатилетняя история новой России показывает, что, к сожалению, обе элиты не обладают способностью к стратегическому целеполаганию, проектированию будущего, к

организации общества на решение мобилизационных задач, которые позволили бы стране подняться на новый, более высокий уровень.

Выдающийся математик, мыслитель, философ Н.Н. Моисеев считал, что путь России в будущее окажется связан со сменой элит и возлагал большие надежды на научно-техническую и военную элиты. Учителей, врачей, инженеров, ученых в стране около 10 миллионов и окончательное превращение страны в сырьевого донора объективно не отвечает интересам этой большой и важной социальной группы [13].

В российской истории военное сословие, идея служения всегда играли большую роль. Царь Петр I числил себя бомбардиром, Николай II – полковником. Огромная территория, которую надо защищать и обустраивать, предполагает сильное государство и осуществление масштабных проектов, выходящих за рыночные рамки. Оборонный комплекс и вооруженные силы, как показывает история, во многих случаях и осуществляли такие проекты. Тем не менее, сословное общество отжило свое. Отсутствие эффективных социальных лифтов делает такое общество неустойчивым. Кроме того, талантливые люди достаточно равномерно распределены по популяции. А таких людей всегда не хватает.

Для успешного развития и страны, и нашей цивилизации – мира России – нужна идеология – синтез долговременного научного прогноза и образа будущего. Именно идеология и является основой для больших проектов.

Каковы же пространственные рамки таких проектов?

Однополярный мир под началом США не удался, – он выходит за рамки организационных возможностей этой страны. При очень низком пороге допустимых потерь, которые готово принять общество, США не могут позволить себе активно участвовать даже во многих локальных конфликтах современного мира. Трамп сейчас рвет отношения с союзниками и сосредотачивает внимание на внутриамериканских проблемах, сознательно ограничивая своё влияние на происходящее в мире.

Китайский проект «один пояс – один путь» также сталкивается с серьезными проблемами. Элиты многих стран не готовы удовлетвориться тем скромным местом, которое предназначается им в этом варианте мироустройства.

Заметим, что ограничения, с которыми столкнулись Китай и США, не связаны напрямую с экономикой или военными возможностями. Обе страны обладают огромной экономической и военной мощью, но не могут на этой основе добиться продекларированных ими геополитических или геоэкономических целей.

Математические модели развития ведущих стран мира с учетом взаимной торговли показывают, что в нынешнем режиме экономический рост валового внутреннего продукта (по экспоненциальному закону, хотя и с различными показателями экспоненты) вполне может продолжаться в течение 10-15 лет. Для мировых войн нет экономических предпосылок.

Психологи утверждают, что «опережающее отражение», предвидение вероятного будущего имеет ключевое значение для нашего вида.

По-видимому, не менее важно такое отражение и для общества, которое, к тому же сейчас имеет возможность опираться на объективные данные и научные результаты. При этом крушение одних утопий и попытка заменить их другими может быть очень болезненной.

Сейчас человечество вынуждено отказываться от утопии глобализации на основе либеральных ценностей и общества потребления. Французский философ и социолог Б. Латур [14, с.40] характеризует «тупик глобализации» в следующих словах: «Если до 1990-х гг. горизонт модернизации можно было связывать (если это сулило нам выгоду) с понятиями прогресса, освобождения, богатства, комфорта, даже роскоши, а главное – рациональности, то затем стремительный рост неравенства и разрыв уз солидарности заставили отбросить эти благие идеи в пользу произвольного решения двигаться в никуда ради выгоды считанных счастливчиков. Лучший из миров обернулся худшим».

Чтобы население стран БРИКС жило по американским стандартам, потребовалось бы пять таких планет как Земля. Но Земля-то у нас всего одна...

«Технократический оптимизм» 1960-х гг. оказался не оправдан. Нам не удалось «дотянуться до звезд». Технический прогресс замедлился... Наряду с загрязнением окружающей среды, уже ощущаемом на всем земном шаре, начались глобальные

климатические изменения. По прогнозам многих экспертов к середине XXI в. Северный Ледовитый океан останется безо льда. Существенно изменится климат на гигантских территориях. Естественно, это будет накладывать очень серьезные ограничения на деятельность человека, в частности, на развитие промышленности. Упомянувшийся Бруно Латур называет то, что нас ждет, Новым Климатическим Порядком.

В прошлое уходят однополярный мир с доминированием США, финансовой глобализацией на основе доллара. Происходит «смена вех». Тем не менее, мы обречены на «климатическую и технологическую глобализацию». Все заинтересованы в том, чтобы условия жизни на планете кардинально не ухудшались. Подавляющему большинству жителей планеты нужно, чтобы используемые технологии были максимально эффективными, требующими минимум невозполнимых природных ресурсов, и «чистыми». Применяемые инструменты – «Монреальское соглашение», «Киотский протокол», «Парижские соглашения», – показывают крайнюю неэффективность «экологической политологии». Они зачастую опираются на данные, удобные для транснациональных корпораций и ряда стран, которые «равнее других», они также открывают огромные возможности для международной коррупции – подкупа отдельных людей, регионов, отраслей промышленности. Однако придется рано или поздно договариваться и наводить порядок.

Исследования группы академика Н.Н. Моисеева, проведенные в Вычислительном центре АН СССР (ныне не существующем как самостоятельная научная организация) показали, что система глобальной циркуляции атмосферы является чрезвычайно хрупкой. Достаточно обмена ядерными ударами общей мощностью в 1 000 Мг в течение небольшого времени, чтобы она необратимо изменилась и не пришла бы в исходное состояние. По мысли Н.Н. Моисеева, одна из самых серьезных угроз для человечества – «жесткая бифуркация климатической системы Земли», в результате которой условия жизни на планете быстро и кардинально изменятся [18].

Время экономики как движущей силы заканчиваются. На первый план выходят другие факторы, прежде всего, сам человек, его смыслы, ценности, надежды, воспитание и образование. В ходе



происходящей гуманитарно-технологической революции общество становится более рефлексивным, чем когда-либо раньше, у него появляются другие возможности для самоорганизации и для формирования социальных субъектов.

Утопией, которая рассматривает геополитические процессы с этой точки зрения, является сценарий столкновения цивилизаций, рассмотренный американским социологом С. Хантингтоном [15].

В соответствии с ним, XXI в. будет беспощадной схваткой 8 цивилизаций, каждая из которых исповедует свои смыслы и ценности, за тающие ресурсы. Мир России он трактует как «восточнохристианскую цивилизацию», считает её «расколотой» и предсказывает её уход с исторической арены в течение нескольких десятилетий. В этой теории именно идеологии и смыслы отличают одну цивилизацию от другой.

Однако, судя по происходящим процессам, на исторической сцене будут взаимодействовать гораздо более крупные субъекты с населением, превышающим 400 млн человек, и валовым продуктом более чем в \$20 трлн. Очевидно, такими геополитическими субъектами сейчас являются США (с их провинциями – Канадой и Мексикой), Китай, Европейское сообщество, если оно обретет субъектность. Даже если Евразийский проект удастся, то России потребуются новые стратегические союзники. Возможно, это будет будущая «мастерская мира» – Индия или влиятельная группа латиноамериканских государств. Именно поэтому выработка и предъявление миру, собственно, российской идеологии и пути в будущее имеет сейчас огромное значение. Экономического сотрудничества и взаимовыгодной торговли, как показывает история новой России, для сборки стратегического субъекта такого уровня явно недостаточно.

Без собственной идеологии и системы образования, которая транслирует ее в будущее и воспитывает граждан в этом духе, без своего самостоятельного научного, культурного, образовательного, технологического пространств, в которых можно решать актуальные проблемы своего развития, Россия достаточно быстро превратится в поле соперничества других цивилизаций.

Скорее всего, соперничество и взаимодействие между такими «сверхцивилизациями» будет разворачиваться не в военной сфере и, скорее всего, не в экономической. Эти глобальные игроки будут

соперничать в обеспечении свои гражданам высокого качества и большой продолжительности активной, здоровой жизни, в эффективности решения социальных и экологических проблем. Понимание бесперспективности масштабного военного конфликта с применением ядерного оружия будет стабилизировать эту реальность, которая родится на осколках нынешней мир-системы.

Перед новым субъектом встанут нелегкие задачи. И освоение территории, и индустриализация, и модернизация во многих регионах проводились «начерно», наспех, с ощущением, что всё это можно поправить, переделать, перестроить. И в пору стремительного технологического прогресса такой подход вполне оправдан – ведь завтра всё будет эффективнее, дешевле и чище, чем сегодня. Но если такого быстрого прогресса нет, то надо действовать иначе.

Практически все используемые сейчас технологии способны поддерживать нынешний уровень потребления всего несколько десятилетий. Технологический прогресс замедлился, а стратегическая установка, ориентированная на строительство «временок», осталась.

Ключевыми словами нашего времени становятся *реиндустриализация* (новая индустриализация), *реновация*, *реинтеграция* и другие, связанные с переделкой уже сделанного на новой технологической базе. Создаваемое и производимое следует ориентировать не на десятилетия, а хотя бы на ближайший век... Нужно обустраивать планету, принимая в расчет ограниченность её ресурсов и то, что в ближайшие несколько столетий мы с неё не улетим.

В настоящее время освоены в основном прибрежные территории. Как жить в глубине континентов, тем более в экстремальных условиях, предстоит выяснить. Освоение космоса сейчас можно сравнить с началом XVI в., когда после открытия Колумба начались исследования и освоение гигантского материка, занявшие несколько столетий. Стоимость космических систем пока настолько высока, что экономически оправдана только работа с информацией с использованием космического сегмента. Если XX в. был столетием учёных, то XXI в. должен стать веком инженеров. На Земле очень много созидательной работы, и впереди окажутся те цивилизации, которые смогут организовать её наилучшим образом. Это и есть главный вызов для мира России.

## Цифровая утопия

Я не люблю машины. Я ненавижу интернет, ненавижу компьютеры. Они мешают нам жить, они отбирают наше время. Люди слишком много работают за компьютерами, они слишком много болтают, вместо того, чтобы слушать и слышать друг друга.

*Рэй Брэдбери*

В 1940-е гг. американский математик Норберт Винер с коллегами начали работать над первым междисциплинарным подходом – общей теорией связи и управления в организме, машине, обществе. Они назвали этот подход «кибернетика», книга самого Винера «Кибернетика» оказалась пророческой.

Время по-новому расставляет акценты в старых книгах. Видится то, на что прежде не обращали внимание. По сути дела, Винер предсказал происходящую сейчас гуманитарно-технологическую революцию. Он предвидел, что количественные изменения, постепенное развитие технологий приведут к кардинальным сдвигам в структуре общества, заставят отказаться от капиталистического уклада и поставят совершенно новые проблемы, каких не было в индустриальном обществе. Скорее, следует удивиться, что этот прогноз только сейчас воплощается в жизнь – почти через 70 лет после того, как он был сделан.

Суть винеровского прогноза достаточно проста. Промышленные революции в принципе освободили человека от тяжелого физического труда. Компьютерная (цифровая) революция создает возможность поручить компьютерам рутинные умственные усилия. Что при этом будут делать люди? При капитализме рабочая сила превращается в товар, который человек предлагает на рынке. В духе Маркса можно нарисовать простейшую схему, отражающую воспроизводство рабочей силы: *рабочая сила – деньги – товар – рабочая сила*. Тотальная автоматизация и компьютеризация приведет к тому, что со временем большинству людей будет просто нечего продавать на рынке... Как же они будут жить при капитализме, основанном на продаже рабочей силы, если для производства товаров и услуг люди будут не нужны? Лопается главная пружина, обеспечивающая социальное развитие –

приведение производственных отношений в соответствие с производительными силами. Если люди не нужны, то и отношений нет. Если люди не могут продать свой труд, то им будет не на что купить товары. Замкнутый круг...

И эта перспектива уже близка. В странах-лидерах технологического развития сегодня 2 человека из 100 кормят себя и всех остальных, 10 работают в промышленности, 13 – в управлении. Что делать оставшимся 75? Очевидное решение – направить их в сферу услуг [16]. Но рано или поздно роботы вытеснят их и оттуда. Например, созданный для кадровых агентств робот Вера может взять в день 1,5 тыс. интервью, а человек-кадровик только 50÷60... И стоит работа Веры примерно в 10 раз меньше, чем человека. Конечно, важно вникнуть, посмотреть человеку в глаза и, наверно, довольно долго это будут делать люди. Но «смотреть в глаза», скорее всего, они будут только тем, кто заинтересовал Веру[17].

Известный архитектурный критик Д.Е. Фесенко выдвинул теорию, в соответствии с которой архитектура развивалась «от утопии к утопии». Отсюда её прогностическая роль, – возводимые сегодня кварталы дают представление о завтрашнем облике городов и всего общества. Конечно, это представление является приблизительным, поскольку сегодняшнюю утопию сменит завтрашняя. То же самое можно сказать и о других сферах жизнедеятельности [18].

Одними из самых популярных утопий последнего десятилетия являются *цифровая экономика*, *четвертая промышленная революция* и *искусственный интеллект*. Все эти названия неудачны. Со времен Древнего Египта, а, вероятно, и гораздо раньше экономика была цифровой – как же иначе посчитать произведенное?!

В 2007 г. лауреат Нобелевской премии Роберт Солоу провел исследование, направленное на то, чтобы выяснить, в каких отраслях американской экономики широкое внедрение компьютеров привело к повышению производительности труда. Результат оказался парадоксальным – оказалось, таких отраслей нет... кроме производства компьютеров.

Большие надежды возлагались на использование математических моделей и внедрение автоматизированных систем в плановой экономике. Эти работы активно вели академик В.М.

Глушков и Н.Н. Моисеев. Но эти надежды не оправдались – значительная доля людей не была готова давать объективные данные и руководствовалась не общественными и государственными, а личными или корпоративными интересами. Кроме того, оказалось, что неформальные механизмы, интересы и связи, которые игнорировались в классических экономических теориях, играли очень важную роль в социалистической экономике [19]. Даже решение вопроса, где нужно централизованное, плановое управление, а где больший эффект дает децентрализация, оказывается нетривиальной математической проблемой.

Если мы обратимся к государственной программе «Развитие цифровой экономики РФ», принятой в 2016 г., то увидим, что там есть много интересных направлений – автоматизация документооборота, «умный город», телемедицина, исследования и т.д., но практически нет ничего, что касалось бы непосредственно экономики.

Анализ этой программы показывает, что она исходит из представлений, продвигаемых Давосским экономическим форумом, и изложенными его основателем Клаусом Швабом в книге «Четвертая промышленная революция». По его мысли, последняя «началась на рубеже нового тысячелетия и опирается на цифровую революцию. Её основные черты – это «вездесущий» и мобильный Интернет, миниатюрные производственные устройства (которые постоянно дешевеют), искусственный интеллект и обучающиеся машины» [20, с.16].

В этой книге приведен 21 переломный момент, который ожидается до 2025 г. Они фиксируют направления, в которые, по мысли экспертов Давоса, странам и следует вкладывать усилия. Среди этих моментов, практически нет касающихся экономики, но есть множество, направленных на обеспечение тотального социального контроля. Среди них: «10% людей носят одежду, подключенную к сети Интернет, 90% людей имеют возможность неограниченного и бесплатного (поддерживаемого рекламой) хранения данных, 90% населения используют смартфоны, 1 трлн датчиков, подключенных к сети Интернет, правительства впервые собирают налоги при помощи цепочки блоков (технологий блокчейн); первый робот с искусственным интеллектом в составе корпоративного совета директоров» и т.д. [20, с.39,40].

Огромные надежды в последние годы возлагаются на «искусственный интеллект». Психология и нейробиология, так же, как и когнитивные науки, находятся в процессе становления, поэтому ученые не очень хорошо представляют, что же такое естественный интеллект.

Мы живем в рациональном, эмоциональном и интуитивном пространствах и удивительно мало знаем о последних двух пространствах и их взаимодействии с первым. Поэтому, следуя Станиславу Лему, сейчас, скорее, стоит говорить не об искусственном интеллекте, а об искусственном инстинкте. В его основе лежат классические алгоритмы распознавания образов, известные не первое десятилетие. Возросшие компьютерные мощности и возможность работать с огромными массивами данных, используя заложенные алгоритмы обучения, конечно, производят впечатление. Если в 1997 г. компьютер обыграл чемпиона мира по шахматам Гарри Каспарова, то в 2017 г. – чемпиона мира по го – Ка Цзе, а ещё раньше люди удивлялись, что паровоз бежит быстрее лошади и не устает.

Но если роль компьютеров в сфере производства достаточно скромна, то где же их роль велика? Она огромна в социальной сфере, информационно-коммуникационный комплекс сделал очевидным вопиющее и стремительно растущее социальное неравенство. В силу этого примерно 5 млрд человек претендуют на уровень жизни среднего класса Европы. А для того, чтобы этого добиться, нет ни ресурсов, ни заводов, ни адекватных технологий...

Праздный мозг – мастерская дьявола. Тот, кто руководил людьми, хотя бы в течение месяца, знает эту истину, как и то, что для того, чтобы все были довольны и не было ЧП, их подопечные должны быть практически постоянно заняты. И компьютер с его виртуальной реальностью выполняет важнейшую функцию – стабилизирует общество, поглощая свободное время миллиардов людей. Если Библия советовала «возлюбить ближнего как самого себя», то компьютер позволяет «возлюбить дальнего», конечно, за счет ближнего. Это не просто культурный слом, это глубокое изменение сущности человека, для которого «казаться» в виртуальном пространстве может оказаться намного важнее, чем «быть» в реальности.

Благие намерения в политике и обществе иногда оказываются не так важны, как открывающиеся возможности. И новую утопию, а, может быть вполне реальную ситуацию, связанную с компьютерными возможностями, французский социолог Жак Аттали, характеризует как «гиперимперию»: «Наблюдение – модное словечко грядущих имен. Наступит время гиперконтроля. С помощью новейших технологий можно будет узнать всё о происхождении продукции и передвижении людей, что в далеком будущем станут использовать для военных целей... Компании будут диктовать людям, как жить: что есть и знать, как управлять и вести себя, как защищаться, производить и потреблять... Ничего не удастся держать в секрете. Все будут знать всё обо всех. У людей исчезнет чувство стыда и возрастет толерантность» [21, с.177,178]. Ну а дальше начнется борьба за свободу, за своё личное пространство, за право жить без «наблюдатчиков»...

### **Гуманитарный аспект образовательной катастрофы**

Стала обычной концепция, согласно которой, компьютер возьмет на себя преподавательские функции. Безличностное обучение, которое не преподносит личных примеров, не вызывает у меня особого восхищения. И не увлекает меня мысль о том, что я мог бы окружить себя коконом проводов и общаться с другими людьми лишь с помощью интернета.

*С. Лем. 1997*

Чтобы изменить будущее, лучший способ – работать с людьми будущего, менять в желаемом направлении систему образования. Это прекрасно понимается в мире. Запуск первого советского искусственного спутника стал шоком для американских элит. Джон Кеннеди говорил, что Советы обогнали Америку в космосе и за школьной партой, и что США должны ответить на этот геополитический вызов. Этим ответом стали реформы среднего образования, создание DARPA (департамент перспективных исследований министерства обороны, следивший за тем, чтобы подобных советскому спутнику неожиданностей для США в

технологическом пространстве не было) и запуск программы «Аполлон».

В СССР были попытки убрать геометрию из школьных программ как «не имеющую практического значения». Эту инициативу пресек министр обороны Д.Ф. Устинов, заявивший, что подобная реформа угрожает национальной безопасности.

Простейший способ убрать геополитического конкурента, затормозить его развитие – это заставить его решать задачи не завтрашнего, не сегодняшнего, а вчерашнего дня. Триколор, двуглавые орлы, ставка на фермеров-кулаков, на «крепких хозяев», малый и средний бизнес, идеализация царского прошлого – наглядные символы этого.

Гуманитарно-технологическая революция связана с переходом из мира машин в мир людей. Сейчас особенно актуален принцип выдающегося педагога К.Д. Ушинского: «Личность формируется личностью».

Но реформирование системы образования почти 30 лет было направлено в противоположную сторону – или совсем в другое время, или просто в никогда не существующую реальность. Советник президента А.А. Фурсенко сетовал на то, что советская школа готовила творцов, в то время как сейчас надо готовить квалифицированных потребителей. Но ведь это уже было в Древнем Риме, где «квалифицированные потребители» требовали хлеба и зрелищ, но когда к стенам подступили немногочисленные и плохо вооруженные варвары, то никто из «потребителей» не вышел защищать город, так как все смотрели театрализованное представление или участвовали в нем. Виртуальная реальность Античного мира...

В течение многих лет реформированием российского образования занимается Высшая школа экономики (ВШЭ). Она играет роль «смотрящего» за российским образованием. С задачей превращения первоклассной советской системы образования в типичную систему страны-сырьевого донора, находящуюся в мировой таблице о рангах около отметки «ниже среднего», она справилась. На ее совести (если это выражение применимо) егэзация, ликвидировавшая профориентацию и обескровившая провинцию, «опустившая» среднюю школу, болонизация (развалившая высшую школу), а также информатизация,



гуманитаризация, компьютеризация, гуманизация и интернетизация, а также много других замечательных реформ, после каждой из которых дела шли хуже, чем прежде.

Если назвать вещи своими именами, то и компьютеризация, и попытки внедрить блокчейн, и искусственный интеллект в большинстве случаев ведут к роботизации, расчеловечиванию человека, превращению человека в придаток машин, прикрываемому разговорами об апгрейде людей. Рэй Курцвейл и другие пророки трансгуманизма ставят на симбиоз людей, компьютеров, сетей. Вектор перемен, на который, к сожалению, ориентируются и российские элиты обозначен в недавно вышедшем бестселлере Номо-Deus (Человек-Бог): «Главным продуктом экономики XXI в. будут не вооружения, автомобили или одежда – а тела, мозги и интеллект.

Подобно тому, как результатом промышленной революции стало возникновение рабочего класса, так следующая революция создаст класс неработающий, бесполезный.

Обращение человека с животными дает достаточное представление о том, как в будущем усовершенствованные люди будут поступать со всеми остальными. Демократия и свободный рынок рухнут, когда Google и Facebook будут знать нас лучше, чем знаем мы себя сами, власть и компетенции перейдут от живых людей к сетевым алгоритмам.

Люди не будут противостоять машинам, они сольются в единой целое» [22, с. 498].

Эволюция и история не оставили места на Земле для «беспольных классов», да и к остальным утверждениям есть много вопросов. Здесь их не стоит формулировать, но сами эти суждения показывают очень глубокий культурный слом, разрыв с гуманитарной традицией. Намереваясь нарисовать Рай, автор очертил Ад...

Главное достижение реформаторов состоит в том, что им удалось вырастить «эффективных менеджеров», которым не жалко ни студентов, ни школьников, ни преподавателей, и которые не боятся, что сами они или их близкие могут попасть в руки тех, кого они подготовили в «цифровых вузах».

В феврале 2018 г. ректор ВШЭ Я.И. Кузьминов заявил: «Надо создавать систему, в которой вуз был бы обязан замещать курсы, читаемые доцентами, которые сами ничего не писали по этой теме, качественными онлайн-курсами. Чиновники министерства образования должны разработать форму сетевых взаимодействий между вузами-донорами, которые создают онлайн-курсы, и вузами-реципиентами, которые эти курсы используют» [23, с.163].

В 2017 г. один из руководителей Агентства стратегических инициатив (АСИ) Д. Песков открыл университет «20.35», который он представил как первый университет в мире, в котором «человека будет учить искусственный интеллект, а искусственный интеллект – человека» [24, с.369].

Но, может быть, это всё не всерьёз? Не могут же люди не понимать, что учить и учиться – это большой серьёзный труд и просмотром нескольких лекций по видео тут не отделаешься... Но нет. Вот «Национальная стратегия развития искусственного интеллекта на период до 2030 года», утвержденная Указом Президента Российской Федерации от 10 октября 2019 г., №490. И в нем пункт 30: «Фундаментальные научные исследования должны быть направлены на создание универсального (сильного) искусственного интеллекта...». По сути, ученым предлагают к 2030 г. создать «искусственного человека», сравнимого по интеллекту с человеком или превосходящего его... То есть опять Бог из машины. А для чего же это делать? Конечно, вы уже догадались – для «повышения цитируемости». 33: «К 2024 г. основным показателем, характеризующим успешную реализацию мер по поддержке научных исследований в области искусственного интеллекта, должен стать существенный рост: Количества и индекса цитируемости в ведущих мировых научных изданиях научных статей на тему, посвященную искусственному интеллекту...».

Иными словами, будем работать, чтобы нас заметили и похвалили. Эксперты утверждают, что этот выдающийся документ создали ведущие специалисты из Сбербанка и Министерства цифрового развития, связи и массовых коммуникаций. Поскольку в «Стратегии» речь идет об исследованиях, то, на первый взгляд, можно было бы привлечь к её разработке ученых. Но, с другой стороны, перефразируя генерала и американского президента Д.

Эйзенхауэра, можно сказать, что наука слишком серьезное дело, чтобы доверять его ученым. Сбербанку – другое дело.

Стратегии – важный и ответственный жанр, если к ним относиться всерьез и вкладывать большие усилия в их реализацию. Опыт Китая и США это наглядно показывает. Как же относиться к нашим стратегиям, обычно принимаемым без общественного обсуждения и зачастую противоречащие здравому смыслу и не учитывающие интересы того самого «маленького человека» во благо которого они, казалось бы, и должны быть направлены?

Опыт показывает, что относиться стоит спокойно – путь от заявленного до практического воплощения почти всем стратегиям (а у нас сейчас на федеральном уровне их около сотни) пройти не удается.

Если смотреть «снизу», с позиций тех, кого эти меры непосредственно затрагивают, то стоит прислушаться к О.Н. Четвериковой [23, 24], рекомендующей тактику «малых дел». Стоит вложить усилия в то, чтобы выяснить, каким законам противоречат действия реформаторов. Как правило, такие законы находятся. Они и могут сыграть роль предохранителя.

Если смотреть «сверху», то, наверно, стоит взглянуть на прежние стратегии и не спеша разобраться и выяснить, почему получилось не совсем так или совсем не так, как хотелось.

Но, в конечном счете, будущее в руках школьных учителей, прежде всего, преподающих общественные и гуманитарные дисциплины.

Когда Герман Греф – глава Сбербанка – очевидно, выдающийся специалист в области образования заявляет: «Я категорически против математических школ», требует готовить поменьше «математиков и программистов» и говорит о сокровенном: «Одна из моих личных целей – убить экзамены», то становится ясно, что этому человеку очень не повезло с учителями. Остается надеяться, что у тех элит, которые придут на смену нынешним, с преподавателями гуманитарных наук дела будут обстоять существенно лучше.

*Работа была поддержана грантом РФФИ (проекты 19-010-00423-а, 18-011-00567-а, 18-511-00008-Бел\_а).*

### Литература:

1. *Лем С.* Системы оружия двадцать первого века/ Библиотека XXI века. – М.: ООО «Издательство АСТ», 2003. – 602 с. – (Philosophy). С. 542-576.
2. *Иванов В.И., Малинецкий Г.Г.* Механизмы выполнения оборонного заказа с точки зрения системного анализа и моделирования // Вестник Российской академии наук. – 2017. Т.87, №2. – С.136–144.
3. *Пухов Р.* Оборонка в долгах// Эксперт. – 2019. – №42. – С.22-24.
4. *Weizsäcker E.U., Wijkman A.* Come on! Capitalism. Short-termism, Population and the Destruction of the Planet. A Report to the Club of the Roma. – NY: Springer Nature, 2018, – 220 p.
5. *Валлерстайн И.* После либерализма. – М.: Едиториал УРСС, 2003. – 256 с.
6. *Гурова Т., Полунин Ю.* Наступление «синих воротничков» // Эксперт. – 2017. – №3. – С. 13-17.
7. *Степин В.С.* Человек. Деятельность. Культура. – СПбГУП, 2018. – 800 с. – (Почетные доктора Университета).
8. *Катица С.П., Курдюмов С.П., Малинецкий Г.Г.* Синергетика и прогнозы будущего. 3-е изд. – М.: Едиториал УРСС, 2001. – 288 с. – (Синергетика: от прошлого к будущему).
9. *Бадалян Л.Г., Криворотов В.Ф.* История. Кризисы. Перспективы. Новый взгляд на прошлое и будущее. Изд 2-е. – М.: Книжный дом «ЛИБРОКОМ», 2012. – 288 с. – (Синергетика от прошлого к будущему №50. Будущая Россия).
10. *Фурсов А.И.* Русский интерес. – М.: Товарищество научных изданий КМК, 2014. – 200 с.
11. *Голдстоун Дж.* Революции. Очень краткое введение. – М.: Изд-во Института Гайдара, 2017. – 200 с.
12. *Каналес М., Макнотон Ш.* Научный бум в Китае// National Geographic. Россия. – 2019. – №9. – С.48.
13. *Моисеев Н.Н.* Как далеко до завтрашнего дня... Свободные размышления, 1917-1993. (Приложение Вехи-2000. Заметки о русской интеллигенции кануна нового века) – М.: АНО «Журнал «Экология и жизнь»», 2017. – 440 с.
14. *Латур Б.* Где приземлиться. Опыт политической ориентации. – СПб: Издательство Европейского университета в Санкт-Петербурге, 2019. – 220 с.

15. Хантингтон С. Столкновение цивилизаций. – М.: ООО «Издательство АСТ», 2003. – 603 с. – (Philosophy).
16. Иванов В.В., Малинецкий Г.Г. Россия: XXI век. Стратегия прорыва. Технологии. Образование. Наука. Изд. 2-е. – М.: ЛЕНАНД, 2017. – 304 с. – (Будущая Россия № 26).
17. Контуры цифровой реальности: Гуманитарно-технологическая революция и выбор будущего / Под ред. Иванова В.В., Малинецкого Г.Г., Сиренко С.Н. – М.: ЛЕНАНД, 2018. – 344 с. – (Будущая Россия №28).
18. Фесенко Д.Е. Архитектура как инструмент конструирования будущего. От архитектурной истории XX-XXI веков до новой урбанистической политики. – М.: Книжный дом «ЛИБРОКОМ», 2018. – 400 с. – (Будущая Россия №29. Синергетика: от прошлого к будущему №83).
19. Моисеев Н.Н. Математические задачи системного анализа. – М.: Наука, 1981. – 488 с.
20. Шваб К. Четвертая промышленная революция. – М.: Издательство «Э», 2017. – 208 с. – (Top Business Awards).
21. Аттали Ж. Краткая история будущего. – СПб: Питер, 2014. – 288 с.
22. Харари Ю.Н. Homo Deus. Краткая история будущего. – М.: Синдбад, 2018. – 498 с. – (Big Ideas).
23. Четверикова О.Н. Цифровой тоталитаризм. Как это делается в России. – М.: Книжный мир, 2019. – 320 с.
24. Четверикова О.Н. Трансгуманизм в российском образовании. Наши дети как товар. – М.: Книжный мир, 2018. – 384 с.
25. Национальная стратегия развития искусственного интеллекта на период до 2030 года.  
<http://publication.pravo.gov.ru/Document/View/0001201910110003>
26. Ли Кай-Фу. Сверхдержавы искусственного интеллекта. Китай. Кремниевая долина и новый мировой порядок. – М.: Манн, Иванов и Фербер, 2019. – 240 с.
-

## Цыганов В.В.

### Стимулы социальной безопасности на границах роста

**Аннотация:** Исследуются проблемы управления безопасностью общества, состоящего из целенаправленно действующих (активных) элементов. Рассмотрены нейропсихологические модели активного элемента, управляемого желаниями поощрений и страхами наказаний. Введено понятие смысла его жизни, увязанное с надеждой на положительные эмоции в будущем. Предполагается, что безопасность общества обеспечивается наличием смысла жизни каждого из его членов. Рассмотрен активный элемент, действующий в благоприятной среде – Прогрессист, управляемый желаниями поощрений. Показано, что для безопасности общества, состоящего из Прогрессистов, необходимо и достаточно последовательности стимулов, способствующих выполнению желаний каждого члена сообщества. Поэтому противоречие между ростом потребления и ограниченностью ресурсов биосферы приводит к социально-политической нестабильности общества потребления. Другой тип активного элемента - Фобик действует в неблагоприятной среде, генерирующей раздражения. Поэтому Фобиком управляют страхи. Определены условия, при которых регулярные раздражения (наказания) обеспечивает смысл жизни Фобика. При этом общество Фобиков безопасно. На основе полученных теоретических результатов, предложены пути разрешения основного противоречия между ростом потребления и ограниченностью ресурсов биосферы.

**Ключевые слова:** стимул, поощрение, наказание, желание, страх, фобия

Социальную стабильность традиционно поддерживает обратная связь членов общества с политиками. Эта связь реализуется путем голосования на выборах, формирования рейтингов политиков и др. Однако пределы глобального роста, возникающие вследствие ограниченности природных ресурсов и потенциала

самовосстановления окружающей среды, ведут к стагнации и социальной нестабильности [1]. Растущее протестное сознание выражается в голосовании против политики правящих элит в странах Запада. Соответствующие современные нелиберальные и квазидемократические тенденции были предсказаны ещё Ф. Закарией [2]. Они приводят к появлению токсичных лидеров и коррумпированных политиков [3], лидеров без этики [4] и олигархов [5], угрожающих социально-политической стабильности. В связи с этим, необходимо создавать информационные технологии общественной безопасности в условиях пределов роста. Для этого, прежде всего, необходима соответствующая модель члена общества.

С развитием нейронаук появилась возможность строить модели человека, учитывающие не только его рациональность, но и чувственность, эмоциональность. В основе этих моделей лежат результаты современных нейрофизиологических исследований связи поведения людей с их гормональными характеристиками [6]. На их основе была разработана модель дальновидного человека, управляемого собственными желаниями [1]. На основе этой модели разрабатывались высокие гуманитарные технологии [1]. Эта же модель использовалась в социологических исследованиях общественной безопасности [7]. В настоящей работе эта модель обобщается на случай управления страхами.

Элемент социальной системы, имеющий собственные цели и возможности для их достижения, называется активным [1]. Рассмотрим активный элемент (АЭ), на которого оказывается позитивное воздействие (поощрение)  $s_t$  в момент  $o$ :

$$s_t = \begin{cases} s > 0, & \text{если } o \leq t \leq o+e \\ 0, & \text{если } t < o \text{ или } t > o+e \end{cases}$$

где  $t$  - время. Такой АЭ называется Прогрессистом. Первичная его реакция (ощущение)  $Y_t$  является положительной колоколообразной функцией поощрения  $s_t$  [1]. Для психического здоровья человеку постоянно требуется некоторый минимальный уровень ощущений – первичная норма  $N$ . Вторичная интегральная

реакция  $y_t = \int_o^t Y_\tau d\tau$ , объединяющая информацию о прошлых и

текущих первичных реакциях, имеет вид положительной логистической кривой [1]. Соответствующее нормативное значение

$$y_t - \text{интегральная психологическая норма } n_t = \int_0^t N d\tau = (t-o)N.$$

Реакция АЭ на внешние раздражители выражается в эмоциях:

$$F(n_t, y_t) = \begin{cases} F(n_t, y_t) \geq 0, & \text{if } y_t \geq n_t \\ F(n_t, y_t) < 0, & \text{if } y_t < n_t \end{cases} \quad [1].$$

Смысл жизни АЭ связан с надеждой на получение положительных эмоций.

**Определение 1.** Будем говорить, что жизнь АЭ имеет смысл, если для любого  $t$  существует  $v$ ,  $v \geq t$ , такой что  $F(n_v, y_v) > 0$ . В противном случае будем говорить, что жизнь АЭ не имеет смысла.

Будем говорить, что положительные ощущения  $Y_t$  формируют благоприятную ситуацию для Прогрессиста.

**Утверждение 1.** Жизнь Прогрессиста в благоприятной ситуации не имеет смысла.

Для краткости, доказательства этого и последующих утверждений опущены. По сути, бессмысленность жизни Прогрессиста в благоприятной ситуации обусловлена тем, что положительные эмоции, связанные с удовлетворением его желания, в конце концов, проходят («Все проходит», - говорил царь Соломон). Поэтому Прогрессисту требуются регулярные внешние воздействия - поощрения, за которыми следуют новые положительные эмоции.

Утверждение 1 формально отражает проблему застоя - противоречие между стремлением к удовольствию в благоприятной ситуации и необходимостью уйти от неё, чтобы предотвратить потерю смысла жизни. По сути, эта проблема связана с отсутствием новых ощущений при чрезмерно спокойной жизни. Субъективно, Прогрессист рассматривает его как регресс, побуждающий к протесту. Его разочарование и агрессия могут обращаться на других людей, общество и существующий порядок. Если безопасность общества гарантируется наличием смысла жизни для каждого его члена, то общество Прогрессистов, при благоприятной ситуации небезопасно.

Пример Прогрессиста - член общества потребления, цель которого - увеличение потребления. Однако, вследствие пределов



роста, существует объективное ограничение потребления. После его достижения, Прогрессист не получает новых поощрений, и его жизнь не имеет смысла (Утверждение 1). В результате, Прогрессист испытывает стойкие негативные эмоции, ведущие к депрессии. Его недовольство обращается на власть и приводит к протестному голосованию, политической нестабильности и др.

Человеком управляют не только желания, но и страхи. Рассмотрим другой тип АЭ - Фобик. Его прототип - дальновидный человек, имеющий иррациональный страх, боязнь чего-то. Предположим, что в момент  $o$  Фобик подвергается негативному воздействию раздражителя (наказания)  $i_t = \begin{cases} i < 0, & \text{if } o \leq t \leq o + e, \\ 0, & \text{if } t < o \text{ or } t > o + e. \end{cases}$

Первичная его реакция (ощущение)  $Y_t$  является отрицательной колоколообразной функцией наказания  $i_t$  [1]. Вторичная

интегральная реакция  $y_t = \int_0^t Y_\tau d\tau$  имеет вид отрицательной

логистической кривой. Реакция Фобика на внешние раздражители выражается в эмоциях  $F(n_t, y_t)$ . Заметим, что воздействие  $i_t$  создает неблагоприятную ситуацию для Фобика. На первый взгляд кажется, что жизнь Фобика в такой ситуации не имеет смысла. Однако справедливо

**Утверждение 2.** При неблагоприятной ситуации, жизнь Фобика имеет смысл.

По сути, негативные эмоции, связанные со страхом, проходят (вспомним слова Соломона). Поэтому, согласно Утверждению 3, смысл жизни Фобика обусловлен отсутствием изменений - новых раздражителей, ведущих к неприятным ощущениям. Заметим, что нежелание таких изменений побуждает Фобика избегать любых действий, могущих вызвать новое раздражение. С этой точки зрения, сообщество Фобиков безопасно, а его члены голосуют за стабильность, т.е. за действующего политика.

**Утверждение 3.** Политик, который регулярно формирует страхи (фобии) для избирателей, переизбирается и обеспечивает безопасность общества.

Утверждение 3 теоретически обосновывает традиционный рецепт манипуляции сознанием общества с помощью массового

нагнетания страхов в период выборов. Поэтому политика, который строит фобии для членов общества, можно назвать Политиканом.

Регулярные воздействия-раздражения, генерируемые Политиканом, приводят к формированию последовательности страхов Фобика. Такими раздражениями могут быть, например, информационные воздействия СМИ, подконтрольных Политикану. Для того, чтобы сделать их более убедительными, Политикану требуется регулярно организовывать всевозможные «утечки информации», инциденты и другие события, поддерживающие массовые фобии.

При этом Политикану важно определить, когда применять раздражения, чтобы каждый Фобик имел смысл жизни во время выборов. Если раздражения должным образом синхронизированы с выборами, то Фобики голосуют за Политикана. При этом победитель выборов - Политикан также испытывает положительные эмоции, реализуя собственные желания. Все это наполняет смыслом жизни Фобиков и Политикана даже в неблагоприятной среде, что приводит к общественной безопасности (даже в условиях пределов роста в обществе потребления).

Расширим содержательную трактовку полученных результатов. Появление и развитие homo sapiens на протяжении всей истории человечества было связано с прогрессистским сознанием, постоянным ростом желаний и возможностей людей. Сегодня человечество вступило в эру пределов роста из-за ограниченности ресурсов Земли, а также способности ее природы компенсировать вредные последствия деятельности человека. Это приводит к ограничениям роста и социально-экономической стагнации. Возникает противоречие между постоянно растущими желаниями человека с прогрессивным сознанием (Прогрессиста) и возможностями их удовлетворения. Его следствием является массовое недовольство и протесты в постмодернистском обществе потребления (например, «желтых жилетов» во Франции). Его члены считают, что власти должны обеспечить благоприятные условия для постоянного роста потребления. Их недовольство приводит к критике власти и массовому протестному голосованию в странах Запада (например, феноменам Д. Трампа в США и Брексита в Великобритании).

В этих условиях требуются более глубокие исследования влияния человеческой природы, сознания, ощущений и эмоций на социально-политическую стабильность. Возможности для таких исследований создает быстрое развитие нейронаук. В соответствии с принятой в работах [1,7] концепцией, эмоциональные ожидания влияют на отношение АЭ к власти и обществу. Социально-политическая система, состоящая из АЭ, гарантированно стабильна, если все АЭ имеют позитивные ожидания. Прогрессистское сознание обеспечивает социально-политическую стабильность в благоприятной среде, создающей возможности для регулярного удовлетворения желаний каждого члена общества. Поэтому постмодернистское общество стабильно, пока возможности потребления не ограничены. С появлением пределов роста, массы недовольных членов общества потребления угрожают социально-политической стабильности.

Людьми управляют не только желания, но и страхи. Показано, что массовые фобии могут способствовать общественной безопасности. Социально-политическая система, состоящая из общества Фобиков и Политика, стабильна в неблагоприятной ситуации. Но, в отсутствие регулярных раздражителей, фобия исчезает, и Фобики становятся Прогрессистами. В условиях пределов роста, образованное из них общество становится небезопасным. Чтобы избежать этого, власть может поддерживать массовые фобии. Для этого требуется регулярно создавать информационные поводы, инциденты и другие события, нагнетающие страхи в обществе. Синхронизируя эти стимулы с выборами, Политикан в нужное время поддерживает позитивные ожидания Фобиков. Это является причиной их лояльности Политикану, а также его успеха на выборах. Примеры такого поведения политиков хорошо известны. Издавна шаманы и жрецы делали это, используя фобии внешнего врага, голода и т.д. Современные интриганы без этики широко используют подобные методы в глобальной политике, в частности, на основе русофобии.

Все эти проблемы являются следствием основного противоречия между увеличением потребления и пределами роста, вызванными ограничениями биосферы Земли. Кризис идеологии общества потребления создает возможности для позитивных изменений. Разные их виды возможны без экономического роста, и

многие из них ведут к более справедливому обществу и международной стабильности. В конце концов, необходимо заменить парадигму неограниченного роста материального потребления на парадигму нематериального, духовного развития [1, 7]. Желания и удачи привели к невиданному прогрессу человечества. Но нельзя дальше рисковать его выживанием, полагаясь исключительно на них.

Литература:

1. *Цыганов В.В.* Адаптивные механизмы и высокие гуманитарные технологии. Теория гуманитарных систем. – М.: Академический проект, 2012. – 346 с.
2. *Zakaria F.* The Future of Freedom: Illiberal Democracy at Home and Abroad. – New York: W.W. Norton, 2003.
3. *Lipman-Blumen J.* The allure of toxic leaders: why we follow destructive bosses and corrupt politicians – and how we can survive them. – Oxford University Press, 2004.
4. *Boddy C, Ladyshevsky R., Galvin P.* Leaders without ethics in global business: corporate psychopaths // Journal of Public Affairs. – 2010. – № 10. – P.121-138.
5. *Цыганов В.В., Шульц В.Л.* Олигархия: сущность, цикличность, модификации в условиях глобализации // Социологические исследования. – 2009. – № 2. – С.121-138.
6. *Fehr, E., Rangel A.* Neuroeconomic foundations of economic choice - recent advances. // Journal of Economic Perspectives. – 2011. – № 25 (4). – P.3–30.
7. *Цыганов В.В., Шульц В.Л.* Социология общественной безопасности. – М.: Наука, 2014. – 415 с.

---

**Шульц В.Л., Бочкарев С.А., Кульба В.В., Шелков А.Б.,  
Чернов И.В., Кононов Д.А. Тимошенко А.А.**

**Методы и технологии сценарного анализа процессов  
трансформации правоохранительной системы  
в условиях цифровизации**

**Аннотация:** Приведены результаты исследования теоретических, методологических и прикладных проблем

повышения эффективности процессов управления трансформацией систем правоприменения в условиях развитого информационного общества на базе сценарного подхода.

**Ключевые слова:** цифровизация, безопасность, правоохранительная система, трансформация, сценарный анализ.

## **Введение**

Современные темпы роста цифровой экономики оказывают глубокое влияние на все без исключения сегменты социально-экономической системы нашей страны. Сегодня цифровая революция стремительно вытесняет старый уклад во всех сферах деятельности современного общества. Рассматриваемые процессы приводят не только к значительным изменениям экономического уклада, но и к появлению принципиально новых угроз и факторов нестабильности государства и общества. Как следствие, переход процессов межличностных отношений и коммуникаций в виртуальную среду, интенсивный рост масштабов проникновения информационных технологий в гражданское общество, бизнес и системы государственного управления приводит к значительному и качественному росту сложности решения проблем защиты прав и свобод человека и общества, а также национальных интересов государства, что, в свою очередь, требует совершенствования структуры, методов работы и принципов управления функционированием правоохранительной системы.

### **1. Анализ основных направлений трансформации общественных отношений в условиях цифровизации**

Масштабная цифровизация практически всех сторон жизнедеятельности человека, общества и государственных институтов неизбежно приводит к целому ряду носящих фундаментальный характер изменений, причем обусловленных не только и не столько ростом объемов циркулирующей информации, сколько появлением новых проблем в области безопасности, таких, как: (1) обеспечение устойчивости системы государственного управления, (2) противодействие угрозам социальной стабильности российского общества в условиях фактически открытых

информационных границ, (3) охрана государственной и коммерческой тайны, (4) защита персональных данных, (5) пресечение противоправных действий в информационной сфере (в т.ч. финансовой киберпреступности), (6) контроль соблюдения нормативных требований и качества услуг в информационной сфере, (7) обеспечение бесперебойности функционирования российского сегмента сети Интернет и т.д. [1].

В целом сегодня возникла необходимость формирования принципиально новой регуляторной среды, обеспечивающей такой правовой режим, который, с одной стороны, позволит упорядочить широкомасштабное применение в системе общественных и экономических отношений современных информационных и коммуникационных технологий, с другой – стимулировать их интенсивное развитие. Более того, данная задача существенно усложняется необходимостью не только закрепить уже сложившиеся социальные нормы и возникшие информационные правоотношения, но и в определенной мере предвосхищать возможные пути развития ситуации в условиях цифровой эпохи, а также предвидеть возникающие в связи с этим угрозы и возможные последствия их реализации.

## **2. Анализ проблем повышения эффективности противодействия киберпреступности**

В настоящее время большую опасность для стабильного развития государства и общества представляет киберпреступность. Как показал проведенный анализ, абсолютное большинство представляющих общественную опасность противозаконных и совершаемых при помощи инфокоммуникационных технологий деяний, с определенной степенью условности можно подразделить на две группы: (1) деяния, связанные с взаимодействием человека и техники, (2) деяния, связанные с организованным при помощи технических средств взаимодействием человека с человеком (группой людей). Причем сегодня, именно вторая группа преступлений представляет наибольшую угрозу для безопасности личности, общества и государства.

С точки зрения объекта противоправного воздействия, с использованием цифровых технологий проведенные исследования позволили выделить: (1) преступления против личности, (2)

преступления в финансово-экономической сфере, (3) преступления в области общественной безопасности, общественного порядка и общественной нравственности, (4) преступления в сфере государственной безопасности.

К основным особенностям киберпреступлений и базовые тенденциям развития киберпреступности можно отнести: (1) высокие темпы роста количества преступлений и разнообразия форм противоправной деятельности; (2) корыстная мотивация; (3) усложнение методов, способов и приемов совершения киберпреступлений; (4) рост криминального профессионализма осуществляющих киберпреступления лиц; (5) снижение возраста преступников; (6) возрастание материального ущерба от киберпреступлений; (7) преимущественный рост киберпреступлений с использованием глобальных сетей; (8) переход киберпреступлений в разряд транснациональных; (9) высокий уровень латентности преступлений в виртуальной среде и т.д.

Необходимо отметить, что стремительное развитие научно-технического прогресса и цифровых технологий приводят как к появлению новых «окон» уязвимости, несущих непосредственные угрозы интересам личности, гражданского общества и государства, так и к постоянному совершенствованию методов и технологий совершения самих преступлений. Это приводит к необходимости постоянного совершенствования системы государственного нормативно-правового регулирования и практики правоприменения.

### **3. Сценарный анализ проблем совершенствования структуры правоохранительной системы**

Сложность решения проблем управления процессами трансформации права и системы правоприменения в условиях интенсивного развития информационного общества заключается в том, что полученные результаты существенно влияют на характер и тенденции развития социально-экономической системы (СЭС) страны в целом, а также уровень обеспечения различных составляющих национальной безопасности государства на среднесрочном и особенно на долгосрочном временном горизонте. Здесь в соответствии с целями данного исследования под СЭС

понимается целостная совокупность взаимосвязанных и взаимодействующих политических, правовых, социальных, экономических и иных государственных и общественных институтов и управляемых ими процессов. Одной из основных и критически важных задач, которые необходимо решать в процессе подготовки и принятия решений в рассматриваемой предметной области, является анализ состояния и прогнозирование развития СЭС, комплексная (в том числе прогнозная) оценка эффективности ожидаемых результатов реализации принимаемых решений и их возможного влияния (как позитивного, так и негативного) на наиболее важные сегменты СЭС.

Одновременно с этим, серьезными проблемами управления процессами трансформации права и системы правоприменения, особенно в условиях интенсивного развития цифровых технологий являются: (1) отсутствие полной информации об исследуемой сложной СЭС, ее окружении и взаимодействии с внешней средой; (2) отсутствие точных значений большинства факторов исследуемой системы; (3) наличие различных аспектов, влияющих на принятие решения (политические, правовые, экономические, социальные, технические и т.п.); (4) сложность объединения знаний экспертов в различных предметных областях об исследуемой системе в единую картину; (5) невозможность построения точной численной модели объекта управления.

В этой связи наиболее эффективным методом решения поставленной задачи является методология сценарного анализа, принципиально позволяющая в условиях неполной информации и неопределенности использовать в качестве исходных данные как качественного, так и количественного типа [2]. Проведенные исследования различных математических моделей применительно к оценке эффективности решения задач управления развитием и функционированием СЭС показали, что для этих целей достаточно удобно использовать аппарат знаковых, взвешенных знаковых и функциональных знаковых оргграфов [2, 3]. С целью практического решения рассматриваемых проблем повышения эффективности функционирования правоохранительной системы разработана пилотная версия специализированного программно-аналитического комплекса автоматизации процессов сценарного исследования [4].



При моделировании процессов управления развитием и трансформацией правоохранительной системы на содержательном уровне параметрами вершин графом модели являются ключевые показатели (факторы), описывающие состояние и динамику развития ситуации в политико-правовой, социально-политической или социально-экономической сферах, структура знакового графа отражает причинно-следственные взаимосвязи 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 исследуемой системы из одного состояния в другое. Управление развитием системы моделируется изменением структуры и подаваемыми импульсами в определенные вершины графа.

Разработана модель, обеспечивающая возможность сценарного анализа целесообразности интеграции органов предварительного следствия в единую структуру, а также оценки наиболее существенных положительных и негативных сторон формирования единого федерального следственного органа (рис.1) [5].

В процессе аналитического исследования данной имитационной модели разработан ряд альтернативных сценариев развития ситуации в политико-правовой и социальной сферах при различных условиях.

Сценарий 1. «Оценка организационных проблем перехода к единому следственному органу». Данный сценарий описывает типичные проблемы трансформации организационных структур управления, когда на начальном этапе функционирования новой структуры образуется определенный (желательно – кратковременный) и во многих случаях достаточно болезненный период «провала» показателей эффективности их функционирования. Объективной причиной такого положения является тот факт, что на начальном этапе старая структура уже должным образом не работает, а новая – еще не может функционировать на полную мощность, поскольку идут неизбежные переходные процессы организации согласованной работы элементов новой управленческой структуры и их «притирки» друг к другу.

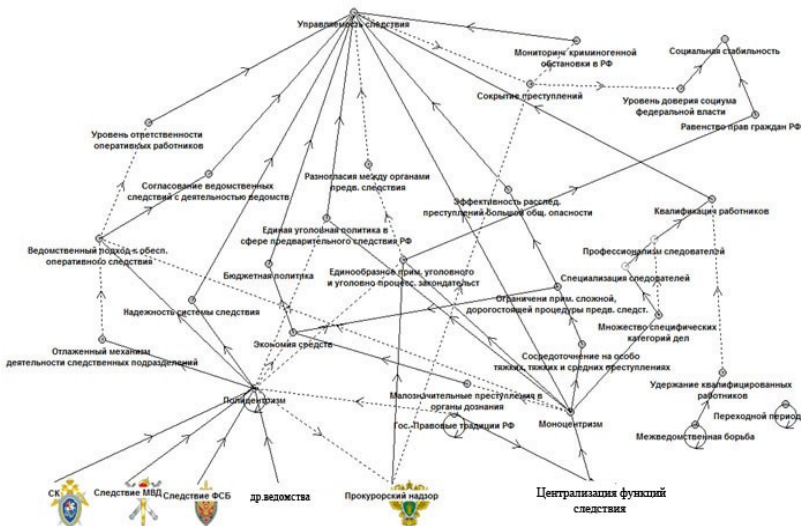


Рис. 1 – Структура базовой имитационной модели

Сценарий 2. «Анализ угроз снижения качества и профессионализма следствия в результате создания единого следственного органа». В рамках данного сценария проводится анализ угроз негативного влияния структурной трансформации органов следствия на качество их работы. Создание нового единого следственного органа неизбежно приводит к кардинальной перестройке отлаженного за многие годы механизма организации скоординированной деятельности следственных подразделений различных ведомств правоохранительной системы. Кроме того, возникает необходимость создания новых организационно-правовых механизмов взаимодействия между следственными и оперативно-розыскными подразделениями и службами, что неизбежно приведет к возникновению определенных трудностей в процессе совместного раскрытия и расследования преступлений. Существенно изменится и организация движения кадров (схема внутреннего движения заменится схемой внешних кадровых перемещений), а также система карьерных лифтов.

Сценарий 3. «Анализ эффективности специализации предварительного следствия внутри единого следственного органа». В рамках данного сценария проводится анализ угроз

разрушения системы специализации следователей по категориям и видам уголовных дел в процессе перехода к единой структуре управления предварительным следствием, что может привести к снижению качества следствия.

Сценарий 4. «Анализ динамики развития системы предварительного следствия в условиях изменения криминогенной обстановки». В рамках данного сценария проводится оценка возможности повышения эффективности следствия за счет организации единой системы криминологического мониторинга (особенно в киберсреде), результаты которого являются основой повышения эффективности работы предварительного следствия в целом, развития системы специализации следователей и повышения их квалификации.

Сценарий 5. «Анализ угроз концентрации полномочий в рамках данного единого следственного органа». В рамках данного сценария рассматривается одна из отрицательных сторон создания единого следственного органа – возникновение рисков и угроз развития целого ряда имеющих признаки коррупционного характера негативных явлений, возникающих в результате, по сути, «монополизации» широкого спектра властных полномочий в единой организационной структуре.

Сценарий 6. «Оценка необходимости усиления роли прокуратуры в осуществлении надзора за предварительным расследованием преступлений». В рамках сценария проводится анализ одного из ключевых факторов снижения рассмотренных в предыдущем сценарии рисков – усилении роли прокурорского надзора за органами предварительного следствия.

В целом проведенный сценарный анализ показал, что возрастающая в условиях информационного общества сложность и общественная значимость полноценного расследования совершенных с использованием высоких технологий преступлений, гарантированности и неотвратимости наказания преступников, объективно требует концентрации интеллектуальных, материальных и технических ресурсов в едином государственном следственном органе.

### **Заключение**

Сложность решения назревших и объективных проблем трансформации законодательной и правоохранительной систем

заключается в том, что любые ошибки, допущенные в процессе подготовки, принятия и реализации управленческих решений в рассматриваемой предметной области, могут приводить к крайне тяжелым для государства и общества последствиям, а также вызывать значительный общественный резонанс. Это требует тщательного опережающего анализа возможных последствий уже на этапе подготовки решений. Именно этой цели и служит использование разработанных моделей и технологий анализа, основанных на методологии формирования сценариев развития сложных слабоформализуемых систем, позволяющей проводить исследования их поведения при различных стратегических управленческих воздействиях.

*Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта 18-29-16151 «Разработка методов управления процессами трансформации права в условиях цифровой технологии»*

#### Литература:

1. Шульц В.Л. Анализ проблем трансформации систем законодательного регулирования и правоприменения в условиях цифровизации и методов оценки эффективности принимаемых решений [Электронный ресурс] / В.Л. Шульц, С.А. Бочкарев, В.В. Кульба, А.Б. Шелков, И.В. Чернов, А.А. Тимошенко // Национальная безопасность / nota bene. – 2019. – №4. – С. 19-74. – Режим доступа: [https://nbpublish.com/library\\_read\\_article.php?id=30149](https://nbpublish.com/library_read_article.php?id=30149). – (Дата обращения: 01.11.2019).
2. Модели и методы анализа и синтеза сценариев развития социально-экономических систем: в 2-х кн. / под ред. В.Л. Шульца, В.В. Кульбы. – М.: Наука, 2012. – Кн. 1 – 304 с., кн. 2 – 358 с.
3. Шульц В.Л. Сценарный анализ в управлении геополитическим информационным противоборством / В.Л. Шульц, В.В. Кульба, А.Б. Шелков, И.В. Чернов. – М.: Наука, 2015. – 542 с.
4. Чернов И.В. Повышение эффективности управленческих решений на основе использования программно-аналитического комплекса сценарного анализа и прогнозирования / И.В.Чернов // Вестник РГГУ. Серия: Экономика. Управление. Право. – 2018. – №1 (11). – С. 40-57.

5. Шульц В.Л. Сценарный анализ проблем трансформации правоохранительной системы в условиях цифровизации [Электронный ресурс] / В.Л. Шульц, С.А. Бочкарев, В.В. Кульба, А.Б. Шелков, И.В. Чернов, А.А. Тимошенко // Вопросы безопасности. – 2019. – №4. – С. 36-65. – Режим доступа: [https://nbpublish.com/library\\_read\\_article.php?id=30588](https://nbpublish.com/library_read_article.php?id=30588). – (Дата обращения: 01.11.2019).

---

**Райков А.Н.**

### **Ловушки безопасности на пути развития сильного искусственного интеллекта**

**Аннотация:** Внедрение сквозных цифровых технологий, особенно искусственного интеллекта (ИИ), направлено на дальнейшее повышение эффективности человеческого труда. Вместе с тем это внедрение уже сейчас заставляет более внимательно относиться к вопросам обеспечения безопасности. Прежде ИИ являлся безобидным помощником человека в рутинных делах, сейчас же он становится опасным конкурентом для работника. Исследования дальнейшего развития ИИ до уровня Сильного ИИ обнаруживают опасные ловушки. Это требует соответствующих упреждающих решений, как в области методологии, так и этики.

**Ключевые слова:** безопасность, сильный искусственный интеллект, ловушки, этика

Качество функционирования информационных систем обеспечения безопасности (национальной, экономической, информационной и др.) в значительной степени определяется их способностью упреждать и обрабатывать непредвиденные события. Возможности таких систем заметно возрастают при использовании средств искусственного интеллекта (ИИ).

Вместе с тем, феномен цифровой экономики приносит все новые особенности непредвиденных ситуаций, которые ранее не принимались во внимание. Это, прежде всего, их некаузальное (беспричинное) проявление, которое не может быть объяснено с помощью логики любого уровня сложности. Описания событий

далеко не всегда имеют под собой вероятностную основу. Поведение наблюдаемого объекта может зависеть от состояния иного объекта, место расположения и функционал которого неизвестны. Само наблюдение за ситуацией, ее измерение, приводит, как в хорошо известном квантовом случае, к ее искажению. Задачи становятся обратными, причем такие задачи приходится решать на неметрическом пространстве, методы и инструментарию для чего пока отсутствуют.

Такие особенности в создании систем поддержки решений и ИИ меняют парадигму развития последнего, заставляют делать его много более сильным, а это, в свою очередь, порождает новые угрозы и риски, природа которых пока не изучена.

ИИ сейчас все больше проникает в социально-гуманитарную и производственную сферу, помогает решать вопросы государственного и муниципального управления. Пока термин ИИ больше связывают с компьютерной обработкой данных, логикой и исчислениями, онтологиями и нейросетями, алгоритмизацией и программированием, аддитивными и ассоциативными схемами, знаками и их семантической интерпретацией, образами и визуальной аналитикой. Вместе с тем, сейчас даже его традиционная версия уже стала опасным конкурентом для любого работника.

ИИ все больше уходит в пространство смыслов, в способы поддержки коллективной творческой деятельности, глубже проникает в тайны субъективного и коллективного бессознательного. А с этим начинают проступать черты следующего поколения ИИ–Искусственного общего (сильного) интеллекта (Artificial General Intelligence, AGI), «который намного умнее лучшего человеческого разума практически во всех областях, включая научное творчество, мудрость и социальные навыки» [1].

С появлением AGI не исключена его опасность для общества. На пути его создания могут встретиться ловушки, попадание в которые способно нанести непоправимый ущерб социуму.

Первая ловушка – это ловушка цифровизации, замены непрерывного природного сигнала цифрой (битами и байтами). И с какой бы точностью компьютер не восстанавливал непрерывный сигнал по его точкам, ошибка моделей накапливается. Это хорошо известно, например, из теоремы Котельникова. Цифровой сигнал

имеет ограниченный спектр частот. Такой сигнал неспособен эмулировать всю глубину человеческих эмоций и чувств. Дискретность обработки данных может привести к падению уровня культуры и духовности социума.

Вторая ловушка – ловушка рациональности. Человек, анализируя ситуацию, пытается найти рациональное зерно. Анализ – это деление целого на части. Обратная операция – синтез, который много более сложное действие и носит творческий характер. При чисто рациональном подходе к синтезу возможности получения хороших решений с помощью ИИ ограничены. Как следствие, увеличивается риск роста ошибок решения важных проблем, особенно стратегических, где решения носят телеологический характер, то есть строятся из будущего.

Третья ловушка – ловушка каузальности, причинности. Традиционный ИИ использует в выводах решений логику, статистику, большие данные, нейронные сети, которые несут груз прошлого опыта. Прогнозы часто делаются на основе накопившегося за определенный период времени опыта. Но жизнь ставит неожиданные проблемы и в новых обстоятельствах, она ведет себя нелогично, чего современный ИИ реализовать неспособен.

Четвертая ловушка – феноменологическая. Человеческий разум усиливается эмоциями, чувствами, медитативными слоями сознания. Эти феномены являются источниками инсайта – мгновенного постижения целого, озарения, прозрения разума. Они характеризуются полной неформализуемостью, нелогичностью, интенсивностью, длительностью, предметностью, тональностью и пр. Традиционный ИИ пока не может эти слои сознания охватить.

Пятая ловушка – тоталитарность. Благое стремление увеличить число диагностических датчиков и собирать большие объемы информации о поведении организма человека, предприятия, поезда, автомобиля, муниципалитета и пр. может иметь обратную сторону. В результате такого тренда создается система, которая может начать диктовать человеку нестандартные для него решения, польза от которых может быть сомнительна.

Шестая ловушка кроется в области генетики. Безобидный, казалось бы, компьютерный генетический алгоритм может оказаться сокрушительным для будущих поколений, если его

некорректно использовать в сфере генетической инженерии. Известно, что определенные способности человека передаются по наследству сложными и хаотичными комбинациями большого множества генов. Поэтому имплантация редуцированных генетических схем может составлять для человека угрозу.

Перечень ловушек можно продолжить. Так, попадание в недобросовестные руки элементов AGI («фейковых людей», искусственного эмоционального интеллекта, анализа настроений и выборных предпочтений и т.д.) может оказать дестабилизирующее воздействие на социальное и политическое развитие любой страны.

Для упреждения нежелательных последствий уже сейчас, например, в области политики следует рассмотреть реализацию следующих мероприятий:

- Создание реестра угроз AGI;
- Мониторинг практики применения AGI с точки зрения психологического воздействия на любую систему;
- Оценка рисков AGI, создаваемых различными субъектами с антисоциальными целями и др.

Становится все более очевидным, что для будущего развития AGI необходима синергия междисциплинарных исследований с охватом, как минимум, порядка 25 дисциплин, более критическое отношение к дискретному представлению данных, погружение информационных моделей в концептуальные пространства (топологии [2], категории, топосы и пр.), снятие противоречий между различными областями физики, обращение к потенциалу космологических и биологических исследований и др.

Возможные опасности, связанные с грядущим появлением AGI, заставляют задуматься об их упреждении. Для этого ученые, государственные и общественные деятели, профессионалы и эксперты вырабатывают этические принципы, которых стоит придерживаться, чтобы развитие AGI продвигалось в безопасном и высоконравственном направлении. Для этого, в частности, уже сформированы известные принципы безопасного развития ИИ [3]. Они, в основном, охватывают сферу традиционного ИИ и его ближайшей перспективы.

Для поддержки указанных принципов, а также учитывая общественную и государственную значимость вопроса возможных рисков развития AGI, которые могут возрасти непредсказуемым и



скачкообразным образом, целесообразно предложить органам государственной власти, научному и экспертно-аналитическому сообществу следующий минимальный набор принципов в сфере развития AGI:

1. Важнейшей целью развития AGI должно быть не только повышение эффективности труда, но и освоение глубинных слоев человеческого сознания (эмоции, чувства, медитативные слои сознания), совершенствование гражданского участия [4], усиление учета социально-гуманитарного фактора.

2. AGI должен быть абсолютно, на 100%, безопасными для людей, включая экологическую и нравственную чистоту, независимо от места его применения: государственное управление, робототехника, реклама, производство, интеллектуальные помощники и пр.

3. Создание комфортной и прозрачной сетевой среды для постоянного роста эффективности виртуального (сетевое) сотрудничества в различных областях деятельности на базе AGI органов власти, ученых, преподавателей, инженеров, студентов, школьников и других слоев общества.

4. При инициации проектов, заключении договоров на создание систем AGI должна определяться персональная ответственность руководителей, ученых, разработчиков и инженеров за возможное причинение вреда и порядок возмещения возможного ущерба производству, человеческому общежитию.

5. Функционирование автономных коллективных и единичных систем AGI не должно противоречить этическим и общечеловеческим нормам и ценностям, сложившимся канонам свободы совести и вероисповедания.

6. Развитие AGI не должно угрожать трудоустройству любого человека. Любое внедрение AGI должно сопровождаться ростом удовлетворенности людей, увеличением числа модифицированных рабочих мест.

7. Человек всегда должен иметь право ответственного выбора: принять решение самостоятельно или поручить это системе AGI, и любая такая система должна проектироваться с учетом того, чтобы человек имел возможность вмешиваться в процесс решения, реализуемый этой системой.

8. Абсолютно все риски развития AGI должны быть контролируемыми и упреждаться соответствующими организационными, научными и инженерными приемами.

9. В развитии систем на основе методов традиционного ИИ особое внимание должно уделяться построению именно AGI (полного, сильного, общего, коллективного, когнитивного и др.). Именно он сможет проявлять сверхчеловеческие возможности чувственного, эмоционального и трансцендентального слоев сознания.

10. Системы AGI, в том числе коллективные, способные к автономному самоуправляемому поведению, саморазвитию и самовоспроизведению, должны находиться под особо строгим контролем человека.

Таким образом, в условиях, когда торговые войны, фейковые новости, манипулирование политической блогосферой и выборными компаниями, распад региональных союзов, экономические санкции, деградация парадигмы глобализации— становятся реальностью, переломить негативные тенденции, угрожающие возможными масштабными силовыми конфликтами способна цифровая трансформация и контроль за корректным развитием сильного искусственного интеллекта, включая продвижения его этических канонов.

*Работа выполнена при поддержке Российского научного фонда, проект № 17-18-01326*

Литература:

1. *Bostrom N.* Superintelligence: Paths, Dangers, Strategies. [https://en.wikipedia.org/wiki/Superintelligence:\\_Paths,\\_Dangers,\\_Strategies](https://en.wikipedia.org/wiki/Superintelligence:_Paths,_Dangers,_Strategies) (Дата обращения: 04.11.2019).
2. *Иванов В.К.* Некорректные задачи в топологических пространствах // Сибирский математический журнал. — 1969. — № 5. — С. 1065–1074.
3. Asilomar AI principles, <https://futureoflife.org/ai-principles/> (Дата обращения: 04.11.2019)
4. *Raikov A.N.* Accelerating technology for self-organising networked democracy. *Futures*. – V. 103. – 2018, – P. 17-26. <https://doi.org/10.1016/j.futures.2018.03.015> (Дата обращения: 04.11.2019).

**Комков Н.И., Сутягин В.В.**

### **Управления разработкой и реализацией технологий нового поколения**

**Аннотация:** Рассматриваются вопросы управления разработкой и реализацией технологий нового поколения. Известное представление процесса полного жизненного цикла процесса разработки и реализации технологии нового поколения в виде логистической кривой уточнено в рамках пространства: индекс конкурентоспособности интенсивность разработки технологий нового поколения. Сформулирована задача управления созданием технологий нового поколения как задача наиболее быстрой реализации проектов поиска инновационных решений, отвечающих требованиям конкурентоспособности, а также рассмотрены математические модели сформулированной задачи.

**Ключевые слова:** технология, новое поколение, модернизация, прогноз, управление

Перспективы инновационно-технологического развития многие связывают с необходимостью разработки и создания прорывных технологий, т.е. семейства технологий, влияющих на значительные масштабы и объемы эффективных и конкурентоспособных современных производств. Возможности разработки прорывных технологий предполагают использование потенциала фундаментальных исследований, проводимых в рамках поисковых ориентированных исследований. Организация таких исследований и последующее использование их результатов возможно при соблюдении условий обеспечения полного инновационного воспроизводственного цикла, где предполагается последовательная трансформация инновационных идей в конкурентоспособные технологии, включающие создание перспективных производств. В теории инновационно-технологического развития в качестве важнейшей характеристики учитывается поколение технологии, которое представляет собой совокупность модернизируемых, т.е. улучшаемых технологий, основанных на исходных теоретических и практически реализуемых решений, обладающих перспективной инновационной целесообразностью и практической полезностью.

Поколение технологий отличает теоретическая преэминентность инновационных идей и инновационных решений; возможность модернизации, т.е. улучшения характеристик технологий; сохранение потенциала конкурентоспособности; рыночная привлекательность.

Для обеспечения стабильного развития отечественной экономики, необходимо обладание достаточным потенциалом конкурентоспособности, достижение которого возможно на основе целевых методов управления развитием, поиска перспективных инновационных решений и новых технологий.

Среди возможных новых факторов развития многие называют три основных: 1) укрепление потенциала ОПК и ожидающееся масштабное его использование в интересах гражданских отраслей; 2) освоение Арктики; 3) восстановление инновационного потенциала развития экономики. Все эти три фактора тесно взаимосвязаны, а освоение богатых ресурсов Арктики требует, с одной стороны, защиты ее запасов от агрессивных конкурентов, а с другой – необходимость создания эффективных отечественных инновационных решений и технологий, способных рентабельно и с высокой эффективностью осваивать запасы Арктики.

Стратегическая важность вхождения России в число мировых технологических лидеров обусловлена следующими обстоятельствами. Во-первых, технологии – это универсальный стратегический товар, обладание которым обеспечивает его владельцу конкурентное преимущество. Во-вторых, владение таким конкурентным превосходством позволяет стране-лидеру координировать свои взаимоотношения со странами, входящими в различные союзы со страной-лидером. Наличие у страны-лидера собственных технологий не менее значимо, чем значительные объемы ресурсов и мощный военный потенциал. В-третьих, передовые уникальные технологии не являются в полном смысле свободным рыночным товаром, доступным любому покупателю, обладающему достаточными для его приобретения финансовыми средствами. В определенном смысле передача уникальных технологий осуществляется в соответствии с «правилами закрытого клуба», что дает возможность конкурентного превосходства его членам над теми странами, которые в него не входят.

России в 90-х годах уникальные технологии как не члену клуба технологических лидеров не были необходимы, а в начале XXI века руководством РФ была осознана необходимость диверсификации экономики с опорой на инновационные решения и новые технологии. Такие технологии стали недоступными из-за нежелания США и стран ЕС видеть РФ в числе технологических конкурентов.

В настоящее время в силу сложившихся экономических условий (отсутствие устойчивого экономического рынка) и низкого уровня финансирования научно-технической сферы бизнесом, ответственная инициативная поддержка перспективных технологий нового поколения невозможна без активного государственного участия. 10 июля 2019 года между правительством РФ и рядом крупнейших организаций с государственным участием (ПАО Сбербанк, ОАО «РЖД», госкорпорацией «Росатом», госкорпорацией «Ростех») было подписано соглашение о намерениях с целью развития отдельных высокотехнологичных направлений [1]. При подписании соглашения о намерениях Президент РФ Путин В.В. отметил, что включение в состав соглашения направления («Искусственный интеллект», «Квантовые коммуникации», «Технологии распределенного реестра», «Квантовые вычисления», «Квантовые сенсоры», «Новые поколения узкополосной беспроводной связи для «Интернета вещей и связи ближнего и среднего радиусов действия», «Беспроводная связь нового поколения») являются ключевыми высокотехнологичными направлениями, способными обеспечить прорыв для экономики России. При этом Правительство РФ готово оказать всестороннюю поддержку участвующим в этом соглашении партнерам, включая финансовую и налоговую, а также в создании комфортной регуляторной среды [1].

Важной оценкой потенциала технологий является максимальный теоретически возможный уровень индикатора, значение которого может быть обосновано теоретически и подтверждено практической реализацией технологий. С учетом четырех компонент комплексной (организованной) технологии [2] достижение теоретически возможного уровня потенциала технологии зависит от характеристик используемого оборудования, организованного труда и системы управления. Поэтому при

формировании Проекта «Поиск инновационного решения» целесообразно согласовывать потенциал самой технологии с используемым для ее реализации оборудованием.

Для описания динамики процессов инновационного развития и перехода от инноваций к технологиям обычно используют понятие полного жизненного цикла (ПЖЦ) [3]. Он начинается со стадии фундаментальных исследований, результаты которых переходят на стадию теоретико-прикладных исследований, где формируются теоретические реализуемые и практически полезные модели технологий, создаваемые в форме проектов и промышленных объектов, используемых на практике и завершающихся утилизацией этих технологий, отработавших свой срок [4,5].

В состав основных проектов реализации ПЖЦ входят следующие восемь: поиск инновационных идей, выбор инновационного решения, проектирование технологии, опытно-промышленная реализация технологии промышленная эксплуатация технологии, модернизация технологии, завершение модернизации и эксплуатации технологии, утилизация.

В работах [6,7] описание процесса ПЖЦ технологии одного поколения рассматривается в пространстве  $U \times T$ , где:  $U$  - полезность,  $T$  – время. Такое описание удобно при ретроспективном анализе. Для прогнозирования и управления реализацией одного поколения необходимо более конкретно определить координаты пространства. Поэтому ординаты для принятия решений соответствуют уровню потенциала технологии, который можно измерить с помощью индекса  $I$ ;  $I \in [0,1]$ , который является сверткой вектора производственно-технологических показателей (к.п.д., производительность, энергоемкость, материалоемкость, трудоемкость, текущие затраты и др.) и показателей, характеризующих качественные признаки (цена, себестоимость, надежность, текущие и капитальные затраты в рамках жизненного цикла и др.). Конструкция индекса зависит от особенностей рассматриваемой технологии. Можно рассматривать такой индекс как показатель конкурентоспособности, где числитель  $I_q$  - соответствует качеству, а знаменатель  $I_{полн}$  - стоимости такого качества, т.е.  $Z = I_q / I_{полн}$ . С учетом введенного показателя уровня технологии и показателя ПЖЦ технологии содержательно динамика изменения потенциала конкурентоспособности технологий одного

поколения может быть представлена в пространстве  $I \times Z$  в виде логистической кривой.

Создание поколений технологий – сложный, распределенный во времени и пространстве процесс организации взаимодействия коллективов исследователей, разработчиков, инженеров и квалифицированных исследователей. Многостадийность процесса обоснования разработки и создания совокупности технологий одного поколения обусловлена разной специализацией участников этого процесса, охватывающего полный инновационный воспроизводственный цикл: от ориентированных фундаментальных и поисковых исследований до разработки и реализации новых технологий в производстве, включая последовательную модернизацию технологий.

Полный жизненный цикл разработки и создания технологий одного поколения, составляет от 5 до 50 лет и более. Технологии с коротким ПЖЦ наблюдаются в создании ИТ технологий и компьютеров, а с длинным – для машин и механизмов.

Общая схема управления разработкой и освоением технологии нового поколения имеет два уровня. На нижнем уровне рассматривается задача управления проектом, имеющим обозначенный на входе результат  $R = R(r_1, r_2, \dots, r_n)$  и результат на выходе  $S = S(s_1, s_2, \dots, s_m)$ . Для выполнения проекта и перехода от  $R$  к  $S$  используется оператор  $F: R \rightarrow S$ .

Реализация  $F$  возможна на основе построения сетевой модели в форме ориентированного графа  $G = G(K, L)$  без циклов и петель, где  $K$  - множество вершин,  $L$  - множество операций (работ) по переходу между вершинами; например, по переходу от  $k_i \in K$  к  $k_f \in K$ . Каждая операция  $l_{ij} \in L$  имеет определенную стоимость  $C_{ij}$ , длительность  $t_{ij}$ , а вероятность  $P_{RS}^V$  сохранения исходного технологического уровня, располагаемого в начальной вершине  $k_0$ , при достижении проектом конечного состояния  $k_m$ .

Построение зависимости длительности от общей стоимости выполнения проекта при ограничении установленной трудоемкости, допустимом риске и сохранении потенциала конкурентоспособности на требуемом уровне предполагает построение необходимой математической модели. Для этого, пользуясь вариантным ресурсным обеспечением каждой работы, необходимо решить следующую параметрическую задачу.

Найти

$$\min C = C(T, V, P^V, F) \quad (1)$$

При ограничениях

$$T = T_{кр}(R, T, V, D), \quad T = \overline{T_{\min}, T_{\max}}; \quad (2)$$

$$\sum_{d=1}^D \sum_{ij}^S v_{ij}^{k(d)} \cdot x_{ij}^d \leq v_{\max}^k, \quad k \in K; \quad (3)$$

$$\sum_{d=1}^D \sum_{ij}^S C_{ij}^d \cdot x_{ij}^d \leq C, \quad C = \overline{C_{\max}, C_{\min}}; \quad (4)$$

$$\prod_{ij}^S \sum_{d=1}^D P_{ij}^{V(d)} \cdot x_{ij}^d \geq P_{зад}^V; \quad (5)$$

$$F_1(x) \geq F_1^{зад}, F_2(x) \geq F_2^{зад}, \dots, F_n(x) \geq F_n^{зад} \quad (6)$$

$$x_{ij}^d = \{0, 1\};$$

где:  $T_{кр}$  - длительность критического пути сетевой модели проекта;  $v_{ij}^{k(d)}$  -  $d$ -й вариант интенсивности выполнения  $r_{ij}$  работы с затратами труда -го вида;  $K$  - множество номеров трудозатрат;  $C_{ij}^d$  - стоимость выполнения  $r_{ij}$  работы при  $d$ -м варианте интенсивности.  $v_{\max}^k$  - максимальные трудозатраты  $k$ -го вида;  $P_{зад}^V$  - допустимый уровень риска;  $P_{доп}^V \in [0, 1]$ ,  $F_1(x)$ ,  $F_2(x)$ , ...,  $F_n(x)$  - значение показателей конкурентоспособности;  $F_n^{зад}$  - допустимое значение  $h$ -го показателя конкурентоспособности;  $x_{ij}^d = 1$   $d$ -го варианта интенсивности  $r_{ij}$  работы, при  $x_{ij}^d = 0$  - нет.

Предлагаемый подход к управлению проектами состоит в максимальном уплотнении сроков выполнения работ так, чтобы все пути, ведущие из начальной вершины  $r_0$  в конечную  $r_n$ , были близки друг другу и равны критическому пути. Возможные риски своевременного завершения работ учитываются в оценке субъективной вероятности успешного завершения каждой работы, общий риск учитывается при выборе окончательного варианта, а величина риска может учитываться в механизме стимулирования выполнения проектов, изложенным в работе [2].



## Литература:

1. Указ Президента РФ «О национальных целях и практических задачах развития Российской Федерации на период до 2024 года» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.kremlin.ru/events/president/news/57425>. – (Дата обращения: 20.09.2019).
  2. *Комков Н.И., Бондарева Н.Н., Романцов В.С., Диденко Н.И., Скрыпнюк Д.Ф.* Методологические и организационные основы управления развитием компаний. – М.; С-Петербург, 2015. – 520 с.
  3. *Комков Н.И., Селин В.С., Цукерман В.А.* Инновационная экономика: энциклопедический словарь-справочник. – М.: МАКС Пресс, 2012. – 542 с.
  4. *Solow R.M.* A Contribution to the Theory of Economic Growth // The Quarterly Journal of Economics. – 1956. – Vol. 70, №.1. – P. 65–94.
  5. *Александров Н.И., Комков Н.И.* Моделирование и организации и управление решением научно-технических проблем. – М.: Наука, 1988. – 216 с.
  6. *Комков Н.И., Кулакин Г.К.* Технологические инновации: создание, применение, результаты // Проблемы прогнозирования. – 2018. – № 5. – С. 339–405.
- 

**Кротова М.В.**

### **Некоторые теоретические аспекты реализации национального проекта «Наука»**

**Аннотация:** Исследования в области управления безопасностью сложных систем все больше носят междисциплинарный характер. Современные методы культурологических исследований во многом родственны тем, что используются исследователями-экономистами институционального направления. Успешность реализации национального проекта «Наука» оказывается непосредственно связанной с его совместимостью с отечественной национальной культурой и традициями.

**Ключевые слова:** национальный проект «Наука», большие вызовы, риск, угроза, вызов, институциональная теория, междисциплинарный подход, методы культурологии

Паспорт национального проекта утвержден решением президиума Совета при Президенте Российской Федерации по стратегическому развитию и национальным проектам 24 декабря 2018 года. Сам проект, по своей ведомственной принадлежности, а вместе с ним – и подавляющее большинство организаций отечественной науки, за исключением переданных в Государственную корпорацию «РОСТЕХ», ГК «Росатом» – к массиву задач социального развития.

Существующее юридическое подчинение науки социальному блоку Правительства РФ является достаточно далеким от отечественных национальных традиций, где практиковалось два принципиальных типа структурного оформления научных организаций:

1. Академия наук как самостоятельная структура, не подчиненная ни одному из ведомств, и обладающая высокой степенью хозяйственной автономии. Применительно к современному Гражданскому Кодексу РФ, имевшиеся у научных организаций возможности для экономической деятельности существенно превосходили право хозяйственного ведения.

2. Научно-производственный комплекс, непосредственно участвующий в решении задач развития оборонной промышленности, других стратегических отраслей. В качестве эталонного образца единого научно-производственного комплекса в современном научном сообществе принято считать Постановление Государственного Комитета обороны СССР «О специальном комитете при ГОКО» от 20.08. 1945 г. №9987 сс/оп [4]. Имеется также опыт Всесоюзного научно-исследовательского института природных и горючих газов (ВНИИГАЗ). В современной практике, подобные организации частично сохранились в виде, например, НИИ Министерства обороны РФ, а также организаций, ведущих НИОКР непосредственно на нужды государственных корпораций и компаний, чей акционерный капитал контролируется Правительством РФ. Но и для ведомственных научно-исследовательских и проектно-конструкторских организаций, их нынешний уровень ответственности и общественного престижа [3] существенно ниже, чем он был в момент основания.

С другой стороны, имеющиеся документы наиболее высокого уровня, определяющие перспективы развития науки и

фундаментальных исследований, Стратегия научно-технологического развития Российской Федерации (далее – Стратегия), утвержденная Указом Президента Российской Федерации № 642 от 1 декабря 2016 г. (далее–Указ № 642). Данный документ задает общие установки (сценарий), отвечающий долгосрочным интересам России и позволяющий преодолевать большие вызовы, ответ на которые не может быть дан простым вовлечением дополнительных ресурсов.

Само появление данного термина является научно-методологической новеллой Указа №642, что требует сформировать общий для всех управленческих дисциплин терминологический аппарат. В частности, далеко не всем исследователям понятны суть и иерархия таких категорий, как «риск», «вызов», «угроза», (см. например, Закон РФ «О безопасности» от 28.12 2010 г. № 390 – ФЗ). Далеко не во всех работах четко выстроена иерархия этих категорий; имеет место смещение категорий «угроза» и «вызов», как например, в [1]. При этом, большие вызовы, о которых, хотя и без определения данной категории, много говорится и в [2], обладают следующими характеристиками:

1. Объективно существуют и подвергаются испытаниям само существование рассматриваемой системы, лишая ее ключевых характеристик, включающих культурологически понимаемую идентичность, геополитическое положение, силу и т.п.

2. Носят устойчивый, неотвратимый и долгосрочный характер, т.е., их вероятность тождественна единице. Варьируется величина ущерба в той его части, что связана с возможностью адаптироваться или не адаптироваться к крайне сложным переменам.

3. Их преодоление не связано с вовлечением в стратегию адаптации либо трансформации дополнительных ресурсов, что и предполагает непосредственное применение для ответа на большие вызовы собственных научных и технологических разработок.

4. Выживание системы под воздействием большого вызова обусловлено успешностью ее трансформации и (или) адаптации, включающей полную замену ключевых характеристик, обретение новых ресурсов и изменение внутренних процессов и т.п. Научные знания становятся организационной и производительной силой.

Наиболее логичной представляется иерархия «большой вызов – вызов – угроза – риск», по принципам от глобального к локальному,

от сложного к простому, от долгосрочного к средне- и краткосрочному. Связь между ними можно отобразить в форме дерева целей и Байесовского подхода.

Одна из наиболее авторитетных работ [2], описывающих управление неблагоприятными ситуациями с позиций Российских национальных интересов, была выпущена еще в 2000-м году. Она, по сути, вводила категории суверенитета, национальной (а не экономической) безопасности и цивилизационной самостоятельности России в научный оборот, преподнося их через терминологический аппарат теории больших чисел и управления бизнес-рисками, с использованием также и некоторых категорий псевдолиберальной экономики. Подход к осознанию национальных стратегических установок по национальной безопасности и управлению рисками – через их «перевод» на нейтральный язык – оказался успешным в долгосрочной перспективе. Вместе с тем, не хватает настоящего междисциплинарного подхода к учету цивилизационной самостоятельности России при реализации задач долгосрочного развития и совершенствования системы управления крупными, стратегическими отраслями.

Указ Президента РФ № 204 от 07.05.2018 года «О национальных целях и стратегических задачах развития Российской Федерации на период до 2024 года» (далее – Указ № 204) задает ряд долгосрочных стратегических направлений развития страны. С юридической точки зрения это означает, что в соответствии с новыми целями и задачами стратегического развития, фактически открывается широкое пространство законодательно-нормативного регулирования, заданное в п.2 (б) и п. 16 Указа № 204.

В Указе № 204 присутствуют не только объектно-ориентированные, но и направленные на развитие общества как целостной социально-гуманитарной среды: сохранение традиционных ценностей, передача производственного опыта и улучшение общей культуры производства, – невозможно без формирования надлежащей институциональной среды и морально-психологической атмосферы, которая не сводится к изменениям в деловой культуре, следующим за совершенствованием материально-технической базы учреждений науки, образования и культуры. Можно отметить ряд противоречий внутри установок,

связанных с социально-гуманитарными составляющими текста настоящего Указа:

- между ориентацией современных управленческих компетенций на индивидуальный успех работника – и традиционным для народов России коллективистским менталитетом;

- между временным характером деятельности человека в проектной компании – и осознанием традиций (культурных, научных, учебных, производственных) как неотъемлемой части долгосрочной занятости, в организациях бюджетной сферы и государственного управления;

- между функционированием организаций бюджетной сферы, государственного управления (фактически институтов развития) в режиме ориентации на средне- и краткосрочные цели – и сроками окупаемости государственных инвестиций в институты развития, в 2 и более раза превосходящие целевой горизонт самого Указа № 204;

- наконец, между ролью организаций бюджетной сферы и государственного управления как исполнителей по национальным проектам – и их потенциальной ролью институтов развития, способных выбирать наиболее эффективные пути реализации глобальных целей Указа № 204.

Таким образом, можно выделить достаточно специфический риск в сфере управления заложенными в национальные проекты процессами модернизации и модернизируемыми объектами: это риск, связанный с неполным соответствием, а по отдельным критериям – и прямым противоречиям между национальной культурной и управленческой традицией, с одной стороны; и методами модернизации социально-гуманитарной сферы, с другой. Данный риск является сложно выявляемым, т.к., связан с человеческим фактором и субъективным восприятием участниками модернизационных проектов. Решение данной проблемы связано с поиском возможностей применения к задачам организационного развития современных методов культурологии и институциональной экономики.

В образовании, науке и ряде других сфер деятельности, относимых к бюджетному сектору, исторически сформировался спрос на высококвалифицированный труд. Высвобождаемым

работникам тяжело будет найти место, соответствующее сложившемуся образу жизни и социальному статусу. Если оптимизация приведет к значительным увольнениям, это способно привести к деморализации остающихся работников, к снижению их заинтересованности в совместной эффективной работе в коллективе и получении новых компетенций.

С аналогичными стратегическими рисками могут столкнуться и подлежащие оптимизации государственные и муниципальные предприятия, а также предприятия других форм собственности, участвующие в реализации национальных проектов. Значительная часть подлежащих оптимизации производств действительно является неэффективной и неконкурентоспособной по всем критериям, включая опыт и квалификацию персонала. Тем не менее, среди выживших в рыночной экономике устаревших предприятий существуют и такие, что сохранились только благодаря оставшимся здесь высококвалифицированным работникам, высокой культуре производства и производственным секретам, которые хотя и не были запатентованы, но позволяют сохраниться старым предприятиям на рынке. Жесткая модернизация будет служить источником определенной социально-экономической напряженности, особенно для градообразующих предприятий.

Как стратегический метод противодействия этому риску можно было бы предложить постепенное включение в сферу государственного управления, образование, медицину культуру и науку – элементов отечественной управленческой и финансовой практики, действовавшей в стране до 1992 года. В частности, для многих текущих потребностей соответствующих учреждений, более целесообразным был бы возврат к нормативно-сметному подходу к их финансированию из бюджета, и постановке управленческих задач методом «от достигнутого».

#### Литература:

1. *Атаманов Г.А.* Азбука безопасности. Исходные понятия теории безопасности и их определения // Защита информации. Инсайд. – 2012. – № 4.
2. *Малинецкий Г.Г.* и др. Управление риском: риск. Устойчивое развитие. Синергетика. Коллективная монография. М.: – «Наука», 2000. – 431 с.

3. Марчук Г.И. Трагедия науки // «Правда», выпуск от 24.12. 1991, цит. по <http://www.ras.ru/news/shownews.aspx?id=d9b45c34-c323-4b71-ab04-348fc5017f32>, дата обращения 16.07.2019.

4. Постановление Государственного Комитета обороны СССР «О специальном комитете при ГОКО» от 20.08. 1945 г. №9987 сс/оп  
Официальное место нахождения источника: Российский государственный архив социально-политической истории Ф. 644. Оп. 2. Д. 533. Л. 80–84. Машинопись. 29,2х 20,6 см; разворот 34,5 Ч 51,2 см. Подпись – автограф И.В. Сталина.

---

**Авдеева З.К., Коврига С.В.**

### **Систематизация механизмов стратегического сдерживания в сфере обеспечения международной безопасности**

**Аннотация:** Представлена систематизация механизмов стратегического сдерживания в виде иерархии механизмов сдерживания, выраженных через способы и средства сдерживания. Систематизация проведена с учетом современных тенденций развития теории стратегического сдерживания.

**Ключевые слова:** военно-политическая обстановка, международная безопасность, стратегическое сдерживание

На международную военно-политическую и стратегическую стабильность оказывают влияние различные стабилизирующие и дестабилизирующие факторы международной безопасности – объективно и субъективно сложившиеся условия и обстоятельства (факторы), одни из которых могут способствовать укреплению международной безопасности, другие, наоборот, ослабляют и расшатывают ее. К числу основных стабилизирующих факторов относятся:

- укрепление доверия между государствами;
- снижение уровня военного противостояния между государствами;
- сокращение численности вооруженных сил государств и устранение наиболее жестоких (бесчеловечных) систем их вооружения;

- принятие государствами (прежде всего, соседними) оборонительных военных доктрин, исключение из их стратегических планов упреждающих (превентивных) наступательных операций;
- ужесточение государствами взаимного контроля деятельности вооруженных сил, создание зон «пониженных вооружений», осуществление контроля и инспекций на «местах».

К числу основных дестабилизирующих факторов относятся:

- гонка вооружений;
- сложившийся (или нарастающий) существенный дисбаланс в уровнях развития вооруженных сил государств;
- разработка дестабилизирующих систем оружия с новыми свойствами и возможностями, способных нарушить сложившиеся соотношения сил и создать дополнительные военные угрозы тому или иному государству;
- массовое производство сугубо наступательных видов вооружений;
- создание военных союзов и блоков одних государств, направленных против других государств;
- распространение технологий создания оружия для внезапного первого удара, например, высокоточного стратегического (дальнобойного) оружия и т.п.

На практике дестабилизирующие и стабилизирующие факторы действуют одновременно, что предопределяет неопределенность и неустойчивость обстановки. В интересах снижения международной напряженности важно ограничить действия дестабилизирующих и всемерно стимулировать влияние стабилизирующих факторов, что требует поддержания адекватных механизмов сдерживания.

Под сдерживанием (стратегическим сдерживанием) понимается совокупность несиловых и силовых мер (политических, дипломатических, военных, экономических и др.), предпринимаемых государством в одностороннем порядке или на коалиционной основе и направленных на убеждение потенциального агрессора в невозможности достижения им целей военных действий из-за неприемлемости для него последствий ответных действий [1].

Среди силовых мер наиболее эффективным продолжительное время считалось ядерное сдерживание, которое доказало свою



эффективность в плане предотвращения крупномасштабных войн между наиболее мощными государствами и коалициями. В современных условиях стала очевидной неэффективность ядерного сдерживания при предотвращении военных конфликтов, локальных и даже региональных войн.

На рубеже окончания «холодной войны» и распада биполярного мира стало заметным продолжающееся смещение в сторону более востребованных теорий сдерживания с помощью обычных вооружений (конвенциональное сдерживание), а также применения сдерживания скорее к региональным, а не глобальным системам безопасности [2].

Конвенциональное (неядерное) сдерживание – демонстрация готовности к реализации угрозы нанесения неядерными средствами в ответных или упреждающих действиях ущерба жизненно важным интересам и объектам государств – потенциальных агрессоров, заведомо превышающего выгоды от осуществления агрессии [1].

Система стратегического сдерживания, может успешно функционировать только при наличии соответствующего механизма, под которым понимается система проводимых государством взаимосвязанных действий силового и несилового характера с четкой регламентацией их этапности, направленных на внушение военно-политическому руководству агрессора бесперспективности достижения поставленных целей насильственными методами из-за неприемлемых для него последствий вследствие сдерживающих действий [3].

На основе анализа современного состояния развития теории стратегического сдерживания и текущих тенденций военно-политической и международной обстановки проведена систематизация современных механизмов сдерживания. На рисунках 1-4 приведена общая схема иерархии механизмов сдерживания, выраженных через способы и средства сдерживания.

Механизмы стратегического сдерживания (рассматриваемые как комплекс мероприятий, реализуемых в целях сдерживания) включает в себя силовые (военные и невоенные) меры и несиловые меры (рис. 1).

Военные меры могут базироваться на потенциалах как ядерных, так и неядерных вооружений. При этом ядерные средства вносят основной вклад в сдерживание от развязывания крупномасштабной

(обычной) войны и ядерной агрессии, а неядерные средства в предотвращение военных конфликтов в доядерной стадии их возникновения и развития (рис. 2).



Рис. 1 – Верхний уровень иерархии механизмов сдерживания



Рис. 2 – Силовые военные механизмы сдерживания

Невоенные меры сдерживания (рис. 3) приобретают все большую значимость.

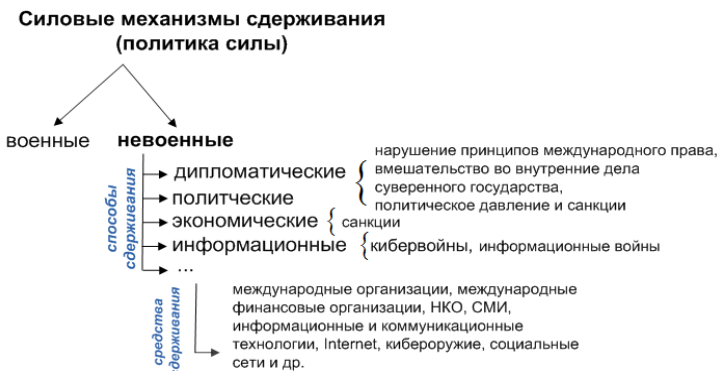


Рис. 3 – Силовые невоенные механизмы сдерживания

Убедительным примером эффективности невоенных силовых мер является развал Организации Варшавского договора и СССР, который не был результатом военного поражения, а проигрышем на других полях противоборства – концептуально-когнитивного, идеологического, информационного, экономического и социального [4].

Наконец, несиловые механизмы сдерживания ориентированы на соблюдение принципов и норм международного права и взаимовыгодное сотрудничество (рис. 4).

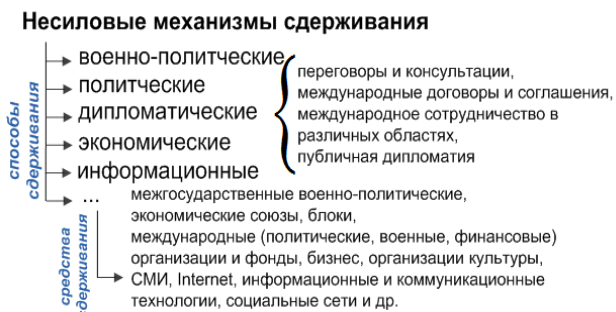


Рис. 4 – Несиловые механизмы сдерживания

Систематизация механизмов стратегического сдерживания проведена для адаптации методологии сценарного анализа и прогнозирования развития сложных систем различной природы,

разработанной в ФГБУН Институте проблем управления им. В.А. Трапезникова РАН [5], в целях дальнейшего совершенствования моделей и методов анализа и прогнозирования военно-политической обстановки и международной безопасности.

Актуальность исследований обусловлена востребованностью работ по проблематике военно-политического прогнозирования и планирования, которые сегодня получили повышенный приоритет [6].

#### Литература:

1. *Буренок В.М., Ачасов О.Б.* Неядерное сдерживание // Военная мысль. – 2007. – № 12. – С. 12–15.
2. *Минасян С.М.* Развитие теории конвенционального сдерживания в современной политической науке // Вестник Томского государственного университета. – 2013. – № 370. – С. 114–119.
3. *Матвичук В.В., Хряпин А.Л.* Система стратегического сдерживания в новых условиях // Военная мысль. – 2010. – № 1. – С. 11–16.
4. *Подберезкин А.И.* Повышение эффективности стратегического сдерживания – основное направление политики безопасности России. Часть I // ОБОЗРЕВАТЕЛЬ–OBSERVER. – 2018. – №5. – С. 19–36.
5. *Шульц В.Л., Кульба В.В. и др.* Сценарный анализ в управлении геополитическим информационным противоборством. – М.: Наука, 2015. – 542 с.
6. *Подберезкин А.И., Александров М.В. и др.* Стратегическое прогнозирование и планирование внешней и оборонной политики. Том 1. Теоретические основы системы анализа, прогноза и планирования внешней и оборонной политики. – М.: Изд. «МГИМО–Университет», 2015. – 796 с.

---

**Исаков Д.А., Усманова Т.Х.**

#### **Развитие и безопасность системы единой энергетической сети в рамках интеграционных процессов**

**Аннотация:** В статье приводится анализ и исследование процессов и проблем развития системы энергетики в

рамках интеграционных процессов в мировое хозяйство и обеспечения экономической безопасности. Целью статьи является раскрытие проблем прогнозирования и управления проектами, инновационных технологий в условиях интеграции в мировое хозяйство и предложения рекомендаций для обеспечения экономической безопасности системы электроэнергетики и страны в целом.

**Результат** работы заключается в разработке рекомендаций по формированию новой Парадигмы и методологии прогнозирования развития системы электроэнергетики и обеспечения экономической безопасности в рамках интеграции ее в мировое хозяйство.

**Вывод.** Необходима новая Парадигма и методология планирования, прогнозирования и развития системы электроэнергетики для обеспечения устойчивого их развития и конкурентоспособности в рамках обеспечения экономической безопасности страны.

**Ключевые слова:** прогнозирование, планирование, проекты, экономическая безопасность, цифровая экономика

**Введение.** В условиях формирования межгосударственных электрических связей (МГЭС) происходит глобальный интеграционный процесс, где ЕЭС России участвует в проектах с зарубежными странами и способствует прежде формирования Евразийского трансконтинентального энергообъединения [4]. Происходящие интеграционные процессы требуют глубоких исследований в части социальной защиты населения. В настоящее время население и менеджеры любого уровня задаются вопросом: что включает в себя тариф за электроэнергию и за что, мы платим, в конечном счете? Ответ на этот вопрос могут дать только единицы специалистов, которые могут просчитать и увидеть весь тариф (полный жизненный цикл проекта) на электроэнергию. При этом процессы, происходящие за последние годы переходной экономики, привели к конфиденциальности информации по формированию тарифов или искажению ее для пользователей [5]. В рамках исследований рассматриваются различные аспекты развития системы электроэнергии, которая в дальнейшем влияет на развитие

региональных промышленных инновационных проектов и социально-экономических программ [3].

Система Единой национальной электрической сети (ЕНЭС), располагаясь на территории регионов России, вертикально и горизонтально интегрируется в мировую глобальную экономическую площадку. [4]. Глобализация процессов, происходящих в последние годы, отличается интенсивностью и внедрением жесткой цифровой экономики во все сферы деятельности, как коммерческих структур, так и государственных систем управления. Основной целью глобальных структур – это создание необходимых условий для укрепления и развития прозрачно выстроенной и подконтрольной проектной и программной экономической системы. Формирование проектной и программной социально-экономической системы развития регионов требуют развития инновационных технологий и развития человеческого капитала [2].

Самым главным участником формирования проектной и программной реализации социально-экономического развития региона является группа и в том числе индивид, обладающий сверхталантами и подкованный не только научно, но и технологично. Подготовка особого профессионального кадра проектного управления в системе электроэнергетики для работы в условиях цифровой экономики требует создания конкурентоспособных систем подготовки как научных, так и научно-педагогических кадров для инновационного развития страны [6].

Недавнее изменение действующего законодательства по организации управления Единой национальной (общероссийской) электрической сетью в условиях интеграции экономик в мировое хозяйство [4] могло бы привести к изменению тарифообразования и ценообразования в системе управления проектами и программами в целом. При этом система по развитию электрической сети и строительству объектов электросетевого хозяйства, входящих в единую национальную (общероссийскую) электрическую сеть, предназначена для снижения существующих перекосов в тарифообразовании и ценообразовании, для оптимизации финансовых потоков, снижения перекрестного субсидирования, гуманизации тарифов, обеспечения социальной ответственности

бизнеса и т.д. При этом деятельность «ФСК ЕЭС» осуществляется в форме согласования схем и программ развития единой национальной (общероссийской) электрической сети на долгосрочный период, планов капитальных вложений и контроля над их исполнением, осуществляется федеральными органами исполнительной власти в порядке, определяемом Правительством Российской Федерации [1]. Динамика изменения доходов и расходов, прибыли и базовой прибыли на акцию приведены в таблице 1.

Таблица 1

Финансовые показатели ФСК ЕЭС (тыс. руб)

№	Наименование показателя	2017	2016
1	Доходы и расходы по видам деятельности	215999310	218366451
2	Услуги по передаче электроэнергии	192560137	171133002
3	Услуги по технологическому присоединению	21411649	45479097
4	Прочая деятельность	2027524	1754352
5	Себестоимость проданных товаров, продукции, работ, услуг	152383316	14003974
6	Услуги по передаче электроэнергии	151051798	138756529
7	Услуги по технологическому присоединению	97474	96514
8	Прочая деятельность	1234044	1184931
9	Валовая прибыль	63615944	78328477
10	Управленческие расходы	8253906	8032766
11	Доходы от участия в др. организациях	1912559	260824
12	Проценты к получению	8613322	7807492
13	Проценты к уплате	3941486	6230558
14	Прочие доходы	23532350	72954542
15	Прочие расходы	24885537	20767964
16	Чистая прибыль	42361640	106070911

№	Наименование показателя	2017	2016
17	Результат от переоценки внеоборотных активов	27816547	12520106
18	Совокупный финансовый результат периода	70178187	118591017
19	Базовая прибыль на акцию	0,0332	0,0832

Как видно из таблицы 1, за 2017 год произошло значительное снижение базовой прибыли на акцию. Данный показатель говорит о существующих проблемах в монопольной организации.

Динамика роста потерь на передачу электроэнергии по электрическим сетям показывает значительный рост расходов на покрытие покупной электроэнергии. Потери на передачу электроэнергии кроются не только в их физических характеристиках, но и в значительных финансовых потерях. Финансовые потери также возникают в рамках конфликта интересов ТЭК и ЖКХ.

Много вопросов у потребителей возникает от услуг оперативно-диспетчерского управления в электроэнергетике. «Система оперативно-диспетчерского управления в электроэнергетике включает в себя комплекс мер по централизованному управлению технологическими режимами работы объектов электроэнергетики и энергопринимающих установок» [1]. Технологически изолированные территориальные электроэнергетические системы, осуществляют деятельность в рамках взаимодействия субъектами оперативно-диспетчерского управления, которые имеют полномочия для осуществления.

Монопольный характер электроэнергетики предъявляет обязательные требования, установленные нормативные акты и разработанные меры для обеспечения исполнения обязательств, всеми субъектами электроэнергетики по договорам. [6], [7]. При этом в условиях интеграции экономик в мировое хозяйство, частично, рамках ЕврАзЭС, требуется создание новой методологии и разработки новой Парадигмы развития электроэнергетики в целом. При этом, основным показателем в мировой экономике для анализа в рамках эффективного вложения капитала является



базовая прибыль на акцию. Многие интеграционные процессы происходят на базе анализа и ориентира на показатель базовой прибыли на акцию или капитализации предприятия. Базовая прибыль на акцию снизилась значительно по сравнению с 2016 годом.

В условиях интеграции экономики в мировое хозяйство, в частности, в рамках ЕврАзЭС, особенно актуально определение критерий и порядка оценки экономической эффективности системного оператора (ЕНЭС). Формирование единой системы электроснабжения требует формирования более просчитанных правил и методологий, методик для взаимодействия в рамках оптового и розничного рынка.

**Заключение.** Таким образом, в работе исследовано развитие элементов системы энергетики в условиях интеграции ее в мировое хозяйство. Мировое научное и экспертное сообщество ориентировано на использование управленческих инноваций, необходимых для разработки новых моделей, методов и методологии управления проектами в рамках интеграционных процессов в мировое хозяйство, в частности, в ЕврАзЭС. Раскрытие назревших проблем прогнозирования в системе энергетики может снизить риски управления проектами в отрасли. Следовательно, возникает необходимость разработки, планирования Новой Парадигмы, внедрения инновационных технологий, как в технологические процессы, так и в систему управления отраслью и для обеспечения экономической безопасности в целом.

#### Литература:

1. Федеральный закон от 4 ноября 2007 года № 250-ФЗ. «О внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации в связи с осуществлением мер по реформированию Единой энергетической системы России» (с изменениями и дополнениями).
2. The institutional framework and governance model of Russia's crisis policy: disaster focus. Akimov V., Porfiriev B. Crises in Russia: Contemporary Management Policy and Practice from a Historical Perspective. – 2012. – P. 63-80.
3. *Ивантер В.В., и др.* Восстановление экономического роста в России // Проблемы прогнозирования. – 2016. – № 5 (158). – С. 3-17.

4. *Комков Н.И., Романов С.В., Лазарев А.А.* Возможности и проблемы системно-технологического проектирования. / В кн. «Прогнозирование перспектив технологической модернизации экономики России». – М.: МАКС-Пресс, 2010. – 816 с.
  5. *Лексин В.Н., Порфирьев Б.Н.* Экспертиза проектов развития макрорегионов России: проблемы организации // Проблемы прогнозирования. – 2016. – №5. – С. 18-29.
  6. *Усманова Т.Х., Исаков Д.А.* Научно-технологическое развитие в России в условиях внедрения цифровой экономики // Экономика и управление: проблемы, решения. – 2018. – Т. 7. № 5. – С. 101-105.
  7. *Широв А.А.* Роль инструментальных методов анализа и прогнозирования при обосновании экономической политики // Проблемы прогнозирования. – 2017. – №2 (161). – С. 3-9.
- 

**Коврига С.В.**

### **Иерархическая модель рисков военной безопасности**

**Аннотация:** Предложена иерархическая модель рисков военной безопасности. Построение модели опирается на формирование иерархии целей в сфере военной безопасности и последующие локализацию и учет различных видов рисков на разных уровнях управления на основе процессного подхода.

**Ключевые слова:** военная безопасность, иерархия целей, процессный подход к управлению, риски

Одним из условий решения проблем в сфере обеспечения военной безопасности государства является возможность анализа и оценки рисков различных видов внутренних и внешних угроз.

Обеспечение военной безопасности относится к военно-политической сфере принятия решений, поэтому уместно говорить о политических рисках. Политический риск – это возможность наступления неблагоприятных последствий, возникающая в результате принятия и реализации политических решений субъектами обеспечения безопасности [1]. В данном случае, уровень риска – это, как правило, количественная оценка ситуации (отражающая степень неопределенности в принятии решений) с

учетом ущерба, обусловленного возможными нежелательными последствиями принимаемых решений.

В основу модели  $M^{IR}$  положено формирование иерархии целей в сфере обеспечения военной безопасности, напрямую связанной со структурой государства в данной сфере, где уровни декомпозиции отражают иерархические уровни управления (стратегический, тактический, оперативный).

Стратегическое управление направлено на обеспечение стратегической позиции, которая обеспечит будущую жизнеспособность государства в изменяющихся условиях, достижение его целей в долгосрочной перспективе. Тактическое управление нацелено на поиск и формирование способов и методов, типовых технологических приемов достижения стратегических целей для использования их в повседневной управленческой деятельности на уровне оперативного управления. Оперативное управление призвано обеспечить бесперебойную работу по решению ежедневных, текущих задач, связанных с промежуточными целями на пути достижения стратегических целей. Это управление текущими событиями, совокупность мер, позволяющих воздействовать и регулировать конкретные явления и процессы в военно-политической сфере. При оперативном управлении обеспечивается целенаправленное воздействие на объект управления для стабилизации текущего состояния и приведения основных характеристик объекта в соответствие со стратегией. Чем сложнее организационная структура государства в сфере военной безопасности, и чем больше в ней различных видов деятельности, тем больше уровней декомпозиции и сложнее дерево целей.

Для локализации возникновения и учета различных видов рисков на разных уровнях управления принят процессный подход, согласно которому любой деятельностью легче управлять, если декомпозировать ее на отдельные процессы на основе системного подхода. В отличие от функционального подхода, управление процессами позволяет концентрироваться не на работе каждого из подразделений, а на результатах работы организационной системы в целом.

Процессный подход при построении модели  $M^{IR}$  реализуется согласно предложенной схеме в [2], которая состоит наряду с

построением иерархии целей в построении иерархии процессов (мероприятий) организационной системы и взаимоувязки целей с и процессов (процессных целей) на соответствующих уровнях.

Общая структура иерархической модели рисков военной безопасности представлена на рис. 1.

Идентификация рисков, связанных с реализацией задач по обеспечению военной безопасности проводится на основе их классификации.

В основе классификации различных видов рисков в модели  $M^{IR}$  является их деление на две группы: 1-ая основная группа риск-целей, связанных с результатами деятельности органов власти в сфере военной безопасности (отклонениями целей); и 2-ая группа риск-факторов – причин отклонений целей.

В основе детализации первой группы (уровень 1 модели на рисунке 1) лежит построение иерархии целей  $IG^k$ , где верхний уровень представлен стратегической целью  $SG^k$ , и иерархии процессов  $IP^k$  по обеспечению военной безопасности с охватом различных уровней управления. Распределение целей по процессам проводится на нижнем уровне иерархий  $IG^k$  и  $IP^k$ . Таким образом, формируется полная совокупность неделимых риск-целей  $\{G_{iP_j}^{SGk}\}$  по неделимым процессам  $\{P_j^{SGk}\}$ , связанным со стратегической целью  $SG^k$ . Второй уровень (рисунок 1) в иерархической модели  $M^{IR}$  связан с выявлением всех возможных риск-факторов  $\{F_{iP_j}^m\}$ , влияющих на достижение каждой  $G_{iP_j}^{SGk}$  из  $\{G_{iP_j}^{SGk}\}$ .

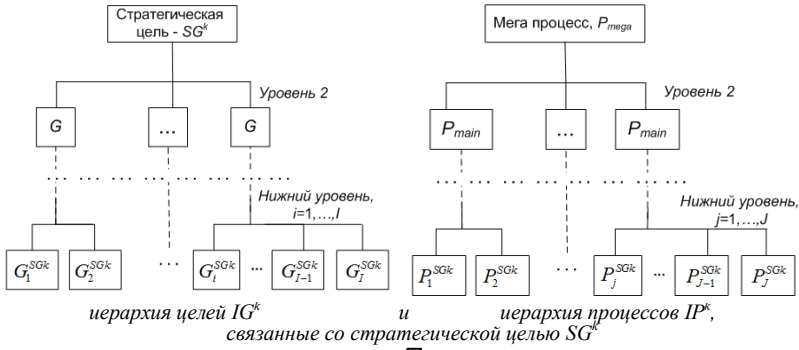
По своей сути риски имеют вероятностную основу и определяют различные последствия. Эти две характеристики (вероятность и последствия) включаются в критерий отбора рисков в модели для их управления и постоянного мониторинга.

Численная формализация оценки уровня (или значимости)  $i$ -го риска  $R_i$  может быть представлена в следующем виде:

$$R_i = p_i \times V_i,$$

где  $p_i$  – вероятность  $i$ -го риска,  $V_i$  – степень влияния  $i$ -го риска на возможные последствия при наступлении событий, вызывающих риски.

$\{SG^1, \dots, SG^k, \dots, SG^k\}$  - стратегические цели, конкретизирующие национальные интересы государства в сфере обеспечения военной безопасности



Уровень 1. Распределение риск-целей  $\{G_{iP_j}^{SGk}\}$  по процессам

Матрица взаимосвязей в $(G^k, IP^k)$		Цели неделимых процессов, связанные с $SG^k$						
		$P_1^{SGk}$	$P_2^{SGk}$	...	$P_j^{SGk}$	...	$P_{j-1}^{SGk}$	$P_j^{SGk}$
Неделимые цели, связанные с $SG^k$	$G_1^{SGk}$	-	$G_{1P_2}^{SGk}$		$G_{1P_j}^{SGk}$		$G_{1P_{j-1}}^{SGk}$	$G_{1P_j}^{SGk}$
	$G_2^{SGk}$	$G_{2P_1}^{SGk}$	-		-		$G_{2P_{j-1}}^{SGk}$	-
	...							
	$G_i^{SGk}$	$G_{iP_1}^{SGk}$	-		-		-	$G_{iP_j}^{SGk}$
	...							
	$G_{i-1}^{SGk}$	-	$G_{i-1P_2}^{SGk}$		-		$G_{i-1P_{j-1}}^{SGk}$	$G_{i-1P_j}^{SGk}$
	$G_i^{SGk}$		$G_{iP_2}^{SGk}$		$G_{iP_j}^{SGk}$		$G_{iP_{j-1}}^{SGk}$	-

Уровень 2. Классификация риск-факторов, влияющих на  $\{G_{iP_j}^{SGk}\}$

Риски целей		Факторы и риски, разбитые по классам							
		Класс 1			Класс $t$			Класс $M$	
Цели $\{G_{iP_j}^{SGk}\}$	Уровень риска	Факторы	Уровень риска	...	Факторы	Уровень риска	...	Факторы	Уровень риска
$G_{iP_1}^{SGk}$	$R_{iP_1}^{SGk}$	$F_{iP_1}^1$	$r_{iP_1}^1$	...	-	-	...	$F_{iP_1}^M$	$r_{iP_1}^M$
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
$G_{iP_j}^{SGk}$	$R_{iP_j}^{SGk}$	-	-	...	-	-	...	$F_{iP_j}^M$	$r_{iP_j}^M$
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
$G_{iP_j}^{SGk}$	$R_{iP_j}^{SGk}$	$F_{iP_j}^1$	$r_{iP_j}^1$	...	$F_{iP_j}^m$	$r_{iP_j}^m$	...	-	-

Рис. 1 – Иерархическая модель рисков военной безопасности

В сфере принятия решений по обеспечению военной безопасности оценку вероятности отклонения от цели (или реализации опасности) предпочтительно осуществлять экспертным путем или вычислить через частоту появления опасного события (нередко тоже с участием экспертов) [1, 3] в силу следующих причин:

- для оценки вероятности по математическому определению необходимо иметь общее число событий, стремящееся к бесконечности, что при управлении социальными системами невозможно;

- все анализируемые события должны быть осуществлены в одинаковых условиях, что невозможно в ситуациях взаимодействия различных субъектов международных отношений, т.е. нельзя получить большую однородную выборку;

- невозможность получить надежную оценку вероятности из-за специфичности управленческих ошибок (порождающих опасности и соответствующие риски), вследствие того, что они не предсказуемы и редко повторяются.

Оставаясь субъективными в своей содержательной основе, оценки экспертов базируются на знаниях и опыте, которые делают их научно обоснованными, а также могут иметь количественный вид, опираясь на выбранные шкалы сравнений [4].

В качестве критерия отбора рисков для последующего управления ими устанавливается критерий приемлемости рисков для достижения стратегической цели  $SG^k$ , и тогда риски, которые лежат в недопустимой области повышенных рисков, следует отбирать для управления, контроля и мониторинга.

В основу указанного критерия положена модель приемлемого риска и разумной достаточности [5], согласно которой весь «спектр» значений рисков разбивают на следующие области:

- недопустимого (чрезмерного или критического) риска, который не может быть оправдан ни при каких обычных обстоятельствах;

- приемлемого риска, который считается обычным при данных обстоятельствах, на основе существующих в текущий период времени ценностей и возможностей общества и государства; установление максимально допустимого риска может быть на основе принципа разумной достаточности (ALARP);

– пренебрежимого (незначительного или несущественного) риска.

Выбор такого критерия обусловлен тем, что:

– в риск-менеджменте при формировании состава рисков и их управлении не ставится самостоятельная цель по выявлению и предотвращению максимального количества возможных рисков, так как управление рисками – это только вспомогательный инструмент для достижения целей, выполнения стратегии [2];

– управление рисками – трудоемкая и достаточно затратная деятельность, которая должна быть сведена к минимальным затратам организационных и ресурсных усилий.

Для повышения эффективности управления рисками предложен принцип фильтрации рисков, начиная с уровня 1 модели  $M^{IR}$  риск-целей, до перехода на формирование уровня 2 риск-факторов, влияющих на достижение отобранных ключевых риск-целей в ходе фильтрации на уровне 1; такой подход направлен на снижение трудоемкости идентификации, анализа и оценки рисков, формируемых на основе модели  $M^{IR}$ .

Литература:

1. *Брега А.В.* Политический риск в обеспечении военной безопасности: теория и основы управления. – М.: ВУ, 2007. – 259 с.
2. *Орлова О.Ю.* Совершенствование системы менеджмента качества организации на основе развития риск-ориентированных моделей. Специальность 08.00.05. Диссертация на соискание ученой степени д.э.н., 2018.
3. *Богатырев Э.Я., Макиев Ю.Д., Малышев В.П.* Анализ методов военно-политического прогнозирования // Стратегия гражданской защиты: проблемы и исследования. – 2013. – Т.3, № 2(5). – С. 35-53.
4. *Журкин В.В., Кременюк В.А., Тишков В.А.* Стратегические угрозы и риски в политической сфере // Стратегия гражданской защиты: проблемы и исследования. – 2013. – Т.3, №2(5). – С.142-154.
5. ГОСТ Р 53195.1-2008 Безопасность функциональная связанных с безопасностью зданий и сооружений систем. Часть 1. Основные положения. 2008.

**Сиротюк В.О.**

## **Разработка эффективной системы управления безопасностью патентных организаций**

**Аннотация:** В работе рассмотрены требования, цели и задачи построения эффективной системы управления информационной безопасностью (СУИБ) патентной организацией. Предложена ролевая структура СУИБ, рассмотрен перечень основных нормативных документов, регламентирующих правила и процедуры обеспечения эффективной защиты патентных информационных ресурсов.

**Ключевые слова:** патентная информация, система управления информационной безопасностью, защита данных, конфиденциальность данных, неизменность данных, достоверность данных, доступность данных, патентная база данных, система защиты патентной информации.

### **Введение**

Патентные организации с каждым годом расширяют свое информационное представительство, как в регионе, стране, так и в мировом патентном информационном пространстве, наращивают свой информационный потенциал, переходят на безбумажные технологии работы, совершенствуют информационные и поисковые системы, расширяют электронное взаимодействие с внешними организациями [1]. Вместе с этим возрастают потенциальные угрозы и риски информационной безопасности организаций и, как следствие этого, возрастает потребность в надежных и эффективных методах и средствах защиты патентных баз данных (ПБД), информационных систем, информационной и обеспечивающей инфраструктуры, обеспечения их сохранности и восстановления в случае сбоев, в основе которых должна лежать сбалансированная и эффективная система управления информационной безопасностью (СУИБ) [1, 2].

В работе рассмотрены предпосылки и требования по созданию СУИБ, цели и задачи создания СУИБ, ролевая структура СУИБ, нормативно-методическое обеспечение СУИБ.



## **Основные предпосылки создания и требования по формированию эффективной СУИБ патентной организации**

Основными предпосылками создания и требованиями по формированию эффективной СУИБ патентной организации являются следующие:

1. Несоблюдение требований конфиденциальности, неизменности, достоверности и доступности информационных ресурсов и активов патентной организации при наличии потенциальных угроз безопасности может нарушить нормальный режим ее функционирования и, тем самым, подорвать ее репутацию.

2. Часть представленной в патентном фонде информации, например, материалы заявок на изобретения до их публикации, носит конфиденциальный характер, доступ к которой должен быть ограничен и строго регламентироваться соответствующими правилами и процедурами. Другая часть информации является открытой, но ее значительные объемы требуют специальных мер по обеспечению сохранности, достоверности и доступности данных.

3. Количество пользователей патентной информации неуклонно растет. Вместе с тем наибольшую опасность для организации, как показывает мировая практика, представляют свои сотрудники, которые неумышленными или умышленными действиями приводят к нарушению ИБ. Поэтому эффективная СУИБ должна строиться на основе надежной и проверенной практикой информационной и обеспечивающей инфраструктуры, обеспечивающей интеграцию информационных технологий и систем (ИТ и ИС соответственно), централизованное управление пользователями и политиками доступа к ресурсам.

4. К различным ИС и ИТ организации могут предъявляться различные требования по обеспечению их ИБ и надежности функционирования.

5. В области ИБ существует ряд международных и национальных стандартов, которые должны в обязательном порядке учитываться и использоваться при разработке СУИБ.

6. При построении СУИБ должен использоваться комплексный подход, включающий меры следующих видов:

– нормативные (нормативные акты, стандарты, требования, технические условия, положения, регламенты, инструкции и т.п.);

- административные (действия общего характера, предпринимаемые руководством организации);
- процедурные (меры безопасности, реализуемые служащими организации);
- аппаратно-программные (конкретные технические меры).

7. Затраты на создание СУИБ не должны превышать риски, связанные с потерей информации и восстановлением ПБД, ИС, ИТ и инфраструктуры патентной организации.

8. Эффективная СУИБ патентной организации должна быть распределенной – подразделение, ответственное за сбор, хранение, передачу, обработку, предоставление и распространение той или иной информации, сопровождение ИС и ИТ должно самостоятельно разрабатывать предложения по обеспечению ее безопасности и использовать соответствующие методы и средства защиты в соответствии с принятой в организации политикой ИБ. При этом координацию, планирование и организацию всех работ по ИБ организации, выбору методов и средств защиты данных, приобретению соответствующих аппаратно-программных средств должна осуществлять специальное подразделение по ИБ (СПИБ).

### **Цели и задачи построения СУИБ патентной организации**

Создание эффективной СУИБ требует для ее решения сочетания законодательных, нормативно-правовых, организационных и программно-технических мер. Основные задачи администрации организации при этом состоят в выработке политики информационной безопасности с учетом специфики в области действия СУИБ, назначении и распределении функций в области ИБ, доведении основных положений политики безопасности до служащих организации, расстановке и повышении квалификации кадров, обеспечении надлежащего аудита.

Главной целью СУИБ патентной организации является обеспечение конфиденциальности материалов заявок на изобретения, а также достоверности, доступности, неизменности и конфиденциальность информационных активов патентной организации, в том числе персональных данных служащих.

Основными задачами СУИБ патентной организации являются:

- обеспечение мер защиты информационных активов организации, основанных на анализе рисков ИБ;

- обеспечение восстановления ИС и ИТ после аварий в соответствии с установленными требованиями организации;
- обеспечение контроля выполнения требований к ИБ и эффективности работы мер по защите информационных активов организации;
- обеспечение осведомленности служащих организации в вопросах ИБ;
- обеспечение соответствия СУИБ требованиям стандартов и рекомендаций в области ИБ;
- обеспечение выполнения обязательств перед заявителями и их представителями с учетом требований стандарта.

Для реализации поставленных целей и задач СУИБ регулярно проводятся мероприятия по инвентаризации и классификации информационных активов патентной организации, производится оценка рисков ИБ и разрабатывается нормативно-правовая документация, регламентирующая функционирование СУИБ.

Политика организации в области информационной безопасности и документы, регламентирующие требования к ИБ, в обязательном порядке доводятся до сведения каждого служащего патентной организации.

### **Разработка ролевой структуры СУИБ патентной организации**

СУИБ патентной организации является неотъемлемой составляющей (подсистемой) общей административной системы управления организации со встроенными в нее функциями и обязанностями служащих по обеспечению надлежащего уровня информационной безопасности.

В целях распределения функций по поддержанию ИБ организации используется ролевая структура СУИБ, которая представляет собой иерархию ролей по ИБ, минимально достаточную для поддержания работоспособности СУИБ ее соответствия стандарту по ИБ ISO/IEC 27001:2013.

Роли ИБ распределяются по служащим организации либо непосредственно выделенным для выполнения задач СУИБ сотрудникам (например, СПИБ), либо в качестве дополнительных обязанностей к уже имеющимся у служащих организации.

В рамках СУИБ выделяются следующие роли:

- руководство ЕАПВ;
- председатель СПИБ;
- специалист по управлению ИТ;
- специалист по управлению ИБ;
- владелец актива;
- владелец процесса;
- специалист по обеспечению непрерывности деятельности;
- специалист по обеспечению физической безопасности;
- внутренний аудитор СУИБ.

Назначение и область действия каждой роли описаны в [2].

### **Нормативно-методическое обеспечение СУИБ патентной организации**

Перечень нормативных документов и записей СУИБ патентной организации устанавливает состав, уровень, название и обозначение документации по ИБ. Состав документации должен быть достаточным для обеспечения соответствия требованиям международного стандарта по ИБ ISO/IEC 27001:2013.

В целях обеспечения внедрения и реализации СУИБ в патентной организации разрабатываются следующие нормативно-правовые документы (полный перечень документов и их содержание приведен в работе [2]):

1. Стратегия в области информационной безопасности.
2. Классификатор информации.
3. Перечень конфиденциальной информации.
4. Область действия СУИБ.
5. Управление ролями в области информационной безопасности.
6. Управление рисками информационной безопасностью.
7. Руководство по управлению информационной безопасностью.
8. Показатели результативности процессов СУИБ.
9. Технические и организационные меры обеспечения ИБ.
10. Процедура проведения аудитов СУИБ.

## **Заключение**

В работе рассмотрены требования по созданию эффективных систем управления информационной безопасностью патентных организаций, цели и задачи построения СУИБ, ролевая структура системы, нормативно-методическое обеспечение функционирования СУИБ в патентных организациях. Разработанные методы и документы использовались при построении СУИБ региональной патентной организации – Евразийского патентного ведомства [1, 2].

## **Литература:**

1. *В.О. Сиротюк.* Проблемы и задачи обеспечения информационной безопасности патентно-информационных ресурсов // Патентная информация сегодня. – 2012. – №1. – С. 3-10.
2. *В.В. Кульба, В.О. Сиротюк, С.А. Косяченко.* Информационная безопасность патентных ведомств: теория и практика. – М.: ИПУ РАН, 2017. – 166 с.

---

**Кретов В.С., Аблов И.В., Котов Н.М.**

## **Подход к применению нейронных сетей к задачам классификации объектов**

**Аннотация:** Предлагается подход к решению задачи классификации объектов, описываемых по схеме «признак-значение» (международные конфликты, кризисные ситуации, террористические акты т.п.) с применением искусственных нейронных сетей.

**Ключевые слова:** искусственный интеллект, автоматизация классификации объектов, искусственные нейронные сети, препроцессинг, подбор весовых коэффициентов

## **Введение**

Решение задачи классификации является одним из важнейших применений нейронных сетей. Задача классификации представляет собой задачу отнесения классифицируемого объекта к одному из нескольких попарно не пересекающихся множеств. Примерами таких задач могут быть, например, определение кредитоспособности клиента банка, медицинская и техническая

диагностика, управление портфелем ценных бумаг (продать, купить или «придержать») акции в зависимости от ситуации на рынке) и т.д. [1].

В докладе рассматривается такой объект как военно-политическая обстановка, уровень опасности которой может быть отнесен классификатором в зависимости от сочетания значений признаков объекта к одному из 4-х классов, условно названных «зеленый», «синий», «желтый», «красный».

Рассмотрим основные этапы создания нашего классификатора.

## **1. Подготовка исходных данных**

1.1. *Выбор множества признаков и их значений (не зависит от времени и места классифицируемой кризисной ситуации)*

Прежде всего, при построении классификатора необходимо определить, какие признаки влияют на принятие решения о том, к какому классу принадлежит объект. В нашей задаче политологом - экспертом было выбрано из [2] следующее множество признаков: 1) *Мирное сосуществование*; 2) *Диспут*; 3) *Конфликт*; 4) *Военные действия*; 5) *Урегулирование*. Из-за недостатка места в данной статье приведем список возможных значений только одного признака «*Конфликт*»: Нарушение территориальной целостности государства; Угрозы применения силы; Военная мобилизация; Пограничные вопросы; Похищение военных; Эскалация взаимных обвинений государств [2]. Добавлены признаки: *Число пострадавших* и *Площадь территории конфликта*. Признаки и их значения записываются в виде двумерной таблицы.

1.2. *Формирование политологом-экспертом в данной предметной области обучающей выборки (зависит от времени и места классифицируемой кризисной ситуации)*. Ввод обучающей выборки в терминах предметной области производится с клавиатуры. Политолог-эксперт для каждой строки обучающей выборки, представленной в виде таблицы, последовательно выбирает из таблицы «Признаки описания объектов и их значения» для каждого признака нужные значения, а после формирования значений всех признаков строки обучающей выборки вводит присвоенный этим экспертом класс военно-политической ситуации, описываемой в данной строке обучающей выборки.

## 2. Препроцессинг

Основная задача препроцессинга – отображение данных в формат, пригодный для функционирования нейросети [3].

Сначала необходимо определить способ представления входных данных (исходная и обучающая выборки) нейронной сети, т.е. определить *способ нормирования*. Нормирование необходимо, поскольку нейронные сети работают с данными, представленными числами в диапазоне от 0,01 до 0,99, а исходные данные могут иметь произвольный диапазон (например, признак *Число пострадавших* может иметь значения *Малое* ( $a \leq 10$ ), или быть категориальными (например, признак *Объекты воздействия на население* может иметь значение: *Жизнь, здоровье, свобода и безопасность людей*).

При этом возможны различные способы нормирования: или путем простого линейного преобразования числа в требуемый диапазон (например, с помощью сигмоидальной функции), или путем замены булевых переменных на 1 или 0, или другим известным способом [1].

Строки исходной выборки должны иметь следующую классическую структуру: вектор значений признаков для каждой строки, содержащей информацию о классифицируемом объекте,  $X^{(i)} = \{x^{(i)}_1, x^{(i)}_2, \dots, x^{(i)}_n\}$ . В обучающей выборке кроме вектора значений признаков содержится также значение присвоенного политологом - экспертом значения признака класса.

Для нормирования обучающей выборки воспользуемся «Унитарным кодом» [4], что позволяет представить категориальные признаки в виде векторов в векторном пространстве размерностью, соответствующей количеству возможных значений признаков. При этом значение координаты этой категории берется за единицу, а все остальные координаты обнуляются. Поскольку нейронные сети работают с данными, представленными вещественными числами в диапазоне от 0,01 до 0,99, то нужно переформатировать представленные в булевой форме исходные данные (обучающая и исходная выборки), представив булевы переменные «1» как вещественную переменную «0,99» и «0» как вещественную переменную «0,01»).

При выборе объема сети будем применять конструктивный подход, предполагающий, что вначале берётся сеть минимального

размера, который будем постепенно увеличивать до достижения требуемой точности, обучая сеть на каждом шаге.

При выборе архитектуры сети будем опробовать несколько конфигураций с различным количеством элементов. При этом основным показателем является объем обучающейся выборки и обобщающая способность сети.

### **3. Алгоритм построения нейросети**

Процесс построения нейросети включает в себя 2 главных этапа: инициализация сети, обучение сети [5].

#### *3.1. Инициализация сети*

Нам необходимо задать количество узлов *входного, скрытого и выходного* узлов. Эти данные определяют конфигурацию и размер нейронной сети. Вместо того, чтобы жёстко задавать их в коде, лучше предусмотреть установку соответствующих значений в виде параметров во время создания нейронной сети [5], что позволит без особого труда создавать новые нейронные сети различного размера.

- Число слоев выбрано равным 3 (входной, скрытый и выходной слой).

- Для начала зададим количество узлов входного слоя равным 16-ти (по числу различных значений признаков описания входного сигнала), количество узлов скрытого слоя, количество узлов выходного слоя равным 4-м (по числу классов объектов в нашем примере).

- Коэффициент обучения зададим равным  $=0,2$ .

- Вид функции активации нейронов - «сигмоида».

Важной частью нейросети являются весовые коэффициенты связей (веса). Они используются для расчета распространения сигналов в прямом направлении, а также обратного распространения ошибок. Значения весовых коэффициентов первоначально назначаются случайными числами и уточняются при попытке улучшить характеристики нейросети.

#### *3.2. Обучение сети*

Процесс обучения сети можно разделить на 3 части:

- 1) расчет выходных сигналов сети для примеров обучающей выборки;

- 2) сравнение рассчитанных выходных сигналов с желаемым ответом;



3) обновление весовых коэффициентов связей между узлами на основе найденных при расчете различий.

### 3.2.1. Расчет сигналов для всех примеров обучающей выборки

Нейронные сети работают лучше, если, например, входные данные конфигурируются таким образом, чтобы они оставались в диапазоне значений, оптимальном для функций активации узлов нейронной сети. Мы выбираем значение 0,01 в качестве нижней границы диапазона, чтобы избежать проблем с нулевыми входными значениями, поскольку они могут искусственно блокировать обновление весов. Выходные сигналы не могут превышать значение 0,99 [5].

При расчете сигналов нейросети будем помнить, что единственная задача первого слоя – просто представлять входной сигнал во входных узлах, функция активации к входным сигналам не применяется.

По формулам, приведенным в [5], проводится расчет сигналов в следующей последовательности: 1) *входящих сигналов для скрытого слоя*, 2) *выходных сигналов скрытого слоя*, 3) *входного сигнала третьего слоя*, 4) *выходного сигнала третьего слоя*.

Чтобы отклик третьего слоя на входной сигнал как можно лучше имитировал аналогичный реальный процесс в мозгу человека мы, должны применить к узлам третьего слоя функцию активации.

Нам удалось успешно описать распространение сигналов по нейронной сети, т.е. определить величину выходных сигналов при заданных величинах входных сигналов. Наш следующий шаг заключается в сравнении выходных сигналов нейронной сети с данными обучающей выборки для определения величины ошибки. Величину ошибки необходимо знать, чтобы улучшить выходные результаты путём изменения параметров сети.

### 3.2.2. Сравнение рассчитанных выходных сигналов с заданными в обучающей выборке выходными сигналами

Для определения подходящих значений весовых коэффициентов можно использовать метод градиентного спуска в том случае, если правильно выбрать функцию ошибки, которая представляет собой разность между заданными выходными значениями из обучающей выборки и фактическими рассчитанными выходными сигналами.

В качестве функции ошибки в [5] предложено использовать квадрат разности между заданными и рассчитанными выходными сигналами.

Причинами выбора подобной функции ошибки являются следующие:

- упрощаются вычисления, с помощью которых определяется величина наклона графика функции ошибки для метода градиентного спуска;
- функция ошибки является непрерывно гладкой, что обеспечивает нормальную работу метода градиентного спуска ввиду отсутствия провалов и скачков значений функции ошибки;
- по мере приближения к минимуму градиент уменьшается, что означает снижение риска перескока через минимум, если используется уменьшение величины шагов.

Подобным образом рассчитываются значения функции ошибок для всех узлов нейросети.

### 3.2.3. Обновление весовых коэффициентов связей между узлами на основе найденных различий [5]

Алгоритм обратного распространения ошибок в нейросети с помощью матричной алгебры.

Воспользуемся методом градиентного спуска, для чего нам нужно определить наклон функции ошибки по отношению к весовым коэффициентам, что требует применения дифференциального исчисления. Нас интересует зависимость функции ошибки от весовых коэффициентов связей внутри нейронной сети или, иначе говоря, то, насколько величина ошибки чувствительна к изменениям весовых коэффициентов.

Обновленный вес  $W_{jk}$  – это старый вес с учётом отрицательной поправки, величина которой пропорциональна производной функции ошибки. Данное выражение применяется к весовым коэффициентам связей не только между скрытым и выходным, но и между входным и скрытым слоями. Эти два случая различаются градиентами функции ошибки, выражения для которых приведены выше.

## **Расчет и отображение результатов классификации военно-политической обстановки**

Перейдем к опросу нейросети – получению результата классификации нового объекта исходной выборки, представленного в терминах предметной области пользователя в форме «признак-значение».

Выходные значения сигналов узлов нейросети представляются вектором. При интерпретации результата опроса будем считать, что номер класса определяется номером выхода сети, на котором появилось максимальное значение. При этом будем также определять *уверенность* сети в том, что тестовый пример относится к этому классу, как разность между максимальным значением выхода и ближайшим к максимальному значению другого выхода. Чем выше уверенность, тем больше вероятность того, что сеть дала правильный ответ [1]. В результате опроса нейросети на экран монитора выдается окно, где содержится номер и описание классифицируемого объекта, а также название класса классифицируемого объекта: Класс 1 «ЗЕЛЕНЫЙ» – нет опасности; Класс 2 «СИНИЙ» – повышенный уровень опасности; Класс 3 «ЖЕЛТЫЙ» - высокий уровень опасности; Класс 4 «КРАСНЫЙ» – критический уровень опасности». При невозможности классифицировать объект на экран монитора выдается окно с номером и описанием классифицируемого объекта, а также предупреждением «КЛАССИФИКАЦИЯ ОБЪЕКТА НЕВОЗМОЖНА – ТРЕБУЕТСЯ ДООБУЧИТЬ НЕЙРОСЕТЬ».

### **Заключение**

Апробация нейросети на учебной задаче подтвердила её работоспособность. Однако серьезным препятствием для практического использования нейросети в реальных задачах классификации военно-политической обстановки является необходимость формирования вручную большого объема обучающей выборки, что определило для нас такое направление дальнейшего совершенствования данной нейросети, как автоматизация формирования обучающей выборки.

#### Литература:

1. Применение нейронных сетей для задач классификации. Loginom DAY 2018/  
<https://basegroup.ru/community/articles/classification> (Дата обращения: 06.06.2019)
  2. *Lincoln P. Bloomfield and Allen Moulton* Managing International Conflict: From Theory to Policy. – New York Martin's Press, 1997.
  3. Краткий курс машинного обучения или как создать нейронную сеть для решения скоринг задачи <https://habr.com/post/340792/> (Дата обращения: 06.06.2019)
  4. Статья в Википедии «Gne-hot (рус.Унитарный Код)» [«https://en.wikipedia.org/wiki/One-hot](https://en.wikipedia.org/wiki/One-hot) (Дата обращения: 06.06.2019).
  5. *Рашид Тарик*. Создаем нейронную сеть. – ООО «Диалектика, 2017. – 274 с.
  6. *Роберт Каллан*. Нейронные сети. / Краткий справочник. Пер. с англ. – М.: ООО «И.Д. Вильямс», 2018. – 288 с.
- 

**Мавлянкариев Б.А., Хатамов Б.Б., Пен А.Ю., Талипджанов И.Р.**

#### **Стратегия повышения уровня научно-технического обеспечения пожарной безопасности сложных объектов**

**Аннотация:** предложен подход – стратегия повышения уровня научно-технического обеспечения пожарной безопасности, с достижением требуемого их уровня для сложных объектов, с использованием многофункциональной спецтехники

**Ключевые слова:** научно-техническое обеспечение, пожарная безопасность, сложные объекты, уровень, многофункциональная спецтехника, стратегия

Ранее указывалось на существующий, присущий всем рассматриваемым сложным объектам (СО) [1], прогрессирующий фактор изменчивости условий их функционирования, под влиянием неопределенности рыночных отношений, что естественно становится проблематичным в основополагающем тезисе-управлении и повышении уровня научно-технического обеспечения пожарной безопасности (НТОПБ) для СО [2].

Ниже рассмотрены теоретические аспекты этой задачи.

Как явствует из выводов работы [2], обобщенным направлением, имеющим тенденцию повышения значимости своего влияния в рассматриваемой проблемной сфере является – управление или поддержание должного уровня НТОПБ для СО, являющегося одним из важных рычагов совершенствования и повышения его эффективного функционирования.

В рамках настоящего исследования целесообразно рассмотрение наиболее часто встречающегося на практике случая. Устойчивое функционирование СО определяется его технико-методологическим обеспечением, включающим, естественно, информационно-техническую составляющую, реализуемую с помощью совокупности технических систем (ТС), с многофункциональной спецтехникой (МСТ) включительно [3]. Последние имеют перспективу полного замещения большинства видов ТС.

Обычно контролю подвержено значительное число характеристик СО, связанных с его пожароопасностью и замыкаемых на его НТОПБ. В обозначенном направлении, мы преследуем решение проблемы обеспечения адекватности совокупности А реально измеряемых характеристик НТОПБ для СО, совокупностью В параметров, обуславливающих требуемый, нормированный его уровень.

Причем процесс измерений осуществляется с высокой точностью, но в то же время оказывается, что в силу слабой связи между А и В такая схема контроля не гарантирует того, что НТОПБ ограничена от различных угроз, возможных кризисных ситуаций (КС), в силу влияния обозначенных факторов, имеющих вышеупомянутые первопричины.

Здесь вполне уместно расширение круга возможных причин рассогласования параметров НТОПБ для СО, что определяет их исследование, с выдачей практических рекомендаций.

Обозначенная ситуация возникает не только при наличии рассогласования между А и В но и при недостаточной их адекватности.

Очевидно, что управление уровнем НТОПБ рассматриваемого СО, связано с контролем многих параметров, и поэтому определяется как многономенклатурное. Обозначим весь комплекс

нормированных требований через  $B$ , а точнее представлением через набор:  $B=(B_1, B_2, \dots, B_N)$  совокупностей  $B_i$ ,  $i$ -я из которых характеризует конкретное требование  $i$ -го вида.

Аналогично  $A=(A_1, A_2, \dots, A_N)$ , где  $A_i$ - совокупность измеряемых характеристик, соответствующих  $B_i$ . Здесь следует считать, что  $B_i=[b_{kl}^i]$ -матрица параметров (возможно ступенчатая)  $b_{kl}^i$ , характеризующих нормированные требования НТОПБ для СО  $i$ -го вида.

Предположим, что каждый  $l$ -й ее столбец содержит параметры, характеризующие нормированные требования в определенном  $l$ -м отношении (столбец оговоренных принципов исполнения МСТ).

Здесь также следует оговорить, что  $A_i=[a_{kl}^i]$ - матрица параметров  $a_{kl}^i$  (возможно ступенчатая), подлежащих измерению характеристик, в условиях рассматриваемой НТОПБ для СО, с целью обеспечения заданных значений  $b_{kl}^i$ , при обеспечении его пожарной безопасности по параметру  $i$ -го вида.

Условимся, что степень адекватности  $A_i$  и  $B_i$  мы будем описывать коэффициентом  $r(A_i, B_i)$  между матрицами  $A_i$  и  $B_i$ , который определяется как

$$r(A_i, B_i) = \sum_{j=1}^n \alpha_j \cdot r_j \quad (1)$$

где  $r_j$  коэффициент корреляции между  $j$ -м столбцом матрицы  $A_i$  и  $j$ -м столбцом  $B_i$ , причем

$$r_j = \frac{\sum_{k=1}^m (a_{kj}^i - a_j^i)(b_{kj}^i - b_j^i)}{\sqrt{\sum_{k=1}^m (a_{kj}^i - a_j^i)^2} \sqrt{\sum_{k=1}^m (b_{kj}^i - b_j^i)^2}} \quad (2)$$

а рассматриваемые матрицы  $A_i$  и  $B_i$  считаются имеющими один и тот же размер.

Весовые коэффициенты  $\alpha_j$  находятся из выражения:

$$\alpha_j = \frac{\sqrt{\sum_{k=1}^m (a_{kj}^i - a_j^i)^2} \sqrt{\sum_{k=1}^{mj} (b_{kj}^i - b_j^i)^2}}{\sqrt{\sum_{j=1}^n \sum_{k=1}^m (a_{kj}^i - a_j^i)^2} \sqrt{\sum_{j=1}^n \sum_{k=1}^{mj} (b_{kj}^i - b_j^i)^2}} \quad (3)$$

где  $j=1, n$ .

Очевидно, что если положить

$$\theta = \sum_{j=1}^n \alpha_j, \beta_j = \alpha_j / \theta, \text{ то } \sum_{j=1}^n \beta_j = 1 \text{ и коэффициент } r(A_i, B_i)$$

корреляции между  $A_i$  и  $B_i$  будет удовлетворять условиям

$$r_{(1)} < r', (A_i, B_i) = r(A_i, B_i) / \theta = \sum_{j=1}^n \beta_j r_j < r_{(n)} \quad (4)$$

где  $r_{(1)}$  - меньший, а  $r_{(n)}$  - больший из коэффициентов корреляции  $r_j$ , определяемых посредством соотношения (2).

Кроме того, если все  $r_j > 0$ , то по равенству между средним арифметическим и средним геометрическим

$$r' (A_i, B_i) < \prod_{j=1}^n *r_j^{\beta_j}$$

Таким образом, критерий  $r (A_i, B_i)$  адекватности реально измеряемых характеристик НТОПБ для СО  $A_i = [a_{kl}^i]$ , и совокупности  $B$  параметров обуславливающих требуемый, нормированный уровень его противопожарной защиты  $B_i = [b_{kl}^i]$  по конкретному  $i$ -му показателю, нормированный числом  $\theta = \alpha_1 + \alpha_2 + \dots + \alpha_n$  представляет собой среднее арифметическое (с весами  $\beta_j$ ) коэффициентов корреляции  $r_j$  между соответствующими столбцами матриц  $A_i$  и  $B_i$ .

Так, по неравенству Коши [2]: если  $1 < r(A_i, B_i) < 1$ , то идеальная адекватность достигается при  $r (A_i, B_i) = 1$ . Реально следует оговорить пороговое значение  $\epsilon$  такое, что при  $r (A_i, B_i) > \epsilon$  измеряемые характеристики и соответствующее НТОПБ для СО можно считать адекватным. (Например,  $\epsilon = 0,8-0,9$ ).

Это значение может быть установлено по статистическим данным, по согласованию с современными передовыми технологиями.

На практике, в условиях многономенклатурности показателей определяющих пожарную опасность СО, свидетельствуем, что анализ парных корреляций  $r (A_i, B_i)$  может считаться только необходимым, но не достаточным условием для установления степени адекватности информационно-технического обеспечения в целом, и конкретных используемых ТС и МСТ, в частности.

Действительно, часто могут быть использованы МСТ и, с другой стороны, матрицы  $B_i = [b_{kl}^i]$  параметров обуславливающих

требуемый, нормированный уровень НТОПБ для СО  $i$ -го вида могут содержать общие параметры, определяющие пожарную безопасность по нескольким её признакам. Описание степени адекватности обеспечения ТС или МСТ будет более полным, если рассматривать матрицу вида.

$$R=[r_{ij}], r_{ij}=r(A_i, B_j) \quad (5)$$

и вычислять коэффициенты множественной корреляции по формуле

$$r_{1,2,\dots,n} = 1 - \frac{\|R\|}{\|R_{11}\|}, \dots, r_{1,2,\dots,n-1} = 1 - \frac{\|R\|}{\|R_{nn}\|} \quad (6)$$

где  $\|R\|$  - определитель матрицы  $R$ ,  $\|R_{ii}\|$  - минор матрицы  $R$ , получаемый вычеркиванием ее  $i$ -го столбца и  $i$ -ой строки.

Здесь также можно, исходя из опытных данных, вычислить граничное значение  $\epsilon_1$ , потребовав, чтобы выполнялись условия

$$r_{1,2,\dots,n}^2 > \epsilon_{1,1}, r_{1,2,\dots,n-1}^2 > \epsilon_1 \quad (7)$$

которые должны обеспечивать достаточную адекватность подбора ТС или МСТ для НТОПБ в условиях рассматриваемого СО.

При всех  $r_{ij} \rightarrow 0$  величина  $H \rightarrow 0$ . Чем ближе значение  $H$  к единице, тем более адекватным является подбор ТС или МСТ контроля характеристик  $(A_1, A_2, \dots, A_n)$  параметрам  $(B_1, B_2, \dots, B_n)$  НТОПБ, обуславливающих требуемый, нормированный уровень пожарной безопасности СО.

Следовательно, вместо  $n$  условий (7) можно использовать одно, имеющее вид

$$H = |N_{n-1}| > \epsilon_0 \quad (8)$$

где  $\epsilon_0$  - пороговое значение для  $H$ , устанавливаемое опытным путем на основе использования передовых технологий.

Если по одному из условий (7) или (8) степень адекватности еще нельзя считать достаточной, то подбором более подходящих ТС, скорее МСТ реализуется НТОПБ, обеспечивающая нормированный уровень пожарной безопасности СО.

Резюмируя, можно констатировать, что предложен подход – стратегия повышения уровня НТОПБ для СО, базирующийся на сравнительном анализе совокупности реально измеряемых характеристик СО и совокупности характеристик, обуславливающих его нормированный уровень, позволяющий оптимизировать реализацию требуемого уровня противопожарной



защиты СО подбором приемлемого информационно-технического обеспечения, реализуемым комплексом ТС, в основном МСТ, удовлетворяющим предъявленным требованиям [2].

Предлагаемая стратегия повышения уровня НТОПБ, с потенциалом формирования его модели развития, и имеющая методологическую направленность, является основой создания «Экспертной базы знаний» реализующую подготовку «Деклараций безопасности», охватывающей широкий круг задач предупреждения и снижения риска развития пожара для СО, различной отраслевой принадлежности, функционирующих в условиях рыночной неопределенности.

Эта стратегия очень востребована и необходима, при создании соответствующей технической базы, в том числе МСТ, ориентированной на решение подобных задач [4]. Приведенные предложения не противоречат и согласуются с распространенной практикой развитых стран (США, Англии, Австралии, Италии и другие) мира, придерживающихся тактики – наилучшей моделью организационного и экономически эффективного управления уровнем пожарной безопасности объекта (субъекта рыночной экономики), является создание условий для обеспечения так называемого «состязания» между пожарным риском и мерами предосторожности.

#### Литература:

1. Указ Президента Республики Узбекистан №УП-5066 от 1 июня 2017 года «О мерах по коренному повышению эффективности системы предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций».
2. *Мавлянкариев Б.А., Хатамов Б.Б.* Сценарный анализ противоречий и кризисных ситуаций при обеспечении пожарной безопасности сложных объектов // Ж. Вестник Военно-технического института Национальной Гвардии РУз. – 2018. – №1. – С. 133-137.
3. *Мавлянкариев Б.А., Хатамов Б.Б.* Анализ направлений и стратегий развития научно-технического обеспечения пожарной безопасности сложных объектов // Ж. «Пожаровзрывобезопасность», Институт пожарной безопасности МЧС РУз. – 2018. – № 1. – С.128-131.

4. Мавлянкариев Б.А., Кулдашев А.Х., Хатамов Б.Б., Пен А.Ю. Диагностика состояния, модель и стратегия развития НТО пожарной безопасности сложного объекта на многофункциональной основе// Ж.«Пожаровзрывобезопасность», Институт пожарной безопасности МЧС РУз. – 2018. – №2. – С. 42-46.

---

**Быстров В.В., Маслобоев А.В.**

### **Постановка и анализ проблемы управления кадровой безопасностью региональных кластеров**

**Аннотация:** Работа направлена на решение актуальной проблемы повышения эффективности управления кадровой безопасностью на региональном уровне с целью обеспечения баланса между спросом и предложением трудовых ресурсов для осуществления устойчивой хозяйственной деятельности в регионе в условиях возникающих негативных вызовов социально-экономического характера. В работе приводится постановка задачи и анализ современного состояния исследований данной проблемной области.

**Ключевые слова:** кадровая безопасность, региональная экономика, информационная поддержка, имитационное моделирование, управление

В последнее время в сфере регионального управления активно применяется кластерный подход в формировании экономической системы региона. В рамках данного подхода выделяются отдельные хозяйствующие субъекты, занимающие лидирующее положение в определенном секторе региональной экономики и определяющие основные тенденции в развитии этой сферы экономики. Это позволяет органам региональной власти при планировании и управлении социально-экономическим развитием субъекта РФ использовать перспективные технологические и организационные формы. Такие формы управления ориентированы на более полное использование сильных сторон территориально-распределенных экономических кластеров, а также на преодоление их слабых сторон и нейтрализацию разнообразных угроз их развитию. При

этом фиксируются вероятные комплексные эффекты во всех сферах социально-экономического развития региона. Такая тенденция в региональном управлении закреплена в ряде нормативных документов, принятых на государственном уровне.

Работа направлена на исследование вопросов обеспечения кадровой безопасности региональных экономических кластеров и совершенствование моделей, методов и средств предсказательного моделирования для систем поддержки принятия решения в этой сфере. Исследования проводятся на примере горно-химического кластера Мурманской области, а результаты в перспективе смогут найти применение в ситуационных центрах региона. В работе фокус сосредоточен на процессах формирования кадровой потребности кластера, распределения трудовых ресурсов внутри кластера, а также удовлетворения этих потребностей за счет региональной системы подготовки кадров, рынка труда и трудовой миграции.

Выбор горно-химического кластера региональной экономики не случаен, так как несмотря на все предпринимаемые попытки Правительства РФ по диверсификации экономики страны, она все еще носит ресурсно-сырьевой характер. Особенно это сильно проявляется в некоторых субъектах РФ, на территориях которых в основном сосредоточены горнодобывающие, перерабатывающие и металлургические производства. Так и для Мурманской области этот сектор экономики является ключевым, с модернизацией которого федеральные и региональные власти связывают социально-экономическое развитие всего арктического региона. С другой стороны, по заявлениям крупнейших работодателей горнодобывающей и перерабатывающей промышленности разных регионов РФ существует проблема дефицита квалифицированных кадров. Это можно воспринимать как одну из угроз кадровой безопасности горно-химического кластера, и, соответственно, проблему для социально-экономического развития региона. Одним из эффективных способов решения подобного рода проблем может служить разработка и внедрение в систему регионального управления специальных средств информационной поддержки процессов управления различными аспектами социально-экономического развития региона (кадровая политика, экология, социальная сфера, энергетика и др.).

С точки зрения системного подхода кадровое обеспечение экономического кластера в масштабе отдельно взятого региона представлено множеством объектов на микро- и макро-уровне, характеризующихся своим собственным поведением и алгоритмами принятия решений.

Несмотря на большое обилие научно-исследовательских работ, связанных с управлением региональным кадровым потенциалом, эта задача все еще остается актуальной, так как грамотная кадровая политика является важнейшим фактором развития социально-экономической сферы региона. Многие вопросы в данной области по-прежнему остаются недостаточно проработанными, в частности, проблема прогнозирования кадровых потребностей. Данная задача характеризуется наличием частичной неопределенности, вызванной такими факторами как наличие в регионе миграционных процессов, изменением социально-экономической привлекательности, климатических условий, экологической ситуации и других.

Анализ отечественных работ показывает, что в области исследования проблематики регионального кадрового обеспечения можно условно выделить три основных направления [1]: 1) методы и модели, основанные на использовании экспертных оценок; 2) методы и аналитические модели, основанные на статистических данных и учитывающие программы развития региона и/или страны; 3) смешанные методы и модели, сочетающие в себе и анализ статистических данных и использование экспертных знаний.

Одним из признанных лидеров в России в вопросах прогнозирования кадровых потребностей региональных систем является ведущая научная школа профессора Петрозаводского госуниверситета В.А. Гуртова [2], которая на протяжении последнего десятилетия развивает свой макроэкономический подход к прогнозированию регионального рынка труда и системы подготовки кадров, базирующийся на балансовых моделях и эконометрических закономерностях. Эти модели совершенствуются путем их интеграции с моделями системной динамики [3] и нейросетевыми методами для улучшения прогнозов по некоторым модельным параметрам [4].

Зарубежом наиболее известными разработками в области прогнозирования кадровой безопасности национальной экономики в целях устойчивого развития являются макроэкономические

балансовые модели трудовых ресурсов: INFORGE и Ifo (Германия), MDM (Великобритания), MONASH (Австралия) и др. Эти модели основаны на эконометрическом подходе и понятии «требуемые трудовые ресурсы», имеют схожие характеристики и применяются на региональном уровне. Входными параметрами для этих моделей являются результаты макроэкономического прогноза производства товаров и услуг по базовым отраслям региональной экономики.

Недостатком известных моделей и методик является отсутствие комплексного учета следующих факторов: процессов естественной миграции населения, уровня востребованности специалистов, существующей образовательной структуры и др. Стоит отметить, что каждая из моделей обладает своими положительными сторонами, так и собственными недостатками. Это вызвано тем, что исследователи обычно уделяют больше внимание определенному аспекту кадрового обеспечения региона, опуская из рассмотрения на их взгляд менее важные или плохо изученные факторы. Так, модели прогнозирования, основанные только на статистических данных, недостаточно точны, поскольку не учитывают специфику стратегии регионального развития и предприятий региона. Модели на базе экспертных оценок более точны, но при этом весьма субъективны и более трудоемки. Сочетание статистических и экспертных методов вкуче со средствами имитационного моделирования позволяет адекватно оценить соответствие рынка труда и системы подготовки кадров. Одним из последних подходов, проявивших себя в исследовании кадрового обеспечения региональных социально-экономических систем, является метод форсайтов [5]. С помощью данного подхода Ассоциация стратегических инициатив в 2014 году сформировала «Атлас новых профессий», который содержит два перечня специальностей: которые будут востребованы в будущем и те, которые морально устареют.

В работе развивается современный подход к созданию средств информационной поддержки управления сложными социально-экономическими объектами, основанный на применении методов концептуального, системно-динамического и мультиагентного моделирования. В приложении к задаче управления кадровой безопасностью региона это позволяет не только формально описать в комплексе все объекты и процессы подготовки, распределения и

потребления трудовых ресурсов в региональных кластерах, а также исследовать динамику поведения акторов на соответствующих имитационных моделях и построить прогноз об изменениях на рынке труда, в системах трудовой миграции и подготовки кадров, инфраструктуре экономических кластеров, социальной сфере и т.д.

Комбинированное использование указанных методов позволяет повысить качество результатов моделирования, а также обеспечит создание новых средств проблемного мониторинга и поддержки принятия решений в сфере кадровой безопасности региона в эпоху социальных вызовов и нестабильности. Такой подход в научной литературе получил название «полимодельные комплексы» [6].

В ходе исследований спроектирован полимодельный комплекс, состоящий из взаимосвязанных компьютерных моделей, каждая из которых воспроизводит отдельные компоненты системы кадровой безопасности региона. Полимодельный комплекс позволяет получать в относительно короткие сроки прогнозные значения макро- и микро- показателей кадрового обеспечения горно-химического кластера региона при различных сценарных условиях.

Сформирована система индикаторов для оценивания текущего и прогнозного состояния хозяйствующих субъектов регионального горно-химического кластера за счет модификации и дополнения общепринятых групп макроэкономических показателей развития региона, используемых в официальной статистике, а также в работе органов государственной власти и общественных организаций.

Создана концептуальная модель системы управления кадровым обеспечением региона, которая дает комплексное представление о структуре и задачах управления кадровой безопасностью региона и связанных с этими задачами информационных процессов. На базе модели предложена модифицированная методика среднесрочного и долгосрочного прогнозирования потребностей в кадрах социально-экономических систем регионального уровня. Методика базируется на официальной государственной методике разработки прогноза баланса трудовых ресурсов, макроэкономических моделях Центра бюджетного мониторинга Петрозаводского госуниверситета и агентно-ориентированном подходе. Методика учитывает в прогнозе частные показатели деятельности контрагентов регионального экономического кластера и их влияние на рынок труда. В качестве исходных данных для прогноза предлагается использовать

ретроспективные данные официальной статистики о социально-экономической ситуации в регионе и в кластере, результаты анкетирования HR-служб предприятий горно-химического кластера, неформальная информация, извлеченная из социальных сетей и обработанная с помощью методов интеллектуального анализа данных.

Результаты исследования планируется использовать для составления прогнозов о реализации мероприятий дорожной карты регионального стандарта кадрового обеспечения промышленного роста, в том числе для оценки дополнительной кадровой потребности предприятий горно-химического кластера.

*Работа выполнена при поддержке РФФИ (проект № 19-07-01193) и Минобрнауки России (тема НИР № 0226-2019-0035)*

#### Литература:

1. *Ильина Л.А., Просвирина Д.А.* Из истории создания методик прогнозирования потребности региона в кадрах // Вестник самарского государственного экономического университета. – 2015. – №12 (134). – С.57-62.
  2. *Гуртов В.А., Питухин Е.А.* Прогнозирование потребностей экономики в квалифицированных кадрах: обзор подходов и практик применения // Университетское управление: практика и анализ. – 2017. – Т. 21, №.4. – С.130-161.
  3. *Быстров В.В., Маслобоев А.В., Малыгина С.Н., Халиуллина Д.Н.* Разработка имитационных моделей кадровых потребностей базовых отраслей региональной экономики (на примере Мурманской области) // Вестник МГТУ: труды Мурманского государственного технического университета. – 2014. – Т.17. – №1. – С.30-39.
  4. *Карминская Т.Д., Татьянкин В.М., Теї Д.О., Русанов М.А.* Использование кластерного анализа и нейронных сетей в задаче управления региональным рынком труда // Доклады ТГУСУР. – 2013. – Вып. 4(30). – С.205-209.
  5. *Гапоненко Н.В.* Форсайт. Теория. Методология. Опыт. – М.: Юнити-Дана, 2008. – 240 с.
  6. *Микони С.В., Соколов Б.В., Юсупов Р.М.* Квалиметрия моделей и полимодельных комплексов. – М.: РАН, 2018. – 314 с.
-

**Мачкин П.И.**

**Предложения по высокоэффективному решению проблем реализации национальных проектов Российской Федерации**

**Аннотация:** В докладе приведена краткая характеристика самой главной проблемы абсолютно всех национальных проектов Российской Федерации и представлены конкретные предложения по ее высокоэффективному решению.

**Ключевые слова:** национальные проекты Российской Федерации, автоматизированная система, информационное сопряжение, формализованные данные, формализованная информация, система классификации и кодирования информации, цифровое управление

В докладе представлены конкретные предложения по высокоэффективному решению самой главной проблемы абсолютно всех национальных проектов Российской Федерации.

Этой самой главной ключевой проблемой, требуемой для решения абсолютно во всех национальных проектах Российской Федерации, является проблема обеспечения информационного сопряжения и взаимодействия систем обработки информации различного типа и назначения, которые должны быть созданы в рамках реализации всех национальных проектов Российской Федерации. Следовательно, эта проблема является главным ключевым звеном абсолютно всех национальных проектов Российской Федерации, и поэтому решение этой проблемы обеспечит эффективную реализацию абсолютно всех национальных проектов Российской Федерации, и соответственно наоборот, не решение этой проблемы, не позволит реализовать на практике вообще ни один национальный проект Российской Федерации.

Нерешенность этой проблемы приводит к тому, что обрабатываемая в таких несопрягаемых между собой системах информация, является, с одной стороны, фрагментарной, невзаимоувязанной, несопоставимой, противоречивой, устаревшей и неактуальной, а с другой стороны, хотя и многократно дублируемой во всех этих системах, но являющейся при этом одновременно и избыточной и неполной. И в такой информации



неминуемо захлебываются, как сами эти системы, так и люди их эксплуатирующие. И поэтому применять в практической деятельности такие несопрягаемые между собой системы (например, лицам, принимающим решения на основе такой информации для решения управленческих задач) становится просто невозможно.

И такая ситуация присутствует в настоящее время практически во всех министерствах и ведомствах Российской Федерации, в каждом из которых разработаны и применяются десятки таких несопрягаемых между собой систем обработки информации различного типа и назначения.

Но в нашей стране разработаны и реализованы на практике высокоэффективные отечественные технические решения, на основе которых может быть полностью решена эта проблема обеспечения информационного сопряжения и взаимодействия систем обработки информации различного типа и назначения, и которые можно уже сейчас продемонстрировать в действии.

На основе этих технических решений может быть реализовано цифровое управление во всех системах государственного управления на всех уровнях: федеральном, региональном, районном и муниципальном.

Предложения по высокоэффективному решению этой самой главной проблемы абсолютно всех национальных проектов Российской Федерации, с кратким описанием при этом того, что и как для этого надо будет конкретно сделать и в какие сроки, представлено в данном докладе.

Эти предложения являются по своей сути, содержанию и целевому назначению комплексными и интеграционными, потому что их практическая реализация на принципах диверсификации заложенных в их основу технических решений (разработанных изначально в рамках решения задач обороны, безопасности и оборонно-промышленного комплекса нашей страны), будет являться фактически очень мощным фактором и своего рода «спусковым крючком», «катализатором» и «задающим генератором» для диверсификации всех остальных технических решений оборонно-промышленного комплекса, направленных на формирование и практическое осуществление цифрового управления во всех остальных отраслях экономики, а также во всех

системах государственного управления в Российской Федерации на всех его уровнях: федеральном, региональном, районном и муниципальном, и причем, очень быстро.

При этом необходимо здесь особо подчеркнуть, все, что представлено в данном докладе – все это изложено, прежде всего, с точки зрения практики, все это полностью подтверждено практикой, все это уже работает на практике и все это будет работать во всех требуемых к созданию в рамках реализации всех национальных проектов Российской Федерации системах обработки информации различного типа и назначения, если пользоваться и опираться при этом на рассмотренные в настоящем докладе требования соответствующих государственных стандартов и других нормативных документов на автоматизированные системы (АС) различного типа и назначения и уже разработанные и реализованные на практике высокоэффективные отечественные технические решения.

---

**Чернов И.В., Грузман В.А.**

### **Значение и роль административных барьеров в хозяйственной деятельности предприятий РФ**

**Аннотация:** Рассмотрены значение и роль административных барьеров в хозяйственной деятельности предприятий РФ, создаваемые отдельными органами исполнительной власти или должностными лицами.

**Ключевые слова:** административные барьеры, хозяйственная деятельность, препятствия, предприятия

Актуальной проблемой российской экономики является высокий уровень административных барьеров при осуществлении хозяйственной деятельности. Под административными барьерами обычно понимают действия органов исполнительной власти, выраженные в виде принятия нормативных, распорядительных документов, противоречащих действующему законодательству и нормативным актам Российской Федерации, а также связанные со злоупотреблением и превышением своих полномочий при проведении ими контроля и надзора за деятельностью субъектов предпринимательства. Иными словами, административные барьеры

– это препятствия, возникающие при организации и осуществлении предпринимательской деятельности у субъектов предпринимательства, создаваемые отдельными органами исполнительной власти или должностными лицами.

К числу наиболее существенных административных барьеров федерального уровня можно отнести следующие:

- Несогласованность законов, пробелы в законодательстве и общая нестабильность законодательной базы.

- Неравный подход к налогоплательщикам, включая специальные соглашения с крупнейшими налогоплательщиками, специальные схемы платежей, списание задолженностей и договоренности о реструктуризации задолженностей по налогам.

- Предоставление налоговых, таможенных и прочих льгот отдельным категориям хозяйственных структур или отдельным предприятиям на договорной основе.

- Чрезмерное количество контролирующих организаций.

- Неэффективное управление государственным имуществом, включая такие вопросы, как приватизация, аренда и налог на землю, участие в управлении предприятиями, одним из собственников которых является государство.

- Отсутствие конкуренции при размещении госзаказов, установление льготных цен при закупках у определенных категорий поставщиков, нарушение договорных обязательств;

- Вмешательство в процесс управления хозяйственными структурами.

Ряд административных барьеров воздвигается на региональном и районном уровнях:

- Ограничения на продажу (покупку, обмен и т.п.) товаров, услуг или ресурсов одного регионального образования в другом.

- Незаконное вмешательство в процесс ценообразования, например, путем установления фиксированных цен на продукты питания или тарифов на электроэнергию, включая специальные цены для определенных потребителей.

- Создание помех хозяйствующим субъектам при сборе кредиторской задолженности с других хозяйствующих субъектов, например, поставщикам электроэнергии, службам ЖКХ и продавцам лекарств.

- Необоснованный отказ в лицензировании или сокращение срока действия лицензий, взимание дополнительной платы за предоставление лицензий, то есть действия, идущие вразрез с федеральным законодательством [1].

• Административные барьеры в хозяйственной деятельности предприятий страны наиболее отчетливо проявляются в следующих ситуациях:

- При получении доступа к ресурсам и правам собственности на них (регистрация предприятия, регистрация изменений в статусе предприятия, его уставных документах, получение права на аренду помещения, доступ к кредитам, лизингу оборудования, получение заказов для государственных и муниципальных нужд и т.п.);

- При получении права на осуществление хозяйственной деятельности (лицензирование деятельности, регистрация товаров, сертификация товаров и услуг и т.п.);

- При текущем осуществлении хозяйственной деятельности (санкции за нарушения установленных правил, согласование принимаемых решений с контролирующими организациями, получение различных льгот).

Экономические потери общества от существования административных барьеров ведения хозяйственной деятельности, складываются из двух составных частей:

- трансакционных издержек, связанных с необходимостью преодоления барьеров, значительная часть которых трансформируется в потери населения за счет роста розничных цен - прямые потери;

- снижения эффективности использования имеющихся ресурсов и недопроизводства стоимости (наличие административных барьеров существенно затрудняет вход на рынок, прежде всего для малого и среднего бизнеса, что ведет к снижению уровня конкуренции и, соответственно, общей эффективности экономики) - косвенные потери.

Прямые потери возникают из-за официальных и теневых выплат, которые вынуждены осуществлять хозяйствующие субъекты для формального выполнения правил, устанавливающих административные барьеры. Эти выплаты по своей экономической природе представляют разновидность трансакционных издержек,

поскольку представляют собой не плату за ресурсы как таковые, а плату за право пользования ими.

По различным оценкам, существует замороженный из-за наличия избыточных административных барьеров потенциал роста российской экономики на уровне 5-7 %, блокированный недостаточным развитием конкуренции из-за предельно высоких издержек входа на рынок в особенности для субъектов малого и среднего бизнеса и общей пониженной конкурентоспособностью российской экономики по сравнению с другими странами вследствие гипертрофированной избыточности административных барьеров. Основными факторами, препятствующими росту российской экономики в условиях ее перегруженности административными барьерами, являются:

- высокие финансовые издержки потребителей, по-прежнему незащищенных от опасной, фальсифицированной и некачественной продукции, но оплачивающих цену барьеров;
- сохранение в тени значительной части бизнеса из-за трудностей преодоления барьеров;
- потери налоговых поступлений в бюджеты всех уровней по причине ухода платежей из-за административных барьеров в частные аффилированные структуры, уполномоченные госорганами на проведение экспертиз, сертификации, маркирования и т.п. процедур;
- нераскрытый созидательный предпринимательский потенциал значительной части инициативных граждан, неготовых на высокие материальные и моральные издержки при открытии своего бизнеса при существующих административных барьерах [2].

*Данная работа подготовлена в рамках программы Президиума РАН № 30 (7) «Теория и технологии многоуровневого децентрализованного группового управления в условиях конфликта и кооперации»*

Литература:

1. *Архипова Н.И., Кульба В.В., Косяченко С.А. и др.* Организационное управление. – М., 2007. – 733 с.
  2. Модели и методы анализа и синтеза сценариев развития социально-экономических систем: в 2-х кн. / [В. Л. Шульц и др.]; под ред. В.Л. Шульца и В.В. Кульбы. – М.: Наука, 2012. – Кн. 1 – 304 с., кн. 2 – 358 с.
- Товмсян Т.А.**

## Обзор сейсмичности территории Армении

**Аннотация:** Изучена и представлена сейсмические зоны, на территории Армении. Представлены исследования основных сейсмогенных структур района и выявлены основные тектонические структуры, и области их взаимодействия.

**Ключевые слова:** тектонические структуры, сейсмогенные структуры, меридиональное укорочение, афтершоковая активность

Территория Республики Армения расположена в высоко сейсмоопасной зоне, в которой не раз происходили сильные и разрушительные землетрясения. Тектонически Армения приурочена к зоне континентальной коллизии Аравийской плиты и Евразийской платформы. Основные тектонические структуры области взаимодействия Аравийской и Евразийской плит сложились уже к плиоцену. Дальнейшее тектоническое развитие региона унаследовало основные черты заложенных структур и с конца миоцена кардинального изменения этих структур не происходило. Развитие заложенных в плиоцене структурных единиц наблюдается до настоящего времени в виде повышенной сейсмоактивности тектонических разломов. Основные сейсмогенные структуры района исследований складываются вследствие движения Аравийской плиты на север и сводятся к возникновению горных хребтов и тектонических разломов, параллельных морфологии северной и северо-восточной окраин Аравийской плиты, а также структурных единиц северо-западного общекавказского и антикавказского простираний.

По траектории движения северного выступа Аравийской плиты на северо-восток расположено Джавахетское вулканическое нагорье, известное длительно активным Джавахетским очагом землетрясений. Согласно данным армянских и грузинских исследователей, этот очаг постоянной сейсмичности проявлял аномальную микросейсмичность практически перед всеми сильными региональными землетрясениями.

Основным структурным выражением разделения отмеченных ранее двух литосферных потоков является пересечение Северо-Анатолийской и Восточно-Анатолийской сдвиговых зон на северном фронте Аравийской плиты, расположенное в пограничной

области Турции и Ирана и протягивающееся от северной оконечности озера Ван до северной оконечности озера Урмия. Своеобразие этого структурного сочетания состоит в том, что из-за происходящих перемещений в каждой из зон возникают новые ветви, соединяющие смещённые сдвигом участки зоны. Меридиональное укорочение Малокавказского блока проявляется в значительной мере в сдвиговых перемещениях вдоль Североармянской дуги активных разломов, что предполагает отток горных масс на запад и восток от области максимального укорочения. Вместе с тем происходит северный дрейф блока, находящий отражение в активной тектонике, более северных зон. Анализ тектонического положения и геологической истории региона свидетельствует об активной динамике изменения тектонических процессов в плиоцен-четвертичный период. Длительный процесс становления тектонической и вулканической активности в регионе имел в геологической истории элементы периодичности.

В абсолютном большинстве случаев землетрясения региона относятся к внутрикорковым, поверхностным, со средней глубиной гипоцентров от 4 до 15 км. Статистические характеристики сейсмичности исследуемого региона выводились на основе обработки сводного каталога землетрясений, предоставленного Национальной службой сейсмической защиты Республики Армения, и приводятся в виде гистограмм. Наиболее высокие пики соответствуют Нарманскому 1983 г. ( $M=6.3$ ) и Спитакскому 1988 г. ( $M=6.9$ ) землетрясениям.

После Спитакского землетрясения повысился средний уровень силы землетрясений, регистрируемых сейсмической сетью НССЗ Армении. При внимательном изучении данных видно, что и другие точки изменения уровня и характера сейсмичности в регионе событийно также привязаны к относительно сильным землетрясениям. Такое изменение не может объясняться только в рамках общепринятого представления об обычной афтершоковой активности после сильных землетрясений. Длительный характер изменений фоновой слабой сейсмичности предполагает наличие изменения характера и направленности тектонических региональных процессов, ответственных за её фоновое распределение. Сильные землетрясения с магнитудой выше  $M = 5$  в регионе являются своего рода «реперными точками» в сейсмическом временном ряду, которые маркируют начало

очередного изменения в режиме ступенчатой фоновой сейсмичности всего региона. Выявленный эффект не является следствием объединения различных сейсмических каталогов или следствием сгущения наблюдательной сети сейсмографов после очередного сильного события. Изменение базовой сейсмичности непосредственно после сильных землетрясений свидетельствует о прямой зависимости сейсмического режима региона от сильных сейсмических событий.

Очевидно, что сильные землетрясения могут надолго поменять характер, направленность и силу профилирующего тектонического давления во всем регионе или в довольно большой его части. Величина объёма геологического пространства, охватываемого подобными изменениями, судя по пространству, покрываемому сейсмическим каталогом НССЗ, может достигать довольно больших размеров, соразмерных со всей площадью, охватываемой этим каталогом. Каталог охватывает пространство от 39° до 45° ВД и от 37° до 49° СШ. (примерно 800.000 км<sup>2</sup>). Данный эффект практически не заметен при рассмотрении верхней границы сейсмичности, представленной на графике верхней линией магнитуды временного ряда.

#### Литература:

1. *Петросян Г.М.* Тестирование сейсмических событий на территории Армении и сопредельных стран с целью оценки текущей сейсмической опасности. Автореферат кандид. диссерт. – Ереван, 2004. – 28 с.
  2. *Надарейшвили Г.Ш., Джанелидзе Т.Т., Джрбашян Р.В., Мустафаев Г.В., Мустафаев М.А.* Фанерозойский вулканизм Южного Кавказа // Труды ГИН АН Грузии. – 2002. – Вып. 117. – С. 39-52.
- 
-



## **II. Проблемы обеспечения экономической и социально-политической безопасности**

**Гориславец А.Ю., Лашкевич М.А.**

### **Повышение эффективности реализации инвестиционных проектов в условиях инновационной экономики для обеспечения экономической безопасности государства**

**Аннотация:** Комплексная реализация инвестиционных проектов в различных отраслях экономики сказывается в том числе на повышении экономической безопасности государства. В докладе рассматриваются основные тенденции и подходы к современной экономической системе инновационного типа, а также дается обоснование её влияния на реализацию инвестиционных проектов различными организациями и промышленными предприятиями, в том числе её влияние на поддержание экономической безопасности государства.

**Ключевые слова:** инвестиции, проекты, инновационная экономика, экономическая безопасность, государство

Современная экономика России представляет собой систему, которая нуждается в выборе такой модели своего развития, которая помогла бы создать условия для создания высокотехнологичной и конкурентоспособной отечественной продукции, способствовала бы реализации интересных и масштабных инвестиционных проектов различных отраслей. Такой моделью может служить создание экономической системы инновационного типа, которая в наибольшей степени готова «стимулировать» создание и производство в нашей стране высококонкурентоспособных товаров и услуг.

Построение и комплексное развитие экономического пространства страны – это всегда сложный системный процесс, целью которого является построение такой структуры, которая

наилучшим образом была бы способна удовлетворять возрастающие потребности общества и была бы «безболезненно» воспринята им.

Существуют разные подходы к рассмотрению экономической системы инновационного типа: первый – идеологический (теоретический), второй – прикладной (практический). Следует отметить, что сегодня в сфере развития инновационной экономики, промышленной и отраслевой политики чётко определены следующие направления:

- ускорение экономического роста и изменение его качества на основе развития высоких технологий – за счёт проведения национальной промышленной политики, и ориентирования налоговой политики на рост реального сектора;

- формирование жёсткой позиции по защите прав и интересов российского предпринимательства – как внутри страны, так и за её пределами;

- создание условий для масштабных вложений частного сектора в техническое перевооружение и модернизацию производства; увеличение государственных расходов инвестиционного характера;

- поддержку и развития отраслей, в которых Россия либо уже является, либо реально может стать мировым лидером, а также отраслей, критически важных с точки зрения национальной безопасности, в том числе: авиационной и космической промышленности (проект «Авиапром», предусматривающий модернизацию и эффективное развитие авиационной промышленности в долгосрочной перспективе), энергетического и атомного машиностроения, оборонно-промышленного комплекса, судостроения, станкостроения, биотехнологий и медицинской промышленности, проектов в области образования и сельского хозяйства.

Ученые и эксперты отмечают, что подавляющее большинство отечественных промышленных производств относятся к третьему и четвёртому технологическим укладам и соответственно технологиям, созданным в 30-60-е годы XX века. Лишь незначительное число промышленных предприятий может быть отнесено к пятому технологическому укладу, опирающемуся на инженерные решения, основанные на электронике,

телекоммуникациях, оптоволоконных и лазерных устройствах и биотехнологиях 80-х годов. В то же время развитые страны мира уже начали переход к шестому технологическому укладу, основанному на широком применении микро- и нанoeлектроники, геномной инженерии, возобновляемой энергетики и информационных сетей.

Обращают на себя и уроки прошлого, а именно изучение крупных инновационных проектов, в том числе реализованных в начале XX века. И в этом направлении неоценимый вклад имеют идеи А.К. Гастева, русского инженера, поэта и ученого, которые охватывают самые разные стороны управления производственными процессами в организациях: проблемы оптимизации организации рабочих мест, организация труда, проблемы построения социотехнических систем организации труда, а также проблемы человеческого фактора.

Управление инвестиционными проектами в инновационной экономике должно опираться на самые современные достижения науки и техники, эффективное управление экономическими процессами, систему образования, воспитывающую инновационное мышление и способствующей подготовке высококвалифицированных кадров. А задача государства заключается в обеспечении развития образования и науки, прежде всего на тех направлениях, которые обеспечивают реализацию стратегии инновационного развития. Комплекс мер государственной поддержки ориентирован, в первую очередь, на инвестиционные проекты из приоритетных отраслей экономики. Правительство РФ предусматривает оказание поддержки в создании и деятельности венчурных фондов, которые фактически должны стать «фабриками мысли», а коммерциализация технологий, рассматривается как один из самых эффективных способов обеспечить жизнеспособность всей цепочки – от научного замысла до выхода продукции на рынок.

Для этого также необходима финансовая поддержка государства, требуется увеличение государственных инвестиций на фундаментальные научные исследования как базовый компонент национальной инновационной системы, взаимная интеграция и тесное взаимодействие науки и образования с реальным сектором экономики, создание крупных научных центров на базе высших

учебных заведений. Необходимо наделить субъекты Федерации полномочиями по региональному софинансированию научных проектов и программ, а вузы и НИИ - правом участвовать в создании инновационных предприятий.

Теоретико-методологическая платформа инновационного подхода к российской экономике имеет практическую реализацию в современных условиях. В качестве примера, в целях содействия устойчивому развитию нефтегазового комплекса России в долгосрочной перспективе, а также коммерциализации разработанных прогрессивных технологий Правительством РФ принято решение создать технико - внедренческий парк «Западно-Сибирский инновационный центр нефти и газа в г. Тюмень» и региональный Ямало-Ненецкий технопарк в г. Ноябрьске.

Практическая реализация управления инвестиционными проектами в инновационной экономике должна осуществляться специальными инструментами, так называемыми системами государственного регулирования, среди которых на первый план выходят следующие:

- законодательное и нормативно-правовое регулирование, в том числе налоговое, тарифное, таможенное, антимонопольное;
- создание благоприятного (положительного) инвестиционного климата средствами кредитно-денежной и налогово-бюджетной политики;
- развитие дорожной сети, энергетики, связи, других объектов инфраструктуры;
- федеральные целевые программы (прежде всего это ФЦП в области развития транспортной инфраструктуры, энергетики, национальной технологической базы и др.);
- поддержка экспортно-ориентированных предприятий, выпускающих отечественную продукцию высокого качества;
- развитие сети лизинговых компаний с государственным участием, в задачу которых входит обеспечение отраслей промышленности и транспорта высокотехнологичным оборудованием.

Кроме того, для оборонно-промышленного комплекса, имеющего принципиальное значение для развития ряда высоких технологий, особую роль традиционно выполняет государственный оборонный заказ.

Инновационный прорыв российской экономической среды, переход к «экономике знаний» обеспечивается созданием разветвленной инновационной инфраструктуры, в том числе упомянутых выше особых экономических зон технико-внедренческого типа и технопарков в сфере высоких технологий. Для поддержки малого и среднего бизнеса, работающего на прорывных направлениях технологии в условиях риска, ежегодно в бюджете предусмотрено финансирование. Таким образом, средний и малый бизнес должен выполнять роль ускорителя процесса внедрения новых технологий, имея возможность отработки их на небольших партиях продукции, что не может быть осуществлено в небольшие сроки крупными компаниями. В этой связи была проведена работа по образованию Российской венчурной компании, которая представляет собой стопроцентный государственный венчурный фонд, так называемый фонд фондов, созданный для инвестирования в новые инновационные компании (стартапы).

Подобная форма участия государства в развитии инновационной сферы российской экономики является весьма перспективной, но имеет принципиальные недостатки, основным из которых является недостаточная самостоятельность венчурных и управляющих компаний, так как государство будет определять политику их работы и производить финансирование. Тем не менее, опыт зарубежных стран, таких как Финляндия, Аргентина, Израиль, доказывают эффективность разрабатываемой государственной политики поддержки инновационной сферы экономики.

По мнению ряда экспертов, для российской действительности в условиях низкой инновационной активности корпоративного сектора, неразвитых финансовых рынков и низкого уровня правоприменения наиболее эффективной могла бы стать форма универсальных институтов поддержки инноваций (Фонд Чили, программа Аванчи). Последние становятся «оболочкой», защищающей от неблагоприятной внешней среды инновационный процесс и обеспечивающей непрерывность инновационной цепочки. Однако, следует отметить, что дефицит на российском рынке качественных инновационных менеджеров, а также известные «слабые стороны» отечественной бюрократии серьезно ограничивают возможности копирования чилийского опыта.

Поэтому в российских условиях имеет смысл не создавать единую структуру, замыкающую на себе все звенья инвестиционной цепочки, а обеспечить координацию между самостоятельными институтами, отвечающими за различные звенья. Учитывая высокие риски нецелевого использования средств, следует сосредоточиться на институтах, предоставляющих не прямое финансирование, а организационную, информационную, научную, кадровую поддержку, – центрах трансферта технологий и бизнес-инкубаторах.

Подводя итоги рассуждениям на тему влияния инновационной экономики на управление инвестиционными проектами в России для обеспечения экономической безопасности государства, можно сделать ряд выводов:

1) в России назрела явная необходимость в выстраивании стратегического партнёрства между государственными институтами регулирования экономики и участниками системы предпринимательства с целью создания базы развития различных отраслей промышленности и новых сфер хозяйствования;

2) необходимо на законодательном уровне распределить категории ответственности каждого из участников современной инновационной политики, «стратегическим проводником» которой выступает государство, а «оперативным» и «тактическим» – частный бизнес и крупные инвестиционные компании, реализующие масштабные инвестиционные проекты;

3) необходима комплексная политика создания благоприятного инвестиционного климата страны путем привлечения к этому процессу представителей органов государственной власти, бизнес-кругов и гражданского общества.

Всё это будет способствовать существенному преодолению технологического отставания России от мировых экономических лидеров и создаст предпосылки для ускорения экономического роста и решения важнейших социально-экономических задач, стоящих сегодня перед государством.

---

**Масаев С.Н.**

**Оценка параметров безопасности резидента особой экономической зоны в режиме санкций методом интегральных показателей**

**Аннотация:** Интегральные показатели один из методов анализа динамических систем, делающий возможным оценить влияние внешней среды и безопасность их деятельности в ограниченных режимах работы. Изменение интегрального показателя позволяет оценить влияние санкций на безопасный режим работы системы. В работе рассмотрена деятельность резидента особой экономической зоны в условиях санкций. С помощью авторского программного комплекса смоделированы варианты реализации проекта. Исследование показало параметры восстановления безопасного режима функционирования и преодоления негативных последствий санкций.

**Ключевые слова:** Теория управления, система, особая экономическая зона, США, Газпром, резидент, санкции, интегральные показатели

**Введение**

Актуально безопасное управление ОЭЗ как крупномасштабной системой, решения вопросов точности математического описания ее структуры, определения целевых функций и выработки оптимальных управляющих решений в режиме санкций.

Задачами управления экономическими системами занимались следующие специалисты В.В. Леонтьева и Л.В. Канторовича, А.Г. Гранберг, А.Г. Аганбегян, В.Ф. Кротов и др.

Достаточно оригинальным методом оценки управления являются интегральные показатели, предложенные в 2009 г. для оценки деятельности предприятия в условиях финансового кризиса 2009 г. [1, 2, 3].

Целью настоящей работы является применение метода интегральных показателей для оценки состояния безопасности резидента особой экономической зоны в режиме санкций.

## Характеристика объекта исследования

В качестве резидента ОЭЗ рассматривается вновь создаваемое деревообрабатывающее предприятие. Объем заготовки 800 тыс. куб. м. круглого леса. В расчете все параметры работы предприятия известны. Более подробная характеристика резидента ОЭЗ приведена в других работах [4, 5].

## Метод интегральных показателей

Деятельность особой экономической зоны характеризуется динамическим уравнением и описана в предыдущих работах [6].

В данной работе нам интересна деятельность резидента ОЭЗ, которую можно представить как  $S = \{T, X\}$ , где  $T = \{t : t = 1, \dots, T_{\max}\}$  - множество моментов времени (месяцев);  $X$  - пространство параметров системы;  $x(t) = [x^1(t), x^2(t), \dots, x^n(t)]^T \in X$  -  $n$ - вектор значений, соответствующий состоянию системы. Значения вектора  $x^j(t)$  - производственные показатели, финансовые расходы и доходы предприятия. Размерность системы  $n = 1, 2$  млн. параметров.

Анализа системы в момент  $t$  выполняется по  $x(t)$  за  $k$  предыдущих тактов. Параметр  $k$  - длина отрезка временного ряда (в работе принято  $k = 6$  месяцев). Тогда имеем матрицу

$$X_k(t) = \begin{bmatrix} x^T(t-1) \\ x^T(t-2) \\ \dots \\ x^T(t-k) \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} x^1(t-k) & x^2(t-k) & \dots & -k \\ x^1(t-k) & x^2(t-k) & \dots & -k \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ x^1(t-k) & x^2(t-k) & \dots & -k \end{bmatrix} \quad (1)$$

Следуя методу интегральных показателей, рассчитываем коэффициенты взаимной корреляции между значениями параметров  $x(t)$ , характеризующих состояние системы за весь период планирования. Получаем корреляционную матрицу  $R_k(t)$  в моменты времени от  $t = 1$  до  $t = 67$ , т.е. за 5 лет и 7 месяцев.

$$R_k(t) = \frac{1}{k-1} \overset{o}{X}_k^T(t) \overset{o}{X}_k(t) = \|\overset{o}{r}_{ij}(t)\| \quad (2)$$

$$r_{ij}(t) = \frac{1}{k-1} \sum_{l=1}^k \overset{o}{x}^i(t-l) \overset{o}{x}^j(t-l), \quad i, j = 1, \dots, n, \quad (3)$$



где  $t$  – моменты времени,  $r_{ij}(t)$  – коэффициенты корреляции переменных  $x^i(t)$  и  $x^j(t)$  в момент времени  $t$ .

Далее формируем один из интегральных показателей, сумму абсолютных значений коэффициентов корреляции в показатель экспресс оценки скоррелированности параметров экономической системы  $G_i(t)$ :

$$R_i(t) = G_i(t) = \sum_{j=1}^n |r_{ij}(t)|, \quad (4)$$

Тогда состояние всей экономической системы за весь период анализа оценивается по сумме показателей экспресс оценки скоррелированности параметров экономической системы:

$$G = \sum_{t=1}^{T=\max} \sum_{i=1}^n G_i(t) \quad (1)$$

### Экспериментальные данные

Расчеты выполнены в авторском программном комплексе.

Стабильное развитие проекта резидента особой экономической зоны характеризуется значением интегрального показателя  $G$  186 591. Санкции вводятся с 21 месяца от старта проекта. Вводимые санкции имеют форму запрета использовать высокотехнологичное оборудование стран Европейского союза или Америки. Организационно деятельность резидента ОЭЗ выстроена так, что если санкции не предсказаны раньше 5 периода от старта проекта, то проект нереализуем. Если учесть, что мы прогнозируем данные санкции с самого старта проекта и принимаем превентивные меры, то проекту удастся избежать закрытия. Альтернативное безопасное развитие проекта, с учетом принятых мер, имеет значение интегрального параметра  $G$  162 774 (Таблица 1) (Рисунок 1).

Таблица 1  
Варианты безопасных режимов работы резидента ОЭЗ.

Оцениваемые параметры	Вариант	Значения $G$
Сумма экспресс оценки скоррелированности параметров экономической системы за все реализации инвестиционного проекта $G$	1	186 591
	2	162 774

Результаты расчета интегрального показателя  $G_i(t)$  по вариантам безопасной работы резидента ОЭЗ приведен на рис. 1.

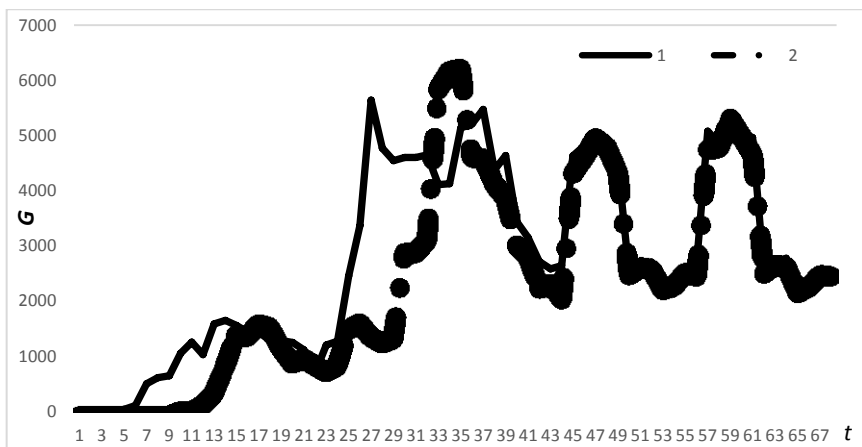


Рис. 1 – Динамика  $G_i(t)$  по шести смоделированным вариантам развития проекта компании

Превентивные меры для преодоления санкций ведут к изменению экономических показателей всего проекта (таблица 2).

Таблица 2

Параметры обеспечивающий безопасный режим функционирования резидента ОЭЗ

Изменяемые параметры	Вариант реализации	
	1	2
Кредит на всю стоимость проекта	100%	126%
Процентная ставка по кредиту	10%	13%
Собственные средства в проекте	нет	нет
Льготы и субсидии государства	33%	100%
Продажа сырья и полуфабрикатов	С 5 месяца	С 10 месяца
Продажа готовой продукции	С 21 месяца	С 27 месяца
Смещение срока приобретения основных средств		На 5 месяцев

### Обсуждение результатов

Полученные экспериментальные расчеты хорошо характеризуют ситуацию с введенными санкциями Австрии против одного из дочерних обществ Газпрома и нарушением безопасного

режима его функционирования. По данным публичных источников от 16.10.2019 г. известно, что Австрийская компания LMF принудительно через спутник отключила компрессора. Газпром имеет ресурсы и возможности заменить оборудование и решит эту проблему не позднее 5 месяцев.

Полученный результат хорошо согласуется с предыдущими расчетами оценки влияния Американских санкций против РУСАЛа. [5, 6] и другими работами [7].

### **Заключение**

Предложенные в статье интегральные показатели и авторский программный комплекс являются эффективным средством оценки состояния экономических систем. С помощью предложенного метода дана количественная оценка влияния санкций на экономическую систему и дана оценка режима ограничивающего режима для экономической системы.

Расчитаны корреляционные матрицы и суммарные значения статистически значимых коэффициентов корреляции, которые могут служить оценками скоррелированности параметров системы. На основе анализа этого показателя определены периоды восстановления безопасного режима функционирования (месяцы 9-29) по второму варианту реализации проекта. Расчетные данные условно совпадают с реальными практическими примерами.

Цель, поставленная в начале работы, выполнена.

### **Литература:**

1. *Масаев С.Н., Доррер М.Г., Белозеров В.В.* Методика комплексной оценки управленческих решений в производственных системах с применением корреляционной адаптометрии / С.Н. Масаев, М.Г. Доррер, В.В. Белозеров // Всероссийская научно-практическая конференция «Проблемы информатизации региона ПИР-2009» СибГТУ. – Красноярск, 2009. – С. 292-295.
2. *Масаев С.Н., Доррер М.Г., Белозеров В.В.* Повышение эффективности функционирования проектных организаций посредством проектного управления / С.Н. Масаев М.Г. Доррер, В.В. Белозеров // Всероссийская научно-практическая конференция «Проблемы информатизации региона ПИР-2009» СибГТУ. – Красноярск, 2007. – С.103-106.

3. *Масаев С.Н., Доррер М.Г.* Методика оценки системы управления компанией на основе адаптационной корреляции к внешней среде / С. Н. Масаев, М. Г. Доррер // Вестник СибГАУ. – 2009. – Вып. № 1-2 (22). – С. 157 – 160.
  4. *Масаев С.Н.* Определение горизонта планирования автокорреляционной функцией в процессе управления предприятием особой экономической зоны / С. Н. Масаев // Технологии разработки информационных систем ТРИС-2019: материалы конференции. Том 1 – Таганрог: ЮФУ, 2019. – С. 52–59.
  5. *Масаев С.Н.* Гарантированное уничтожение деятельности предприятия резидента особой экономической зоны санкциями / С. Н. Масаев // Управление развитием крупномасштабных систем (MLSD'2019) [Электронный ресурс]: материалы Двенадцатой междунар. конфер, 01-03 окт. 2019 г., – Москва: ИПУ РАН, 2019. – С. 232-235. – 1 электрон. опт. диск (CD-R). – Систем. требования: Pentium 4; 1,3 ГГц и выше; Internet Explorer; Acrobat Reader 4.0 или выше. – Загл. с экрана.
  6. *Масаев С.Н.* Управление особыми экономическими зонами субъекта РФ / С. Н. Масаев // XIII Всероссийское совещание по проблемам управления ВСПУ-2019: Труды [Электронный ресурс] 17-20 июня 2019 г., Москва: ИПУ РАН, 2019 С. 1773 – 1778. – 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). – Систем. требования: Pentium 4; 1,3 ГГц и выше; Acrobat Reader 4.0 или выше. – Загл. с экрана.
  7. *Масаев С.Н., Доррер М.Г.* Методика оценки эффективности управления // Вестник КрасГАУ. – 2007. – № 6. – С. 25–34.
- 

**Кафидов В.В.**

### **Факторы социальной безопасности граждан России**

**Аннотация:** В статье анализируются основные проблемы социальной безопасности граждан России, связанные с миграцией и ассимиляцией мигрантов, развитием государственного управления и местного самоуправления.

**Ключевые слова:** город, миграция, диаспора, ассимиляция, социальная безопасность, жители, население

Только в последние годы пришло понимание того, что безопасность – это не отсутствие опасности, как считалось ранее, а состояние защищенности объекта защиты от внешних и внутренних опасностей. Значит нужно понимать, как защищаться и каковы факторы опасности.

Это в полной мере характеризует ситуацию в миграционной политике. Если не будет эффективного управления в этой сфере, то в недалекой перспективе нас ожидает исполнение фантазий писателей-фантастов о выдуманной стране Ордусь. Замечательная страна, только в России не будет русских, в Германии при таком подходе скоро не будет немцев и во Франции французов. Дело в управлении процессами миграции и «индивидуальной» и «диаспорной» ассимиляцией.

Простая, «индивидуальная» ассимиляция успешно происходила в СССР. К примеру, москвичи это далеко не только русские - это татары, армяне, грузины, белорусы и др., но они проходили простую «индивидуальную» ассимиляцию, попали в котел столичной культуры и сварились в нем до состояния жителя Москвы. Теперь этот котел не работает, т.к. жителем может стать любой гражданин страны, имеющий собственное (или даже съемное) жилье и постоянную работу. Они никому ничем не обязаны. А кроме жителей в состав населения входят внутренние и внешние мигранты, которые еще более никому ничем не обязаны. К примеру, таджикская поэтесса, призывавшая смыть «русскую накипь», спокойно живет и процветает в Москве. А русские в Таджикистане, не объединенные в диаспоры, подвергались насилию и вынуждены были покинуть страну при поддержке российских военных.

Армянские, грузинские и другие диаспоры всегда существовали, но они не играли такую роль, какую выполняют современные диаспоры. Диаспоры, появившиеся, главным образом, в постсоветское время, не способствуют усвоению местной городской культуры, уважению к коренным жителям. Городской культуры, потому, что наиболее привлекательными для мигрантов являются города в 7-8 регионах, представляющих 30% населения страны. Это связано с тем, что проявление городского образа жизни в полной мере проявляется по разным оценкам в городах с числом жителей более 100 тыс. или даже 250 тыс. Но 75% городов, в

которых проживает ровно треть городского населения, находятся за чертой такого городского стандарта.

В то же время от жителей города очень многое зависит. Только жители на генетическом уровне понимают значение и функции города.

«Диаспорная» миграция агрессивна, защищает культуру и интересы своего народа. Москва с акцентом («они ходят в магазины, кафе, спортивные клубы «для своих» и устраивают закрытые вечеринки»), газеты «Вестник Мигранта», «Мигранты сегодня» – это все последствия реализации «диаспорной» миграции и модели развития города «город для людей». Особенности этой модели уже описывались в предыдущих публикациях [1]. Разница в моделях «город для жителей» и «город для людей» в крупных и крупнейших городах заключается в том, что городские власти, далекие от жителей, формируют объект управления исходя из целесообразности экономического развития города и его успешной конкуренции во внешней среде. Модель «город для жителей» ориентирована, прежде всего, на удовлетворение потребностей жителей данного города, которые определяют, нужно ли привлечение внешних трудовых ресурсов и какого качества, какие предприятия и организации полезны городу, а какие нет и т.п. Популярная модель «город для людей» на практике легко трансформируется в формулу «люди для города». В городе должно быть комфортно всем, т.е. приоритетно развитие города, как хозяйственной единицы.

«Диаспорные» мигранты первого поколения стараются быть незаметными, послушными и исполнительными, готовыми идти на любые лишения. Это инстинкт самосохранения, вызванный страхом потерять работу, место проживания, он опирается на земляческие механизмы, которые мы наблюдали в армейской дедовщине. Мигранты заинтересованы в расширении диаспоры. Но второе поколение претендует на полноправие в обществе, которое перерастает в доминирование. У коренного населения нет «диаспорной» культуры, оно построено на основе простой ассимиляции. Показателем того, как может складываться ситуация в городе вопреки мнению большинства жителей, является заявление проректора ВШЭ Валерии Касамара корреспонденту «Медузы»:

«Жалко, что большинство участников митинга – не москвичи и не являются нашими избирателями» [2].

Именно поэтому решение о судьбе города могут принимать в определенных условиях люди, с этим городом не связанные исторически и культурно.

В большинстве случаев, специалисты, изучающие национальный состав Москвы, заостряют внимание на том, что русские в этом составе занимают только 20-30 процентов. От исследователей требуется анализировать соотношение и положение жителей и населения, организованных в диаспоры и не организованных.

Построение систем безопасности должно учитывать реальное, а не идеальное состояние культуры (национальной, организационной, культуры руководителя). Общая культура закрепляется в традициях поселения, общины, организации. Следует учитывать миграционные процессы, размывающие местную, традиционную культуру. Пора понять, что идеальная модель культурной социализации: семья - школа - предприятие (организация) – местное сообщество не работает. А значит нужно ориентироваться на реалии жизни. Воспитание в семьях в большинстве случаев невозможно, а новые школьные программы ориентированы на поступление в вуз, а значит не на всех. Внешкольное поведение не контролируется, в результате – «разруха в головах».

Реклама существует в определенной культурной и правовой среде. Значит нужно формировать принципы и постигать законы, присущие этой деятельности. Только опираясь на опыт и интуицию, к чему призывает один автор популярного сайта «4p», ничего профессионально делать нельзя. Вместе с тем опыт и культурную ситуацию тоже нужно учитывать. Только прошло возмущение общества случаем, когда мальчик читал на улице стихи за деньги, как реклама шоколада «Россия щедрая душа» (правда производитель имеет мало общего с Россией) повторяет ситуацию: хороший мальчик, чтобы купить шоколадку и угостить преподавателя музыки играет на улице и зарабатывает на угощение. Это реклама или пропаганда?

Во всех случаях, когда рассматриваются социальные проблемы безопасности, речь идет о безопасности как составляющей качества жизни, о безопасности как образе жизни.

На территории крупнейшего или крупного города и пригородных районов необходимо создание единой инфраструктуры. Обеспечение нормативной транспортной доступности позволит обеспечить приоритетное использование местных трудовых, природных и др. ресурсов. Единая политика жилищного строительства, государственные программы строительства жилых домов и дорог позволят выровнять уровень жизни населения. При этом отдельно следует рассмотреть крупнейшие города, города-миллионеры и крупные административные центры, средний российский город, малые города, поселки и сельские поселения.

Проблемы безопасности занимают далеко не последнее место в числе приоритетных направлений социального развития России. На уровень безопасности оказывают влияние и экономика, и культура, и управление и многое другое. За последние годы совершено много ошибок, связанных с разрушением структур правоохранительных органов, федеральной службы безопасности, продолжающимся разрушением противопожарной службы и др. Основным аргументом преобразований признавалась культура рыночных отношений.

Процесс постепенного вытеснения из города менее технологичных секторов экономики более технологичными секторами сопровождается освобождением территории, улучшением экологии и потребностью в более квалифицированной рабочей силе. Если это не делать на плановой основе, то сложится ситуация, при которой новые высокотехнологичные рабочие места придется заполнять за счет притока мигрантов или создавать такие рабочие места, на которых выгоднее использовать дешевую рабочую силу опять же иммигрантов. Уже сейчас в системе ЖКХ, строительстве, торговле, на транспорте работают преимущественно приезжие. А с расширением позиций «цифровой экономики» еще больше рабочих мест, требующих квалификации, будет сокращаться. Наблюдается тенденция сокращения даже профессорско-преподавательского состава, как будто дистанционное и интерактивное обучение может заменить личное общение с преподавателем. О неблагоприятной ситуации в сфере образования недавно высказался глава думского комитета по образованию и науке В. Никонов: «Есть четыре проблемы: бюджет,



оценка научной деятельности, кадры, законодательно-правовые рамки». Преподавателей задушили индексами цитирования, платными публикациями в иностранных журналах и т.д., в то время как главным остается качество преподавания, воспитание в процессе обучения, качественные учебники и учебные пособия, возможность участвовать в платных (а бесплатных сейчас нет) конференциях, семинарах, командировках по изучению передового опыта. И конечно зарплата преподавателя без ученой степени не должна быть на уровне МРОТ.

Отстранение от должности профессиональных руководителей должно соответствовать нормам трудового законодательства. При этом необходимо обеспечить обязательную подготовку и повышение квалификации руководителей организаций и органов власти всех уровней.

Подготовка государственных и муниципальных служащих, определение их статуса должны сочетаться с определением срока ответственности за принятые решения. Для стабилизации деятельности государственных и муниципальных служащих становится насущным вопрос о запрещении перестроек аппаратов и сокращения численности чиновников в течение ближайших 3-5 лет.

Важным вопросом социальной безопасности является и совершенствование института двойного гражданства. Необходимо определить категории работников, для которых двойное гражданство должно быть запрещено и ограничить гражданские права для граждан других государств.

Актуальными вопросами современного инновационного развития экономики России является регулирование нормы прибыли, ограничение числа посредников, регулирование соотношения заработной платы, верхней и нижней границ.

В деле формирования среднего класса необходимо увеличить до расчетного (возможность содержать семью на уровне среднего класса) уровень заработной платы всех категорий бюджетников. Это позволит создать прослойку преданных идеалам долгосрочного развития служащих, которые будут получать адекватное вознаграждение за свою работу.

Большое разочарование вызывает провозглашенный принцип построения государственных аппаратов управления, исходящий из постоянства бюджета (увеличение оплаты труда с одновременным

сокращением численности работников; дифференцирование оплаты труда в зависимости от сложности выполняемых функций и конечных результатов труда при неизменном бюджете).

Управленческого персонала должно быть ровно столько, сколько требуется для выполнения функций в соответствии с поставленной целью при фиксированных технике и технологиях. Повышение эффективности и производительности управленческого труда можно использовать для решения новых задач на качественно новом уровне. На практике мы видим совершенно другую картину реформирования.

Зачастую требования свободы предпринимателей входят в противоречие с защитой прав потребителей, заинтересованных в качестве и безопасности жизни, которые без государственного, профессионального контроля предприниматели не обеспечат.

Литература:

1. *Кафидов В.В.* Современные методологические подходы к стратегическому управлению и развитию городов различных типов. – М.: Издательский дом «Дело» РАНХиГС, 2015. – 246 с. (Россия: вызовы модернизации. Экономика).
2. Жалко, что большинство участников митинга — не москвичи и не являются нашими избирателями // Режим доступа: URL:<http://www.meduza.io/feature/2019/08/06> (дата обращения 12.08.2019).

---

**Акчурин Р.М.**

### **Повышение безопасности бизнеса при оптимальном выборе видов бизнес – деятельности**

**Аннотация:** Рассмотрена проблема повышения экономической безопасности предприятия за счет применения модели оптимального выбора видов бизнес - деятельности.

**Ключевые слова:** модель, оптимизация, безопасность, бизнес-деятельность, динамика

Повышение прибыльности предприятия является основой ее экономической безопасности. Для увеличения прибыли очень

важным является выбор видов бизнес – деятельности с учетом мониторинга конъюнктуры рынка. Определение видов деятельности на практике зачастую проходит без предварительных маркетинговых исследований рынка, спроса на продукцию и услуг определенных видов бизнес – деятельности, не проводится пробный маркетинг вывода товаров и услуг на рынок, что приводит к потере доходности бизнеса, а иногда и к банкротству.

Для эффективного ведения бизнеса необходимо придерживаться важного принципа «Не вкладывать все имеющиеся ресурсы в один вид бизнеса». Очень часто при изменении конъюнктуры рынка, бизнесмены, вложившие в один вид бизнеса, несут большие финансовые потери.

Потеря больших финансовых средств приводит к низкой самооценке своих сил в управлении бизнесом. Избежать больших потерь в бизнесе позволит моделирование выбора предполагаемых видов бизнес – деятельности. В качестве эффективной модели выбора видов бизнеса была предложена в статье [1] модель в виде задачи линейного программирования с булевыми переменными:

$$\begin{aligned}
 & \sum_{i=1}^n P_i \cdot x_i \rightarrow \max \\
 & \sum_{i=1}^n f z_i \cdot x_i \leq Fz \\
 & \sum_{i=1}^n dr_{ij} \cdot x_i \leq Dr_j \\
 & \sum_{i=1}^n x_i \geq N \\
 & \quad \quad \quad j=\overline{1, m} \\
 & B_{il} = \begin{cases} 1, & \text{если выбран } i - \text{ый вид бизнеса} \\ 0, & \text{в противном случае} \end{cases} \\
 & \quad \quad \quad l=\overline{1, L_i} \\
 & x_i = \begin{cases} 1, & \text{если выбран } i - \text{ый вид бизнеса} \\ 0, & \text{в противном случае} \end{cases} \\
 & \quad \quad \quad i=\overline{1, n}.
 \end{aligned}$$

где

$P_i$ - прибыль при ведении  $i$ -го вида бизнеса;

$fz_i$ - финансовые затраты при ведении  $i$ -го бизнеса;

$Fz$  – объем финансовых средств на ведение бизнеса;

$dr_{ij}$ - затраты  $j$  – го типа дефицитных ресурсов на ведение  $i$  – го вида бизнеса;

$D_{rj}$ - объем  $j$ -го типа дефицитных ресурсов, выделяемый на ведение бизнеса;

$Spr_{il}$ - спрос на  $l$  – ый вид продукции или услуги при ведении  $i$ -го вида бизнес-деятельности;

$n$  – количество видов бизнес – деятельности, которые может вести лицо, занимающееся бизнесом;

$m$  – количество типов дефицитных ресурсов;

$N$  – количество видов бизнес – деятельности, которыми необходимо заниматься для эффективного ведения бизнеса;

$L_i$  – количество видов продукции, которое выпускается при ведении  $i$ -го вида бизнес-деятельности;

$B_{il}$  – объем  $l$ -го вида выпускаемой продукции и предоставляемых услуг, при  $i$ -ом виде бизнес – деятельности.

Для решения данной задачи с булевыми переменными применялся модифицированный алгоритм Балаша.

Предлагаемая модель оптимального выбора видов деятельности является статической моделью. Она применима для определения видов бизнес-деятельности на определенный длительный период времени  $T$ , когда параметры модели являются постоянными.

Очень часто в реальной ситуации в течении периода времени  $T$  параметры модели меняются многократно. Потому период времени  $T$  нужно разбить на интервалы  $\Delta t_k$ .

Величина каждого интервала времени  $\Delta t_k$  зависит от конъюнктуры рынка, видов выпускаемой продукции, необходимости внедрения инноваций в определенных видах бизнес – деятельности и времени  $t_k$ .

В этом случае предложенная модель эффективного выбора видов бизнес – деятельности на интервале времени  $\Delta t_k$  имеет вид:

$$\sum_{i=1}^n P_i(t_k) \cdot x_i \rightarrow \max$$

$$\begin{aligned}
& \sum_{i=1}^n f z_i(t_k) \cdot x_i \leq F z(t_k) \\
& \sum_{i=1}^n d r_{ij}(t_k) \cdot x_i \leq D r_j(t_k) \\
& \sum_{i=1}^n x_i \geq N(t_k) \\
& \quad \quad \quad j = \overline{1, m} \\
& B_{il} = \begin{cases} Spr_{il}, & \text{если } x_i = 1 \\ 0, & \text{в противном случае} \end{cases} \\
& \quad \quad \quad l = \overline{1, L} \\
& x_i = \begin{cases} 1, & \text{если выбран } i\text{-ый вид бизнеса} \\ 0, & \text{в противном случае} \end{cases} \\
& \quad \quad \quad i = \overline{1, n} \\
& \quad \quad \quad k = \overline{1, K}.
\end{aligned}$$

где

$K$  – количество интервалов времени за период времени  $T$ ;

$t_k$  – начальное значение  $k$ -го интервала времени  $\Delta t_k$ ;

$P_i(t_k)$  – прибыль при ведении  $i$ -го вида бизнеса на интервале времени  $\Delta t_k$ ;

$f z_i(t_k)$  – финансовые затраты при ведении  $i$ -го вида бизнеса на интервале времени  $\Delta t_k$ ;

$d r_{ij}(t_k)$  – затраты  $j$  – го типа дефицитных ресурсов на ведение  $i$  – го вида на интервале времени  $\Delta t_k$ ;

$D r_j(t_k)$  – объем  $j$ -го типа дефицитных ресурсов, выделяемый на ведение бизнеса на интервале времени  $\Delta t_k$ ;

$Spr_{il}(t_k)$  – спрос на  $l$ -ый вид продукции или услуги при ведении  $i$ -го вида бизнес – деятельности на интервале времени  $\Delta t_k$ ;

$N(t_k)$  – количество видов бизнес – деятельности, которыми необходимо заниматься для эффективного ведения бизнеса на интервале времени  $\Delta t_k$ ;

$B_{il}(t_k)$  – объем  $l$ -го типа выпускаемой продукции и предоставляемых услуг, при  $i$ -ом виде бизнес – деятельности на интервале времени  $\Delta t_k$ .

Предложенная модель эффективного выбора видов бизнеса прошла апробацию на практике на примере малого и среднего бизнеса района Измайлово г. Москвы.

Литература:

1. *Акчурина Р.М.*, Модель оптимального выбора видов бизнес-деятельности / XXVIII Международная конференция «Современные технологии в задачах управления, автоматизации и обработки информации». – Алушта, 2019. – С. 185-186.

---

**Лябах Н.Н., Бакалов М.В., Шаповалова Ю.В.**

**Обеспечение экономической безопасности хозяйствующих субъектов различного уровня управления через развитие процедуры согласования противоречивых интересов**

**Аннотация:** Сформулировано определение экономической безопасности для случая ее зависимости от интенсивности производственного процесса. Поставлена и решена задача согласованного решения проблемы экономической безопасности экономических субъектов, находящихся на разных уровнях управления (в отношениях доминирования и подчинения).

**Ключевые слова:** экономическая безопасность, хозяйствующий субъект, согласование противоречивых интересов, теория активных систем

Чаще всего термин «экономическая безопасность» (ЭБ) употребляется относительно государства и его экономики, см. например, [1]. Вот наиболее типичное тому определение ЭБ: «Экономическая безопасность – это совокупность условий и факторов, обеспечивающих независимость национальной экономики, ее стабильность и устойчивость, способность к постоянному обновлению и совершенствованию». В определении экономической безопасности предприятия (ЭБП) в [2], по сути, предполагается, что должны быть заданы аналитические критерии, описывающие эффективность и безопасность функционирования хозяйствующих субъектов (ХС).

Но в настоящее время ЭБП характеризуется в основном совокупностью качественных показателей (например, уровень ЭБ). Ощущается недостаток количественных показателей, обеспечивающих численную оценку состояния, прогноз развития ЭБ, возможности управления ЭБ. Наша задача связать численными соотношениями параметры производственной деятельности (например, ее интенсивность) с показателями ЭБ. В работе [3] исследуется взаимозависимость технико-технологической безопасности (ТТБ) и экономической эффективности (схематично представлено на рис. 1).

Ось абсцисс на рис. 1 характеризует величину интенсивности  $V$  производственного процесса, по оси ординат  $J$  откладываются значения ТТБ –  $J_B$  и экономической эффективности  $J_3$ . Обосновано, что ТТБ убывает с увеличением интенсивности производственного процесса, а экономическая эффективность при этом повышается. Определим отрезок  $[0, A]$  ( $A$  – точка пересечения критерия  $J_3$  с осью абсцисс) как зону нарушения экономической безопасности ХС.

Действительно, при этих значениях интенсивности ХС его экономическая эффективность отрицательна – он работает себе в убыток.

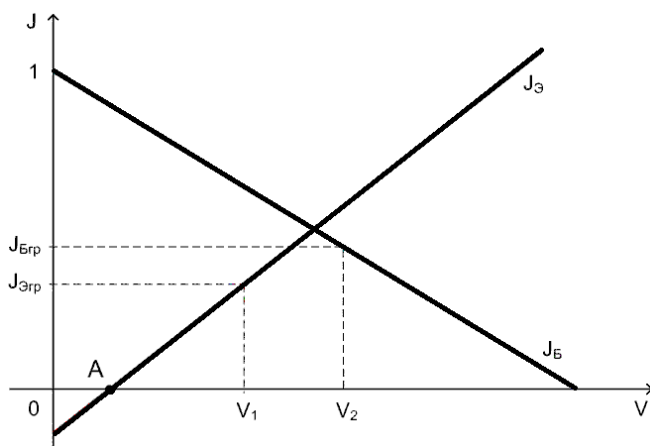


Рис. 1 – Схемное изменение показателей безопасности и экономической эффективности в зависимости от интенсивности

Таким образом, одним из возможных количественных показателей ЭБ может быть величина области управляемого параметра (у нас интенсивность) производственного процесса при котором экономическая эффективность отрицательна.

Далее предлагается исследовать модельную ситуацию, представленную на рис. 1, методом алгоритмической надежности (МАН) [4]. Суть его состоит в следующем:

Пусть известно, что необходимо, чтобы выполнялись условия:

$$J_B \geq J_{Bгр} \text{ и } J_3 \geq J_{3гр}. \quad (1)$$

Решением этих неравенств находим соответствующие допустимые области для интенсивности процесса:

$$V_2 \geq V \text{ и } V \geq V_1. \quad (2)$$

Следовательно, допустимой областью управления будет отрезок  $[V_1, V_2]$ . По дополнительному критерию, взвешивающему значения заданных частных критериев, определяется искомое решение  $V_0$ :  $V_2 \geq V_0 \geq V_1$  (например,  $V_0$  середина отрезка  $[V_1, V_2]$ ) [4]. Тем самым компенсируются возможные ошибки моделирования критериев  $J_B$  и  $J_3$ , (вследствие зашумленности и случайности выборки данных, то есть ненадежности значений граничных точек  $V_1$  и  $V_2$ ).

Если  $J_{3гр}=0$ , то МАН определяет зону экономически безопасного функционирования ( $V \geq V_1$ ) и соответствующее ей оптимальное решение  $V_0$  (учитывающее требование  $J_B \geq J_{Bгр}$ ).

Следующей целью нашей работы является исследование взаимодействия ХС разного уровня управления. Проблема состоит в том, что стремясь повысить уровень безопасности, ХС предпринимает ряд мер, которые могут нарушить ЭБ иных ХС. К таким мерам, например, относятся: повышение налогов; ужесточение экономических, социальных и экологических требований; изменение кредитных ставок и мер стимулирования; манипулирование инфляционными процессами и др.

Для решения этого вопроса в теории активных систем [5] разработан механизм согласования интересов ХС, предполагающий ряд жестких условий (вся произведенная продукция реализуется, функция затрат имеет вид простейшей параболы, цена и спрос на продукцию постоянны и т.д.).

Этот механизм согласовывает интересы подчиненного ХС (ПХС) и доминирующего ХС (ДХС). Однако, на практике условия



обозначенного метода, как правило, не выполняются. Это потребовало его развития.

В [5] предложено идентифицировать выручку предприятия в окрестности точки экстремума квадратичной зависимостью общего вида (рис. 2):

$$y = a_0 + a_1x + a_2x^2. \quad (3)$$

Выделяя в (3) полный квадрат, получим выражение с ясным экономическим смыслом параметров модели:

$$y = -m(x - x_0)^2 + b. \quad (4)$$

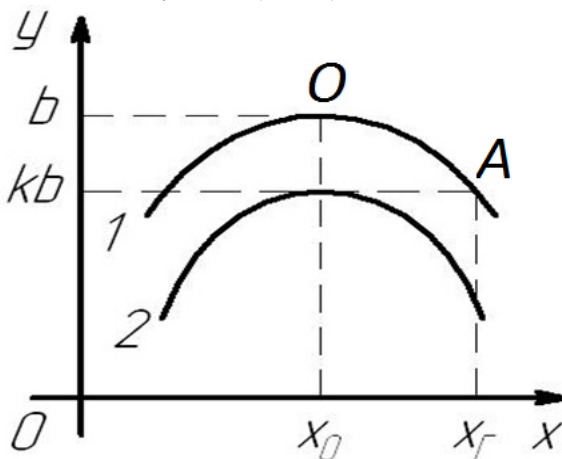


Рис. 2 – Иллюстрация наложения санкций на ПХС за невыполнение плана

В (4):  $x_0$  – нагрузка ПХС, обеспечивающая ему максимум выручки, равный  $b$  ( $x_0 > 0$  и  $b > 0$ ).

Развитие метода, представленного в [5], проведем на основе следующих рассуждений:

- ПХС получает вознаграждение по идентифицированной зависимости (4) (кривая 1 на рис. 2, то есть без штрафных санкций) при выполнении им плана, установленного ДХС.
- Если ПХС не выполняет план, то на вознаграждение накладываются санкции путем пропорционального снижения величины  $b$  с коэффициентом  $0 < k < 1$ . В этом случае предприятие работает по модели (5) – кривая 2 на рис. 2:

$$y = -m(x - x_0)^2 + kb. \quad (5)$$

Форма кривой 1 сохраняется и для кривой 2, так как производственный процесс в обоих случаях развивается подобно.

Очевидно, что если ДХС назначает план в пределах промежутка  $[x_0; x_T]$ , то он будет выполнен ПХС. Если план превысит значение  $x_T$ , то предприятию выгоднее произвести продукции в объеме  $x_0$  и получить за это выручку в размере  $kb$ . В противном случае (при перевыполнении плана) она меньше. Таким образом, для взаимодействующих ХС отрезок  $[x_0; x_T]$  – область согласованных решений.

Определим ее границы в зависимости от известных параметров  $x_0, k, b, m$ , решив уравнение:

$$kb = -m(x - x_0)^2 + b. \quad (6)$$

Из (6) следует:

$$x_T = x_0 + \sqrt{\frac{b(1 - k)}{m}} \quad (7)$$

### Пример 1.

Для Новороссийского порта (ПХС) по статистическим данным построена зависимость выручки от нагрузки [6]:

$$y = -1055,51x^2 + 254257,03x - 14557755,89. \quad (8)$$

Преобразование (4) дает

$$y = -1055,51(x - 120,44)^2 + 753946. \quad (9)$$

Пусть в соответствии с планами, согласованными Единым комплексным технологическим процессом (ЕКТП) – ДХС, ожидается нагрузка порта в размере 130 млн. т.

Очевидно, что эта величина превышает желаемое (оптимальное) значение равное 120,44 млн. т. Необходимо определить параметр штрафных санкций, обеспечивающий выполнение портом (ПХС) задания. Воспользуемся формулой (6). Откуда следует:

$$k = 1 - m(x_T - x_0)^2/b. \quad (10)$$

По условию нашей задачи  $c$  равно 130 млн. т., параметры  $m, x_0$  и  $b$  известны из (9), соответственно  $m$  равно 1055,51,  $x_0$  равно 120,44 млн. т и  $b$  равно 753946 тыс. долл. США. Значение  $x_T$  примем равным 130 млн. т.. Из (10) имеем:  $k = 0,88$ .

То есть, при выполнении плана порт получает выручку в соответствии с моделью (9) в размере 753946 тыс. долл., а при невыполнении по модели:

$$\begin{aligned} y &= -1055,51(x - 120,44)^2 + 753946 \cdot 0,88 = \\ &= -1055,51(x - 120,44)^2 + 663472,5. \end{aligned}$$

### Пример 2.

Новороссийский порт – ПХС относительно транспортного полигона Юга России – ДХС. Для них установлен описанный выше механизм согласования интересов с параметром  $k = 0,8$ . Определить результаты их взаимодействия, если нагрузка на порт установится в размере а) 125 млн. т; б) 135 млн. т.

Согласно (7) правая граница области согласованных решений  $s$  равна 132,4 млн. т. В случае а) нагрузка будет выполнена портом, так как 125 млн. т. меньше 132,4 млн. т. В случае б) будет не выполнена, так как 135 млн. т. больше 132,4 млн. т.

Рассмотрим теперь случай двух ПХС, работающих по схеме параллельно соединенных каналов [7]. Нагрузка между ними может перераспределяться ДХС. Для ПХС модели критериев функционирования без штрафов будут иметь вид:

$$y = -m_1(x - a_1)^2 + b_1, \quad y = -m_2(x - a_2)^2 + b_2. \quad (11)$$

А области согласованных решений задаются соотношениями, соответствующими (7):

$$x_{Г1} = a_1 + \sqrt{\frac{b_1(1-k_1)}{m_1}}, \quad x_{Г2} = a_2 + \sqrt{\frac{b_2(1-k_2)}{m_2}}. \quad (12)$$

Теперь задача ДХС состоит в том, чтобы рационально распределить нагрузку между параллельными каналами.

Для этой цели можно применить различные оптимальные стратегии, использующие инструментальной теории игр, методы Парето, Понтрягина и др. Однако для их успешного применения не всегда имеется необходимая для адекватного моделирования информация. Поэтому применим стратегию рационального распределения заданий, основанную на выше рассмотренной модельной конструкции.

Для практики интересен случай, когда общая нагрузка  $C$  на оба ПХС превышает суммарные интересы обслуживающих предприятий, то есть:

$$C > a_1 + a_2. \quad (13)$$

В этом случае выше описанная процедура наложения штрафов реализуется для обоих предприятий.

Логически правильным (рациональным) будет потребовать равенство коэффициента  $k$  для обоих ХС. Границы допустимых промежутков планирования  $x_{Г1}$  и  $x_{Г2}$  будут при этом различны.

Итак, для определения нижней грани коэффициента  $k$  потребуем выполнения равенства:

$$C = x_{Г1} + x_{Г2}. \quad (14)$$

Решая совместно (11), (12), (14) при условии  $k_1 = k_2 = k$ , получим искомое  $k$ .

### **Пример 3.**

Рассмотрим случай двух параллельных каналов транспортного обслуживания. Пусть по результатам наблюдений с помощью регрессионных методов идентифицированы для этих каналов зависимости выручки  $y$  от объемов оказанных услуг  $x$ .

Получили соответственно:

$$y_1 = 50 + 10x - 0,5x^2, \quad y_2 = 34,4 + 6,4x - 0,4x^2. \quad (15)$$

После преобразования (15) имеем:

$$y_1 = -0,5(x - 10)^2 + 100, \quad y_2 = -0,4(x - 8)^2 + 60. \quad (16)$$

Это значит, что в оптимальном случае при нагрузке  $x$  равной 10 усл. единицам первое предприятие будет иметь выручку  $y$  в размере 100 усл. единиц. Аналогично для второго предприятия при нагрузке равной 8 усл. единиц выручка составит 60 усл. ед.

То есть, в оптимальном режиме функционирования два исследуемых параллельных канала окажут транспортных услуг в объеме 18 усл. единиц.

Пусть необходимо реализовать услуги в объеме  $C$  равном 24 усл. единицы, что больше 18 оптимальных усл. единиц.

Согласно приведенной методике по соотношениям (12), (14), (16) определим значение  $k$  равным 0,95,  $x_{Г1}$  равным 13,25,  $x_{Г2}$  равным 10,82.

При этом при выполнении плана будет получена следующая выручка:

$$y_1(13,25) = 94,72 \quad \text{и} \quad y_2(10,82) = 56,82.$$

Если предприятия не выполнят заявленный план, а сориентируются на благоприятные для них значения 10 усл. ед. и 8 усл. ед. соответственно, то получают выручку с учетом штрафов в размере:

$$y_{1ш}(10) = 89,72 \text{ и } y_{2ш}(8) = 53,82.$$

Рассмотренный пример показывает работоспособность механизма согласования противоречивых интересов ХС.

#### **Выводы:**

1. Дано определение экономической безопасности для частного случая, учитывающего интенсивность производственной деятельности.

2. Раскрыта сущность метода алгоритмической надежности при определении параметров экономической безопасности.

3. Развита метод согласования противоречивых интересов хозяйствующих субъектов разного уровня управления, сохраняющий параметры их экономической безопасности.

4. Развита метод согласования интересов хозяйствующих субъектов при наличии двух субъектов нижнего уровня, работающих в параллельном режиме.

#### **Литература:**

1. *Абалкин Л.И.* Экономическая безопасность России: угрозы и их отражение // Вопросы экономики. – 1994. – № 12. – С. 5.
2. *Кривуля П.В.* Экономическая безопасность субъектов хозяйственной деятельности – предмет науки синдикики организаций и производной деятельности по предотвращению ущерба // Вісник Східноукраїнського національного університету ім. В. Даля. – 2013. – № 10 (199). Ч. 1. – С. 99-109.
3. *Шаповалова Ю.В.* Обеспечение эффективности и безопасности движения поездов на основе синтеза систем управления техническим состоянием инфраструктуры железнодорожного транспорта // Транспорт: наука, образование, производство: сборник научных трудов. – Том 4. Технические и естественные науки. – 2019. — С. 326–330.
4. *Лябах Н.Н., Бутакова М.А.* Системы массового обслуживания: развитие теории, методология моделирования и синтеза. – Ростов н/Д: ЮНЦ РАН, РГУПС, 2004. – 200 с.
5. Новиков Д.А. Теория управления организационными системами. – М.: МПСИ, 2005. – 584 с.
6. *Лябах Н.Н., Колесников М.В., Бакалов М.В.* Моделирование деятельности транспортных предприятий // Вестник Ростовского государственного университета путей сообщения. – 2018. – № 1. – С. 72–77.

7. Шаповалова Ю.В., Колесников М.В. Математический инструментарий процессного подхода при организации транспортно-логистических цепей // Вестник Ростовского Государственного университета путей сообщения. – 2019. – № 2. – С. 98–103.

---

**Сухарев А.Н.**

### **Концептуальные аспекты построения финансовой модели непосредственного управления многоквартирным домом**

**Аннотация:** В статье рассмотрены концептуальные аспекты организации финансового механизма при непосредственном управлении многоквартирным домом как альтернативной модели коллективного управления без создания юридического лица. Показаны преимущества и недостатки такой системы управления многоквартирным домом.

**Ключевые слова:** многоквартирный дом, непосредственное управление, совет дома, финансовый механизм

Научным коллективом Тверского государственного университета разрабатывается научный проект, в рамках гранта Российского фонда фундаментальных исследований № 18-010-00090 «Исследование финансово-экономических аспектов деятельности управляющих компаний в сфере ЖКХ и разработка предложений по повышению их финансовой устойчивости». Этот проект направлен на повышение эффективности функционирования сферы ЖКХ в современной России и предусматривает разработку, и обоснование соответствующих мер в этой области.

В Жилищном кодексе РФ предусмотрена возможность осуществления в многоквартирном доме непосредственного управления собственниками помещений в нем (непосредственное управление) [1]. Многоквартирным домом является дом, в котором имеется две и более квартир, имеющих выходы в общие помещения или на придомовую территорию (как у таунхаусов). В соответствии со ст. 161 Жилищного кодекса в многоквартирном доме с

количеством квартир более четырех собственники помещений обязаны избрать совет дома и его председателя. Совет является представительским органом управления многоквартирным домом и не требует специальной регистрации у государственных органов или органов местного самоуправления. В случае создания в доме ТСЖ или жилищного кооператива, совет дома прекращает свои полномочия.

Члены совета обычно не получают денежного вознаграждения, но при принятии такого решения, оно может им выплачиваться. Такая выплата может производиться за счет двух источников: средств жилищных платежей, уплачиваемых управляющей компании или за счет специального дополнительного сбора.

При непосредственном управлении, в отличие от ТСЖ или жилищных кооперативов, собственниками помещений не создается юридическое лицо. Жилищное законодательство ограничивает возможность создания в многоквартирном доме непосредственного управления при количестве квартир более тридцати (ст. 164 ЖК РФ).

Преимуществами непосредственного управления являются: организационная простота, отсутствие, как правило, затрат на содержание юридического лица и экономия на заработной плате руководителю организации и бухгалтеру, экономия на налогах и других обязательных платежах.

Недостатками такой формы управления являются: возможное отсутствие лица (руководителя организации), отвечающего за качество и своевременность оказания жилищных услуг или решения иных проблем многоквартирного дома и его жителей (эффект размывания ответственности). Председатель совета многоквартирного дома в отличие от председателя правления ТСЖ или жилищного кооператива не является должностным лицом и на него не распространяется административная ответственность за нарушения в сфере жилищного законодательства.

Законодательство не регламентирует финансовые аспекты функционирования непосредственного управления. Если финансовые аспекты деятельности юридического лица, оказывающего жилищные услуги регламентируются Гражданским кодексом РФ, федеральными законами об организационно-правовых формах тех или иных организаций, документами

Министерства финансов РФ об организации и ведения бухгалтерского учета и проч., то у непосредственного управления все это отсутствует. Граждане сталкиваются с проблемой формирования альтернативных финансовых отношений, не урегулированных корпоративным правом и не оформленные в «стандартные» правовые рамки. Сообщество таких граждан, не являясь юридическим лицом, не может иметь отдельно от этих граждан права и обязанности, что следует считать характерной особенностью в построении и организации финансовой модели непосредственного управления. Все это вызывает непонимание правового механизма функционирования непосредственного управления, а также границы и возможности организации системы финансовых отношений (ведь, как известно, финансы основаны на нормах права).

Финансовая деятельность непосредственного управления не подлежит государственному контролю, и государство не предъявляет к ней каких-либо требований. Непосредственному управлению не следует представлять в налоговые органы финансовую отчетность, так как она вообще для него не установлена, а также статистические отчеты в орган государственной статистики. Непосредственное управление – это объединение собственников помещений многоквартирного дома, которое не подлежит юридическому оформлению (не считая необходимость направления протокола общего собрания о переходе на непосредственное управление в Государственную жилищную инспекцию). У подобных объединений финансовая деятельность может иметь любой нерегламентированный характер и определяется системой внутренних договоренностей. При осуществлении такой деятельности защита интересов отдельных лиц от злоупотребления со стороны других лиц осуществляется на основе гражданского законодательства. Так, например, какое-либо лицо имеет право предъявить иск другому лицу (другим лицам) вследствие нарушения договоренности в расходовании собранных средств. Обычно в таких объединениях организация финансов носит примитивный характер и не используется систематическое ведение регистров учета и их объединение в виде бухгалтерского баланса.



При непосредственном управлении возникают некоторые юридические сложности оформления выплаты денежного вознаграждения дворнику, уборщице и другим лицам. Обычно такие выплаты носят неформальный характер и соответствуют «обычаю делового оборота» в современной России. Так как при непосредственном управлении не создается юридического лица, то оно не может выступать в качестве налогового агента. Договоры с лицами, оказывающими услуги за денежное вознаграждение, могут заключаться двумя способами:

1) где в качестве одной из сторон выступают все или квалифицированное большинство собственников помещений в многоквартирном доме;

2) где в качестве стороны выступает уполномоченное общим собранием дома лицо (один из собственников помещений в нем).

В обоих случаях у рассматриваемых выше лиц не возникает обязанностей по уплате социальных взносов в отношении уборщиц, дворников и других лиц, оказывающих услуги за денежное вознаграждение. Не смотря на то, что это по своей сути является трудовыми отношениями, юридически они таковыми не могут быть оформлены. С позиции налогового законодательства получатели денежного вознаграждения сами должны уплачивать налог на доходы физических лиц, подавая налоговую декларацию. Собственники помещений многоквартирного дома не являются налоговыми агентами в отношении и налога на добавленную стоимость, поэтому не могут его удерживать.

Элементами финансового механизма, которые должны быть учтены при построении финансовой модели непосредственного управления, должны быть:

Финансовое планирование – планирование поступление целевых взносов на обслуживание дома (с учетом коэффициента их собираемости) и производимых расходов.

Финансовые резервы – создание финансовых резервов, которые выполняют функцию обеспечения покрытия непредвиденных расходов, накопление на производство дорогостоящих видов работ и покрытия кассовых разрывов.

Покрытие кассовых разрывов – обеспечение возможности покрытия расходов вне зависимости от времени поступления дохода в рамках бюджетного года.

Финансовая ответственность – ориентирована преимущественно на полное взыскание целевых сборов на содержание многоквартирного дома.

Финансовый контроль – обеспечение целевого расходования целевых сборов на содержание многоквартирного дома в соответствии с решением общего собрания.

При непосредственном управлении может быть реализовано множество различных вариантов построения финансовой модели. В основе всех их лежит сбор средств на обслуживание дома. Решение о таком сборе средств должно быть принято на общем собрании дома. Такие сборы могут быть как строго целевые (четко выделена цель направления каждого сбора), так и общие – для направления средств на разные нужды дома по мере необходимости произведения расходов. Общим собранием дома могут быть приняты решения об определении величины направления средств на те или иные расходы или делегирование этого вопроса совету дома или его председателю (см. таблицу 1).

Таблица 1

Варианты формирования и использования средств при непосредственном управлении многоквартирным домом

Вариант	Характер доходов	Характер расходов
1	Строго целевые платежи собственников помещений	Строго целевое направление собираемых средств
2	Установление общих платежей на содержание дома (без выявления целей)	Распределение средств на конкретные расходы осуществляется общим собранием дома, его советом или лично председателем (в зависимости от вида и величины расходов)
3	Комбинированный вариант платежей (сочетание общего и целевых платежей)	Распределение средств на конкретные расходы осуществляется общим собранием дома, его советом или лично председателем (в зависимости от вида и величины расходов)

В таблице 2 представлено возможное принятие решений о расходах средств при непосредственном управлении. Такая иерархия является эффективной, ответственной и гибкой и

позволяет результативно решать вопросы обслуживания многоквартирного дома.

Таблица 2

Возможная организация эффективного администрирования расходов средств при непосредственном управлении многоквартирным домом

Администраторы расходов	Характер расходов	Виды расходов
Общее собрание дома	Постоянные расходы Крупные расходы	Установление заработной платы уборщице, дворнику и др. Принятие решения о текущем ремонте и формировании имущества дома
Совет дома	Средние расходы	Приобретение не дорогостоящего имущества (триммер, тачку и др.) (с установленным общим лимитом расходов)
Председатель совета дома	Мелкие, незначительные расходы	Приобретение моющих средств, лампочек, канцелярских принадлежностей и других расходных материалов (с установленным общим лимитом расходов)

Отметим, что Жилищный кодекс РФ (ст. 161) прямо запрещает создание совета многоквартирного дома одновременно для нескольких многоквартирных домов. Формирование органа управления несколькими многоквартирными домами без образования ТСЖ или жилищного кооператива может быть

осуществлено путем создания территориального общественного самоуправления (ТОС) в соответствии с федеральным законом «Об общих принципах организации местного самоуправления в Российской Федерации» [2]. ТОС является элементом системы местного самоуправления, а не институтом жилищного законодательства, но, не смотря на это, может эффективно и комплексно решать вопросы по предоставлению жилищно-коммунальных услуг и управлению многоквартирным домом (многоквартирными домами). Минимальной единицей, в рамках которой может быть создан ТОС, является подъезд многоквартирного дома (а ведь в подъезде может быть всего одна квартира). ТОС может быть создан как в виде юридического лица, так и без такового, а его регистрация осуществляется органом местного самоуправления.

Подытоживая вышеизложенное, непосредственное управление как способ управления многоквартирным домом имеет преимущество в возможности организации простой и эффективной системы внутренних финансовых отношений (построении многообразия простых финансовых моделей, понятных и доступных жителям). Одновременно это создает недостаток – наличие непонимания легитимности создаваемых финансовых моделей и их юридического закрепления.

*Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта № 18-010-00090 «Исследование финансово-экономических аспектов деятельности управляющих компаний в сфере ЖКХ и разработка предложений по повышению их финансовой устойчивости»*

Литература:

1. Жилищный кодекс Российской Федерации от 29.12.2004 № 188-ФЗ (в ред. от 29.05.2019).
  2. Федеральный закон от 06.10.2003 N 131-ФЗ (ред. от 01.05.2019) «Об общих принципах организации местного самоуправления в Российской Федерации».
- 
-

### III. Проблемы обеспечения информационной безопасности

Курако Е.А., Орлов В.Л.

#### Организация защиты в информационных системах, ориентированных на облачную технологию

**Аннотация:** Рассматривается использование средств защиты информации в системах, строящихся с использованием облачных технологий. Определяются основные угрозы и анализируются методы обеспечения безопасности.

**Ключевые слова:** информационные системы, сеть, облако, защита информации, удаленный доступ

В настоящее время использование облачных технологий непрерывно расширяется. Напомним, что «облака» вначале получили массовое распространение как внешние хранилища информации, которую пользователь не может разместить у себя на компьютере, например, ввиду большого объема. Поэтому он получал возможность доступа к внешнему хранилищу, в которое можно перемещать свои данные, в основном, для временного хранения. Уже на начальных стадиях стала использоваться парольная защита доступа к облачному хранилищу и затем – шифрование информации. Причем услугу шифрования начали предлагать организаторы «облаков».

На следующей стадии развития – облачные структуры стали предоставлять функцию обмена информацией между различными пользователями. Это являлось естественным продолжением идеи облачных хранилищ. Действительно, если присутствуют в Интернет-пространстве области для размещения информации, то возможно организовать доступ к этим областям или, точнее к их фрагментам для нескольких пользователей. При этом владелец хранилища может дать право для работы с тем или иным файлом (или группой файлов) другим пользователям, выделяя подмножество привилегированных пользователей или разрешая

открытый доступ к файлу неограниченному числу пользователей, то есть по существу – проводя открытую публикацию.

В последнем случае ни шифрование, ни пароль не требуются, и осуществляется защита только от модернизации опубликованного файла. То есть, разрешается доступ по чтению, копированию, но запрещается доступ по изменению.

Следующим шагом должен был являться переход к санкционированному изменению данных, размещенных в облаке. И такой шаг был сделан. Появились системы, определяемые аббревиатурой SaaS (software as a service – программное обеспечение как услуга). Взаимодействие между компонентами такой системы представлено на рис.1 в виде упрощенной модели.

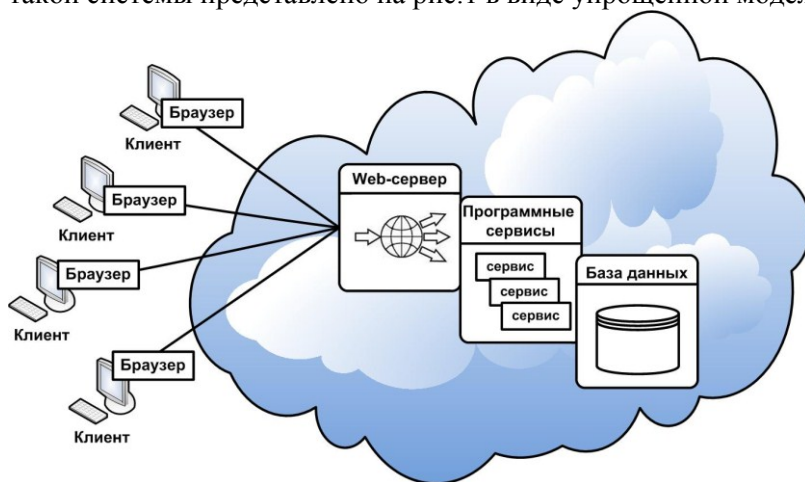


Рис. 1 – Взаимодействие в SaaS-модели

SaaS-системы не только обеспечивают хранение информации в облаке, но и позволяют изменять их [1]. В таких системах обрабатываются внешние запросы разного назначения, в результате выполнения которых данные не только копируются в хранилище и выбираются из него, но и создаются новые данные, а в результате системной обработки, организуется просмотр и извлечение информации.

В SaaS-модели обращение от клиентской программы (в качестве которой обычно выступает браузер) идет, как правило,

через web-сервер к программным сервисам, которые обращаются к хранилищу информации. Разумеется, реальные SaaS-системы могут быть устроены по-разному. Например, в качестве программных сервисов могут выступать SOAP-сервисы, REST-сервисы и другие программные средства. Хранилище может быть представлено просто файлами. Но в крупных системах используется хранилища информации, управляемые СУБД, например, PostgreSQL.

Рассмотрим возможные угрозы безопасности, которые характерны для таких систем. Предполагаемых нарушителей здесь можно разделить на три категории: внешний, внутренний и поставщик. Если с первыми двумя категориями все понятно, это люди, не имеющего прямого доступа к системе или имеющие доступ частичный/полный к функциям системы. Поставщик - это нарушитель из персонала организации, предоставляющей в аренду облачные ресурсы. То есть он не имеет доступа к функциям системы, но имеет доступ к операционным системам, системам управления базами данных и к другим серверным компонентам.

На основе анализа проблем безопасности в облаке [2, 3] представим перечень основных угроз со стороны этих нарушителей для систем типа SaaS в виде таблицы 1.

Из таблицы 1 следует, что одной из основных угроз является кража данных. Для уменьшения вероятности этого события относительно внешнего нарушителя можно сделать следующее:

- шифровать информацию, передаваемую по линиям связи с использованием технологии http;
- при входе в серверную часть использовать Firewall для фильтрации информационного потока;
- обеспечить разграничение доступа в информационной системе, с тем, чтобы даже при подключении к системе от имени того или иного пользователя обеспечивался доступ к ограниченной информационной области.

Таблица 1

Основные угрозы в облачной структуре

Основные угрозы	Нарушитель	Основные меры защиты
Кража данных	Внешний, Внутренний Поставщик	Https, Firewall, разграничение доступа

Основные угрозы	Нарушитель	Основные меры защиты
Потеря данных	Поставщик	Резервирование данных
Кража и раскрытие аккаунтов	Внешний, Внутренний	Надежная двухфакторная аутентификация
Незащищенные интерфейсы и API	Внешний	Https, разграничение доступа к ресурсам
DDoS-атаки	Внешний	Фильтрация атак
Злонамеренный инсайдер	Внутренний	Логирование, мониторинг, аудит событий
Уязвимость используемых систем	Внешний, Внутренний	Применение последних патчей, своевременное обновление

Как уже отмечалось, что здесь появляется еще один вид нарушителя – поставщик облачной инфраструктуры, на оборудовании которого и размещается база данных (БД). У клиентов именно эта угроза вызывает наибольшие опасения, так как их данные находятся у поставщика.

Чтобы ограничить сотрудникам поставщика доступ к БД предлагается блокировать им прямой доступ к паролю базы данных. То есть пароль не должен никто знать, кроме программ, которые работают с этой БД. Именно поэтому любая из доверенных программ при обращении каждый раз вычисляет значение пароля с использованием хеш-преобразования на основании идентификационных данных этой БД и последовательности символов, известных только программе, которая обычно называется «соль».

Такой подход ограждает также от атак к базе данных со стороны внутренних и внешних нарушителей, так как пароль БД нигде не хранится и неизвестен персоналу.

Также важно построение «двухслойных» облаков. При этом в компьютерах первого слоя расположены только программные средств, в то время как все данные размещены во втором слое, доступ к которому ограничен. Поэтому от внешнего мира все данные ограждены за счет наличия первого слоя, снабженного соответствующими средствами безопасности.

Возможная потеря данных также является существенной угрозой. Обычно за функции восстановления отвечает поставщик, который делает резервные копии и может обеспечить



восстановление БД в случае аварии. При этом наряду с копией БД могут использоваться также журналы.

Простой пароль пользователя может быть легко подобран. Поэтому он должен быть достаточно сложен. Рекомендуется использовать также двухфакторную аутентификацию [4], так как при повышении надежности представления здесь существенно труднее осуществить похищение идентификационных данных. Нужно украсть не только пароль, но и физической носитель информации (например, sim-карту телефона).

Построение надежных интерфейсов и API с ограниченной функциональностью зависит от разработчика. В частности, для обеспечения надежного интерфейса может быть рекомендован сервис-браузер [5, 6].

Ddos-атаки – это атаки типа «отказ в обслуживании», которые приводят к фактической невозможности использования системы. Большинство этих атак должны отражаться средствами поставщика.

Злонамеренный инсайдер может появиться среди уволенных сотрудников, доступ которого к системе своевременно не заблокирован. Также нарушителем такого рода может стать администратор системы, который имеет доступ к множеству ресурсов. Способ борьбы с этими атаками в основном состоит в журналировании всех ключевых событий, мониторинге и анализе ситуации в процессе аудита.

Атаки также могут появляться за счет использования уязвимостей операционных систем и прикладных программных комплексов. Основные средства борьбы с ними – это своевременное обновление программ.

Таким образом, современные средства безопасности позволяют использовать облачные технологии для построения информационных систем. Системы, построенные таким образом, имеют ряд особенностей, отмеченных выше, что требует их учета в процессе проектирования.

#### Литература:

1. *Денисов Д.В.* SaaS-решения лидеров IT-индустрии. // Прикладная информатика. – 2010. – №1(25). – С.35-43.
2. Угрозы безопасности в облаке [Электронный ресурс]. – Режим доступа:[http://www.tadviser.ru/index.php/Статья:Главные\\_угрозы\\_без](http://www.tadviser.ru/index.php/Статья:Главные_угрозы_без)

опасности\_в\_облаке. – Заглавие с экрана. – (Дата обращения: 15.10.2019).

3. ТОП-12 угроз облачной безопасности по версии Cloud Security Alliance [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://iaas-blog.it-grad.ru/bezopasnost/top-12-ugroz-oblachnoj-bezopasnosti-po-versii-cloud-security-alliance/>– Заглавие с экрана. – (Дата обращения: 16.10.2019).

4. *Козлов А.Д., Орлов В.Л.* Методы и средства обеспечения информационной безопасности распределенных корпоративных систем. – М. ИПУ РАН, 2017. – 156 с.

5. *Курако Е.А., Орлов В.Л.* Сервис-браузеры для информационных систем // Программная инженерия. – Москва, 2017. – Том 8, №9. – С. 413-421.

6. *Курако Е. А., Орлов В. Л.* Способ организации взаимодействия клиента с сервером приложений с использованием сервис-браузера: Патент на изобретение RU 2656735 С1; Зарегистрирован 06.06.2018. Заявлено 17.05.2017. Опубликовано: 06.06.2018 Бюллетень № 16.

---

**Асратян Р.Э.**

### **Безопасная обработка информационных запросов в мульти-серверной среде**

**Аннотация:** Рассмотрены принципы организации сетевой службы, предназначенной для защищенной обработки информационных запросов в распределенных информационных системах, ориентированных на работу в сложных сетевых структурах со многими обрабатываемыми серверами. Отличительными особенностями службы являются тесная интеграция функций информационной защиты данных с функциями информационного взаимодействия и конвейерной обработки запросов в мульти-серверной среде.

**Ключевые слова:** распределенные системы, Интернет-технологии, информационное взаимодействие, информационная безопасность, конвейерная обработка

Средства информационного взаимодействия в сети являются основой функционирования распределенных информационных

систем, в значительной степени определяющей их архитектуру и характеристики. Сегодня в распоряжении разработчиков таких систем имеется целый ряд сетевых информационных технологий высокой степени универсальности и гибкости [1-3]. Например, Web-технологии, имеющие широкий спектр применений от электронной прессы до распределенных вычислений. Однако универсальность имеет и обратную сторону: она не позволяет продвинуться в сторону подготовки готовых решений целого ряда важных для разработчика задач, в том числе в области информационной безопасности [4]. Это пробуждает интерес к созданию более специализированных сетевых технологий, ориентированных на поддержку распределенных информационных систем.

Цель создания новой сетевой службы PMS (Protected Message Service) заключается в тесной интеграции функций сетевого информационного обмена с функциями защиты и аутентификации данных [5]. Внешне эта интеграция проявляется в том, что отмеченные функции входят в набор методов главного класса службы – класса «Защищенное сообщение» (PmsMessage), отображающего электронный документ (информационный запрос или ответ), снабженный одной или несколькими удостоверяющими ЭЦП. В отличие от технологии Web-сервисов описываемая служба опирается не на модель вызова методов удаленных объектов, а на модель обмена сообщениями. В данном случае это означает, что все сервисные обрабатывающие функции (методы) имеют одинаковую, жесткую спецификацию: они получают объект класса «Защищенное сообщение» в качестве параметра и возвращают объект того же класса.

Важным преимуществом сетевых служб, построенных на модели обмена сообщениями, является принципиальная возможность организации «программного конвейера»: обработки информационного запроса не одной сервисной функцией, но цепочкой функций таким образом, что защищенное сообщение, возвращенное каждой сервисной функцией, или передается непосредственно на вход следующей функции в цепочке (если она имеется) или возвращается клиенту. Разумеется, здесь имеется прямая аналогия с известным еще с первых версий операционной системы UNIX механизмом «трубопровода» (pipeline), основанном

на последовательном соединении стандартных выводов и вводов у нескольких процессов в компьютере. Однако, поскольку в данном случае речь идет о сетевой службе, сетевых сообщениях и о распределенных системах, наибольший интерес представляет мульти-серверная организация конвейера, в которой сервисные функции, задействованные в обработке информационного запроса, могут выполняться на разных серверах (в том числе, на серверах, размещенных в разных сетях).

На рис. 1 проиллюстрирована одно-серверная конвейерная обработка защищенного сообщения, а на рис. 2 – мульти-серверная обработка, в которой защищенное сообщение последовательно обрабатывается несколькими сервисными функциями (отображены маленькими светлыми прямоугольниками) в четырех серверах.

В обоих случаях обработка инициируется с помощью метода Process класса PmsMessage, в котором основным параметром является символьная строка «конвейерный список», содержащий последовательность имен сервисных функций, которые должны принять участие в обработке защищенного сообщения. Разница между двумя примерами заключается только в том, что в первом случае конвейерный список включает лишь имена сервисных функций в форме «имя\_библиотеки.имя\_функции» (на рисунках оба имени обозначены латинскими буквами), а во втором случае в списке также задаются имена серверов и простые скобки. Например, обработке, проиллюстрированной на рис. 2, соответствует следующий конвейерный список:

L<sub>1</sub>.A, L<sub>1</sub>.B, beta/L<sub>2</sub>.E, L<sub>1</sub>.C, delta/(L<sub>3</sub>.F, gamma/L<sub>4</sub>.H, L<sub>3</sub>.G), L<sub>1</sub>.D

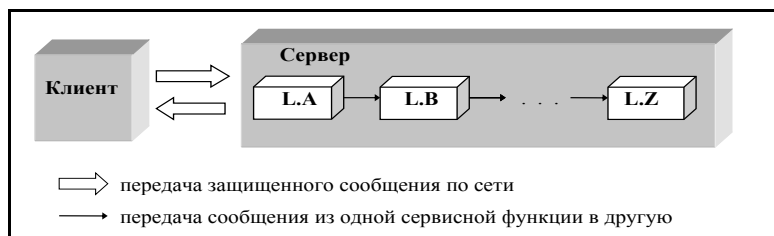


Рис. 1 – Пример одно-серверной конвейерной обработки запроса

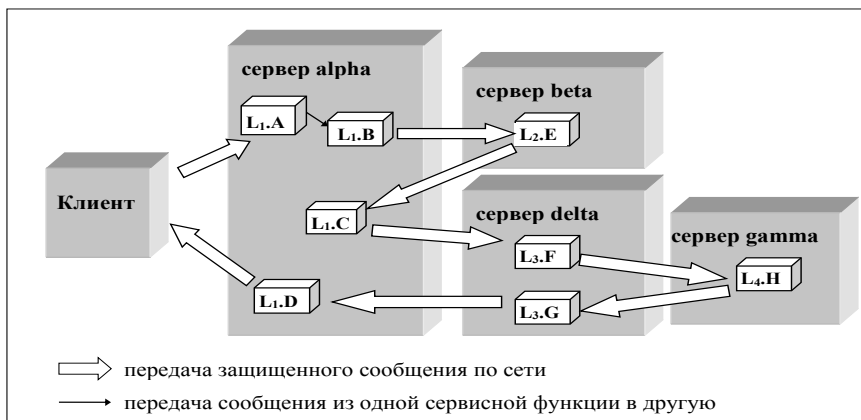


Рис. 2 – Пример мульти-серверной конвейерной обработки запроса

Логика «конвейера» всегда предполагала строго последовательную обработку данных. Однако, возможности сложных сетевых сред с десятками и сотнями сетевых узлов, в которых работают многие современные распределенные системы, пробуждают интерес к средствам параллельной обработки информационных запросов, как к источнику повышения производительности. В новой версии PMS переход от строго последовательной обработки к параллельно-последовательной был выполнен по следующим принципам.

- В структуру конвейерного списка вводится разметка групп параллельно и последовательно выполняющихся элементов с помощью квадратных и фигурных скобок соответственно.

- Сервисные функции получают и возвращают не один объект класса PmsMessage, а произвольный массив таких объектов (разумеется этот массив может по-прежнему включать только один элемент, но может и несколько).

На рис. 3 проиллюстрирована параллельная обработка защищенного сообщения в трех серверах (beta, gamma и delta), в которой результат формируется в форме массива из трех сообщений. Обработке, проиллюстрированной на рис. 3, соответствует следующий конвейерный список:

L<sub>1</sub>.A, [beta/L<sub>2</sub>.C, gamma/L<sub>3</sub>.D, delta/(L<sub>4</sub>.F, L<sub>4</sub>.F)], L<sub>1</sub>.B

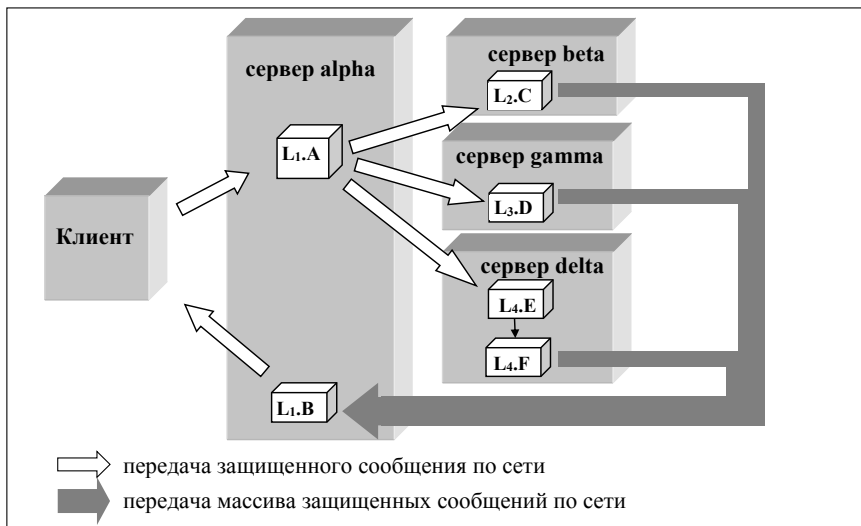


Рис. 3 – Пример параллельной мульти-серверной обработки запроса

Новая версия сетевой службы была реализована в форме двух дополняющих друг друга программных продуктов: сервера PMS (в форме постоянно активной Windows-службы) и библиотеки функций PmsBase.dll для клиентских приложений и библиотечных сервисных функций. Оба продукта реализованы на языке C# в среде Microsoft Visual Studio для среды MS Framework 4.0. Первые опыты ее использования и лабораторные эксперименты показали высокое быстродействие и способность существенно сократить трудозатраты разработчиков на организацию распределенной обработки и защиты данных в мульти-серверной среде.

#### Литература:

1. Мак-Дональд М., Шнуцта М. Microsoft ASP.NET 3.5 с примерами на C# 2008 и Silverlight 2 для профессионалов. – М.: Вильямс, 2009. – 1408 с.
2. Хант К. TCP/IP. Сетевое администрирование. – СПб.: Питер, 2007. – 816 с.
3. Снейдер Й. Эффективное программирование TCP/IP. Библиотека программиста. – СПб.: Символ-Плюс, 2002. – 320 с.

4. Згоба А.И., Маркелов Д.В., Смирнов П.И. Кибербезопасность: угрозы, вызовы, решения // Вопросы кибербезопасности. – 2014. – № 5. – С. 30-38.

5. Асратян Р.Э. Интернет-служба защищенной обработки информационных запросов в распределенных системах // Программная инженерия. – 2016. – № 11. – С. 490-497.

---

**Кереселидзе Н.Г.**

### **Модели распространения ложной информации**

**Аннотация:** В работе построены и исследованы новые математические и компьютерные модели Информационной Войны. Рассматривается одна из форм введения Информационной Войны – распространение ложной информации. Определяются группы – Риска, склонная к восприятию дезинформаций; Адептов – принявшие ложную информацию и с Иммуниетом – отвергнувшие ложную информацию с самого начала или будущий адептами. Рассматриваются модели численного изменения состава этих групп.

**Ключевые слова:** математическая модель, компьютерная модель, информационная война, информационные потоки, информационные группы

*1. Введение.* Среди разнообразных форм введения Информационной Войны определенный интерес представляет такой вид Информационной противоборства, целью которого является воздействие на психику людей, манипуляция сознанием масс, дезориентация индивидуумов, навязывания им чуждых стереотипов поведения и т.п. Такой эффект порой достигается специфическими информационными потоками, которые интенсивно обрушиваются на членах общества. Особенностью таких потоков информации является распространение ложной информации, дезинформация и т.п. Более подробно о целях и средствах введения Информационной Войны посредством «слова» можно ознакомиться в [1], [2]. Актуальность и значимость проблемы связанного с организованной кампанией распространения заведомо ложной информации адекватно оценено в современном мире и в этом направлении

предприняты определенные шаги. Так например, решением Глав Государств и Правительств Совета Европы учреждена специальную группу «Стратегическое коммуникация с Востоком» - **EastStratCom Task Force**, <https://euvsdisinfo.eu>, для информационного противодействия дезинформационным кампаниям направленных для дискредитации политики восточного соседства Евросоюза. Как сказано в сообщении специальной группы: «За четыре года своего существования кампания «ЕС против дезинформации» выпустила более 140 информационных бюллетеней «Обзора дезинформации», содержащих более 5000 случаев сообщений о дезинформации на 18 различных языках. Продукт регулярно используется и цитируется различными правительствами, министерствами, государственными органами, секретными службами, исследователями, аналитическими центрами и журналистами по всей Европе и за ее пределами» [3].

Вполне логично, что кампанию против дезинформаций можно спланировать и провести более эффективно, если имеются ясные представление и количественные характеристики распространения ложной информации. Естественно, что исследование распространения ложной информации с помощью математического и компьютерного моделирования, проведения компьютерных экспериментов наряду с другими методами исследования поставленной задачи, позволяют эффективно описать исследуемый процесс и спланировать мероприятия против кампаний дезинформаций. При моделировании распространения ложной информации мы будем исходить из предположения, что ложная информация негативно влияет на здоровье психики и нервной системы человека. Тогда мы вправе отождествить ложную информацию с инфекцией, вирусом, вызывающим болезненные изменения в человеке, и вправе применить достижения моделирования распространения эпидемий модифицируя их для поставленной задачи.

2. *Формулировка задачи.* Предположим, что в обществе с постоянной численностью  $N$  человек в каждый момент времени  $t$  имеется т.н. Группа Риска (ГР) в количестве  $R(t)$  человек, которые подвержены воздействию ложной информации. Из ГР люди, воспринявшие ложную информацию и поверившие в нее, переходят в Группу Адептов (ГА). Пусть в момент времени  $t$  количество



людей в ГА составляет  $A(t)$  человек. Допустим, что человек из ГА в течение времени  $\mu$  осознает, что ему навязана ложная информация, после чего он покидает эту группу и пополняет Группу с Иммунитетом (ГИ). Обозначим количество людей в ГИ в момент времени  $t$  через  $I(t)$ . Отметим, что член ГИ впредь застрахован от повторного воздействия ложной информации, т.е. он приобретает некий иммунитет. Переход индивидуума из одной группы в другую можно представить следующей схемой:  $ГР \rightarrow ГА \rightarrow ГИ$ . Если предположить, что ложная информация может распространиться путем непосредственно контакта членов из групп Риска и Адептов, то можно математическими соотношениями описать процесс перехода из ГР в ГА. Не составляет труда также описать переход из ГА в ГИ. В результате получим в первом приближении следующую математическую модель распространения ложной информации:

$$\begin{cases} \frac{dR(t)}{dt} = -\alpha R(t) A(t), \\ \frac{dA(t)}{dt} = \alpha R(t) A(t) - \gamma A(t), \\ \frac{dI(t)}{dt} = \gamma A(t). \end{cases} \quad (1)$$

где  $\alpha, \gamma > 0$ ,  $\gamma = 1/\mu$ ,  $\alpha$  - коэффициент распространения ложной информации,  $\gamma$  - коэффициент освобождения от ложной информации. К системе ОДУ (1) добавим начальные условия:

$$R(0) = R_0 > 0, \quad A(0) = A_0 > 0, \quad I(0) = I_0 \geq 0, \quad (2)$$

мы получим математическую модель **RAI** распространения ложной информации (задача Коши), которая аналогична хорошо известной классической модели **SIR Кермака-МакКендрика** [4]. Заметим, что из (1) следует  $R(t) + A(t) + I(t) = N = const$ .

Из второго уравнения системы (1) определяется условия, при котором количество адептов будет расти или нет. Между тем количество адептов является индикатором в целом, насколько подвержено общество ложной информации, т.е. насколько оно дезинформировано. Целесообразно ввести пороговый эффект, при

котором определяется массово ли поражено общество ложной информацией или нет. При

$$R_0 > \gamma/\alpha, \quad (3)$$

В моделях **SIR** для предотвращения роста эпидемии предлагается вакцинация восприимчивых людей. Для модели (1), (2) если имеется обратное неравенства в (3), то возможность массовой дезинформаций предотвращена.

3. *Решение задачи.* Для того, чтобы предотвратить полную дезинформацию общества в модели **RAI**, следует ввести параметры управления, для чего следует дополнить модель (1), (2) новыми параметрами. Мы будем предполагать, что некий источник распространяет в обществе ложную информацию в объеме  $F(t)$  в каждый момент времени  $t$ . Аналогично, в каждый момент времени  $t$  в обществе распространяется противоположная ложной информации в объеме  $N(t)$ . Фактически с помощью  $N(t)$  происходит дезавуирование ложной информации  $F(t)$ . Потоки информации  $F(t)$  и  $N(t)$  нацелены на перевод членов ГР в ГА и ГИ соответственно, при этом поток информации  $N(t)$  нацелен также на перевод членов ГА в ГИ. Таким образом, в новой модели **RAI** распространения ложной информации будет происходить не только через межличностные контакты членов групп ГР и ГА, но и путем воздействия потока ложной информации  $F(t)$  на ГР. С другой стороны, дезавуирование ложной информации будет происходить как с помощью воздействия потока информации  $N(t)$  на ГР и ГА, так и через межличностные контакты ГР и ГА с ГИ. Отметим, что  $N(t) \geq 0$ ,  $F(t) \geq 0$  распространяются с помощью ИТ. При составлении новой модели **RAI** мы пользовались идеями построения модели Самарского-Михайлова [5]. Пусть скорость уменьшения членов группы риска зависит от  $\lambda N(t)R(t)$ , что означает воздействие потока  $N(t)$  на Группу Риска с коэффициентом  $\lambda$ . Аналогично, скорость уменьшения членов группы риска зависит также и от  $\kappa F(t)R(t)$ , что означает воздействие потока  $F(t)$  на Группу Риска с коэффициентом  $\kappa$ . Скорость уменьшения членов группы риска зависит также от

межличностных контактов с группами адептов и с иммунитетом и соответственно равны -  $\alpha R(t)A(t)$ ,  $\beta_1 R(t)I(t)$ . Где  $\alpha$ ,  $\beta_1$  коэффициенты эффективности межличностных контактов отмеченных групп. Аналогично можно описать скорость изменения количества других групп. Таким образом, новая математическая модель имеет следующий вид:

$$\left\{ \begin{array}{l} \frac{dR(t)}{dt} = -\lambda N(t)R(t) - \kappa F(t)R(t) - \alpha R(t)A(t) - \beta_1 R(t)I(t), \\ \frac{dA(t)}{dt} = \alpha R(t)A(t) + \kappa F(t)R(t) - \lambda_1 N(t)A(t) - \gamma A(t) - \beta_2 A(t)I(t), \\ \frac{dI(t)}{dt} = \gamma A(t) + \beta_1 R(t)I(t) + \beta_2 A(t)I(t) + \lambda N(t)R(t) + \lambda_1 N(t)A(t), \\ \frac{dN(t)}{dt} = \omega_1 A(t) \left( 1 - \frac{N(t)}{M_1} \right), \\ \frac{dF(t)}{dt} = \omega_2 R(t) \left( 1 - \frac{F(t)}{M_2} \right). \end{array} \right. \quad (4)$$

$$R(0) = R_0 > 0, \quad A(0) = A_0 > 0, \quad I(0) = I_0 \geq 0, \quad N(0) = N_0, \quad F(0) = F_0. \quad (5)$$

В системе (4) все коэффициенты положительный,  $M_1$  и  $M_2$  означают уровни тех Интернет-Технологий, с помощью которых распространяются соответственно потоки информации  $N(t)$ ,  $F(t)$ .

(5) начальные условия. Таким образом, построена обобщенная математическая модель (4), (5) распространения ложной информации с ограничениями на потоки и количество членов групп. Такие обобщенные математические модели Информационной Войны впервые были предложены в [6]. В модели **RAI** (4),(5) исследована возможности предотвращения массовой дезинформации общества не за счет уменьшения количества Группы Риска, а с помощью вариаций  $\omega_1$  – коэффициента интенсивности и  $M_1$  - технологического уровня распространения правдивой информаций.

Компьютерная реализация моделей (1),(2) и (4),(5) была проведена в среде MatLab для различных значения коэффициентов.

3. *Выводы.* Вычислительный эксперимент, проведенный на компьютерной модели, построенной на основе математической модели **RAI** (4), (5) позволяет заключить, что при помощи подбора

значений управляющих параметров  $\omega_1$  и  $M_1$  можно подобрать такое значение  $N(t)$ , при котором происходит дезавуирование ложной информации, достаточное для предотвращения полной или значительной дезинформаций общества.

*Данная работа выполнена при финансовой поддержке Гранта № YS17\_78 Научного Фонда Грузии Шота Руставели*

Литература:

1. *Chilachava T., Kereselidze N.* Non-preventive continuous linear mathematical model of information warfare. Sokhumi State University Proceedings, Mathematics and Computer Sciences. – 2009. – vol. 7. – № 7. – P. 91-112.
2. *Chilachava T., Kereselidze N.* Non-preventive continuous linear mathematical model of information warfare. Sokhumi State University Proceedings, Mathematics and Computer Sciences. – 2009. – № 7. – P. 113-141.
3. EU vs Disinfo, «Disinformation Review». – <https://euvsdisinfo.eu/disinfo-review/>. [Accessed Oct. 01, 2019].
4. *Kermack W. O. and McKendrick A. G.*, Contributions to the mathematical theory of epidemics, *Proc. R. Soc. Lond. A*, 15:700-721, 1927.
5. *Самарский А.А., Михайлов А.П.* Математическое моделирование: Идеи. Модели. Примеры. Первое издание - 1997г., второе исправленное издание. – М.: Физматлит, 2005. – 320 с.
6. *Kereselidze N.* Combined continuous nonlinear mathematical and computer models of the Information Warfare // International journal of circuits, systems and signal processing. – 2018. – Volume 12. – P. 220-228.

---

**Козлов А.Д., Нога Н.Л.**

### **Оценка рисков информационной безопасности с учетом фактора времени**

**Аннотация:** Предложена методика оценки рисков информационной безопасности, учитывающая фактор времени.

**Ключевые слова:** риск, субъективные факторы, функция риска, скорость изменения риска, темп прироста риска, динамическое управление риском

В настоящее время широкое внедрение цифровых технологий в различных областях человеческой деятельности способствует как развитию отдельных отраслей экономики, так и бурному росту такого рода услуг как цифровые услуги.

Любой процесс в бизнесе, если упрощенно, зависит от затрат; характеристик услуг или продуктов, являющихся результатом процесса; качества производимых услуг или продуктов; рисков, связанных с этим процессом и реализацией продуктов. Т.е. риски, в том числе риски информационной безопасности, являются неотъемлемой частью объекта управления бизнес-процессом.

На текущий момент существует множество методик анализа и оценки рисков. Рассмотрим некоторые, наиболее распространенные из них. **Coras** [1]: данная методика применяется для проведения только разовых оценок, нет периодичности В то же время положительным аспектом является бесплатность ее программного приложения и легкость в установке и применении. **OCTAVE** [2]: при этой методике оценки рисков информационной безопасности проводятся регулярно, используется в качестве способов снижения рисков (но не исключения). Методика дает качественную оценку рисков, но эта оценка может быть использована для определения количественной шкалы при проведении ранжирования. По этой методике затруднительно проводить мониторинг состояния рисков. **CRAMM** [3]: также как и в OCTAVE используется в качестве способов снижения рисков. Методология использует как качественные, так и количественные оценки рисков. Отсутствует мониторинг способов управления остаточными рисками и перерасчет максимально допустимых значений рисков. Основным недостатком при практическом применении – необходимость привлечения высококвалифицированных специалистов. В работе авторов [4] была предложена методика оценки рисков обеспечения информационной безопасности при использовании облачных технологий в информационных системах корпораций, в отличие от вышеперечисленных методологий, на основе методов нечеткой логики с учетом субъективных факторов риска. Практическая реализация предполагает использование пакета Fuzzy Logic Toolbox

системы Matlab [5]. Программный пакет дает возможность периодически и в любое время обновлять величины рисков. Кроме того, методика позволяет учитывать субъективные факторы риска, присущие практически любой организации.

В работе [4] авторами была представлена формула для вычисления риска информационной безопасности системы  $R_1$  с учетом субъективных факторов

$$R_1 = \frac{R(p(T), p(V), D)}{K_c}, \quad (1)$$

где  $p(V)$  - вероятность использования конкретной уязвимости,  $p(T)$  - вероятность реализации угрозы через данную уязвимость,  $D$  - величина значения возможного ущерба от реализации данной угрозы и  $K_c$  - коэффициент уровня контроля информационных ресурсов, характеризующий субъективные факторы и принимающий значения в интервале (0, 1).

Практически во всех методологиях, как в вышеперечисленных, так и в других, не рассматриваются вопросы изменения значений рисков во времени, хотя вопросы мониторинга поднимаются.

Однако необходимо отметить, что и вероятность использования конкретной уязвимости, и вероятность реализации угрозы через данную уязвимость, а также значения возможного ущерба зависят от времени. Например, чем дольше остается не устраненной выявленная уязвимость, тем выше вероятность ее использования злоумышленниками и вероятность реализации через нее угрозы.

Также от времени может зависеть и возможный ущерб. Так, при реализации определенной угрозы может происходить утечка конфиденциальной информации (sensitive information), и чем дольше существует данная уязвимость, тем больше может быть ущерб. Кроме этого, для большинства информационных систем характерно накопление данных и соответственно увеличение со временем ценности информационных ресурсов, а также рост числа пользователей, для которых потеря доступности ресурсов может быть связана с финансовыми потерями.

В этой связи предлагается ввести функцию риска  $R_1 = R_1(t)$ , (где  $R_1$  из (1)) т.е. попробовать проанализировать риски в зависимости от времени. Для этого было бы достаточно найти производную функции  $R_1(t)$ , что, на наш взгляд, может оказаться достаточно

сложной задачей в условиях большой неопределенности. Зная скорость изменения риска, можно определить значение риска через какой-то промежуток времени (в который, например, не устранили брешь в системе защиты информационной системы, т.е. уязвимость). В случае сложности дифференцирования функции риска можно рассмотреть следующий показатель:  $T_{ri}$  - темп прироста риска (в процентах). Т.е., если в начальный рассматриваемый момент времени  $t_0$  значение риска  $R(t_0)$ , а в момент времени  $t_1$  -  $R(t_1)$ , то темп прироста равен

$$T_{ri} = \frac{R(t_1) - R(t_0)}{R(t_0)} \times 100 - 100. \quad (2)$$

Если теперь воспользоваться таблицей значений риска, приведенной в работе [4]

№ п/п	Уровень риска	Границы термина «Риск»
1	Незначительный	0-0,20
2	Допустимый	0,16-0,50
3	Высокий	0,45-1,00

и используя темп прироста риска из (2) на определенном промежутке времени, можно получить значение риска в конце промежутка времени и увидеть в соответствии с таблицей его уровень. Таким образом, можно определить момент времени, когда уровень риска превысит допустимый уровень. Это, в свою очередь, позволяет своевременно принять все возможные меры для снижения уровня риска.

Используя показатель темпа прироста риска, получая значение риска практически в любой момент времени, фактически можно перейти от периодической оценки риска к динамическому управлению риском информационной безопасности в организации.

Литература:

1. The CORAS Method [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [www.coras.sourceforge.net/index.html](http://www.coras.sourceforge.net/index.html). – (Дата обращения: 05.09.2019).
2. *Алексеев, Е.Р., Чеснокова, О.В.* Введение в Octave для инженеров и математиков. – М.: ALT Linux, 2012. – 308 с.
3. *Разумников С.В.* Анализ возможности применения методов OCTAVE, RiskWatch, CRAMM для оценки рисков ИТ для облачных

сервисов // Современные проблемы науки и образования, – 2014. – № 1. – С. 247-248.

4. Козлов, А.Д., Нога, Н.Л. Риски информационной безопасности корпоративных информационных систем при использовании облачных технологий // Управление риском, – 2019. – № 3. – С. 31-46.

5. Matlab версия 9.6.0 R2019a [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://1progs.ru/matlab/> – (Дата обращения: 05.09.2019).

---

**Сиротюк В.О.**

### **Механизмы управления безопасностью баз данных патентной информации**

**Аннотация:** В работе рассмотрены формализованные механизмы управления безопасностью баз данных патентной информации (БДПИ). Описаны угрозы и риски информационной безопасности патентной информации. Предложены модели синтеза оптимальных механизмов защиты структур БДПИ на различных уровнях их представления (концептуальном, логическом и физическом). Предложенные модели и методы использовались при разработке системы защиты патентного информационного фонда региональной патентной организации.

**Ключевые слова:** база данных патентной информации, угроза информационной безопасности, риск информационной безопасности, конфиденциальность данных, неизменность данных, доступность данных, механизм защиты структур баз данных, система защиты патентной информации

#### **Введение**

Патентные информационные фонды (ПИФ) являются важным стратегическим ресурсом высокотехнологических предприятий и организаций XXI века. Принятие решений на основе анализа и использования патентной информации позволяет повысить эффективность НИР и ОКР, создавать конкурентоспособную



продукцию, развивать предпринимательство и дает важные стратегические преимущества.

Центральное место в ПИФ занимают базы данных патентной информации (БДПИ), на которые возложены функции хранения, интеграции и консолидации патентно-информационных ресурсов. БДПИ содержат уникальную информацию по различным аспектам научно-технических, экономических, военно-стратегических, социальных, культурных и других видов знаний. Информация, содержащаяся в БДПИ и формируемых на их основе тематических подборках, обладает значительными преимуществами перед другими видами информации.

Вместе с этим возрастают потенциальные угрозы и риски информационной безопасности (ИБ) ПИФ и, как следствие этого, возрастает потребность в надежных и эффективных методах и средствах защиты данных БДПИ, информационной и обеспечивающей инфраструктуры ПИФ [1].

В работе предложены формализованные модели и методы анализа и синтеза оптимальных механизмов защиты канонических, логических и физических структур БДПИ и системы защиты ПИФ от преднамеренного или непреднамеренного несанкционированного доступа, модификации или разрушения данных.

### **Угрозы и уязвимые элементы ИБ ПИФ**

Основными угрозами ИБ ПИФ являются:

- раскрытие конфиденциальной информации,
- компрометация информации,
- несанкционированный обмен информацией,
- отказ от информации,
- отказ в обслуживании.

Уязвимыми элементами ПИФ являются содержимое БДПИ, программное обеспечение, оборудование, люди (пользователи, администраторы ПИФ), документация [1].

Принципиально возможными путями утечки патентной информации могут быть:

- прямое хищение носителей информации и документов,
- копирование конфиденциальной информации,
- несанкционированное подключение к терминалу пользователей и незаконное его использование,
- несанкционированный доступ к данным.

## Методы построения механизмов защиты структур БДПИ

Исходной информацией для построения механизмов защиты структур БДПИ является информация о спецификациях требований пользователей, требованиях к обеспечению необходимой степени секретности данных, а также профилях полномочий пользователей.

Требования к механизму защиты канонической структуры ПБД формируются на этапе анализа требований пользователей и формирования канонической структуры БДПИ.

Пусть  $S = \{s_v\}, v = \overline{1, V_0}$  - множество формируемых БДПИ,  $U = \{u_k / k = \overline{1, K_0}\}$  - множество запросов пользователей.

Формально каноническая структура отдельной  $v$ -й БДПИ представляется в виде графа  $G_v(D_v, R_v)$ , где  $D_v = \{d_\varepsilon / \varepsilon \in L_v^{ob}, L_{ob}^v \subseteq L_v\}$  - множество объектов данных,  $R_v$  - множество взаимосвязей (отношений) между элементами. Каждый объект  $d_\varepsilon \in D_v$  характеризуется множеством информационных элементов  $D_l = \{d_l / l \in L_v^{el}\}$  и функций  $H_l^{pr} = \{h_j / j \in J_v\}$  [2].

Пусть  $A = \{a_j : j = \overline{1, m_q}\}$  - множество типов доступа к данным БДПИ. Для каждого объекта данных и информационного элемента указываются степени их секретности  $\phi_i \in \Phi$ . Профиль полномочий пользователя  $k$  - го пользователя зададим в виде множества  $\Pi_k = \{\pi_k : k = \overline{1, K_0}, l \in L_k \subseteq L, \phi_l \in \Phi\}$ .

Механизм защиты канонической структуры БДПИ  $M(G_k)$  есть отображение  $\{(u_k, \pi_k, a_j, d_\varepsilon, \phi_i)\} \rightarrow \{0, 1\}$ . Случай «1» соответствует правомочности доступа типа  $a_j$   $k$ -го пользователя, имеющего профиль полномочий  $\pi_k$ , к объекту данных  $d_\varepsilon$ , который имеет степень секретности  $\phi_i$ , а случай «0» - запрету такого доступа. Механизм защиты  $M(G_v)$  формируется в результате реорганизации канонической структуры БДПИ с учетом требований к защите данных. Алгоритмы реорганизации рассмотрены в работе [2]. После реорганизации механизм защиты  $v$ -й ПБД  $M(G_v)$

описывается матрицей смежности канонической структуры  $\nu$ -й ПБД  $W_\nu = \left\| w_{\varepsilon\varepsilon}^\nu \right\|$ , матрицей степеней секретности объектов данных

$$F_\nu = \left\| f_{\varepsilon i}^\nu \right\| \text{ и матрицей полномочий пользователей } P = \left\| p_{ki} \right\|.$$

Механизм защиты  $M(G_\nu)$  логической структуры БДПИ формируется на этапе построения логической структуры, задаваемой графом  $G(N, L)$ , где  $N = \{n_j / j = \overline{1, J}\}$  – множество логических записей,  $L = \{(n_j, n_{j'}) / j, j' = \overline{1, J}\}$  – множество взаимосвязей между записями. Организация эффективной защиты БДПИ на этом уровне требует защиты не только данных, но и защиты отношений (связей) между данными.

Обозначим степени секретности  $j$ -й логической записи и отношений между логическими записями  $n_j$  и  $n_{j'}$  через  $\hat{\phi}_j \in \hat{\Phi}$  и  $\hat{\phi}_{jj'} \in \hat{\Phi}$  соответственно. Тогда механизм защиты  $M(G_\nu)$  логической структуры БДПИ есть отображение:

$$\{(u_k, \pi_k, a_j, (n_j, n_{j'}), \hat{\phi}_{jj'}, n_j, \hat{\phi}_j)\} \rightarrow \{0, 1\}.$$

Значение «1» означает, что пользователь  $u_k \in U$  с уровнем полномочий  $\pi_k \in \Pi$  обладает правом доступа типа  $a_j \in A$  в отношении элементов логической структуры БДПИ (связи и логической записи)  $(n_j, n_{j'})$  и  $n_j$ , которые имеют степени секретности  $\hat{\phi}_{jj'} \in \hat{\Phi}$  и  $\hat{\phi}_j \in \hat{\Phi}$  соответственно. Значение «0» соответствует неправомочности такого доступа.

Критериями оптимизации при решении задачи синтеза механизма защиты логической структуры БДПИ, коррелированными с требованиями защиты данных, являются минимум суммарного числа подсхем, используемых пользователями, минимум суммарной длины путей доступа к данным, минимум интерфейса между подсхемами БДПИ. Постановки задач синтеза, математические модели и методы их решения приведены в [1, 2]. Формируемый в результате их решения оптимальный механизм защиты логической структуры БДПИ  $M(G_\nu)$  обеспечивает идентификацию правомочности доступа пользователей к подсхемам БДПИ, логическим записям, а также к

объектам данных и информационным элементам. Формализованное описание механизма защиты  $M(G_n)$  задается матрицей описания логической структуры БДПИ  $B = \|b_{ij}\|$ , матрицей степеней секретности  $\hat{F} = \|\hat{f}_{ij}\|$ , а также матрицей полномочий пользователей  $P = \|p_{ki}\|$ .

Механизм защиты физической структуры ПБД позволяет идентифицировать правомочность доступа пользователей к компонентам физической структуры ПБД. Механизм защиты  $M(G_\Phi)$  физической структуры ПБД есть отображение  $\{(u_k, \pi_k, a_j, v_p, \varphi_i)\} \rightarrow \{0,1\}$ , где  $v_p \in V$  - множество компонентов физической организации ПБД (физических записей, блоков, файлов и т.д.). При этом «1» означает для пользователя  $u_k \in U$  с уровнем полномочий  $\pi_k \in \Pi$  возможность доступа типа  $a_j \in A$  к элементам  $v_p \in V$  физической организации БДПИ, которые имеют степени секретности  $\varphi_i \in \Phi$ , а «0» - невозможность такого доступа.

Рассмотрим задачи синтеза оптимальной системы защиты ПИФ. Синтез оптимальной системы защиты ПИФ включает решение следующего множества задач [1,2]:

1. Формирование структуры файлов БДПИ с учетом степеней секретности логических записей и характеристик запросов.
2. Распределение файлов БДПИ между устройствами памяти.
3. Выбор варианта закрепления пользователей за терминалами.
4. Выбор варианта сопряжения терминалов с устройствами памяти.
5. Распределение методов защиты между объектами защиты.

Критериями оптимальности при решении задачи синтеза системы защиты ПИФ являются максимум информационной независимости пользователей БДПИ, минимум суммарных потерь от несанкционированного доступа к конфиденциальной информации БДПИ и др. В качестве ограничений выступают ограничения на уровень защищенности информационных ресурсов БДПИ, на стоимость разработки и эксплуатации системы защиты,

ограничения, определяемые требованиями к эффективности использования ресурсов вычислительной системы и др. [1,2].

### **Заключение**

В работе рассмотрены модели и методы построения эффективных механизмов управления безопасностью баз данных патентной информации и системы защиты патентных информационных фондов. Полученные результаты используются в дальнейшем при построении оптимальной системы управления информационной безопасностью (СУИБ) ПИФ. Предложенные модели, методы и программное обеспечение использовались при решении задач обеспечения защиты информационных ресурсов ПИФ евразийского патентного информационного пространства [3].

### **Литература:**

1. *В.В. Кульба, В.О. Сиротюк, С.А. Косяченко* Информационная безопасность патентных ведомств: теория и практика. – М.: ИПУ РАН., 2017. – 166с.
2. *Кульба В.В., Ковалевский С.С., Косяченко С.А., Сиротюк В.О.* Теоретические основы проектирования оптимальных структур распределенных баз данных. Серия «Информатизации России на пороге XXI века». – М.: СИНТЕГ, 1999. – 660 с.
3. *Х.Ф. Фаязов, В.О. Сиротюк, А.В. Овчинников, А.Б. Бурцев* Формирование и развитие евразийского патентно-информационного пространства. – М.: ИНИЦ «Патент», 2010. – 124 с.

---

**Мистров Л.Е., Кравцов Е.В.**

### **Методика обеспечения и управления информационной безопасностью критически важных объектов**

**Аннотация:** Предложена методика обоснования способов применения комплексов мониторинга и управления информационной безопасностью критически важных объектов на основе оптимального распределения ресурса средств контроля эффективности защиты информации и элементов управления организационно-технической системы критически важных объектов.

**Ключевые слова:** контроль эффективности защиты информации, информационная безопасность критически важных объектов, оптимальное распределение ресурса средств контроля и управления информационной безопасностью

Для реализации функционирования критически важных объектов (КВО) необходимо применение организационно-технических систем (ОТС) мониторинга и управления информационной безопасностью (ИБ) защищаемых ресурсов данных объектов. Такие ОТС представляют собой совокупность организационно объединенных единством цели подсистем (органов) управления, контроля эффективности защиты информации и исполнения. Основу исполнительской подсистемы ОТС составляют средства комплексного мониторинга и обеспечения ИБ КВО.

Комплексы мониторинга и управления информационной безопасностью (КМУИБ) являются неотъемлемой частью КВО и используются по плану ОТС применительно к исходным данным уровня типовых ситуаций. Обоснование способов применения КМУИБ осуществляется по критерию разумной достаточности на основе рассмотрения во взаимообусловленной связи таких факторов, как важность защищаемых ресурсов, наличие информативных каналов утечки информации, возможности злоумышленника по восстановлению сведений о КВО и ресурсы на преодоление систем обеспечения ИБ. Применение КМУИБ всегда связано с временными и материальными затратами. Практически всегда выделяемые для этих целей ресурсы ограничены, поэтому чрезвычайно важно определить достаточный уровень обеспечения ИБ, позволяющий обеспечить эффективное функционирование КВО с минимально возможными затратами.

Эффект от применения КМУИБ состоит в уменьшении времени в подготовке и принятии решений в различных контурах подсистем (органах) управления, добывания информации и исполнения мероприятий обеспечения ИБ на основе снижения информированности противостоящей стороны о защищаемых ресурсах КВО и в повышении эффективности применения ОТС за счет оптимального распределения ресурса средств контроля

эффективности защиты информации и элементов управления ОТС КВО.

Вследствие динамического, нелинейного, стохастического и конечного характера конфликта ОТС и условий использования различного типа и количества КМУИБ с учетом расходования своего внутреннего ресурса по этапам конфликта, задача оптимизации способов применения ОТС для обеспечения заданной эффективности функционирования КВО представляет оптимизационную нелинейную задачу с экстремальными переменными и ограничениями.

Исходя из этого, задача разработки методики обоснования способов оптимального применения и распределения ресурса средств контроля эффективности защиты информации и элементов управления ОТС КВО для реализации заданной эффективности применения ОТС в конфликте является актуальной, а её решение имеет важное прикладное значение.

Цель статьи состоит в разработке методики решения оптимизационной задачи планирования применения разнотипных КМУИБ при обеспечении эффективных действий ОТС ИБ. Результаты решения данной задачи используются в качестве исходных данных для оценки эффективности применения КВО при обеспечении защиты информационных ресурсов на различных уровнях иерархии их целевой функциональной системы.

Для этапа планирования применения КМУИБ и организации ОТС характерны две группы типовых задач. Первая группа связана с распределением выделенного ресурса (заданного типа и количества) разнотипных КМУИБ и входящих в их состав различных типов средств исполнения по объектам защиты КВО при различных способах контроля эффективности защиты информации (объектовый, зональный, комбинированный). Вторая группа задач определяет оптимальное распределение внутреннего ресурса КМУИБ (при заданной максимальной эффективности способа контроля эффективности защиты информации) по объектам воздействия в определенных участках диапазона условий применения систем нарушения информационной безопасности и по рубежам применения средств противостоящей стороны.

В соответствии с этим рассматриваются постановки частных задач планирования и организации применения КМУИБ и приводятся основные положения методов их решения.

*Задача обеспечения и управления ИБ КВО, обеспечивающая поддержку принятия решений в органах управления ОТС.*

Процесс управления ИБ КВО можно представить в виде модели стратегического управления, ориентированной на прогнозирование поведения ОТС на каждом выделенном интервале времени (с учетом результатов моделирования процессов противостоящей стороны) и на этой основе осуществить выбор стратегии организации и ведения контроля эффективности защиты информации КВО.

На начальном этапе решения задачи формируется экспертная матрица взаимосвязи между показателями системы управления ИБ КВО на основе правил когнитивного (концептуального) моделирования. На основе матрицы взаимосвязей при установленных начальных условиях моделируется поведение системы управления ОТС при данном «макрорешении» на  $i$ -м интервале и определяется ее финальное состояние (в конечной точке интервала). Для выбранного «макрорешения» формируется графоаналитическая модель сценария его выполнения, проводится компьютерное моделирование выполнения выбранного «макрорешения» и находится фактическое состояние результатов контроля эффективности защиты информации в конечной точке  $i$ -го интервала.

Модель обеспечения и управления ИБ КВО представляется в виде сети из взаимосвязанных элементов ОТС: органы управления, координирующие работу системы обеспечения ИБ КВО, и КМУИБ, принимающие решения по защите информационных ресурсов (см. рис. 1).

*Методика (реализующие алгоритмы) рационального распределения разнородного ресурса комплексов и средств контроля эффективности защиты информации по защищаемым ресурсам КВО.* Методика (в виде системы взаимосвязанных частных методик) предназначена для обоснования перечня объектов защиты (ОЗ), подлежащих контролю в первую очередь в условиях ограниченного ресурса сил, средств и времени, при планировании мероприятий по обеспечения ИБ КВО. Ее реализация базируется на



алгоритме определения перечня и состава ОЗ, в основу которого положен графоаналитический метод. Предполагается, что имеются данные о местоположении ОЗ, составе их демаскирующих признаков и каналах утечки защищаемых информационных ресурсов.

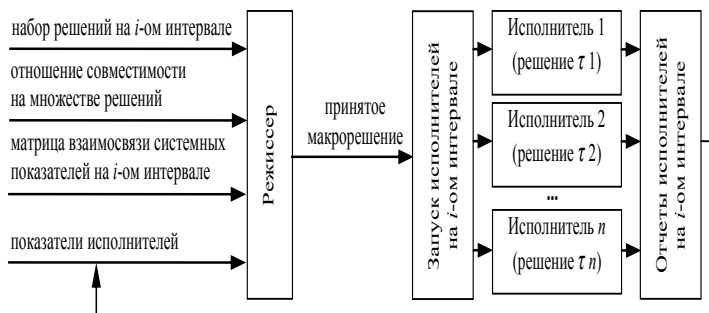


Рис. 1 – Обобщенная схема модели обработки информации и принятия решений в ОТС системы обеспечения ИБ КВО

Существо алгоритма состоит в следующем.

1. По графику потребностей в контроле эффективности защиты информации составляются перечни объектов, директивные сроки контроля которых перекрываются. В соответствии с возможностями и составом каждого КМУИБ определяются границы зон контроля по всем объектам защиты КВО.

2. Для каждого объекта выбирается то средство контроля эффективности защиты информации, у которого радиус зоны контроля максимален. На карту с расположением объектов наносятся окружности с радиусами минимальных зон контроля. На пересечении этих зон выбираются места возможного развертывания средств контроля, при этом в первую очередь рассматриваются те позиции, откуда возможен контроль демаскирующих признаков и защищаемых ресурсов наиболее важных элементов КВО и одновременно обеспечивается охват большого количества ОЗ.

3. Важность определяется по индексу приоритета. Наиболее важные объекты имеют индекс приоритета, равный 1. Объекты с одинаковым приоритетом, если нет дополнительных условий,

ранжируются по удаленности от позиционного района группы контроля.

4. Распределение средств контроля эффективности защиты информации по объектам защиты начинается с объекта, имеющего максимальный приоритет. Если в пределах зоны контроля вблизи этого объекта находятся другие объекты, подлежащие контролю, то выбирается позиция, обеспечивающая охват максимального количества объектов. Для проведения наиболее точных расчетов может быть использован алгоритм определения план-графика применения сил и средств контроля эффективности защиты информации.

*Алгоритм распределения разнородного ресурса средств контроля эффективности защиты информации по объектам защиты.* Распределение ресурса средств контроля и защиты информации при реализации оперативных действий по обеспечению информационной безопасности базируется на применении основных положений метода «двух функций» с измененным порядком ранжирования ОЗ КВО.

Распределение ресурса средств КМУИБ при реализации долгосрочных действий по управлению ИБ КВО базируется на реализации принципа оптимальности Беллмана и применения аппарата динамического программирования. Общая эффективность за операцию пропорционально количеству комплексов и средств контроля эффективности защиты информации, привлекаемых для решения задач ИБ КВО на каждом рассматриваемом этапе операции.

*Алгоритм определения план-графика применения сил и средств контроля эффективности защиты информации* предназначен для выбора средств КМУИБ с учетом требований по полноте, достоверности и оперативности контроля эффективности защиты информации ограниченным ресурсом средств контроля и определения на этой основе наилучшего план-графика, обеспечивающего наибольшее значение показателя «степени охвата» ОЗ.

В качестве оптимизируемого показателя используется относительная суммарная «степень охвата» ОЗ и их контролируемых характеристик, взвешенная по их относительной

важности и информативности их защищаемых ресурсов в основных физических полях.

В основу *алгоритма определения требуемой частоты и продолжительности контроля эффективности защиты информации* положен метод теории выборочного контроля, суть которого состоит в следующем. Средствами обеспечения ИБ контролируются не все сеансы излучений ОЗ, а лишь часть из них. При этом часть нарушений требований по ИБ может быть пропущена с определенной вероятностью. Необходимо оценить, какое количество сеансов излучений следует проконтролировать, чтобы с заданной вероятностью не пропустить определенное количество нарушений в не проконтролированных сеансах излучений.

Таким образом, использование предложенной методики обоснования способов применения КМУИБ КВО позволяет определить не только оптимальные планы распределения заданного количества средств КМУИБ различного типа при защите разнотипных ОЗ, но и сформировать предложения по оптимальным вариантам их размещения и способам применения.

---

**Пискурева Т.А., Лапшин А.П., Махов А.Н., Сергеев М.С.**

### **Информационная безопасность ядерного объекта в условиях цифровой экономики**

**Аннотация:** В статье рассматриваются особенности обеспечения информационной безопасности в период реализации политики перехода к цифровой экономике с учетом специфики ядерного объекта. Обращается внимание на то, что при цифровой трансформации недостаточно иметь развитую инфраструктуру. Необходимо сформировать мобильную экосистему, в которой эффективно взаимодействуют люди и цифровые технологии, выстроить устойчивую систему информационной безопасности и культуры безопасности при использовании цифровых технологий в экономической сфере.

**Ключевые слова:** цифровая экономика, цифровые технологии, информационная безопасность, экосистема, человеческий фактор, культура информационной безопасности

В рамках программы цифровой экономики, принятой Правительством Российской Федерации, информационная безопасность стала одним из основных направлений для дальнейшего развития информационных технологий [1]. Цифровая экономика базируется на использовании цифровых компьютерных технологий, что позволяет качественно и количественно увеличивать возможности реализации всех бизнес-процессов. Оптимизация бизнес-процессов осуществляется посредством развитой инфраструктуры, мобильной экосистемы, в которой взаимодействуют люди и цифровые технологии, культуры использования цифровых технологий, которая подразумевает цифровые компетенции сотрудников и культуру безопасности при использовании информационных технологий. Вместе с тем, подобная цифровая трансформация сопровождается и определенными рисками: цифровая модель экономики повышает степень уязвимости информации. Рост количества нарушений информационной безопасности в условиях цифровизации экономики связан с постоянным усложнением и ростом масштабов применения цифровых технологий. В последние годы как крупные, так и малые организации столкнулись с более частыми и более серьезными информационными атаками на бизнес. Потеря данных ведет ко многим отрицательным результатам: подрыв деловой репутации, снижение конкурентоспособности, финансовые потери в случае мошенничества, срыв производственных планов, поставок, а также рост затрат из-за необходимости восстановить утерянную информацию [2]. Воздействия на информационный ресурс предприятия могут принимать различные формы, быть случайными или преднамеренными, носить естественный или искусственный характер. Также это могут быть непрофессиональные действия сотрудников, преднамеренные действия, сбои и отказы ИТ-оборудования, нелегальное копирование и использование информации, заражение вирусами информационных систем, стихийные бедствия и аварии, шпионаж, хакерское воздействие и прочие внутренние и внешние воздействия. В связи с этим,

формирование цифровой экономики неразрывно связано с обеспечением информационной безопасности [3].

В условиях цифровой экономики каждому ядерному предприятию необходимо регулярно оценивать уровень своей информационной безопасности, отвечая на следующие вопросы:

- Насколько рационально распределены финансовые ресурсы между кадровым обеспечением предприятия и цифровыми технологиями, применяемыми в экономической сфере и технологиями, направленными на защиту данных? Важно учесть, что наем нового персонала без повышения квалификации в области цифровых технологий является малоэффективным способом поддержания эффективности деятельности и обеспечения конкурентоспособности, при этом важно использовать все доступные возможности по защите данных.

- Созданы ли на предприятии условия для внедрения современных цифровых технологий в экономической сфере и в области защиты информации? Необходимо, чтобы внедрению новых технологий предшествовало планирование и создание условий их эффективного применения, что позволит снизить количество сбоев и ошибок, а, значит, сократить затраты на выстраивание процесса функционирования техники и технологии.

- Каким образом, с использованием какого ресурса оценивается важность тех или иных мероприятий по обеспечению информационной безопасности? Своевременный анализ уровней информационной защиты данных поможет оптимально оценить вклад различных средств обеспечения информационной безопасности.

- Насколько рационально обеспечивается информационная безопасность на всей цепочке оказания услуг или выполнения работ? Предприятие взаимодействует с множеством контрагентов, с которыми оно обменивается данными, поэтому важно проанализировать безопасность передачи информации другим экономическим субъектам.

- Эффективно ли ответственные за информационную безопасность предприятия справляются с задачами по обеспечению информационной безопасности в рамках цифровой экономики? Управление конфигурацией ИТ-оборудования, внедрение и управление средствами защиты информации, наличие цифровых

компетенций у сотрудников является важнейшим элементом формирования информационной защиты. Повышение информационной безопасности ядерного предприятия может быть обеспечено через проведение многоступенчатого анализа возникающих угроз.

*Выявление и анализ угроз.* На данном этапе проводится выявление и анализ угроз, которые возникают при внедрении новых информационных технологий в научно-производственную и финансовую деятельность предприятия.

*Разработка мероприятий по усовершенствованию способов и методов защиты информации.* На основе анализа возникающих информационных угроз определяется потребность в пересмотре способов обеспечения сохранности данных. Необходимо, чтобы итогом этой работы стала стратегия информационной безопасности с ясными целями, задачами и планом мероприятий. Стратегия должна включать механизмы оценки рисков в области информационной безопасности. Отдельным элементом стратегии должна стать критически важная информационная инфраструктура предприятия, описание способов её оценки, классификации, защиты в рамках внедрения системы ГосСопка.

*Реализация мероприятий и контроль.* Процесс обеспечения информационной безопасности интегрируется в бизнес-модель, согласуется со стратегией развития предприятия, проводится контроль за выполнением принятых мероприятий, оценивается результативность нововведений. Применяется управление по бизнес – процессами, при котором обеспечение информационной безопасности разделяется на отдельные процессы, распределяется ответственность за каждый из них.

*Прогнозирование и внедрение.* Дальнейшее внедрение цифровых технологий с целью усовершенствования финансово-экономической деятельности предприятия и при этом обеспечение полного охвата возможных угроз.

*Развитие и оптимизация.* Осуществляется непрерывное совершенствование системы обеспечения информационной безопасности: защита данных становится полностью автоматизированным процессом, интегрированным во все направления деятельности предприятия.

Необходимо отметить, что с переходом к цифровой экономике обеспечение информационной безопасности неразрывно связано с обучением и подготовкой кадров. В современных условиях развития цифровых технологий в экономической сфере создает новые угрозы, для борьбы с которыми требуются специальные профессиональные знания и навыки.

Важным направлением работы в рамках развития цифровой экономики и обеспечения безопасности информации является формирование культуры информационной безопасности, которая подразумевает не только применение современных технических средств и технологий, но и грамотные, ответственные действия квалифицированного персонала, получившего необходимое профессиональное обучение, освоившего безопасные приёмы работы с техническими средствами и программным обеспечением и осознающего приоритетность и важность информационной безопасности, основанной на мотивации поступков и действий, ответственности за порученное дело [4]. Основной целью работы по культуре информационной безопасности является повышение персональной ответственности специалистов при обращении с информацией. Совершенно очевидно, что эффективность технических мер по защите информации во многом зависит от осознания особой важности проблем информационной безопасности всеми сотрудниками ядерного предприятия.

Таким образом, цифровая трансформация, проводимая во многих отраслях экономики, привела к тому, что изменился масштаб деятельности экономических субъектов и появились новые риски и угрозы, с которым раньше мир не сталкивался. Защищенность информационных ресурсов и информационных систем, применяемых в научно-производственной и финансово-экономической деятельности предприятий, имеет стратегическое значение на ядерном объекте, где финансово-экономическая деятельность выстроена по бизнес-процессам, которые реализуются посредством внедрения новых информационных технологий. Применяемые способы защиты информации, такие как, криптографические средства, электронные цифровые подписи, идентификация и аутентификация проверки подлинности, аттестация объектов информатизации по требованиям информационной безопасности, импортозамещение программного

обеспечения, культура информационной безопасности должны стать непрерывным процессом, так как с каждым днем появляются угрозы сохранности данных, с которыми ранее общество не сталкивалось, либо они не проявлялись столь масштабно. Подчеркнем, что в современных условиях цифровизации затраты на обеспечение информационной безопасности и защиты информационного ресурса предприятия – не расходы, а инвестиции, направленные на увеличение доходов в будущем. Для ядерного объекта эти инвестиции уменьшают риск утечки ценной информации и её несанкционированного распространения, а также снижают ущерб и затраты на ликвидацию последствий инцидентов при различной масштабности их проявления.

Литература:

1. Программа «Цифровая экономика Российской Федерации». Распоряжение Правительства РФ от 28 июля 2017 г. № 1632-р.
  2. Пискурева Т.А. Совершенствование управленческих систем как условие успешного функционирования организации //Евразийский международный научно-аналитический журнал «Проблемы современной экономики». – 2009. – № 2 (30). – С. 461 – 464.
- 

**Сомов С.К.**

### **Эвристический подход к динамическому размещению фрагментов таблиц распределенных данных**

**Аннотация:** В работе рассмотрен метод повышения эффективности работы распределенных баз данных, основанный на динамическом размещении фрагментов таблиц в зависимости от трафика запросов к данным. Предложен эвристический алгоритм размещения фрагментов таблиц по узлам системы. В качестве критерия оптимизации используется минимум затрат на обработку запросов к фрагментам.

**Ключевые слова:** распределенные базы данных, распределение фрагментов таблиц данных, эвристический алгоритм



Эффективность работы распределенных систем баз данных (РБД) в значительной степени зависит от качества ее проектирования и, в частности, от используемых подходов к фрагментации таблиц данных и от методов распределения фрагментов по узлам компьютерной сети, на базе которой работает РБД. Однако методы поиска оптимального распределения фрагментов по узлам сетей, особенно крупномасштабных, имеют большую вычислительную сложность и требуют больших ресурсов. Поэтому для снижения сложности задачи в данной работе представлен эвристический алгоритм распределения фрагментов таблиц РБД.

Как в теории, так и на практике для повышения надежности и производительности работы РБД используются различные методы горизонтального (horizontal partitioning) и вертикального (vertical partitioning) фрагментирования, а также и комбинация первых двух методов [1-4]. Еще большего повышения надежности и производительности работы РБД можно добиться при создании идентичных копий фрагментов таблиц (реплик) и их распределении по нескольким узлам компьютерной сети [4-6].

В данной работе рассматривается модель динамического не избыточного (без использования реплик) перераспределения фрагментов таблиц в узлах сети в зависимости от изменения трафика запросов к данным РБД и величины затрат на миграцию фрагментов таблиц между узлами сети.

Модель предполагает, что фрагментирование таблиц выполнено, а размещение фрагментов по узлам сети, топология которой задана графом, происходит в два этапа. На первом этапе выполняется первоначальное распределение фрагментов по узлам, возможно с наличием дубликатов фрагментов. Затем, на втором этапе происходит не избыточное перераспределение полученного на первом этапе размещения фрагментов, результат которого зависит от текущего значения параметров сети, таких как трафик запросов к фрагментам данных и стоимость использования каналов связи сети. В качестве критерия оптимальности перераспределения фрагментов используется минимум затрат на обработку запросов к фрагментам данных.

Компьютерная сеть, на базе которой функционирует РБД, состоит из множества  $M$  узлов сети  $N = \{N_1, \dots, N_M\}$ ,  $M = |N|$ . Для

каждого узла задана его максимальная емкость  $C_m$  и ограничение на максимальное количество фрагментов  $FM_m$ , которые могут быть размещены в узле. Выполнено фрагментирование РБД, в результате которого определено множество  $F = \{F = F_1, \dots, F_N\}, N = |F|$  из  $N$  фрагментов таблиц РБД. Для каждого  $n$ -го фрагмента подсчитан его объем  $FV_n$ , равный произведению длины записей фрагмента на его мощность (количество записей). Выполнено первоначальное размещение фрагментов по узлам сети, которое задается матрицей  $Y = \{y_{nm}\}$ , где  $y_{nm} = 1$ , если фрагмент  $F_1$  размещен в узле  $N_m$ , и равен 0 в противном случае. При первоначальном размещении в различных узлах сети может быть размещено несколько экземпляров одного фрагмента. На любом узле сети может выполняться один или несколько из  $K$  различных процессов (программ)  $P = \{P_1, \dots, P_K\}$ . Частота выполнения процессов в узлах сети задана матрицей  $PF = \{PF_{km}\}$ , где  $PF_{km}$  - частота выполнения процесса  $P_k$  в  $m$ -м узле сети. Определены матрица  $RF = \{RF_{kn}\}$  и матрица  $UF = \{UF_{kn}\}$ . Элементы которых для каждого процесса  $P_k$  определяют частоты  $RF_{kn}$  запросов на извлечение данных из фрагмента  $F_n$  и частоты  $UF_{kn}$  запросов на модификацию данных этого фрагмента. Размещение фрагментов в узлах сети задается матрицей  $FP = \{FP_{nm}\}$ , элемент  $FP_{nm}$  которой равен 1, если фрагмент  $F_n$  размещен в узле  $N_m$ , и равен 0 в противном случае.

Для упрощения модели предполагается, что сеть является полносвязной и задана матрица  $CC = \{C_{ij}\}$  стоимости  $C_{ij}$  передачи единицы данных между всеми парами узлов сети  $N_i, N_j (i, j = \overline{1, M})$ . На основе матрицы смежности (топология сети задана) и матрицы стоимости  $CC$  передачи данных, используя любой из известных алгоритмов поиска кратчайших путей, строится матрица  $SWC = \{SWC_{ij}\}, i, j = \overline{1, M}$  затрат на передачу данных по кратчайшим путям между узлами сети.

На начальной фазе и в процессе перераспределения фрагментов должны выполняться следующие ограничения:

$$\sum_{m=1}^M y_{nm} \geq 1, \quad 1 \leq n \leq N \quad (1)$$

Ограничение (1) определяет, что на начальной фазе каждый фрагмент  $F_n$  должен быть распределен, по меньшей мере, в одном узле сети  $N_m$ .

$$\sum_{n=1}^N FP_{nm} * FV_n \leq C_m, 1 \leq m \leq M \quad (2)$$

Ограничение (2) означает, что суммарный объем фрагментов, размещенных в одном узле  $m$ , не может превышать емкость  $C_m$  этого узла.

$$\sum_{n=1}^N FP_{nm} \leq C_m, \quad 1 \leq m \leq M \quad (3)$$

Ограничение (3) гарантирует, что каждый узел  $m$  не будет хранить больше, чем определенное количество фрагментов  $FM_m$ .

$$\sum_{m=1}^M FP_{nm} = 1, \quad 1 \leq n \leq N \quad (4)$$

И ограничение (4) обеспечивает, что на этапе перераспределения каждый фрагмент будет распределен только в одном узле сети.

В предлагаемой модели используется параметр  $FW = FW(N_j, F_i)$  - «вес» фрагмента  $F_i$  для узла  $N_j$ , который равен затратам на передачу по каналам сети запросов. Вес рассчитывается для каждого фрагмента  $F_i$  и каждого узла  $N_j$ , в котором генерируются запросы к фрагменту  $F_i$ , в соответствии с формулой:

$$FW(N_j, F_i) = \sum_{m=1}^M QT_{mji} * SWC_{jm}, \quad 1 \leq j \leq M,$$

$$QT_{mji} = \sum_{k=1}^K PF_{km} * (RF_{km} + UF_{km}), \quad 1 \leq m \leq M$$

Здесь переменная  $QT_{mji}$  это общее количество запросов, генерируемых в каждом  $m$ -м узле сети к данным фрагмента  $F_i$ , размещенного в узле  $N_j$ .

Параметр  $FW$  используется в случае, когда из нескольких узлов поступают запросы к данным одного и того же фрагмента. Чтобы избежать дублирования информации, фрагмент  $F_i$  размещается в том узле, который имеет наибольшее значение этого параметра.

Величина затрат состоит из стоимости обработки информационных запросов и запросов на модификацию фрагментов.

В процессе работы алгоритма формируются несколько матриц, которые содержат следующую важную информацию:

- Частоты возникновения в сети запросов на обновление данных фрагментов.
- Частоты запросов выборку данных из фрагментов.
- Затраты на обновление данных фрагментов.
- Затраты на обработку запросов на доступ к данным фрагментов.

На основании данных этих матриц производится выбор узлов сети для перераспределения в них фрагментов из других узлов, подлежащих перераспределению.

С заданным определенным интервалом времени производится подсчет общего количества всех запросов, поступающих к фрагментам таблиц данных, расположенных в отдельных узлах системы, за фиксированный промежуток времени. Если количество запросов превышает определенный для каждого узла верхний предел, то производится перераспределение (миграция) одного или нескольких фрагментов, размещенных в данном узле, на один или несколько других узлов сети.

*Данная работа подготовлена в рамках программы Президиума РАН № 30 (7) «Теория и технологии многоуровневого децентрализованного группового управления в условиях конфликта и кооперации»*

Литература:

1. *Ozsu M. T., Valduriez P.* Principles of distributed database systems: Third Edition // Springer, NY, USA: Springer Science+Business Media. – 2011. — 866 p.
2. *Чернышев Г.А.* Обзор подходов к организации физического уровня в СУБД // Труды СПИИРАН. 2013. – 2013. – Вып. 1(24). – С. 222 – 275.
3. *Микрин Е.А., Сомов С.К.* Обзор моделей и методов обеспечения сохранности данных в распределенных системах обработки данных // Информационные технологии и вычислительные системы. – 2017. – № 4. – С. 5–28.

4. *Сомов С.К.* Сохранность информации в распределенных системах обработки данных. – М.: ИПУ РАН, 2019. – 254 с.
  5. *Сомов С.К.* Репликация как инструмент повышения надежности функционирования распределенных систем // Информационные технологии и вычислительные системы. – 2018. – С. 69–79.
  6. *Hassan I.A.* A New Data Re-Allocation Model for Distributed Database Systems // International Journal of Database Theory and Application. – 2012. – №2. – Vol.5. – P. 45–60.
- 

**Мистров Л.Е.**

### **Метод координации решений при разработке ядер конфликта в интересах синтеза систем информационной безопасности**

**Аннотация:** Предлагается метод формализованного представления процесса координации задаваемых в техническом задании (ТЗ) требований разработчику на синтез системы информационной безопасности (СИБ), характеристик облика ядер конфликта (ЯК) в виде итерационного алгоритма принятия иерархической системы решений.

**Ключевые слова:** социально-экономическая система, конфликт, ядро конфликта, система информационной безопасности, показатели качества, координация принятия решений

Современный этап развития характеризуется возникновением конфликтов между различными социально-экономическими системами (СЭС) за владение ресурсами. Для обеспечения конфликтной устойчивости (КУ) функционирования сложных иерархических СЭС находят применение СИБ, эффективность которых является функцией типовых условий их конфликтного взаимодействия. Выделение типовых условий осуществляется детализацией структуры взаимодействия СЭС до некоторого уровня элементов и способов их применения с последующим агрегатированием в иерархические ядра конфликтного взаимодействия (в дальнейшем, ЯК).

На начальной стадии жизненного цикла СИБ наличие неопределенности об облике и условиях взаимодействия СЭС затрудняет разработчику СИБ сформировать ее облик, обуславливая необходимость разработки и последующего согласования с заказчиком характеристик ЯК, методический аппарат которого в настоящее время отсутствует. Это предопределило цель статьи, направленной на разработку метода координации решений при разработке ЯК между заказчиком и разработчиком СИБ для обеспечения КУ взаимодействия СЭС.

Метод координации решений по разработке ЯК представляет итерационный процесс, разрешение которого осуществляется поэтапно [1]:

- выделение целей разработки ЯК, формируемых заказчиком по результатам анализа условий применения СЭС и оценок характеристик СИБ исходя из обеспечения КУ взаимодействия СЭС;

- непосредственное выделение ЯК на основе анализа целей, задач, функций, ресурса, эффективности и способов применения СЭС;

- определение связей СИБ с внешней средой, описание способов её воздействия на среду взаимодействия СЭС и среды на нее;

- разработку модели обоснования ЯК на основе их представления в виде параметров, составляющих структурно-параметрическую модель;

- выделение определяющих параметров и построение модели, описывающей ЯК с учетом детального анализа характеристик конкретной СИБ;

- построение модели обоснования ЯК, являющейся инвариантной по отношению к облику и способам применения СИБ;

- формализация задачи разработки, т.е. формирование области поиска решений и формализации предпочтений и принципов оптимальности – на основе формальных конструкций возможно лишь приблизиться к принципам оптимальности заказчика при формулировке ЯК.

Приведенные этапы представляют лишь одну итерацию решения задачи разработки облика ЯК. В процессе решения возможно повторение этапов, связанное с уточнением задачи их разработки.

Предположим, что на начальных этапах синтеза СИБ разработчику удалось определить и формализовать область поиска решения, т.е. исходное множество вариантов  $X$  ЯК, среди которых необходимо отыскать вариант, удовлетворяющий представлениям об оптимальности заказчика. Эффективность формирования вариантов ЯК зависит от прогнозируемых параметров среды и способов применения СИБ в условиях неопределенности взаимодействия СЭС. Для этого, на основе логико-эвристических методов генерируется множество вариантов облика ЯК, позволяющее проведение их последующей отбраковки с использованием предпочтений и принципов оптимальности заказчика. Они сравниваются между собой для заданных в ТЗ условиях применения СИБ для наиболее сложных условий взаимодействия СЭС. Поэтому сравнению подвергается небольшое число вариантов ЯК, что позволяет построить адекватную аппроксимацию предпочтений заказчика некоторой формальной моделью выбора ( $X, R$ ).

Так как система предпочтений заказчика реализуется на небольшом множестве вариантов  $X^* \in X$  ЯК, то модель ( $X^*, R$ ) не является моделью выбора, обуславливая необходимость применения системы предпочтений к исходному множеству вариантов  $X$ . В силу этого требования к характеристикам ЯК подлежат последовательному уточнению и нахождению последующего компромисса между требованиями заказчика с разработчиком СИБ при формулировке задачи синтеза ЯК. Поэтому генерация множества вариантов  $X^*$  облика ЯК может также осуществляться разработчиком при условии, что ТЗ на формирование этого множества вариантов осуществляется заказчиком СИБ.

Первоначально заказчиком определяется система предпочтений ЯК – модель выбора ( $X, R$ ), которая доводится до разработчика для формирования множества вариантов  $X^*$ . Модель выбора разработчика СИБ согласовывается с заказчиком в виде некоторого отношения  $\Phi$ . В предположении определения отношения  $\Phi$ , задача синтеза ЯК состоит в выделении множества  $X^* \in X$  максимальных элементов в модели ( $X, \Phi$ ):

$$X^* = \text{Max}(X, \hat{O}) \quad (1)$$

При согласованном выборе модели  $(X, \Phi)$  анализ вариантов из множества  $X^*$  обеспечивает выбор, удовлетворяющий целям заказчика СИБ.

Модель  $(X, \Phi)$  является эффективной, если отношение  $\Phi$  инвариантно к совокупности требований, которые сформулированы заказчиком СИБ, т.е. среди множества вариантов  $X^* = \text{Max}(X, \Phi)$  найдется вариант  $x \in X^*$ , удовлетворяющий этим требованиям (отношение  $\Phi$  согласовано с целями заказчика СИБ).

Анализ требований к ЯК сводится к номенклатуре характеристик в виде систем равенств и неравенств. Характеристики же выражаются в виде некоторых функций, зависящих от условий взаимодействия СЭС:  $U(x) = \{U_1(x), U_2(x), \dots, U_m(x)\}$ ,  $x \in X$ . Они выражают основные свойства, определяющие структуру ЯК. Поэтому характеристики используются для формирования отношения предпочтения  $\Phi$  в модели  $(X, \Phi)$ . Для этого из номенклатуры  $U(x) = \{U_1(x), U_2(x), \dots, U_m(x)\}$  выделяются характеристики  $W(x) = \{W_1(x), W_2(x), \dots, W_n(x)\}$ , опосредованно определяющие качество СИБ и фактически формирующие вектор  $W(x)$  частных показателей ее качества. Компоненты этого вектора  $W_i(x)$ ,  $i=1,2,\dots,n$  отличаются от остальных характеристик тем, что исходя из назначения СИБ их необходимо, например, увеличивать. Остальные характеристики  $V(x) = \{V_1(x), V_2(x), \dots, V_m(x)\}$  используются для формирования ограничений при формировании множества  $X$  ЯК.

Посредством векторного показателя качества  $W(x)$  можно задать три типа отношений (определение  $W_i(x)$  осуществляется в предположении, что лучшему значению  $i$ -го качества СИБ отвечает большее значение показателя качества  $W_i(x)$ ): 1)  $x\Phi_1y$  тогда, когда  $W_i(x) \geq W_i(y)$ ,  $i=1,2,\dots,n$ ; 2)  $x\Phi_2y$  тогда, когда  $W_i(x) > W_i(y)$ ,  $i=1,2,\dots,n$ ; 3)  $x\Phi_3y$  тогда, когда  $W_i(x) \geq W_i(y)$ ,  $i=1,2,\dots,n$ , причем хотя бы для одного  $i$  имеет место строгое неравенство, т.е.  $W(x) \neq W(y)$ . Отношение  $\Phi_2$  является отношением строгого доминирования, а  $\Phi_3$  – отношением Парето. Множества максимальных элементов в  $X$ , соответствующие этим отношениям,



т.е.  $Max(X, \Phi_2)$  и  $Max(X, \Phi_3)$ , представим  $S(X, W)$  и  $P(X, W)$ . Множество  $P(X, W)$  является множеством эффективных (оптимальных, по Парето), а  $S(X, W)$  – множеством полуэффективных вариантов. Отношение же  $\Phi_1$  представим объединением отношения эквивалентности  $\Phi_0$  ( $x \Phi_0 y$  тогда, когда  $W_i(x) = W_i(y)$  и отношения Парето  $\Phi_3$ ). Отношение Парето является «асимметричной частью» отношения  $\Phi_1$ . При  $n=1$  отношение определяется скалярным показателем качества  $W(x)$ , и множества  $P(X, W)$  и  $S(X, W)$  совпадают с множеством элементов  $x \in X$ , на которых реализуется  $\max_{x \in X} W(x)$ .

Исходя из этого, при решении задачи синтеза ЯК возможна разработка модели выбора  $(X, \Phi_3)$  или  $(X, \Phi_2)$  при формировании требований заказчика СИБ. Тогда задача разработчика СИБ состоит в построении множеств вариантов  $P(X, W)$  или  $S(X, W)$  и передачи их для уточнения предпочтений и принципа оптимальности заказчику, т.е. формирования модели  $(P, R)$  или  $(S, R)$ , и выделения из них элементов  $X_{\Phi_3, R} = Max(P, R)$  или  $X_{\Phi_2, R} = Max(S, R)$ . Полученные варианты  $X_{\Phi_3, R}$  или  $X_{\Phi_2, R}$  ложатся в основу скоординированных требований.

Алгоритм взаимодействия между заказчиком и разработчиком СИБ состоит в последовательном выполнении действий: 1) от Заказчика поступает вектор требований к характеристикам  $V = \{V_1, V_2, \dots, V_m\}$  ЯК и вектор показателей  $W = \{W_1, W_2, \dots, W_n\}$ , на основе которого сформулирована система предпочтений  $\Phi$ ; 2) разработчиком формируется исходное множество вариантов ЯК  $X$ , обеспечивая формирование заказчиком СИБ модели выбора  $(X, \Phi)$ ; 3) разработчик ЯК – определяет множество  $X_\Phi$  максимальных элементов в модели  $(X, \Phi)$  и доводит до заказчика СИБ; 4) заказчик СИБ решает задачу разработки ЯК – определяет на основе анализа элементов из  $X_\Phi$  результирующую систему предпочтений  $R$  и строит множество максимальных элементов  $X_{\Phi, R}$  в модели  $(X_\Phi, R)$ ; 5) если среди элементов множества  $X_{\Phi, R}$  найдутся варианты ЯК, соответствующие представлениям заказчика СИБ об

оптимальности, то они ложатся в основу выбора окончательного варианта требований. В случае их отсутствия, исходные требования и предпочтения  $\Phi$  подлежат уточнению – пересматриваются требования к  $V = \{V_1, V_2, \dots, V_m\}$  и вектору показателей качества  $W = \{W_1, W_2, \dots, W_n\}$ .

Пусть некоторый набор параметров  $x \in X \subset D^N$  характеризует ЯК, где  $D^N$  – декартово пространство размерности  $N^*$ . Это означает, что выбор значения  $x \in X$  с определенной степенью детализации определяет ЯК. Пространство, в котором точка  $x$  задается набором  $N$  параметров  $\{x_1, x_2, \dots, x_N\}$  формируется правилом: разным точкам соответствуют разные наборы и каждому набору соответствует какая-то точка – это обеспечивает формирование  $N$ -мерного декартового пространства.

В соответствии с приведенным алгоритмом, первым этапом разработки ЯК является выделение максимальных элементов в модели  $(X, \Phi)$ :

$$X \rightarrow X_{\hat{O}} = \text{Max}(X, \hat{O}) \quad (2)$$

Предположим, что на принятом уровне детализации ЯК, разработчик при решении (2) столкнулся с трудностями. Для их парирования введем в рассмотрение уровни описания СИБ, причем описание соседних уровней свяжем соотношениями:  $x^{k+1} = f_{k+1}(x^k)$ ,  $X^{k+1} = f_{k+1}(X^k)$ ,  $x^k \in X^k \subset D^{N_k}$ ,  $x^{k+1} \in X^{k+1} \subset D^{N_{k+1}}$ , где  $k = 0, 1, \dots, m-1, m$  – число уровней,  $N_{k+1} \leq N_k$ ,  $f_{k+1}(X^k)$  – отображение, переводящее  $X^k$  в  $X^{k+1}$ . Каждый вектор  $x^{k+1}$  получается из  $x^k$  агрегированием при помощи  $f_{k+1}$  и дает при  $N_{k+1} \leq N_k$  более целостное описание ЯК, чем  $x^k$ . На каждом  $k+1$  уровне задается отношение  $\Phi_{k+1}$ .

Наряду с функциями  $f_{k+1}$  для разработки ЯК рассмотрим обратные функции  $x^{k+1}$ , восстанавливающие по заданному  $f_{k+1}^{-1}$  его прообразы  $x^k$ .

Отправляясь от введенных функций агрегирования и отношений  $\Phi_{k+1}$ , рассмотрим рекуррентное соотношение вида [2]:

$$X_{\Phi_k}^* = \text{Max}(f_{k+1}^{-1}(X_{\Phi_{k+1}}^*), \Phi_k), \quad k = m-1, m-2, \dots, 1, 0 \quad (3)$$

с начальным условием  $X_{\Phi_m}^* = X_{\Phi_m} = \text{Max}(X^m, \Phi_m)$ , где  $f_{k+1}(X_{\Phi_{k+1}}^*)$  – полный прообраз множества  $X_{\Phi_{k+1}}^*$  при отображении  $f_{k+1}: X^k \rightarrow X^{k+1}$ .

Решение задачи синтеза ЯК состоит в определении множества  $X_{\Phi_0}^*$  в соответствии с (3) в виде  $X_{\Phi_{k+1}}^* \rightarrow X_{\Phi_k}^* = \text{Max}(f_{k+1}^{-1}(X_{\Phi_{k+1}}^*), \Phi_k)$ . Процедура нахождения элементов  $X_{\Phi_k}^*$  представляет детализацию вариантов ЯК при переходе от одного уровня описания СИБ к другому. Задача решена, если выполняется одно из условий: а)  $X_{\Phi_0} = X_{\Phi_0}^*$ , б)  $X_{\Phi_0} \subseteq X_{\Phi_0}^*$  в)  $(X_{\Phi_0} = X_{\Phi_0}^*)/I_{\Phi_0}$ , г)  $(X_{\Phi_0} \subseteq X_{\Phi_0}^*)/I_{\Phi_0}$  в случае транзитивности  $\Phi_0$ , где  $(Z \subseteq Y)/I_{\Phi}$  означает включение  $Z$  в  $Y$  с точностью до отношения эквивалентности  $I_{\Phi}$ , порожденного  $\Phi$ , а  $(Z = Y)/I_{\Phi}$  – совпадение множеств  $Z$  и  $Y$  с точностью до отношения эквивалентности  $I_{\Phi}$ . Требование включения  $X_{\Phi_0}$  в  $X_{\Phi_0}^*$  или их совпадения с точностью до отношения эквивалентности, порожденного  $\Phi_0$ , обеспечивает нахождение оптимального» вариант ЯК.

Применение метода позволяет формализовать задачу разработки требований к характеристикам ЯК – основы синтеза СИБ для обеспечения КУ взаимодействия СЭС для типовых условий конкурентной среды.

#### Литература:

1. Мистров Л.Е. Метод координации решений при синтезе технических заданий / Мистров Л.Е. // Научно-технические проблемы. – 2010. – №3. – Т. 11. – С. 37-52.
2. Мистров Л.Е. Метод координации решений при разработке ядер конфликта в интересах синтеза информационных систем / Мистров Л.Е., Демчук Д.В. // Информационно-измерительные и управляющие системы. – 2018. – №10. – Т. 16. – С. 36-42.

Думов А.В., Кудашов В.И.

### **Новации сложностного подхода к организации информационной безопасности в сетевом пространстве**

**Аннотация:** Стремительное развитие информационных технологий влечет за собой усложнение коммуникативных сетей и значительное возрастание скорости взаимодействия социальных акторов. Это определяет необходимость переосмысления теоретических оснований информационной безопасности личности, общества и государства. Большое значение для совершенствования современных технологий осуществления информационной безопасности в сетевом пространстве приобретает концепция сложного мышления, позволяющая разрабатывать сложностные подходы к исследованию сетевой реальности и коммуникативных процессов. Рассмотрены существующие новации и перспективы развития сложностных подходов к разработке концепций информационной безопасности в сетевом пространстве.

**Ключевые слова:** сложность, информация, безопасность, сетевой, коммуникация

В условиях возрастающего усложнения сетевого пространства коммуникативного взаимодействия развитие и совершенствование технологий обеспечения безопасности социальных практик предполагает исследование «экологии» сложных виртуальных систем в качестве необходимого условия эффективности. Поскольку сетевые процессы информационного взаимодействия носят глобальный характер, представители структур обеспечения безопасности более не могут занимать позицию «стороннего наблюдателя» в исследовании сетевых процессов: статус актора виртуального пространства предполагает вовлеченность в поле взаимодействий. По замечанию К. Майнцера, способность управлять сложностью современных обществ решающим образом зависит от эффективных коммуникационных сетей [1]. Между сетевыми структурами и взаимодействующими в них акторами наблюдается онтологическая взаимосвязь: существование и эффективное функционирование коммуникативных сетей

детерминируется деятельностью акторов коммуникации, тогда как особенности внутрисетевых процессов определяют образ действия акторов.

Востребованность концепта сложного мышления в сфере разработки технологий обеспечения информационной безопасности обусловлена двумя его важными особенностями. Сложное мышление предполагает переход от мышления в терминах устойчивых структур к парадигме отношений и свойств, что является крайне необходимым для успешной деятельности в мире усложняющихся коммуникативных связей. Отмеченная Т.В. Владимировой необходимость практического переход от действия в мире вещей к схватыванию «вещей-процессов» [2] может быть осуществлена только при условии изменения когнитивной стилистики действия через взаимодействие со сложностью сред информационной реальности. Вторая значительная особенность концепта сложного мышления заключается в том, что оно предполагает творческий, конструктивный характер осмысления действительности. Плюралистический характер сложного мышления, его имманентная релятивность предполагает «парадигмальную свободу» исследователя [3]. Следствием этого становится потенциальная возможность разработки множества стратегий практического взаимодействия со сложностью, адаптированных к различным моделям поведения системы.

Положительным свойством сложного мышления для использования в сфере разработки стратегий взаимодействия со сложностью виртуальной реальности является его методологический плюрализм. Авторитарные модели управления и воздействия, подходящие для иерархических структур, могут оказаться совершенно неэффективными применительно к коммуникативным средам с сетевой организацией. Вопрос о соотношении коммуникативной и административной составляющей во взаимодействии со сложными системами справедливо решается видным философом — исследователем проблематики познания сложности Э. Мореном в пользу коммуникативной составляющей [4], поскольку в отношении подобных систем жесткая регуляция является неэффективной. Аналогичным образом исчерпывает себя и практика планирования, направленного на создание ограниченного числа стратегий взаимодействия: хаос не допускает никакой

устойчивой стратегии решения задач [1]. Тенденции упорядочивания виртуального пространства выражаются в контекстуализации норм, определяющих форму и содержание практик социального действия в сети.

Сложностный подход предполагает диалогический характер взаимодействия иерархических административных структур с сетевыми образованиями информационной реальности. Например, А.В. Олескин в наиболее общем виде предполагает либо совместное формирование структуры-медиатора, позволяющего осуществлять компромиссные сценарии сосуществования, либо взаимопроникновение сетевых и иерархических структур, приводящее к формированию властного узла в сети, определяющего направление развития всего сетевого пространства в целом [5]. Применительно к рассмотрению процессов взаимодействия государственных структур, целью которых является обеспечение информационной безопасности посредством нормативного регулирования сферы интернет-коммуникаций, и сетевых структур виртуального пространства, нельзя сказать об эффективности второго варианта: развитие виртуальных структур осуществляется гораздо быстрее, чем их нормативная оценка. Как следствие, возможность прямого регулятивного воздействия на акторов и структуры киберпространства оказывается ограниченной. Достижение консенсуса по вопросу об обеспечении информационной безопасности в сети подразумевает содействие государственных структур и сетевых образований как виртуальных проявлений деятельности гражданского общества.

Деятельность по обеспечению информационной безопасности, согласно Т.В. Владимировой, осуществляется по двум направлениям: защита информации и защита от информации [2]. Перспективный характер использования концепции сложного мышления заключается в возможности органичной реализации данных двух аспектов без нарушения баланса между ними. Плюралистичность сложностного подхода может позволить осуществлять многоаспектную оценку уязвимостей информационных ресурсов, подлежащих защите. Для этого необходима организация диалога исследовательских интерпретаций, что подразумевает оценку опыта ряда акторов сетевого взаимодействия. Сфера обеспечения информационной

безопасности как реализации интересов личности, общества и государства в виртуальном пространстве должна стать полем диалога позиций различных акторов социального действия в сети: коммерческих и государственных структур, гражданских объединений и официальных организаций. Не существует единого облика виртуальной реальности: множество акторов порождает множество различных, но коррелирующих между собой сетевых пространств и соответствующих образов действия и коммуникации [6].

Сложностный подход к обеспечению защиты от информации, имеющей деструктивный характер для развития общества, личности и государства также подразумевает консенсусный, диалогический характер. Легитимация противодействия созданию и распространению подобной информации должна быть осуществлена на трех уровнях — личном, общественном и государственном и представлять собой согласие между взаимосвязанными потребностями в защите личных интересов, сохранении и поддержании комфортных условий среды социальных взаимодействий, стабильном и эффективном функционировании административного аппарата. Обеспечение информационной безопасности как проявление адаптивности социальных акторов в пространстве виртуальных сетей должно быть адекватно возрастающей информационной и коммуникативной сложности. Поэтому концепция сложного мышления может стать основанием для формирования современных путей решения проблем обеспечения информационной безопасности в сетевом пространстве.

Литература:

1. *Майнцер К.* Сложносистемное мышление: материя, разум, человечество. Новый синтез. Пер.с англ. / Под ред.и с предисл. Г.Г. Малинецкого. — М.: Книжный дом «ЛИБРОКОМ», 2009. — 464 с.
2. *Владимирова Т.В.* Социальная природа информационной безопасности: монография. — М.: Издательский дом «Научное обозрение», 2014. — 239 с.
3. *Арзумян Р.* Кромка Хаоса. Сложное мышление и сеть: парадигма нелинейности и среда безопасности XXI века. — М.: Издательский Дом «Регнум», 2012. — 600 с.

4. *Морен Э.* Метод: природа природы / Пер. с фр. Е. Н. Князевой.— М.: Прогресс-Традиция, 2005. – 464 с.
  5. *Олескин А. В.* Сетевые структуры в биосистемах и человеческом обществе. — М.: Книжный дом «ЛИБРОКОМ», 2017.– 304 с.
  6. *Dekker S., Cilliers P., Hofmeyr J.-H.* The complexity of failure: implications of complexity theory for safety investigations // *Safety Science*, vol.49, 2011. – P. 939-945.
- 

**Артемов О.Ю., Овчинников С.А.**

### **Социальная инженерия как главная проблема обеспечения информационной безопасности**

**Аннотация:** статья посвящена исследованию методов социальной инженерии с целью несанкционированного доступа к информации или системам ее хранения без использования технических средств с учетом человеческого фактора.

**Ключевые слова:** защита информации, когнитивный базис, коммерческая разведка, риск-менеджмент, социальная инженерия, человеческий фактор

Современный уровень технологий, интенсивное развитие научно-технической базы, регулярное выделение ряда направлений в новые науки, появление новых теорий и подходов, продолжающееся социально-экономическое развитие общества в условиях рынка, усиление коммерциализации и пр., ведут к появлению перепроизводства, жесткой конкуренции, расширению количества потребительских аудиторий в целях роста продаж и максимизации прибыли. Отсюда желание вернуть затраты на инновационные технологии, разработки и предшествующие им исследования. При этом сегодня немногие компании занимаются собственным производством, соблюдают честные правила торговли и используют «белые» схемы ведения финансового учета. Появилось немало организаций и независимых специалистов, которые в своей работе применяют методы и средства коммерческой разведки, а, следовательно, занимаются сами или заказывают «на стороне» сведения, получаемые посредством



промышленного шпионажа. Как следствие, увеличивается стоимость и значимость информации, поскольку технологии по ее сбору и переработке занимают важное место в бизнес-процессах любой современной компании.

Повышается роль такой специальной функции управления, как риск-менеджмент, поскольку большее число фирм начинает учитывать риски, в связи с чем мы решили остановиться на социальной инженерии (СИ) в контексте защиты информации. Это относительно молодое направление, которое является составной частью социологии и претендует на совокупность тех специфических знаний, которые направляют, приводят в порядок и оптимизируют процесс создания, модернизации и воспроизведения новых («искусственных») социальных реальностей.

Считается, что идеологом социальной инженерии является руководитель Центрального института труда в Москве А.К. Гастева. Новой науке, по замыслу ее создателя, следовало находиться на стыке социальных и естественных наук, что позволило бы из последних заимствовать точные экспериментальные методы и инструменты [1].

Объектом СИ является изучение человеческого фактора и его природы с целью последующего конструирования социальной среды в рамках той или иной области. В 1920-е и позже в 1950–60-е гг. под последней понималось отдельно взятое предприятие. Впоследствии рамки значительно расширяются и охватывают не только производственную сферу, но и общество в целом.

Считается, что сегодня социальная инженерия, главным образом, предназначена для манипулирования людьми. Как показывает опыт зарубежных стран, социальный инженер имеет дело не с рядовыми работниками организации, а с ее верхним эшелонном – администрацией. Работа же на управленческую элиту предполагает осуществление технократических воздействий на людей, то есть управление ими как техническими средствами.

С изменением направленности вектора содержания рассматриваемого нами термина, социальная инженерия в новых условиях трактуется, как метод несанкционированного доступа к информации или системам ее хранения без использования технических средств. Основной целью социальных инженеров является получение доступа к защищенным системам с целью

кражи информации, паролей пользователей, данных о кредитных картах и тому подобное. Основным отличием от стандартной кибератаки является то обстоятельство, что в роли объекта ее атаки выбирается не вычислительная машина, а ее оператор. Метод основан на использовании слабостей человеческого фактора, в связи с чем считается потенциально очень разрушительным. У данного факта много объяснений, во-первых – нередко часть работников недостаточно обучена и им не хватает знаний, чтобы избежать такой атаки; во-вторых, большая часть компаний думает, прежде всего, о защите физического периметра от внешних угроз; в-третьих, дешевизна нападения, в то время как результат достигается гораздо быстрее, чем если бы была использована иная технология.

Все техники социальной инженерии основаны на особенностях принятия решений людьми, называемых «когнитивным базисом», так как человек по своей социальной природе должен кому-либо доверять.

Рассмотрим некоторые из них. [2]

*Претекстинг.* Опирается на заранее составленный сценарий (претекст). В результате цель должна выдать нужную информацию или совершить определённое действие. Данный вид атак применяется обычно по телефону. Техника «взлома» включает в себя больше, чем просто ложь, и требует каких-либо предварительных исследований (например, персонализации – даты рождения, суммы последнего счёта и др.), с тем, чтобы обеспечить доверие со стороны адресата.

*Фишинг.* Основан на том, что злоумышленник посылает цели e-mail, подделанное под официальное письмо от банка или платёжной системы и требующее «проверки» той или иной информации. Такое письмо обычно содержит линк на фальшивую веб-страницу, имитирующую официальную с корпоративным логотипом и контентом, а также включает форму, в которую требуется ввести конфиденциальные данные (от адреса дома до пин-кода банковской карты).

*Троянский конь.* Его применение связано с любопытством либо алчностью потенциальной жертвы. Злоумышленник отправляет e-mail, содержащее во вложении заманчивый скрин-сейвер, важный апгрейд антивируса или даже свежий компромат на сотрудника.

Данная техника остаётся эффективной, пока пользователи будут слепо кликать по любым вложениям.

*Дорожное яблоко.* Представляет собой адаптацию троянского коня и состоит в использовании физических носителей. Злоумышленник может подбросить инфицированный CD или флэш, в местах, где может быть легко найден (туалет, лифт, парковка). Носитель подделывается под официальный источник и сопровождается соответствующей подписью, призванной вызвать ответную реакцию. Человек по незнанию может его подобрать и вставить в компьютер, чтобы удовлетворить своё любопытство.

*Quid pro quo.* Подразумевает звонок злоумышленника в компанию по корпоративному телефону. В большинстве случаев он представляется сотрудником технической поддержки, опрашивающим, есть ли какие-нибудь проблемы. В процессе их «решения» он заставляет цель вводить команды, которые позволяют запустить или установить вредоносное программное обеспечение на ПК пользователя.

*Сбор информации из открытых источников.* Использование социальной инженерии требует умения собирать о человеке необходимую информацию. Основным способом ее получения сегодня стали социальные сети. Например, бразильский исследователь Нельсон Новаес Нето показал, что существует возможность стать другом любого пользователя «Facebook» в течение 24 часов, используя методы социальной инженерии. В ходе эксперимента исследователь выбрал жертву и создал фальшивый аккаунт человека из ее окружения – начальника с места работы. Сначала он отправлял запросы «на дружбу» друзьям друзей начальника жертвы, а затем и непосредственно его друзьям. Через 7,5 часов исследователь добился добавления в друзья от жертвы. Тем самым, исследователь получил доступ к личной информации пользователя, которой тот делился только со своими близкими знакомыми.

Как видно из приведенных примеров, самое слабое звено в автоматизированной информационной системе с точки зрения обеспечения ее безопасности – это человек, являющийся либо оператором данной системы, либо пользователем, либо выполняющим иные функции. Справедливость данного утверждения может быть подтверждена следующими аргументами:

1) деятельность человека не подчинена логике выполнения итераций вычислительного процесса: человек – не машина, работающая по заранее заложенной в него программе, поэтому сложность формирования адаптивного процесса защиты соизмерима со сложностью построения алгоритма функционирования человеческого мозга; 2) выполнение обязанностей оператора автоматизированной системы сопровождается наличием сторонних факторов, прямо или косвенно влияющих на соблюдение технологического процесса (причем указанные факторы носят вероятностный характер, не всегда подчиненный определенному распределению); 3) любой человек обладает слабостями, используя которые можно внести изменения в технологический процесс обработки информации; 4) обилие всевозможных сервисов, их доступность, помноженные на стремление выделиться среди окружающих, заставляет совершать различные, не всегда обдуманные, поступки в информационном пространстве (в частности, в соцсетях).

Данные обстоятельства позволяют потенциальному злоумышленнику для достижения своих целей не искать уязвимости в программно-аппаратных средствах защиты информации, а всеми доступными методами, включая социальную инженерию, получать интересующие сведения от самих лиц, осуществляющих их обработку.

Специалисты по социальной инженерии часто цитируют высказывание великого Альберта Эйнштейна: «Можно быть уверенным только в двух вещах: существовании вселенной и человеческой глупости, и я не совсем уверен насчет первой». В этих двух строчках, по их мнению, состоит актуальность проблемы утечки конфиденциальных данных за счет использования методов социальной инженерии.

Обилие порталов, наводненных различными полезными сведениями по методам проникновения и взлому систем, позволяет любому желающему получить необходимые теоретические и практические знания по информационным технологиям, чтобы стать хакером. Современные «самоучки» и состоявшиеся специалисты объединяются в сообщества программистов, кречеров, кардеров и другие группы. По различным данным, возраст их участников от 13–14 до 35–38 лет включительно. Создаются

специализированные открытые и закрытые интернет порталы, которые позволяют последним обмениваться материалами, опытом, наработками, брать на вооружение разные идеи и реализовывать их на практике, а также осуществлять координацию совместных проектов и набирать в свои команды новых рекрутов. Дополнительно через эти порталы, осуществляется взаимодействие с подобными им группами, территориально разбросанными по всему миру. Обращает на себя внимание и тот факт, что в последнее время многие из их членов начинают изучать психологию, методы гипноза и различного манипулирования.

Достаточно ознакомиться с отчетами антивирусных лабораторий или данными об убытках компаний и связанных с ними рисков, официально публикуемыми «IDC», «Garthner Group», «Computer Security Institute» и др., чтобы понять насколько эффективно происходит это обучение [3].

К сожалению, невозможно предсказать, какую атаку выберет атакующий, в какой период времени и кто будет жертвой. Однако возможно уменьшить ее вред, используя комплекс таких мероприятий, как: проведение проверочных мероприятий при приеме сотрудников на работу, включающих всестороннее изучение личностных качеств кандидатов, их окружения, области интересов и информации о прошлой трудовой деятельности; контроль входящей корреспонденции, поступающей в электронном виде в почтовые ящики персонала, независимо от уровня полномочий и привилегированности; проверка наличия служебной информации конфиденциального характера в открытых информационных сетях; регулярное проведение занятий с работниками по правилам работы с данными конфиденциального характера, а также обучение их навыкам противодействия методам социальной инженерии; контроль соблюдения технологии обработки информации на технических средствах компании; запись и последующий анализ телефонных переговоров персонала с использованием служебных средств связи; проведение воспитательной работы с целью повышения мотивации сотрудников, проведение периодических проверок их профпригодности в части обеспечения информационной безопасности.

Конечно, список методов защиты от социальной инженерии можно продолжать бесконечно, но это все равно не защитит от злоумышленников и мошенников всех мастей. К сожалению, типовых противодействий социальным инженерам не существует и не может существовать. Вот почему каждый новый инцидент требует индивидуального подхода и всестороннего рассмотрения.

Литература:

1. *Артемов О.Ю.* Социальная инженерия А.К. Гастева и ее развитие как науки о совместной трудовой деятельности людей // В сб.: II Гастевские чтения. Межвузовская научно-практическая конференция. 22 октября 2019 г. – М., 2019.
  2. Касперски К. Секретное оружие социальной инженерии [Электронный ресурс]. – Режим доступа: URL: [http://citforum.ru/security/articles/soc\\_eng/](http://citforum.ru/security/articles/soc_eng/) – Секретное оружие социальной инженерии. (Дата обращения: 19.10.2019).
  3. *Дашко Д.А., Мешков В.И.* Социальная инженерия с точки зрения информационной безопасности / Д.А. Дашко, В.И. Мешков. – М., 2015.
- 

**Мухина А.Е.**

### **Аспекты информационной безопасности при использовании технологии Object Relational Mapping**

**Аннотация:** проанализированы основные подходы при использовании технологии Object Relational Mapping. Выявлены основные плюсы и минусы каждого подхода. Дана оценка подходам с учетом требований к информационной безопасности при реализации программного обеспечения.

**Ключевые слова:** информационная безопасность, объектно-ориентированное программирование, Entity Framework

Технологии в IT-индустрии продолжают развиваться, не сбавляя оборотов. Во многом, большинство новых открытий отрасли направлены на улучшение жизнедеятельности людей,

благодаря автоматизации тех или иных сфер. Но не всегда разработчики, которые создают новый продукт, ориентируются на потребителей вне IT отрасли – многие специалисты разрабатывают такие продукты, которые помогают облегчать процесс создания программ.

Одним из основных фреймворков, который сейчас применяется при написании программ с использованием объектно-ориентированных языков, является Object Relational Mapping (ORM). Данная библиотека позволяет бороться с «потерей соответствия» – ситуацией, когда данные могут быть искажены, поскольку процедурные языки и языки запросов баз данных основаны на разной семантике и стратегии оптимизации, что приводит к несоответствиям между виртуальными объектами и прототипами [1]. Разработчику, который использует такой подход в своей работе, больше не требуется писать SQL-код для взаимодействия с СУБД, так как ORM-решение автоматически преобразовывает структуру классов в данные, которые могут храниться в системе управления базой данных.

ORM позволил в значительной степени увеличить скорость разработки приложений, но учитывает ли этот подход проблемы достоверности информации при проектировании и эксплуатации баз данных? Для примера, рассмотрим одну из наиболее популярных библиотек, который позволяет работать с языком C# - Entity Framework. При работе с данной библиотекой, зачастую приходится выбирать один из трех доступных подходов к разработке приложений: Model-first, Database-first, Code-first [2].

Первый подход (Model-first) позволяет сформировать базу данных непосредственно после моделирования её в графическом редакторе. Созданная схема будет использоваться ORM для автоматической генерации скрипта SQL и построения базы данных, а также для формирования файлов исходного кода модели данных. Model-first позволяет сократить время разработки БД, особенно когда структура данных значительна. При очевидности плюсов, автоматически сгенерированный SQL-код может приводить к потерям данных в случае обновления структуры. Ведь при попытке внесения изменений вручную, при каждом изменении модели, все будет пересоздаваться заново.

Предполагается, что очевидную проблему позволит исправить второй подход (Database-first), при котором разработчик сначала создает SQL скрипты для построения базы данных, а ORM генерирует модель данных и классы приложения. В данном случае, риск потери данных будет сведен к минимуму, но ручное обновление базы данных может быть сложным, если мы имеем дело с кластерами или несколькими средами разработки/тестирования, поскольку нам придется вручную синхронизировать их, а не полагаться на управляемые кодом обновления/миграции или автосгенерированные SQL скрипты.

Флагманским подходом является Code-first, при котором разработчик создает классы сущностей модели данных, а Entity Framework генерирует базу данных. При этом слой графической модели данных отсутствует в приложении, поэтому данный подход также не является эталонным при разработке ПО.

Все перечисленные выше подходы не позволяют в полной мере избежать снижения достоверности информации в БД на различных этапах жизненного цикла приложения. Так, при применении Code-first, пользователю сложно учесть все связи между элементами, ограничения предметной области. Особенно остро эта проблема проявляется при наличии обновлений, так как проект может быть большим, а никакого графического контроля и моделирования не предусмотрено. С другой стороны, при использовании такого подхода, все манипуляции с базой данных происходят автоматически, что предупреждает несанкционированные модификации в БД. С применением Database-first, пользователь также может столкнуться с многочисленными ошибками неучтенных данных, не защищен от манипулирования данными в базе, но при этом, данные практически никогда не будут потеряны при модификациях, так как они будут происходить непосредственно через базу данных.

Новые подходы к разработке программного обеспечения, безусловно, помогают решать множество задач, связанных со скоростью написания приложения, с возможностями автоматического генерирования кода, но при этом, они зачастую не могут обеспечить синтез оптимальных структур базы данных или классов приложения с должным вниманием к достоверности и



защите данных. При этом описанные в статье фреймворки продолжают постоянно развиваться, и с течением времени, описанные проблемы также смогут быть невелированы как, например, с помощью ORM-подхода, практически решены проблемы SQL-инъекций, которые совсем недавно были ключевой проблемой в обеспечении безопасности баз данных.

Литература:

1. *Левчук С. В.* Об интеграции реляционной и объектной моделей при разработке информационных систем / С.В. Левчук // Сборник научных трудов Новосибирского Государственного Технического Университета. – 2010. – № 2. – С. 89-98.
2. Entity Framework tutorial [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://entityframework.net/ef-code-first>. - (Дата обращения: 27.10.2019)
3. Документация по Entity Framework [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://docs.microsoft.com/ru-ru/ef/>. – (Дата обращения: 03.11.2019).

---

**Максимовский А.Ю.**

**Экстремальные оценки параметров класса автоматов, используемых для мониторинга информационной безопасности сложных систем**

**Аннотация:** Для осуществления мониторинга информационной безопасности представимых в виде конечных автоматов компонентов сложных систем, а также сетей, посредством которых осуществляется взаимодействие этих компонентов, в качестве критериев могут эффективно применяться особенности внешнего поведения автоматных моделей указанных объектов. Доклад посвящен оптимизации свойств автоматов, обладающих рядом особенностей внешнего поведения, к которым относятся отношения специального вида для автоматных моделей компонентов сложных систем и ассоциированные с ними комбинаторных объектов (определяемых на графах или мультиграфах состояний

соответствующих автоматов). В качестве автоматных моделей рассматривались регистры сдвига и их обобщения, обладающие необходимыми свойствами для целей осуществления мониторинга информационной безопасности компонентов сложных систем. Построен класс регистров сдвига, позволяющих повысить эффективность ранее предложенных методов мониторинга, а также указан ряд свойств рассматриваемых регистров сдвига, существенных для реализации рассматриваемого класса методов мониторинга информационной безопасности.

**Ключевые слова:** мониторинг информационной безопасности, конечный автомат, регистр сдвига, диаметр графа

### **Введение**

Одним из эффективных инструментов обеспечения контроля за функционированием сложных систем является мониторинг информационной безопасности (далее – ИБ) их компонентов и сетей, посредством которых осуществляется взаимодействие этих компонентов. Развивая приведенные в работе [1] идеи использования запретов выходных последовательностей для мониторинга ИБ, в работах [2-3] предложены механизмы построения и использования экспериментов с автоматами, а также отношений специального вида для автоматных моделей компонентов сложных систем и ассоциированных с ними комбинаторных объектов (определяемых на графах или мультиграфах соответствующих автоматов (в рассмотренных случаях, регистров сдвига или их обобщений), обладающих необходимыми свойствами для целей мониторинга ИБ сетевых объектов. Данное направление является логичным дополнением подходов, предложенных в работах [4-6] для систем, входящих в критическую информационную инфраструктуру (КИИ) Российской Федерации. В данном докладе приведены результаты исследований мультиграфов класса автоматов, который является обобщением конструкции регистра сдвига над кольцом вычетов целых чисел составного порядка (см. [7]), и, как оказалось, обладает экстремальными для регистров сдвига значениями диаметра

мультиграфа – грамм состояний по сравнению с полученными [1]. Полученный результат позволяет не только повысить эффективность метода мониторинга, предложенного в [1], но и оценить предельные значения его эффективности для данного класса автоматных моделей компонентов сложных систем и сетей, входящих в КИИ Российской Федерации.

### Основные определения и обозначения

Редуцированным регистром сдвига над кольцом вычетов  $\mathbb{Z}_N$ ,  $N = nm$ , следуя терминологии работ [2,7], назовем автомат  $R = R_{n,m}(F) = (X, \mathbb{Z}_N, Y, \varphi, \psi)$ , у которого функция переходов определена равенством:  $\varphi(rm + s, x) = sn + rf_s(x)$ , где  $r \in \Omega_n = \{0, 1, \dots, n-1\}$ ,  $s \in \Omega_m$ ,  $f_j(x)$  – подстановка множества  $\Omega_n$ ,  $j = 0, \dots, m-1$ ,  $F = \{(f_0(x), \dots, f_{m-1}(x)), x \in X\}$ , функция выходов  $\psi$  – произвольное инъективное отображение множества состояний автомата  $R_{n,m}(F)$  в множество  $Y$ ,  $|Y| > 1$ .

Обозначим  $\Gamma_R^{[t]}$  орграф, вершинами которого являются кортежи, состоящие из  $t$  попарно различных состояний автомата  $R$ , при этом из вершины  $(p_1, p_2, \dots, p_t)$  в вершину  $(q_1, q_2, \dots, q_t)$  заходит дуга, если найдется входной символ  $x \in X$  со свойством: для каждого  $j \in \{1, t\}$  и  $p_j \in \mathbb{Z}_N$ ,  $q_j = \varphi(p_j, x)$ . Пусть  $\partial(\Gamma_R^{[t]})$  – диаметр  $\Gamma_R^{[t]}$ .

Обозначим:  $\gamma_k = \left\lfloor \frac{n^k}{nm} \right\rfloor$ ,  $\Omega_n + jn = \{jn, jn + 1, \dots, jn + n - 1\}$ , и  $S(M)$  – симметрическую группу подстановок множества  $M$ .

### Основные результаты

Теорема 1. Если множество  $F = \{(f_0(x), \dots, f_{m-1}(x)), x \in X\}$  совпадает с прямым произведением  $S(\Omega_n) \times S(\Omega_n + n) \times \dots \times S(\Omega_n + n(m-1))$ , то справедливы утверждения:

а)  $\partial(\Gamma_R^{[t]}) = k$  тогда и только тогда, когда  $2 \leq t \leq \gamma_k$ ;

б)  $\partial(\Gamma_R^{[t]}) = k + 1$  тогда и только тогда, когда выполнено одно

из двух условий:

$$\text{б.1) } t \in \{\gamma_k, \dots, \left\lfloor \frac{\gamma_{k+1}}{\gamma_{k+1}} \right\rfloor\}, m \nmid n, \left\lfloor \frac{\gamma_{k+1}}{\gamma_{k+1}} \right\rfloor < n,$$

б.2)  $t \in \{\gamma_k + 1, \dots, \gamma_{k+1}\}, k \geq 3, m|n^{k-1}$ , или  $\left\lfloor \frac{\gamma_{k+1}}{\gamma_k+1} \right\rfloor = n$ .

Теорема 2. Если множество  $F = \{(f_0(x), \dots, f_{m-1}(x)), x \in X\}$  совпадает с прямым произведением групп  $S(\Omega_n) \times S(\Omega_n + n) \times \dots \times S(\Omega_n + n(m-1))$ , то диаметр  $\partial(\Gamma_R^{[N]})$  равен 3, если  $n \geq m, m|n$ , или  $\left\lfloor \frac{\gamma_3}{\gamma_2+1} \right\rfloor = n$ , и больше 3 в противном случае.

### Заключение

Результаты, представленные в докладе, позволяют сделать следующие выводы:

1) увеличение мощности входного алфавита специальных классов регистров сдвига позволяет минимизировать (в отдельных случаях, существенно – ср., например, с [1]) значение диаметра мультиграфа – грамм состояний автоматной модели объекта и тем самым повысить надежность мониторинга ИБ объектов, моделируемых с использованием определенных классов регистров сдвига и их обобщений;

2) полученные результаты являются экстремальными для данного класса автоматов, потому что, во-первых, максимизирован до предела размер входного алфавита рассматриваемого автомата, и, во-вторых, максимизирован размер – грамм (см. теорему 2).

3) в целях оптимизации предложенного в докладе подхода к построению и использованию редуцированных регистров сдвига представляется исследовать поведение параметра  $\partial(\Gamma_R^{[t]})$ , в случае, когда  $F$  является прямым произведением  $l$  – транзитивных множеств подстановок, а также рассмотреть другие классы автоматов, определенных на смежных классах конечной абелевой группы составного порядка по ее подгруппам (см. [7]).

### Литература:

1. Грушо А.А. Включение новых запретов в случайные последовательности [Текст] /А.А.Грушо, Н.А. Грушо, Е.Е. Тимонина // Информ. и ее примен. – 2014. – № 8:4. – С. 46-52.
2. Калашников А.О. Использование специальных соотношений в автоматах для мониторинга информационной безопасности сетевых объектов [Текст] / Калашников А.О., Максимовский А.Ю.// Информация и безопасность. – 2019. – Том 22. – № 1(1). – С. 30-37.

3. *Максимовский А.Ю.* О двух классах автоматов над конечным кольцами, построенных на основе изоморфизма регистра сдвига с переносом, и их применении для защиты информации. [Текст] / А.Ю. Максимовский // Вопросы кибербезопасности. – 2019. – № 1(29). – С. 69-76.
  4. *Калашников А.О.* Модель оценки безопасности критической информационной инфраструктуры на основе метода вейвлет-анализа [Текст] / А.О. Калашников, Е.А. Сакрутина // Информация и безопасность. – 2017. – Том 20. – № 4(4). – С. 478-491.
  5. *Калашников А.О.* Модель управления информационной безопасностью критической информационной инфраструктуры на основе выявления аномальных состояний (Часть 1) [Текст]/ А.О. Калашников, Е.В. Аникина // Информация и безопасность. – 2018. – Том 21. – № 2(4). – С. 145-154.
  6. *Калашников А.О.* Метод эффективного распределения сканеров для мониторинга информационной безопасности узлов гетерогенной сети (Часть 1) [Текст] /А.О. Калашников, Е.В. Аникина// Информация и безопасность. – 2018. – Т.21, вып.4. – С. 455-464.
  7. *Максимовский А.Ю.* О групповых свойствах подстановок, определенных на смежных классах конечной абелевой группы составного порядка по ее подгруппам [Текст]/ А.Ю. Максимовский // Математические вопросы криптографии. – 2016, Т.7, № 1 – С. 83-92.
- 
-

## **IV. Экологическая и техногенная безопасность**

**Гашо Е.Г., Романов Г.А.**

### **Увязка энергетической и экологической безопасности в энерготехнологических системах**

**Аннотация:** В докладе рассмотрены особенности развития аварии в сложных технических системах. Отмечена взаимосвязь технологических, информационных и социально-психологических компонентов обеспечения их безопасности. Предложены принципы минимизации рисков в энерготехнологических системах в современных условиях на основе управления прогнозированием и управления дисбалансами энергоресурсов.

**Ключевые слова:** экологическая безопасность, источники рисков в энергетике, глубоко эшелонированная защита, принципы управления рисками в энерготехнологических системах, дисбалансы энергоресурсов, энергетические инфраструктуры городов, устойчивое энергетическое развитие

### **Три этапа развития аварий и три компонента безопасности**

В развитие уроков Чернобыля, через год после аварии, академик В.А. Легасов предложил свой оригинальный подход к безопасности и риску в сложных энергонасыщенных технических системах [1]. По его мнению, в развитии большинства аварий можно выделить три основных стадии. На первой происходит накопление существенных отклонений от номинальных режимов работы, иногда становящихся привычными и поэтому не представляющих угрозы для оперативного персонала. Сюда же можно отнести отключение аварийных защит и/или неработоспособность систем комплексного мониторинга режимов.

Сами по себе дефекты и отклонения угрозы еще не представляют, но в критический момент они могут сыграть роковую роль. Энергоустановки и агрегаты могут перейти в крайне неустойчивый режим, при этом не оставляя возможности

управляющему персоналу адекватно среагировать на внезапные возмущения или экстренные ситуации.

На следующей стадии происходит внезапное возмущение (редкое событие), которое «благодаря» накопленным на первом этапе режимным нарушениям приводит к переходу к третьей стадии: лавинообразному развитию реакций, высвобождению накопленной энергии, в ряде случаев к катастрофическому развитию ситуации. Этот печальный алгоритм применим и к Чернобыльской аварии, катастрофе химического комбината в Бхопале, техногенной катастрофе на Саяно-Шушенской ГЭС.

Если авария уже произошла, то здесь играет роль другая сторона культуры безопасности. К примеру, концепция глубоко эшелонированной защиты базируется на преодолении поэтапных барьеров на пути опасности (высокой температуры, давления, высокой радиации).

Соответственно, можно выделить три компонента обеспечения безопасности (снижения рисков): технологический, информационный, социально-психологический (Таблица 1).

Таблица 1

Увязка компонентов обеспечения безопасности

Компоненты	Целевые параметры	Пути реализации
Технологический компонент	Концепция глубоко эшелонированной защиты	Последовательные барьеры на пути токсичных веществ, радиации, высоких температур, давлений
Информационный компонент	Обеспечение адекватного мониторинга протекающих процессов	Наличие необходимых датчиков и систем сбора информации, понятная визуализация оперативной информации

Компоненты	Целевые параметры	Пути реализации
Социально-психологический компонент	Подготовленность персонала к взаимодействию со сложными техническими системами, в том числе в период управления аварией	Наработка опыта эксплуатации, взаимодействия в напряженных условиях работы, коммуникативных умений, работы с системами поддержки принятия решений

### **Общие принципы снижения рисков в энерготехнологических системах**

Действующие энергетические мощности страны, являясь ресурсом для экономики, постепенно исчерпывают свой ресурс и переходят в затратную стадию (затраты на поддержание систем сопоставимы с формированием нового ресурса), становятся источником техногенных рисков [2]. Необходимы новые принципы обновления, замены и реконструкции технологических, энерготехнологических комплексов промышленных узлов и городов.

Перед РФ стоит задача обновления и замещения инфраструктурных технологий, являющихся материальной основой системы хозяйствования. Необходимы не только новая физическая и технологическая замена фондов, но и изменение системы управления [3]. Поэтому актуальна выработка единого подхода, алгоритма, направленного на получение ранжированных показателей энергобезопасности и рисков, использующего достаточно широкий спектр критериев в зависимости от тех или иных особенностей состояния регионального энергокомплекса. Нужен системный анализ пределов допустимости изменений, взаимосвязи технологических и социальных аспектов разных энергоисточников и используемых технологий.

Для нашей страны одной из главных целевых задач энергетической безопасности является обеспечение надежного теплоэнергоснабжения всех территорий, с максимально возможной эффективностью. В такой постановке задачи особое значение



приобретает приоритетная разработка методического инструментария анализа энергетической и экологической безопасности регионов, критериев повышения эффективности агрегатов и систем, информационно-аналитических комплексов, переподготовка кадров для их активного применения.

### **Современные вызовы безопасного энергетического развития**

К сожалению, абсолютно безопасных средств решения энергетической проблемы пока не найдено. Возобновляемая энергетика, как одна из наиболее экологически безопасных, не может обеспечить всей энергопотребности экономики. Дисбалансы, возникающие в разных частях системы энергораспределения, могут быть столь значительными, что требуют наличия специальных технологических устройств поглощения (диссипации) или аккумуляирования для построения подсистемы распределенного регулирования или управления энергетическими потоками.

Речь идет о понимании проблематики энергоэффективности и энергобезопасности территориально распределенных систем теплоэнергоснабжения, напрямую связанной с использованием разных дисбалансов энергии различного потенциала, и в этом качестве могут быть равноправно использованы утилизационные, аккумулярующие и пиковые агрегаты разной мощности. Выбор схемно-параметрических решений и функционального энергетического оборудования должен базироваться на поэтапном сведении и рационализации балансов потребляемой и генерируемой энергии.

Такое построение систем выработки и использования энергоресурсов отражает и эффективность энерготехнологического комбинирования, наиболее полного использования всего потенциала располагаемой энергии топлива во всех диапазонах возможных тепловых нагрузок.

Многие современные проекты в области энергетических инфраструктур, как показывает опыт, имеют достаточно большие сроки окупаемости, а в ряде случаев просто не оправдывают вложенных средств. Тому виной сочетание различных факторов: износ основного оборудования, его резко переменные режимы работы, цены на энергоресурсы, протяженность территории и

необходимые масштабы систем жизнеобеспечения, климатические условия регионов РФ, состояние энергомашиностроения.

Полная и частная «неокупаемость» энергосберегающих проектов потребителей, современных источников энергии при их неполной загрузке ставит перед нами три важных вопроса:

– при каких условиях, факторах возможна окупаемость различных элементов энергетической инфраструктуры?

– как быстро строить необходимые системы жизнеобеспечения разных городов и поселков, если эти проекты не вполне окупаемы?

– каковы должны быть оптимальные формы государственного участия в планировании, поддержке скорейшего сооружения энергетических инфраструктур?

Ответом на эти вопросы должно быть выстраивание и апробация адекватной концепции устойчивого энергетического развития страны, включающей в себя:

1. Разработку перспективной территориальной схемы размещения энергетической инфраструктуры.

2. Выработку широкого спектра стратегий энергообеспечения разных проектов территориального развития с учетом масштабов страны, существенных территориальных различий.

3. Отработку взаимосвязанных схемных решений с управлением риском в энерготехнологических системах городов.

4. Создание специального Кодекса об основах политики обеспечения жизнедеятельности и безопасности страны, определяющего рамочные условия функционирования систем энергообеспечения на основе реализации базовых конституционных прав и свобод.

### **Заключение**

Многие современные техногенные аварии и катастрофы развивались по сценарию, выявленному академиком В.А. Легасовым, при этом очевидна взаимообусловленность технологических, информационных и социально-психологических аспектов в развитии аварии и управлении их последствиями. Для эффективного управления рисками необходим комплексный анализ энерготехнологических систем на разных уровнях для

нейтрализации возникающих рисков с учетом взаимодействий между этими компонентами.

Проблематика энергетической эффективности и энергобезопасности территориально распределенных систем теплоэнергоснабжения, в первую очередь, связана с нейтрализацией (управлением) дисбалансами энергии различного потенциала, и в этом качестве могут быть использованы пиковые, аккумулирующие, утилизационные агрегаты.

Концепция устойчивого энергетического развития страны должна включать в себя разработку перспективной территориальной схемы размещения энергетической инфраструктуры, выработку широкого спектра стратегий энергообеспечения разных проектов территориального развития с учетом существенных территориальных различий, отработку взаимосвязанных схемных решений с управлением риском в энерготехнологических системах городов.

*Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда (проект № 16-19-20568).*

#### Литература:

1. *Легасов В.А.* Проблемы безопасного развития техносферы // Коммунист. – 1987. – № 8. – С.92-101.
  2. *ГашиоЕ.Г.* Особенности эволюции городов, промузлов, территориальных систем жизнеобеспечения городов. – М.: Технетика, 2006. – 152 с.
  3. *Смирнова Л.С., Субботин С.А., Стукалов В.А.* Поиск решения проблемы инвестиционных волн в энергетике: ресурсно-технологические и экономические аспекты волновых процессов // Бюллетень Центра общественной информации в атомной энергетике. – 2008. – № 1. – С.4-8.
-

**Рожнов А.В.**

**О становлении проблематики самообороны в космосе при отборе ситуационных сценариев в условиях их существенной целевой рассогласованности**

**Аннотация:** Рассмотрены исходные позиции и перспективы развития авиакосмических технологий, а также элементы их информационно-аналитического обеспечения в современных политико-экономических условиях. Так, комплексное исследование проблематики самообороны в космосе при отборе ситуационных сценариев преимущественно направлено на взаимоувязанное совершенствование методов и моделей мониторинга, системной интеграции, координации и контроля гетерогенных беспилотных платформ различного назначения в контексте существенной целевой рассогласованности.

**Ключевые слова:** групповое управление, информационно-аналитическое моделирование, космический объект, космическое пространство, мониторинг, координация, системная интеграция, целевая рассогласованность

Опираясь на исходные положения сводного проекта повестки дня «Космос-2030» и развивая их согласно плана её осуществления, сформированные в ходе дискуссий на совещаниях Рабочей группы и с использованием сведений, любезно предоставленных представителями государств – членами Комитета ООН по использованию космического пространства в мирных целях [1], проведём краткий анализ некоторых наиболее интересных вопросов, публично заявленных позиций и ожидаемых условий развития передовых технологий и информационно-аналитических моделей авиакосмической отрасли в современных политико-экономических реалиях. Рассматриваемая совокупность вопросов сведена к общим задачам, которые, в свою очередь, представляют четыре основные темы: космическая экономика, космическое общество, доступность космоса и космическая дипломатия. Все эти темы дополняют друг друга и взаимосвязаны [1-7].

Действительно, несмотря на то, что околоземное космическое пространство ещё не стало ареной откровенных разногласий или возникновения активного конфликта, которые могли бы привести к возникновению напряжённости в отношениях между государствами или же провоцированию к обострению с серьёзными последствиями отношений с ведущими зарубежными странами и, в свою очередь, спровоцировать нестабильность (и то, что до недавнего времени не было попыток посягнуть на известные договорные обязательства), – акцентируем внимание на контекст и условия существенной целевой рассогласованности, представляющие особый интерес дословно [1, 2].

В таком срезе данной актуальной проблематики представляется целесообразным рассмотреть ситуационные сценарии посредством применения совокупности доопределённых аналитических и анализируемых категорий технического, политического и правового порядка. Необходимо обеспечить на основе поддающихся объективной оценке и непредвзятых критериев отбор первостепенных задач, которые могут анализироваться в рамках различаемых ответов по становлению представляющей большой интерес тематики самообороны в космосе.

На первоначальной стадии выработки развитого подхода в указанных международно-правовых аспектах самообороны в КП ранее предложено формирование опорного перечня ключевых вопросов [2]:

- Какими могут или должны быть характер и свойства (включая определяемую степень опасности) насильственного акта, который может расцениваться как вооруженное нападение, для того чтобы правомерно задействовалось (реализовывалось) право на самооборону применительно к космическому пространству (КП)? Какие конкретные действия технического характера могли бы позволить квалифицировать насильственный акт как гипотетическое вооруженное нападение?

- Возможно ли в целях более чёткого определения правовых оснований для самообороны в КП разграничить в принципе ситуации: конфликтная ситуация в КП как продолжение вооруженного конфликта на Земле и конфликтная ситуация, допустим, в близком космосе как самостоятельное (отдельное) явление?

- В чем именно состоит при этом концепция силы и как она эволюционирует применительно к космической сфере с учетом современных технологических возможностей, в том числе в приложении к военной сфере (потенциал для не «военных», а сугубо технологических операций / мероприятий, которые способны образовать «эффект применения силы», «эффект оружия» и т.п.)?

- Готовы ли современные государства придерживаться общего понимания, что угроза нападения на космический объект, находящийся под юрисдикцией другого государства, или угроза осуществления в отношении такого космического объекта принудительных мер, не связанных с применением силы, влечет за собой международную ответственность правонарушителя, но не дает правовых оснований для реализации права на самооборону? Учитывая обязанность государств воздерживаться от актов репрессалий, связанных с применением силы, какие могут быть иные контрмеры или санкции в разбираемом контексте, как оценить их правомерность, характер и условия применения?

Обоснованные ответы на указанные вопросы предоставят новые возможности искомого доопределения квалификации правонарушения (приводящего к необходимости реализации санкции в форме принуждения), либо в качестве международного преступления (акт агрессии), либо как международное правонарушение, а также реализацию новых протоколов действия в кризисных ситуациях в КП, управления ими и координации в решении ряда новых задач [1-7].

*Работа выполнена в интересах реализации проекта «Анализ и синтез методов координации для децентрализованного управления гетерогенными группировками автономных агентов» программы Президиума РАН № 30 (7) «Теория и технологии многоуровневого децентрализованного группового управления в условиях конфликта и кооперации» (условия целевой рассогласованности)*

Литература:

1. Исходный проект повестки дня «Космос-2030» и плана её осуществления: рабочий документ, представленный бюро Рабочей группы по повестке дня «Космос-2030» / Комитет ООН по

использованию космического пространства в мирных целях, Шестьдесят вторая сессия, Вена, 12–21 июня 2019 года.

2. Achievement of a uniform interpretation of the right of self-defence in conformity with the Charter of the United Nations as applied to outer space as a factor in maintaining outer space as a safe and conflict-free environment and promoting the long-term sustainability of outer space activities / Committee on the Peaceful Uses of Outer Space, Fifty-eighth session, Vienna, 10-19 June 2015. – (A/AC.105/C.1/2015/CRP.22).

3. Survey of the problem of discretion exercised by States in interpreting basic legal principles and norms related to safety and security in outer space / Committee on the Peaceful Uses of Outer Space, Sixty-second session, Vienna, 12–21 June 2019. – (A/AC.105/2018/CRP.17).

4. *Рожнов А.В.* Информационно-аналитическое обеспечение деэскалации конфликтов в изменяющихся условиях многостороннего переговорного процесса: опыт системной интеграции и перспективы / Конференция «Российская наука – армии» // МВТФ «Армия-2019», 26 июня 2019 года.

5. *Гончаренко В.И., Рожнов А.В., Карпов В.В., Лобанов И.А.* и др. Исследование проблемных вопросов развития автономных гетерогенных РТК и подготовки кадров наукоёмких специальностей аэрокосмической отрасли // Труды ФГУП «НПЦАП». Системы и приборы управления. – 2018. – № 1 (43). – С. 70-76.

6. *Андреевский Б.Р., Балашов М.В., Бахтадзе Н.Н., Галяев А.А., Глумов В.М., Губко М.В., Емельянова Ю.П., Карабутов Н.Н., Коргин Н.А., Кудинов Ю.И., Кушнер А.Г., Лотоцкий В.А., Макаренко А.В., Матвеев А.С., Новиков Д.А., Пакишин П.В., Пащенко Ф.Ф., Петросян Л.А., Рубинович Е.Я., Тремба А.А., Чеботарев П.Ю., Честнов В.Н., Ядыкин И.Б.* Теория управления (доп. главы) / Под ред. *Д. А. Новикова.* – М., 2019.

7. *Рожнов А.В.* Проблематика управления развитием и ограничений новых технологий в сфере создания автономных систем оружия летального действия / ORM-2018. – М., 2018. – Т. II. – С. 554-556.

**Скворцов О.Б.**

## **Системы вибрационной противоаварийной защиты больших энергетических агрегатов**

**Аннотация:** Представлен анализ решений по организации быстродействующей автоматической противоаварийной защиты мощных роторных агрегатов объектов энергетики. Предложены методы повышения достоверности срабатывания с использованием функционального резервирования результатов контроля пространственной вибрации.

**Ключевые слова:** вибрация, усталость, авария, неисправность, защита, достоверность, резервирование

Средства автоматического дистанционного вибрационного мониторинга оборудования являются обязательными для энергетических агрегатов с мощностью более 50 Мвт. В соответствии с ГОСТ Р ИСО 13381–1–2016 прогнозирование остающегося ресурса эксплуатации характеризуется вероятностными оценками и для сложного оборудования имеется вероятность развития отказа. Снизить влияние таких возможных аварийных ситуаций, прежде всего, для снижения рисков вторичных повреждений, возможно за счет использования эффективной системы противоаварийной защиты. Для мощного роторного оборудования контроль уровня интенсивности вибрации, начиная с первых международных стандартов в данной области - ISO 2372, служит для оценки вибрационного состояния агрегата по критериям «хороший» - «удовлетворительный» - «плохой» [1]. Это по существу упрощенная процедура диагностирования. Построенная на основе таких оценок защита на случай повышенной вибрации ориентирована в значительной степени на субъективное восприятие вибрации и не учитывает особенностей проявления вибрационной усталости [2, 3]. Синхронный многоканальный мониторинг пространственной вибрации позволяет не только повысить точность диагностирования и прогнозирования, но также за счет формирования виртуальных измерений в эквивалентных направлениях реализовать режим функционального резервирования



без физического введения дублирующих датчиков и каналов измерения [4, 5].

Кроме функционального резервирования реализующего мажоритарную логику принятия решения о защите, повысить достоверность срабатывания можно за счет учета других физических явлений сопровождающих развитие дефекта [7].

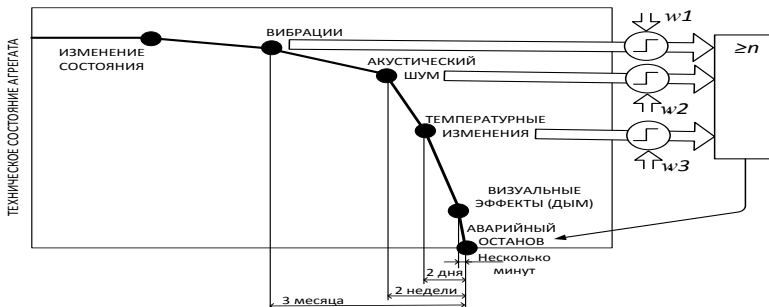


Рис. 1 – Характерные проявления реакции физических процессов в оборудовании под влиянием дефекта

Такие проявления менее чувствительны к наличию дефекта на ранних стадиях его развития, и становятся заметными незадолго до возникновения аварийной ситуации, как показано на рис. 1.

Для обеспечения достоверности формирования сигнала аварийного останова можно использовать различные методы, основанные на многоканальном контроле критических параметров. Использование мажоритарного голосования может быть применено к последовательным во времени оценкам, параллельным во времени оценкам однотипным параметра одного из контролируемых процессов, например вибрации в различных точка объекта, параллельным контролем различных параметров таких процессов, а также контролем параметров разных физических процессов, например вибрации и температуры. Такое голосование должно быть основано на использовании соответствующих пороговых (весовых) коэффициентов, адаптивно выбираемых для данного типа оборудования.

Функционирование системы противоаварийной защиты благодаря требованиям минимальной задержки срабатывания и

высокой достоверности такого срабатывания имеет существенные особенности вибрационных измерений, выполняемых при решении задач диагностирования и прогнозирования остаточного ресурса. Вибрационная диагностика и прогнозирования требуют в первую очередь выполнения измерений с высокой точностью и, в большинстве случаев, в широком частотном диапазоне. Такой частотный диапазон может быть шире стандартного - от 5(10) Гц до 1 КГц. Причем как в области низких, так и высоких частот. Ограниченный бюджет реализации систем мониторинга обычно предполагает использование общих аппаратных средств, как для системы защиты, так и диагностики и прогнозирования.

Для обеспечения удовлетворительной скорости отклика на развитие аварийной ситуации ответственного роторного оборудования желательно реализовать многоступенчатую структуру защиты. Скорость отклика системы в первую очередь связана с физическими ограничениями на минимальное время измерения параметра, по которому срабатывает СПАЗ. Для роторных механизмов в качестве минимального измерительного времени можно рассматривать один период оборотной частоты ротора. Для оборотной частоты минимальное измерительное время может быть равно половине времени оборота, т.е. для одного оборота можно получить две оценки амплитуды интенсивности вибрации и при превышении порогового уровня при совпадении таких оценок возможно формирование сигнала аварии на оборотной частоте. Одним из наиболее распространенных примеров такой вибрации является проявление дисбаланса ротора, связанного, например, с отрывом массы. Алгоритмы выявления дисбаланса описаны в ряде источников, например в [8]. Кроме дисбаланса на оборотной частоте могут проявляться и другие дефекты: несоосность, задевания, дефекты обработки и др. За время равное одному оборотному периоду появление повышенного уровня (сигнал СПАЗ 1 на рис. 2) вибрации может быть выполнено и для более высокочастотных составляющих. Для оборудования с промышленной частотой 50 Гц минимальное время отклика в этом случае составит 20 миллисекунд.



Рис. 2 – Структура сбора данных для системы противоаварийной защиты

Обнаружение недопустимой интенсивности вибрации во всей полосе контролируемых частот требует существенного большего времени, ограниченного нижней граничной частотой – порядка долей секунды. Обычно для получения устойчивой оценки требуется порядка 0,4 секунды. Такое время формирования оценки возникновения аварийной ситуации указано в качестве величины, позволяющей получить подтверждение достижения аварийного уровня в нормативной документации. Задержка срабатывания в виде сигнала СПАЗ 2 приблизительно в 20 раз больше, чем для СПАЗ 1.

Еще более медленной является защита, ориентированная на результаты выполнения диагностического анализа или прогнозирования (СПАЗ 3). Задержка получения данных диагностики или прогнозирования остаточного ресурса может быть большой и не всегда сама по себе требует мгновенной автоматической реакции. Однако обнаружение опасного дефекта

или критического снижения остаточного ресурса требует корректировки пороговых уровней, поскольку в этих случаях даже ране допустимые изменения вибрации, связанные, например, с режимными факторами, могут стать опасными. Особенно существенным является необходимость учета износа оборудования. Поскольку пороги прочности существенно снижаются как следствие многоцикловой и сверхмногоцикловой усталости, в том числе как следствие воздействия высокочастотной вибрации. Рост износа следует учитывать в изменениях порогов срабатывания СПАЗ.

Сокращение времени отклика на изменение вибрации с использованием сбора данных в режиме перекрытия хотя и сокращает минимальное время между получаемыми оценками, но сопровождается замедленным ростом измеренного уровня, поскольку в оценку при этом входит значительная часть данных, собранных до момента образования причины возникновения аварийной ситуации.

Система автоматической противоаварийной защиты должна обеспечивать высокую скорость реакции на развитие дефекта на интервале времени непосредственно предшествующего аварии. Срабатывание такой системы, даже если она и не может полностью предотвратить аварию, может существенно сократить размеры вторичных повреждений. Автоматическое выполнение аварийного останова оборудования часто ограничено требованиями технологического процесса. Например, на объектах нефтехимического производства процесс допустимого останова может быть достаточно длительным. В любом случае, достоверность срабатывания системы противоаварийной защиты имеет первостепенное значение, поскольку как пропуск аварийной ситуации, так и ложное срабатывание могут приводить к значительным финансовым, репутационным потерям, простоям или сопровождаться значительными вторичными повреждениями из-за некорректного функционирования системы противоаварийной защиты.

Литература:

1. Рунов Б.Т. Исследование и устранение вибрации паровых турбоагрегатов. – М.: Энергоиздат, 1982. – 352 с.

2. *Скворцов О.Б., Радчик И.И., Сушко А.Е.* Применение многокомпонентных датчиков вибрации в системах мониторинга и противоаварийной защиты роторных агрегатов // Новое в российской электроэнергетике. – 2017. – № 11. – С.6–19.
  3. *Скворцов О. Б.* Вибрационная прочность: мониторинг, диагностика, защита // Научные чтения им. И. А. Одингга «Механические свойства современных конструкционных материалов». М.: 6-7 сент. 2018.. ИМЕТ РАН 2018. С.138–139.
  4. Патент RU 2658568, кл. G01P 15/09, БИ № 18. 2018.
  5. Патент RU 2658577, кл. G01H 11/06, БИ № 18. 2018.
  6. *Скворцов О. Б.* Перспективы развития нормативной базы и расширения вибрационного мониторинга роторного оборудования // Электрические станции. – 2017. – № 8. – С. 46–53.
  7. *Henriquez P., Alonso J. B., Ferrer M. A., Travieso C. M.* Review of automatic fault diagnosis systems using audio and vibration signals // IEEE transactions on systems, man, and cybernetics: systems. – 2014. – 12 p.
  8. *Скворцов О. Б.* Анализ вибрационных сигналов при решении задач балансировки роторов // Автоматизация. Современные технологии. – 2018. – № 2. – С.60–66.
- 

**Прус М.Ю.**

### **Матричное представление техногенных, природных и пожарных рисков**

**Аннотация:** Обосновывается целесообразность перехода к матричной форме представления техногенных, природных и пожарных рисков. Предлагаются формы матричных компонент, представляющих вероятностные параметры и характеристики возможных последствий неблагоприятных событий, позволяющие учитывать эффективность мероприятий по предупреждению, предотвращению угроз и средств защиты от опасных факторов. Обсуждены проблемы адаптации модели к построению систем безопасности и управлению рисками в социотехнических системах.

**Ключевые слова:** техногенный риск, природный риск, пожарный риск, социотехническая система, риск-ориентированный подход, система обеспечения безопасности

Управление техногенными, природными и пожарными рисками в социотехнических системах требует поиска эффективных способов мониторинга и моделирования, позволяющих с необходимой полнотой выявить совокупность факторов, определяющих, с одной стороны, вероятностные параметры неблагоприятных событий и характеристики возможных последствий (ущерба), с другой.

Разбиение совокупности факторов риска на две группы, одна из которых связана с возникновением опасного явления и подверженностью его неблагоприятному воздействию, а другая – с уязвимостью подвергающихся опасности объектов, предложено авторами [1,2]. Представление риска мультипликатором групп факторов, обусловленных вероятностью реализации опасности, а также условной вероятностью наступления определенного вида последствий позволяет детально исследовать процессы и выявлять причины, связанные с возникновением рисков.

Дальнейшая детализация структуры рисков требует преодоления ограничений, связанных со скалярным представлением риска. Применение более сложного математического аппарата, предложенного авторами [3] позволяет оперировать не только с последовательностью событий, обуславливающих возникновение факторов риска, но и с результатами их воздействия. На основе векторно-матричного представления рисков возможна детализация как объектов защиты по подверженности воздействию опасным факторам и степени уязвимости, так и совокупности возможных последствий опасных событий по видам ущерба.

Актуализируем основные положения и введем ряд дополнительных элементов модели [3], позволяющих исследовать аспекты рисков, связанные с изменением вероятностных параметров неблагоприятных событий и характеристик возможных последствий (ущерба). Такие изменения обусловлены воздействиями на объект защиты с целью снижения рисков, например, при построении элементов системы безопасности,

реализации мероприятий по предупреждению и предотвращению угроз, а также защиты от последствий опасных событий.

Совокупность объектов защиты представляется в виде вектора распределения объектов защиты по кластерам, представляющим подмножества, относящиеся к определенным группам риска:

$$\vec{C} = (c_1, \dots, c_i, \dots, c_n), \quad (1)$$

при этом компоненты вектора  $c_i$  распределения объектов определяются количеством представителей в соответствующем кластере. В случае нормировки компонентов:

$$c_i / \sum_{i=1}^n c_i \quad (2)$$

данный вектор является аналогом вектора состояния системы.

Представим вероятностную составляющую риска, связанную с подверженностью объектов защиты опасному воздействию, диагональной матрицей  $\mathbf{V}$  (от лат. *victima* – жертва), компоненты которой  $v_i$  соответствуют отдельным кластерам  $c_i$  и определяются вероятностными характеристиками подвергнуться опасностям определенного вида:

$$\mathbf{V} = \begin{pmatrix} v_1 & \dots & 0 & \dots & 0 \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ 0 & \vdots & v_i & \vdots & 0 \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ 0 & \dots & 0 & \dots & v_n \end{pmatrix}. \quad (3)$$

С учетом эффекта от реализации мероприятий по предупреждению и предотвращению угроз компоненты матрицы  $\mathbf{V}$  принимают вид:

$$v_i = (1 - \alpha_i)v_i^0 + \alpha_i v_i^* \quad (4)$$

где  $v_i^0$  и  $v_i^*$  представляют собой, соответственно, вероятности подвергнуться опасностям определенного вида до и после проведения мероприятий по предупреждению и предотвращению угроз, а коэффициент  $\alpha_i$  характеризует степень охвата объектов защиты.

Тогда распределение опасных событий по отдельным кластерам можно представить вектором  $\vec{F}$  (от англ. *frequency* – частота), компонентами которого являются частотные характеристики соответствующих групп объектов:

$$\vec{F} = (f_1, \dots, f_i, \dots, f_n) = \quad (5)$$

$$= \vec{C}\mathbf{V} = (c_1, \dots, c_i, \dots, c_n) \begin{pmatrix} v_1 & \dots & 0 & \dots & 0 \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ 0 & \vdots & v_i & \vdots & 0 \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ 0 & \dots & 0 & \dots & v_n \end{pmatrix},$$

Составляющую риска, отражающую уязвимость объектов защиты, представим прямоугольной матрицей  $\mathbf{S}$  (от англ. sensitivity - чувствительность), компоненты которой характеризуют уязвимости отдельных представителей кластеров  $c_i$  и определяются условными вероятностями  $s_{ij}$  наступления последствий вида  $j$  для объектов защиты из  $c_i$ .

$$\mathbf{S} = \begin{pmatrix} s_{11} & \dots & s_{1n} \\ \dots & \dots & \dots \\ \vdots & \vdots & \vdots \\ \dots & \dots & \dots \\ s_{n1} & \dots & s_{nn} \end{pmatrix}, \quad (6)$$

Компоненты уязвимости в значительной степени зависят от наличия совокупности  $L$  средств защиты от опасных факторов и их срабатывания при возникновении опасного события. Обозначим вероятности срабатывания  $K_l$  и отказа  $1 - K_l$  отдельных средств защиты  $l = \{1 \dots L\}$ . Для учета эффективности применения средств защиты в субкомпонентах  $s_{ij}$  введем дополнительно верхние индексы  $E_l$  - булевы переменные, изменяющиеся в зависимости от срабатывания отдельных средств защиты и представляющие наборы  $\{1, 0\}$  длиной  $L$ . Тогда, при наличии совокупности  $L$  средств защиты компоненты матрицы (6) выражаются как:

$$s_{ij} = \sum_{E_1 \dots E_L} \left[ s_{ij}^{E_1 \dots E_L} \prod_{l=1}^L K_l^{E_l} (1 - K_l)^{1-E_l} \right] \quad (7)$$

При неполном охвате объектов средствами защиты введем булевы переменные  $R_i^l$ , изменяющиеся в зависимости от наличия отдельных средств защиты. Тогда, с учетом степени охвата  $\beta_i^l$  объектов отдельными средствами защиты компоненты (7) преобразуются в:

$$s_{ij} = \quad (8)$$



$$= \sum_{E_1, \dots, E_L} [s_{ij}^{E_1, \dots, E_L}] \prod_{l=1}^L R_i^l E_l (\beta_i^l)^{R_i^l} (1 - \beta_i^l)^{1 - R_i^l} (1 - K_l)^{(1 - E_l) R_i^l} K_l^{R_i^l E_l}.$$

В соответствии с [3] введем «вектор ожидаемых потерь», компоненты которого характеризуют составляющие ожидаемого ущерба по видам последствий для совокупности объектов защиты:

$$\begin{aligned} \vec{D} &= (d_1 \dots d_m) = \vec{C} \mathbf{V} \mathbf{S} = \vec{F} \mathbf{S} = \\ &= (f_1, \dots, f_i, \dots, f_n) \begin{pmatrix} s_{11} & \dots & s_{1n} \\ \dots & \dots & \dots \\ \vdots & \vdots & \vdots \\ \dots & \dots & \dots \\ s_{n1} & \dots & s_{nn} \end{pmatrix}. \end{aligned} \quad (9)$$

Отдельные составляющие ожидаемого ущерба (9) обусловлены композицией наступления отдельных негативных для совокупности объектов защиты из кластера  $c_i$  событий: первое - «объект подвергается опасным факторам», имеющее вероятность  $v_i$ , второе - «возможность наступления негативного последствия  $d_j$  для объекта вследствие наступления опасных факторов» с условной вероятностью  $s_{ij}$ .

Каждая компонента вектора ожидаемых потерь представляет собой сумму ожидаемых потерь вида  $j$  по всем кластерам:

$$d_j = \sum_{i=1}^n c_i v_i s_{ij}. \quad (10)$$

Индивидуальный риск последствий вида  $j$ , усредненный по всем кластерам, определяется отношением соответствующей компоненты вектора ожидаемых потерь к мощности множества (совокупности) объектов

$$R^j = d_j = \frac{d_j}{\sum_{i=1}^n c_i} = \frac{\sum_{i=1}^n c_i v_i s_{ij}}{\sum_{i=1}^n c_i}. \quad (11)$$

Индивидуальный риск последствий вида  $j$  для представителя выбранного кластера определяется отношением вклада всех представителей кластера в  $d_j$  к его мощности  $\{c_i\}$ :

$$R_i^j = v_i s_{ij} \quad (12)$$

Объединяя вышеуказанные риски, в соответствии с подходом [3], определим вектор индивидуального риска по кластерам

$$\vec{R}_i = (R_i^1, \dots, R_i^j, \dots, R_i^m), \quad (13)$$

а также общего для всей совокупности объектов индивидуального риска:

$$\vec{R} = (R^1, \dots R^j, \dots R^m) \quad (14)$$

Рассмотренное выше матричное представление рисков основано на интерпретации компонент матриц  $\mathbf{V}$  и  $\mathbf{S}$ , входящих в основное выражение (9), в соответствии с (4) и (8). Оценка эффективности мероприятий по предупреждению и предотвращению угроз, а также по построению систем защиты от последствий опасных событий складывается из предварительной оценки, в соответствии с (4) и (8), возможного снижения соответствующих компонент матриц  $\mathbf{V}$  и  $\mathbf{S}$ , и дальнейшего определения изменения показателей риска (10)-(14).

Выбор оптимальных решений при обеспечении защиты основан на изучении возможности изменения степеней уязвимости, характеризуемыми соответствующими значениями компонент (8) матрицы  $\mathbf{S}$ , с учетом текущего состояния объектов защиты.

Предлагаемое представление матричных компонент позволяет адаптировать матричные модели техногенных, природных и пожарных рисков к реализации риск-ориентированных подходов управления профилактической деятельностью по обеспечению безопасности населения и иных объектов защиты, а также при проектировании и построении систем обеспечения различных видов безопасности.

#### Литература:

1. *Брушлинский Н.Н., Соколов С.В.* О статистике пожаров и о пожарных рисках // Пожаровзрывобезопасность. — 2011. — Т. 20. — № 4. — С. 40 — 48.
  2. *Брушлинский Н.Н., Соколов С.В., Клепко Е.А., Попков С.Ю., Белов В.А.* Триада «опасность - риск - безопасность» // Проблемы анализа риска. — 2013. — Т. 10. — № 4. — С. 42— 49.
  3. *Прус Ю.В., Колесникова А.Р., Клепко Е.А., Шаповалов В.М.* Моделирование структуры и динамики техногенных и пожарных рисков в социотехнических системах // Технологии техносферной безопасности. — 2014. — № 4 (56). — С. 16.
-

**Чернов К.В.**

### **Высшие сциентные эффекты при опасных техногенных воздействиях**

**Аннотация:** В работе показано развитие сциологического метода при исследовании сциентных эффектов опасных техногенных воздействий. Ноцицептивная сциенция на высших фазах транскодирования представляется группами нейронов с рацемусной или секвентной стереоформацией. Высшие сциентные эффекты выражаются специфичным поведением, болевыми эмоциями, осознанием боли и активацией речевого аппарата.

**Ключевые слова:** техногенная опасность, сциологический метод, ноцицептивная сциенция, группы нейронов, высшие эффекты

Сциологический метод, разрабатываемый автором для оценки техногенной безопасности, позволяет исследовать высшие сциентные эффекты [1] опасных техногенных воздействий. Высшие эффекты порождаются низшими и выражаются специфичным поведением, болевыми эмоциями, осознанием боли и активацией речевого аппарата.

Субстратами ноцицептивной сциенции являются нейроны низших первой и второй фаз транскодирования, нейроны высших третьей и четвертой фаз, размещающиеся в симперифорической и гностической составляющей сциентной системы.

Нейроны третьей фазы, входящие в нейросимперифорическую составляющую сциентной системы, образуют посредством синапсов коннектные группы поведения, т.н. бихевиоральные группы (БИГ). БИГи активируются ноцицептивной сциенцией второй фазы транскодирования и содержит обусловленное функцией группы количество синаптически соединённых нейронов. Стереоформация БИГа нейронов является рацемусной (*лат. racemus – гроздь*). Нейроны каждого БИГа имеют синаптические контакты с нейронами других БИГов, нейронами вегетативной и иммунной составляющих, нейронами гностической составляющей сциентной системы.

Имплеонизм (*лат. impleo – исполняю*) транскодирования сциенции в нейроне ноцицептивного БИГа предстаёт следующими процессами и событиями:

1. Потенциал действия, перемещающийся по аксону нейрона второй фазы, приходит к телу нейрона третьей и деполяризует пресинаптическую мембрану. Деполяризация приводит к открытию потенциал-зависимых кальциевых каналов, локализованных у синаптической щели. Ионы кальция перемещаются внутрь и приводят к перемещению пресинаптических везикул с медиатором к наружной мембране, слиянию этих пузырьков с наружной мембраной, высвобождению медиатора в синаптическую щель.

2. Молекулы медиатора, высвобождаемые из пресинапса, связываются с рецепторами на постсинаптической мембране, вследствие чего в рецепторных макромолекулах открываются ионные каналы.

3. Ионы, поступающие через открытые каналы внутрь постсинаптической клетки БИГа, активируют вторичные мессенджеры.

4. Мессенджеры поступают внутрь ядра нейрона и вызывают активацию «ранних» генов, экспрессия которых приводит к синтезу в цитоплазме белков.

5. Белки, возвращённые в ядро нейрона, создают димерные комплексы, которые вызывают активацию «поздних» генов.

6. Экспрессия «поздних» генов способствует перестройке и образованию новых химических синапсов, через которые посредством транмиттеров происходит активация взаимодействия нейронов ноцицептивного БИГа.

Знаки ноцицептивной сциенции, преобразующейся в нейронах БИГа, представляют собой: электрические заряды, переносимые ионами через мембраны; определённое стереохимическое строение и концентрация медиаторов и мессенджеров; строение «ранних» генов, рибонуклеиновых кислот (РНК) и синтезируемых «ранних» белков; стереохимическое строение димерных комплексов, «поздних» генов, РНК и синтезируемых «поздних» белков; строение и заряды транмиттеров, посредством которых происходит взаимодействие нейронов ноцицептивного БИГа. Сциенция БИГа в целом предстаёт его стереоформацией рацемусного типа.

Эффективность БИГа приводит к следующему. БИГ нейронов, воспринимающих ноцицептивную сциенцию, транскодирует её:

- в эфферентную сциенцию, самодействие которой вызывает работу мышц, перемещающих организм человека или его орган от источника техногенного воздействия с целью его ослабления;

- в эфферентную сциенцию, самодействие которой активирует нейрохимические (опиоидергические и моноаминовые) и нейроиммунные процессы антиноцицепции, т.е. подавления ноцицептивной сциенции острого действия;

- в побочную сциенцию, эффективность которой вызывает нецелесообразную активацию или деактивацию (блокировку) компонентов нейровегетативной и нейросимперифорической составляющих сциентной системы;

- в гностическую сциенцию, эффективность которой вызывает болевые чувства и эмоции, осознание боли и, возможно, активацию речевого аппарата.

Сформировавшийся ноцицептивный БИГ со всеми нейронами и связями между ними, имеющий определённую стереоформу, предстаёт темплатом, моделирующим поведенческие акты организма вследствие воздействия, вызывающего боль.

Нейроны четвёртой фазы, входящие в нейрогностическую составляющую сциентной системы, образуют посредством синапсов коннективные группы отображения и осознания, т.е. когнитивные группы (КОГ). КОГи, активируются ноцицептивной сциенцией и содержат определённое количество нейронов, синаптическое соединение которых определяет их стереоформу. КОГи по стереоформации разделяются на рацемусные и секвентные (*лат. sequentia – последовательность*).

Нейроны рацемусного КОГа соединены между собой посредством химических синапсов, а нейроны секвентного КОГа – посредством электрических. Разная стереоформация рацемусных и секвентных КОГов в сочетании с разным типом синапсного соединения нейронов в них обуславливают когнитивную асимметрию.

Нейроны рацемусного КОГа имеют синаптические контакты с нейронами БИГов, других рацемусных КОГов, секвентных КОГов, эндокринной составляющей сциентной системы. Имплеонизм транскодирования сциенции в нейроне рацемусного КОГа, воспринимающего знаки от ноцицептивного БИГа, предстаёт

процессами и событиями, аналогичными происходящим в БИГе. Знаки сциенции, преобразующейся в нейронах рацемусного КОГа, подобны знакам, которые транскодируются в БИГах.

Рацемусный КОГ, воспринимающий знаки ноцицептивного БИГа, транскодирует их в имажную сциенцию, эффективность которой актуализирует образы, в образы чувства боли. Чувство представляет собой устойчивый эмоциональный образ, представленный в нейрогностической составляющей сциентной системы рацемусным КОГом. Эмоция есть проявление чувства при активации рацемусного КОГа. Чувство боли предстаёт, в зависимости от культурной, гендерной и иной традиции индивида, образами страдания, отчаяния и другими образами, которые сформированы ноцицептивными рацемусными КОГами. Чувства боли проявляются эмоциями неожиданного страха, испуга, гнева, злости, ярости и другими эмоциями при активации ноцицептивного рацемусного КОГа, который активирует нейроны БИГов симперифорической составляющей сциентной системы, нейроны эндокринной и иммунной составляющих, нейроны секвентных КОГов.

Эффективность рацемусного КОГа приводит к следующему. Рацемусный КОГ нейронов, воспринимающих ноцицептивную сциенцию, транскодирует её

- в эфферентную сциенцию и передаёт нейронам БИГов, эффективность которых вызывает мышечные действия, выражаемые мимическими движениями мышц лица и пантомимическими движениями мышц тела;

- в нейрокринную сциенцию и передаёт нейронам эндокринной составляющей, самодействие которых вызывает активацию эндокринных клеток (надпочечников) и выделение в кровь гормонов (адреналина), сопровождающих эмоции чувства боли;

- в побочную сциенцию и передаёт нейронам смежных рацемусных КОГов, эффективность которых вызывает нецелесообразную активацию или деактивацию компонентов нейросимперифорической и нейрогностической составляющих сциентной системы;

- в секвентную сциенцию и передаёт нейронам секвентных КОГов, эффективность которых вызывает осознание боли и, возможно, активацию речевого аппарата.

Рацемусный ноцицептивный КОГ нейронов, имеющий синаптические контакты с другими рацемусными КОГа, получает от них афферентную сциенцию, которая представляет собой транскодированную сциенцию, воспринятую от зрительной, слуховой и других сенсорных систем.

Ноцицептивный рацемусный КОГ со всеми нейронами и связями между ними, имеющий определённую стереоформацию, предстаёт темплатом, или паттерном, моделирующим чувственно-эмоциональные акты сциентной системы организма вследствие воздействия, вызывающего боль.

Нейроны секвентного КОГа соединены между собой посредством эфасов – зон контакта мембран смежных клеток с общими ионными каналами. Через каналы осуществляется передача сциентных знаков, которые представляют собой ионы с определённым зарядом, а также органические молекулы с определённым стереохимическим строением.

Нейроны секвентного КОГа содержат определённое, обусловленное функцией группы, количество нейронов, последовательное соединение которых между собой определяет его секвентную стереоформацию. Нейроны секвентного КОГа имеют эфасные контакты с нейронами других секвентных КОГов, синаптические контакты с нейронами рацемусных КОГов, эфасные и синаптические контакты с нейронами БИГов.

Секвентный КОГ нейронов, воспринимающий сциентные знаки от рацемусного КОГа, транскодирует её в вокальную (*лат. vocalis – звучный, гласный*) сциенцию, эффициентность которой актуализирует мысли, в данном случае мысли осознания боли. Мысль есть устойчивая вокальная последовательность сциентных знаков, представленная в нейроностической составляющей сциентной системы секвентным КОГом. Слово – это произнесенная мысль вследствие активации секвентного КОГа. Мысли осознания боли предстают вокальными последовательностями, которые представлены ноцицептивными секвентными КОГа. Мысли осознания боли проявляются словесными звуками, словами или словесными тирадами (в зависимости от культурной, гендерной и иной традиции индивида) при активации ноцицептивного секвентного КОГа, который активирует нейроны БИГов симперифорической составляющей сциентной системы.

Секвентный КОГ нейронов, воспринимающих ноцицептивную сциенцию, транскодирует её в эфферентную сциенцию и передаёт нейронам БИГов, эффективность которых вызывает мышечные действия речедвигательных органов, проявляющиеся говорением словесных звуков, слов или словесных тирад. Речедвигательные органы создают звуковые колебания воздуха, совокупность которых является квазисциенцией, приспособленной для межантропных коммуникаций.

Секвентный ноцицептивный КОГ нейронов, имеющий эфпасные контакты с другими секвентными КОГами, получает от них афферентную сциенцию, которая представляет собой транскодированную сциенцию, воспринятую от зрительной, слуховой и других сенсорных систем.

Ноцицептивный секвентный КОГ со всеми нейронами и связями между ними, имеющий определённую стереоформацию, предстаёт катеной (лат. *catena* – цепь), моделирующим вербальные акты сциентной системы организма вследствие воздействия, вызывающего боль.

Когнитивная асимметрия, обусловленная разной стереоформацией рацемусных и секвентных КОГов в сочетании с разным типом соединения нейронов в них, проявляется доминированием КОГов той или иной стереоформации и приводит к необходимости транскодирования имажной сциенции в вокальную и вокальную в имажную.

Приём сциологического метода, разрабатываемый для оценки высших сциентных эффектов, определяет содержание нетрадиционного направления для исследования, называемого когнизацией безопасности техногенной деятельности.

Литература:

1. *Чернов К.В.* Категориальный и системнологический подходы к проблеме сознания // Тр. VIII междунар. конф. «Когнитивные штудии: Эмерджентность и сложность, когнитивные практики». — Минск: БГПУ.— 2019. – С. 90 – 98.
-



**Чернов К.В.**

### **Низшие сциентные эффекты при опасных техногенных воздействиях**

**Аннотация:** В работе показано развитие сциологического метода при исследовании сциентных эффектов опасных техногенных воздействий. Ноцицептивная сциенция на низших фазах транскодирования представляется совокупностью фотонов, электрических зарядов, квантов электромагнитного поля и других вещественно-энергетических знаков. Низшие сциентные эффекты порождают высшие.

**Ключевые слова:** техногенная опасность, сциологический метод, ноцицептивная сциенция, афферентные нейроны, низшие эффекты

Один из разрабатываемых автором методов оценки техногенной безопасности называется сциологическим [1]. Техногенная опасность представляет собой техногенное воздействие послекритического уровня, при котором эффекты, возникающие или способные возникнуть в организме работника вследствие деятельности, вызывают или могут вызывать болезни или травмы. Эффекты техногенных воздействий имеют вещественное, энергетическое и сциентное содержание. Сциенция представляет собой кодофлексирующие совокупности вещественно-энергетических знаков, самодействие, т.е. эффективность, которых сопровождается транскодированием и обуславливает функционирование составляющих организма, его поведение и деятельность. Сциентные эффекты опасных техногенных воздействий предстают болевыми ощущениями, которые оповещают человека о травмах или болезнях. Восприятие повреждения, вызывающего болевые ощущения, предстаёт ноцицепцией.

Ноцицептивная сциенция – совокупность вещественно-энергетических знаков, кодофлексирующая повреждение составляющих организма, эффективность которой сопровождается транскодированием и приводит к болевым эмоциям, поведению, обусловленному ими, и словесной оценке боли. Субстратами

ноцицептивной сциенции на низших фазах транскодирования являются: афферентные нейроны, т.е. нейроны первой фазы, которые принадлежат периферическому нейрональному физиокомплексу органов сциентной системы организма; нейроны второй фазы транскодирования, служащие компонентами нейровегетативной составляющей сциентной системы.

Начальной сциенцией, т.е. псевдосциенцией, ноцицепции являются вещественно-энергетические знаки, обуславливающие термоноцицепцию, механоноцицепцию или хемонцицепцию. Затем ноцицептивная сциенция многократно транскодируется в нейроно-синапсной сети, чтобы предстать высшей сциенцией.

Знаки псевдосциенции, например, при термической ноцицепции в соответствии с молекулярно-радиационной теорией переноса предстают фотонами. Фотоны нагретого источника воздействия поступают к органическим молекулам кожного покрова. Энергия фотонов, поглощаемая этими молекулами, переводит их в возбуждённое состояние, обнаруживаемое движением молекулярных частиц. Возбуждённые органические молекулы испускают свои фотоны, которые поглощаются другими молекулами, продолжающими перенос энергии к следующим молекулам, в том числе к супрамолекулам термоноцицепторов.

Ноцицепторы в виде ионных каналов размещаются в аксолементе свободных неинкапсулированных окончаний афферентных аксонов. Ионный канал в клеточной мембране, участвующий в термоноцицепции, – это ваниллоидный рецептор, состоящий из нескольких белковых субъединиц (доменов). Рецептор является неселективным катионным каналом, который активируется тепловой энергией, кислотами, капсаициноидами, медиаторами воспаления повреждённых тканей и др.

Ваниллоидный рецептор имеет термочувствительный домен с стабильной третичной структурой, фолдинг которой проходит независимо от других субъединиц. Домен воспринимает энергию фотонов, которая изменяет его структуру с образованием поры. Через открытую пору ионы входят внутрь аксона.

Фотонные знаки начальной сциенции транскодируются посредством рецептора в вещественно-энергетические знаки, представляющие электрическими зарядами ионов, которые переносятся внутрь аксона афферентного нейрона.

Перемещение заряженных частиц через ионный канал ваниллоидного рецептора создаёт электромагнитное поле, которое активирует потенциал-зависимые натриевые каналы смежных участков мембраны. Натриевый канал состоит из белковых  $\alpha$ - и  $\beta$ -субъединиц. Взаимодействие  $\alpha$ -субъединицы с цитоскелетом обеспечивают  $\beta$ -субъединицы. Белковая супрамолекула  $\alpha$ -субъединицы объединяет четыре домена, соединенные внутриклеточными петлями. Каждый домен имеет гидрофобные трансмембранные сегменты. Домены располагаются кольцом вокруг поры ионного канала. Структура, формирующая ионную пору, располагается между сегментами. Один из сегментов во всех четырех доменах содержит цепочку положительно заряженных аминокислот, расположенных в каждой определённой позиции на участке молекулы. Эти особенности обеспечивают чувствительность канала к электромагнитному полю.

Проницаемость натриевого канала определяется диффузией ионов через водную среду, заполняющую пору. Пора канала до его активации закрыта, на аксолеме поддерживается разность электрических напряжённостей, представляющая потенциалом покоя. Потенциал покоя создают положительно заряженные ионы натрия снаружи и отрицательно заряженные ионы внутри клетки. В создании и поддержании электрического потенциала участвуют также положительно заряженные ионы калия, отрицательно заряженные ионы хлора и другие ионы, находящиеся вблизи мембраны.

Пора при активации рецептора открывается, положительно заряженные ионы натрия переносятся внутрь клетки. Мембранный потенциал повышается от потенциала покоя, равного  $-70$  мВ, до потенциала действия, равного  $+40$  мВ, т.е. происходит деполяризация.

Потенциал-зависимые натриевые каналы при достижении мембраной потенциала действия закрываются, калиевые каналы открываются. Ионы калия выходят из клетки. Потенциала действия снижается до потенциала, равного потенциалу покоя, калиевые каналы закрываются, при этом ионы натрия находятся внутри, а калия снаружи. Восстановление исходной концентрации ионов натрия на наружной стороне мембраны и ионов калия на внутренней производится посредством натрий-калиевой

аденозинтрифосфатазы, т.н. натрий-калиевого насоса, до достижения мембранного потенциала покоя.

Электромагнитное поле, возникшее на участке мембраны с ваниллоидным рецептором, активирует потенциал-зависимые натриевые каналы смежных участков мембраны. При активации на смежном участке возникает потенциал действия, создание которого приводит к образованию электромагнитного поля, порождающего на очередном участке мембраны следующий потенциал действия и т.д. Цикл повторяется по всей длине аксона, затем через мембрану тела нейрона до синапса, передающего сциентные знаки ноцицепции следующему нейрону.

Термоноцицепторы находятся на аксолементе окончаний миелинизированных волокон типа Аδ и немиелинизированных волокон типа С. Миелиновая оболочка вокруг отростков нейрона, создаваемая шванновскими клетками, повышает скорость распространения потенциала действия, который распространяется салтаторно от потенциал-зависимых натриевых каналов одного перехвата Ранвье к каналам другого перехвата. Ноцицептивная сциенция острого действия перемещается по волокну типа Аδ со скоростью 5-15 м/с, а хронического действия по волокну типа С со скоростью 0,5-2 м/с.

Потенциал-зависимые натриевые каналы после открытия на некоторое время инактивированы. Пауза в их работе обеспечивает распространение потенциала действия только в одном направлении.

Знаки ноцицептивной сциенции в виде электрических зарядов, переносимых ионами через мембрану, транскодируются в кванты переменного электромагнитного поля и обратно в электрические заряды, посредством сциенции потенциал-зависимых каналов.

Тела нейронов, воспринимающих ноцицептивную сциенцию от рецепторов туловища и конечностей, размещаются в спинномозговых ганглиях периферического физиокомплекса органов нейровегетативной составляющей сциентной системы, а от рецепторов лица – в ганглии тройничного нерва.

Нейроны первой и второй фаз транскодирования находятся в вещественно-энергетическом взаимодействии посредством химического синапса между телом афферентного и аксоном последующего нейрона.

Химический синапс состоит из пресинаптической мембраны тела афферентного нейрона, постсинаптической мембраны аксона последующего нейрона и синаптической щели между ними, края которой ограничены межклеточными контактами.

Потенциал действия, перемещающийся по аксону, приходит к телу афферентного нейрона и деполяризует пресинаптическую мембрану. Деполяризация приводит к открытию потенциал-зависимых кальциевых каналов, локализованных у синаптической щели.

Ионы кальция перемещаются внутрь клетки и приводят к перемещению пресинаптических везикул с медиатором к наружной мембране, слиянию этих пузырьков с наружной мембраной, высвобождению медиатора в синаптическую щель. Вошедшие в нейрон ионы кальция, после активации ими везикул с медиатором, деактивируются вследствие депонирования в митохондриях и везикулах пресинапса.

Медиаторами быстрых А $\delta$ -афферентов являются аминокислоты глутамат и аспартат, аденозинтрифосфат, а в синапсах медленных С-афферентов – вещество Р (нейропептид из 11 аминокислотных остатков).

Молекулы медиатора, высвобождаемые из пресинапса, связываются с рецепторами на постсинаптической мембране, вследствие чего в рецепторных макромолекулах открываются ионные каналы. Рецепторы представляют собой белки, встроенные в постсинаптическую мембрану, которые взаимодействуют с медиатором и активизируют хемозависимые ионные каналы (K<sup>+</sup>, Na<sup>+</sup>, Cl<sup>-</sup>). Ионы, поступающие через открытые каналы внутрь постсинаптической клетки, изменяют заряд мембраны, деполяризуют её и, как следствие, приводят к генерации постсинаптической клеткой потенциала действия.

Вещественно-энергетические знаки ноцицептивной сциенции, преобразующейся в химическом синапсе представляют собой

– электрические заряды, переносимые ионами через пресинаптическую мембрану;

– медиатор с определённым стереохимическим строением и концентрацией в синаптической щели;

– электрические заряды, переносимые ионами через постсинаптическую мембрану.

Знаки ноцицептивной сциенции в виде электрических зарядов, переносимых ионами через пресинаптическую мембрану, транскодируются в знаки ноцицептивной сциенции в виде определённого стереохимического строения медиатора и его концентрации посредством сциенции компонентов пресинаптической клетки.

Знаки ноцицептивной сциенции в виде стереохимического строения медиатора и концентрации транскодируются в знаки ноцицептивной сциенции в виде электрических зарядов, переносимых ионами через постсинаптическую мембрану, посредством сциенции ионных каналов постсинаптической клетки.

Сциенция ионных каналов представляет собой совокупность вещественно-энергетических знаков, самодействие которых предстаёт процессами транскодирования знаков ноцицептивной сциенции в виде определённого стереохимического строения медиатора и его концентрации в знаки ноцицептивной сциенции в виде электрических зарядов.

Потенциал действия постсинаптической клетки, образующий электромагнитное поле, порождает на очередном участке мембраны следующий потенциал действия и т.д. Кванты электромагнитного поля активируют потенциал-зависимые каналы смежных участков мембраны. Цикл повторяется по длине аксона последующего нейрона, затем через мембрану тела нейрона до синапса, передающего сциентные знаки нейронам высшей фазы транскодирования.

Низшие сциентные эффекты при опасных техногенных воздействиях порождают высшие эффекты, выражаемые специфичным поведением, болевыми эмоциями, осознанием боли и, возможно, активацией речевого аппарата.

Литература:

1. *Чернов К.В.* Системнологические основы сциологии и техногенные опасности / Тр. XXV междунар. конф. «Проблемы управления безопасностью сложных систем». – М.: РГГУ. — 2017. – С.188 –192.
-

**Чинакал В.О.**

## **Интеллектуальная поддержка выбора безопасного управления морским подвижным объектом в условиях комбинированных траекторных угроз**

**Аннотация:** Рассмотрены возможности ускоренной оценки и выбора безопасного управления (БУ) морским подвижным объектом (МПО) с использованием интеллектуальных средств и прогнозирования (ИСП). Разработана методика ускоренной оценки комбинированных (статических и динамических) траекторных угроз и выбора безопасного управления МПО. Интеллектуальная поддержка БУ использует продукционные модели, основанные на правилах. Оперативные данные для ИСП поступают от штатных систем навигации, контроля внешней ситуации, системы управления и системы имитационного моделирования.

**Ключевые слова:** интеллектуальная поддержка, безопасное управление, морской подвижный объект, комбинированные траекторные угрозы

**Введение.** Повышенные требования к обеспечению безопасности управления современными морскими подвижными объектами (МПО) реализуются разработчиками с использованием в своих проектных решениях новых перспективных направлений и подходов, новых методов и алгоритмов контроля и управления МПО. Наибольшую сложность и наиболее жесткие требования предъявляются к реализации задач контроля и управления МПО при автоматических режимах эксплуатации МПО и, в частности, при создании комплексных систем управления (КСУ) автономными необитаемыми подводными аппаратами (АНПА) [1]. Выполнение рабочей миссии таких аппаратов является существенно более сложной задачей, чем автоматизированное управление МПО операторами, выполняющими интеллектуальную оценку текущей ситуации и корректирующих задания для КСУ. В АНПА необходимо автоматическое решение в реальном времени всего комплекса взаимосвязанных задач контроля и управления МПО на различных уровнях.

На нижнем уровне управления МПО штатная КСУ обеспечивает координированное управление всеми техническими средствами управления (ТСУ). На верхнем уровне КСУ решаются задачи оценки степени опасности комбинированных траекторных угроз (статических и динамических) и определяются корректировки траекторий и режимов движения МПО. Вопросы проектирования КСУ для одиночного МПО с использованием встраиваемых интеллектуальных компонентов (ВИК) рассматривались в [2], в [3] - проблемы безопасного движения МПО в группе.

В данной работе рассматривается выбор безопасного сценария управления для группы МПО, в состав которой входит ведущий МПО (база), координирующий движение «своих» МПО в условиях комбинированных траекторных угроз - статических (СТУ) и динамических (ДТУ). СТУ возникают из-за особенностей микрорельефа дна, наличия мелей, островов или вследствие каких-либо изменений в их конфигурации. ДТУ могут возникать при движении различных МПО, как «своих», так и посторонних. На базовом МПО с помощью интеллектуальной системы поддержки управления (ИСПУ) обрабатывается информация о СТУ и ДТУ, а задания на корректировку траекторий передаются на МПО группы.

### **1. Особенности получения и обработки данных**

На МПО могут использоваться следующие аппаратные и программные средства:

- различные средства контроля внешней обстановки (СК\_ВО) на базе эхолокационных средств (ЭЛС), гидроакустического комплекса (ГАК), систем технического зрения (СТЗ) и др.;
- информационные навигационные средства (ИНС), 3-х мерные цифровые карты (ЦК-3) для обследованных акваторий, средства ориентации по маячкам, по характерным известным особенностям акватории, а также других специальные средства и системы;
- средства для выполнения различных видов подводных работ;
- математические модели типовых подвижных объектов с характеристиками ТТД, типы статических угроз [1], модели ТСУ;
- вычислительные средства (ВС) для решения задач в КСУ.

На основе анализа в ИСПУ совокупной информации о возможных траекторных угрозах движению МПО на



соответствующих участках траекторий, формируются задания на управление для всех МПО группы. Прогноз изменения траекторий и параметров наблюдаемых объектов позволяет быстрее выявлять траекторные угрозы.

Для обнаружения только СТУ можно использовать штатные средства СК ВО – ЭЛС, ГАК, ЦК-3 (для изученных акваторий), СТЗ и достаточно простые алгоритмы логического анализа ситуаций для управления траекторией движения МПО. Наличие ДТУ значительно усложняет обеспечение траекторной безопасности движения всех МПО и требует создания и применения более совершенных алгоритмов контроля и управления движением МПО.

Традиционно подобные задачи решаются с использованием различных предикторных математических моделей движения (ПМДО) всех МПО, реализуемых в ускоренном времени с последующим анализом возможных пересечений  $\epsilon$ - окрестностей соответствующих траекторий различных пар подвижных объектов в заданных временных интервалах. Для реализации ПМДО используется встроенная система имитационного моделирования (СИМ).

В данной работе развивается изложенный в [2] подход, расширяющий возможности использования встраиваемых интеллектуальных компонентов (ВИК) для повышения безопасности движения АНПА с использованием ускоренного логического анализа возможных комбинированных траекторных угроз на прогнозируемых траекториях движения объектов.

Основная идея предлагаемого метода состоит в формировании и использовании зон в дополнительном 3-х мерном логическом пространстве (ЛП) с выделением безопасных и опасных зон в окрестности запланированных траекторий движения каждого МПО. При динамическом формировании этих зон используется оперативная информация от СК ВО и ИНС, специальная база данных реального времени (БД\_РВ), БД типовых объектов и данные ускоренного прогноза о траекториях и параметрах движения объектов (ТПДО). ЛП формируется на тактах управления динамически в дополнении к обычному 3-х мерному вещественному пространству, в котором описывается движение всех подвижных объектов с учетом фактических данных ИНС и данных ЦК-3 (для изученных акваторий). В случае отсутствия

данных в ЦК-3 соответствующая информация формируется оперативно с использованием средств СК\_ВО и ИНС. Ниже приведена общая структура разрабатываемой ИСПУ.

## 2. Структура ИСПУ

Детальные требования к созданию ВИК, работе ИСПУ, решаемым задачам, а также функциональная схема ИСПУ рассмотрены в [3]. На рис.1 представлена общая структура ИСПУ, включающая следующие локальные ВИК, взаимодействующие с основными подсистемами ИСПУ и КСУ:

- контроль работы ТСУ и анализ доступных ресурсов ТСУ;
- оценка ТПО и анализ данных о внешней обстановке с использованием обработки данных от ИНС, ГАК, ЭЛС, ТЗ;
- анализ СТУ и ДТУ, генерация целей и подцелей (ГЦ) и выбор сценария (ВС) для корректировки текущего управления;
- определение альтернативных вариантов управления для СУД и системы управления манипуляторами (СУМ).

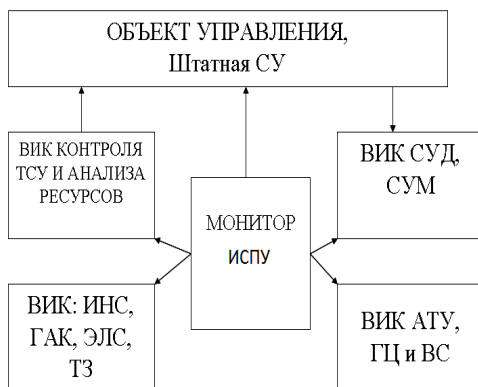


Рис.1 – Общая структура ИСПУ

Монитор ИСПУ координирует работу ИСПУ, отдельных ВИК и штатной КСУ. Ниже приведен простой пример, иллюстрирующий работу фрагмента МПЗ ИСПУ по выбору сценария в зависимости от оценки внешней обстановки с использованием матричного представления продукционных правил и матричного вывода.

### 3. Выбор сценария обнаружении траекторных угроз

Логический выбор варианта сценария при обнаружении статической угрозы (цель) с использованием продукционных правил в матричном представлении.

1. Определим спецификатор переменных для объединенного вектора событий (факты), ситуаций (подцели), сценарии (цели):

– факты (события): X1-Наличие СТУ, X2-Расчет альтернативных вариантов обхода, X3-Наличие ДТУ, X4 –Расчет альтернативных вариантов расхождения, X5 – Есть запас по энергетике;

– подцели (ситуации/операции): X6 – Выбор варианта маневра обхода угрозы, X7 – Выбор варианта маневра уклонения, X8 – Расчет управления для выполнения маневра обхода угрозы, X9 - Расчет управления для выполнения маневра уклонения;

– цели (сценарии): X10- Сценарий выполнения маневра обхода СТУ, X11- Сценарий выполнения маневра уклонения при ДТУ.

2. Зададим правила определения подцелей и целей:  $X6=X1\&X2$ ,  $X7=X3\&X4$ ,  $X8=X5\&X6$ ,  $X9=X5\&X7$ ,  $X10=X6\&X8$ ,  $X11=X7\&X9$ .

3. Зададим начальный объединенный вектор событий, целей и подцелей  $X(0)$ : Исходные факты:  $X1(0) = 1$ ,  $X2(0) = 1$ ,  $X3(0) = 0$ ,  $X4(0)=0$ ,  $X5(0)=1$ .

Начальные значения целей и подцелей:  $X6(0) = X7(0) = X8(0)=X9(0)=0$ ,  $X10(0)=X11(0)=0$ .

4. Зададим правила определения подцелей и целей в матричном виде (табл.1). Так как правила в п.2 определены в виде простых конъюнктов, то используем только одну матрицу описаний.

Таблица 1

Фрагмент матричного задания правил выбора сценария

Номера Столбцов \Строк	Факты (исходные события)					Подцели (ситуации/ операции)				Цели (сценарии)	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
6	1	1				1					
7			1	1			1				
8					1	1		1			
9					1		1		1		
10						1		1		1	
11							1		1		1

Проверим гипотезу достижения цели  $X_{10}$  ( $X_{10}=1= ?$ ) при заданных фактах и правилах.

5. Выполним последовательное логическое умножение вектора  $X$  на матрицу условий.

Таблица 2

Последовательность векторов  $X(i)$  при прямом матричном выводе

Номера	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	итерации	Изменения $X(t_i)$
6	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	Есть
7	1	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	1	Есть
8	1	1	0	0	1	1	0	1	0	0	0	2	Есть
9	1	1	0	0	1	1	0	1	0	1	0	3	Есть
10	1	1	0	0	1	1	0	1	0	1	0	4	нет
11	1	1	0	0	1	1	0	1	0	1	0		

Достигается цель  $X_{10}$  ( $X_{10}=1$ ), Цель  $X_{11}$  не достигается ( $X_{11}=0$ ).

Литература:

1. *Киселев Л.В., Инзарцев А.В., Матвиенко Ю.В.* О некоторых задачах динамики и управления пространственным движением АНПА. // Подводные исследования и робототехника. – 2006. – №2. – С. 13-26.
2. *Чинакал В.О.* Проектирование систем управления подвижными объектами с использованием встраиваемых интеллектуальных компонентов. // Труды международной конференции «Системы проектирования, технологической подготовки производства и управления этапами жизненного цикла промышленного продукта (CAD/CAM/PDM-2014)». – М., ИПУ РАН, 2014. – С. 141-145.
3. *Чинакал В.О.* Обеспечение безопасности управления движением группы автономных подводных аппаратов. // Труды XXIII Международной конференции «Проблемы управления безопасностью сложных систем – 2015» Россия. – М. РГГУ, 2015.

**Гучук В.В.**

**Методологические вопросы разработки каузальных мнемосхем для сложных систем управления динамическими объектами**

**Аннотация:** В интерактивных сложных системах управления динамическими объектами человек-оператор

должен иметь полное представление о состоянии управляемых объектов. В то же время надо обеспечить возможность адекватного восприятия человеком представленной информации для принятия осознанных и эффективных управляющих действий. В работе описываются особенности технологии разработки нового класса представлений – каузальных мнемосхем.

**Ключевые слова:** система управления, человек-оператор, визуализация, каузальная мнемосхема, нештатная ситуация

При создании интерактивных систем мониторинга и управления сложными научно-техническими объектами одной из важнейших является задача разработки механизмов предотвращения нештатных и аварийных ситуаций [1]. Во многих таких объектах время между явным проявлением скатывания управляемого объекта в нештатный режим и началом неуправляемого развития аварии бывает настолько мало, что ситуацию уже невозможно выправить никаким образом. Одним из путей решения проблемы является своевременная перестройка системы управления, а именно упреждающая критериальная адаптация, предложенная автором в [2]. Для ее реализации помимо соответствующего конструирования алгоритмов управления, следует обеспечить полноценное участие человека-оператора в процессе управления. Одним из инструментов визуальной поддержки, который может способствовать оперативному оцениванию ситуации человеком-оператором, являются мнемосхемы [3]. Мнемосхемы помогают оператору, работающему в условиях большого количества поступающей информации, облегчить процесс информационного поиска, подчинив его определенной логике, порождаемой реальными связями параметров исследуемого объекта. В работе [4] предложен новый класс представлений – каузальные мнемосхемы, которые расширяют возможности обычных мнемосхем. Каузальные мнемосхемы являются именно тем инструментарием, который дает возможность человеку-оператору получить развернутое и детальное представление о состоянии управляемого объекта, выявить первопричину возникновения нештатной ситуации, оценить масштаб происходящего события и определить возможность его

локализации, предпринять осознанные действия по предотвращению развития нештатной или аварийной ситуации.

**Каузальные мнемосхемы** предназначены для отображения не столько элементов системы, сколько взаимосвязи процессов, протекающих в ней, причинно-следственной картины наблюдаемых событий, взаимоувязанных реакций подсистем на управляющие воздействия, отображения динамики распределения напряженности узлов и агрегатов и т.п. Каузальные мнемосхемы могут быть использованы как инструмент для организации встречного логико-иерархического анализа ситуации, предложенного в [5], в котором параллельно осуществляются два иерархических процесса. На верхнем уровне (гипотетическом, огрубленном) анализируется связь макроявления (например, значение базового, определяющего показателя) с наиболее вероятными порождающими причинами. На нижнем уровне – выделение по измеряемым параметрам не совсем нормативно протекающих процессов в подсистемах, а на более высоком уровне проверка влияния этих процессов на смежные (непосредственно связанные) подсистемы и далее определение возможного участия всего предыдущего в наблюдаемом макроявлении. Рис. 1 иллюстрирует такого типа представление. На рисунке степень затемнения прямоугольника в каждом элементе схемы (который будем именовать пиктограммой) соответствует степени «неблагополучия» или отступления от нормы соответствующего элемента. Толщина связующих линий – степень актуальности этой связи. Номер перед точкой – номер уровня в иерархии, а после точки – порядковый номер на данном уровне (для человека-оператора вместо номеров отображаются наименования пиктограмм – процессов, узлов, явлений и т.д.). В реальности используется более широкий ассортимент средств, включая числовые данные, цветовые метки и т.п. При нисходящем анализе (II), т.е. при переходе от вышележащего уровня вниз, осуществляется «**поиск причин**». В противном случае (I) производится «**обнаружение последствий**». Анализируемая иерархия может быть функциональной (например, по выполняемым функциям с подчиненными связями) или построенной на основе причинно-следственных связей разной степени интегрированности, или композиционно-декомпозиционной с упорядочиванием типа «система – подсистема – блок – субблок».

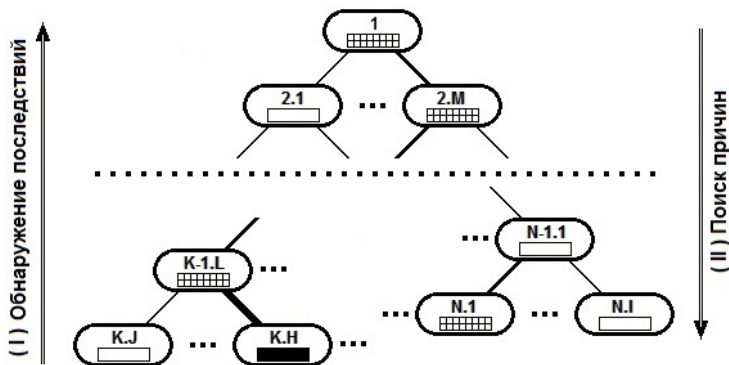


Рис. 1 – Обобщенная каузальная мнемосхема для визуальной поддержки встречного логико-иерархического анализа

При анализе «сверху» осуществляется поиск причины произошедшего системного события, а при анализе «снизу» производится попытка обнаружения последствий локальных нарушений. Использование одновременного двунаправленного иерархического построения анализа производится с целью обеспечить более успешную диагностику системы. Конкретная реализация может быть совершенно иной, причем, может быть и несколько визуализированных структур для разных типов описания системы [5].

При построении каузальных мнемосхем следует учитывать те принципы, которые положены в основу построения обычных мнемосхем, поскольку на каузальные мнемосхемы возлагаются весьма сходные задачи. Один из основных – принцип **лаконичности**, согласно которому мнемосхема должна быть простой, не должна содержать лишних, затемняющих элементов, а отображаемая информация должна быть четкой, конкретной и краткой, удобной для восприятия и дальнейшей переработки. Принцип **обобщения и унификации** предусматривает требование, согласно которому надо выделять и использовать наиболее существенные особенности управляемых объектов, т.е. на мнемосхеме не следует применять элементы, обозначающие несущественные конструктивные особенности системы. Согласно принципу **акцента** к элементам контроля и управления на

мнемосхемах в первую очередь необходимо выделять размерами, формой или цветом элементы, наиболее существенные для оценки состояния, принятия решения и воздействия на управляемый объект. Принцип **автономности** предусматривает необходимость обособления друг от друга участков мнемосхемы, соответствующих автономно контролируемым и управляемым объектам и агрегатам. Эти обособленные участки должны быть четко отграничены от других и согласно **принципу структурности** должны иметь завершенную, легко запоминающуюся и отличающуюся от других структуру. Принцип **использования привычных ассоциаций и стереотипов** предполагает применение на мнемосхемах таких условных обозначений параметров, которые ассоциируют с общепринятыми буквенными обозначениями этих параметров. Требования, предъявляемые к мнемосхемам, должны предъявляться и к каузальным мнемосхемам.

Каузальная мнемосхема должна содержать только те элементы, которые необходимы оператору для контроля и управления объектом. Отдельные элементы или группы элементов, наиболее существенные для контроля и управления объектом, на мнемосхеме должны выделяться размерами, формой, цветом или другими способами. Форма и размеры панелей мнемосхемы должны обеспечивать оператору однозначное зрительное восприятие всех необходимых ему информационных элементов. Как и при проектировании обычных мнемосхем, необходимо исследовать несколько вариантов структуры каузальных мнемосхем, видов используемых в них пиктограмм, типов визуализации проявления нештатной опасности и т.д. Оптимальный вариант выбирается экспериментальным путем (путем моделирования на компьютере деятельности оператора с различными вариантами каузальной мнемосхемы). Критериями оценки, как и в других подобных исследованиях, служат время решения задач и число допущенных ошибок.

В работе затронуто несколько определяющих аспектов организации пользовательского интерфейса для сложных систем управления динамическими объектами, включая вопросы разработки каузальных мнемосхем и основные принципы, которыми следует руководствоваться при их разработке. Отдельные



предложенные решения были использованы при разработке конкретной системы [2].

Литература:

1. *Бигус Г.Ф., Даниев Ю.Ф., Быстрова Н.А., Галкин Д.И.* Т Диагностика технических устройств. – М.: МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2014. – 615 с.
  2. *Гучук В.В.* Интерфейсное обустройство принятия управленческих решений при испытании сложных научно-технических объектов / Proceeding of the 2nd International Conference «Information Technologies for Intelligent Decision Making Support». – Ufa: Ufa State Aviation Technical University, Russia, 2014. – Volume 1. – P. 118-124.
  3. *Электронные средства сбора, обработки и отображения информации ТУСУР* [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.ie.tusur.ru/books/COI/index.htm>.
  4. *Гучук В.В.* Особенности визуализации для технологии упреждающей критериальной адаптации // Приволжский научный вестник. – 2015. – № 3-1. – С. 36-38.
  5. *Гучук В.В.* Эргономические аспекты визуализации информационных параметров в системах контроля и управления // Актуальные проблемы гуманитарных и естественных наук. – 2015. – № 2. – С. 81-84.
- 

**Кулагин М.А., Маркевич А.В., Сидоренко В.Г.**

### **Влияние человеческого фактора на безопасность движения поездов**

**Аннотация:** Научно-технический проект «Цифровая железная дорога», реализуемый ОАО «РЖД», направлен на сокращение влияния «человеческого фактора». Одной из причин, определяющих уровень рисков в работе локомотивных бригад, является соблюдение режима труда и отдыха.

**Ключевые слова:** цифровая экономика, человеческий фактор, безопасность движения, оптимизация

«Человеческий фактор» наряду с состоянием инфраструктуры и подвижного состава является основным фактором, влияющим на безопасность транспортных систем. Факторы, характеризующие локомотивные бригады, можно разбить на следующие группы [1]:

- трудовая дисциплина (опоздания на работу, прогулы, дисциплинарные взыскания и т.п.);
- технологическая дисциплина (нарушения безопасности движения, перерасход топлива или энергии и т.п.);
- технические знания (баллы, получаемые за плановое и неплановое тестирование по различным областям профессиональной деятельности);
- психологические факторы (группа профпригодности);
- социальные факторы (возраст, семейное положение, образование, количество несовершеннолетних детей и т.п.);
- внешние факторы (режима труда и отдыха, погода на улице, различные экстренные ситуации на дороге).

Анализ статистических данных о 1 894 943 поездках, совершенных 9 649 машинистами на Российских железных дорогах за полтора года, показал что, нарушение пропорции между периодами труда и отдыха – резкое увеличение одного и сокращение другого, при этом в обе стороны, приводит к значительному (более чем в два раза) увеличению частоты нарушений в работе машинистов.

Создание и внедрение современных автоматизированных средств планирования способствует повышению качества режима труда и отдыха, а также реализации концепции бережливого производства. Использование стандартных средств управления персоналом в этом случае невозможно, так как смены сотрудников напрямую зависят не только от формальных требований к условиям труда, сформулированных в первую очередь на базе Трудового кодекса РФ и Положения об особенностях режима рабочего времени и времени отдыха работников метрополитена, но и от графика движения поездов. Данная статья посвящена актуальной задаче автоматизации планирования работы локомотивных бригад в рамках экосистемы автоматизированных средств планирования и управления перевозочным процессом метрополитена. Работы, посвященные математическим аспектам планирования работы локомотивных бригад, имеют длительную историю [2-4].

Результатом планирования функционирования транспортной системы является плановый график движения  $S_M^P$  (ПГД), например, пассажирских поездов метрополитена (ППМ). С  $S_M^P$  тесно взаимосвязаны график оборота  $S_V$  (ГО) электроподвижного состава (ЭПС) и график работы  $S_W$  (ГР) локомотивных бригад (ЛБ) (рисунок с кольцом и тремя шариками).

В ходе автоматизированного построения  $S_M^P$  по возможности учитываются ограничения на минимальную и максимальную продолжительность рабочей смены (РС) ЛБ, соответствие между временами окончания движения составов и начала их движения на следующий день с целью минимизации значений критериев качества  $S_W$  в ходе его последующего построения.

По аналогии с тем, что для  $S_M^P$  вычисляются значения критериев равномерности ввода/снятия составов; интервалов движения, а для  $S_V$  – значения критерия равномерности проведения осмотров и ремонтов ЭПС [5], для  $S_W$  можно ввести критерии равномерности

- длительности РС;
- длительности периодов отдыха;
- интервалов времени между началами РС;

и рассчитывать их как для каждой ЛБ, состава или для  $S_W$  в целом.

Одновременно в качестве критерия качества  $S_W$  можно рассматривать количество ЛБ  $N_W$ , задействованных в его реализации.

Процесс построения  $S_W$  включает в себя несколько подпроцессов:

- формирование  $S_{MW}$  – графика работы основных ЛБ, непосредственно задействованных в реализации  $S_M^P$ ;
- формирование  $S_{HW}$  – графика работы подменных ЛБ, задействованных в реализации  $S_M^P$  во время перерывов в работе основных ЛБ;
- формирование  $S_{LW}$  – графика работы маневровых ЛБ, задействованных в реализации маневровых перемещений составов на станциях.

$S_W$  представляет собой объединение этих трех графиков  $S_W = \{S_{MW} \cup S_{HW} \cup S_{LW}\}$ .

Множества основных  $M_{MW}$ , подменных  $M_{HW}$  и маневровых  $M_{LW}$  ЛБ могут пересекаться, так как одна и та же ЛБ в разные

моменты времени может быть задействована в реализации различных действий. Множество ЛБ представляет собой объединение этих трех множеств:  $M_W = \{M_{MW} \cup M_{HW} \cup M_{LW}\}$ .

Авторами предлагается алгоритм построения  $S_{MW}$  (рисунок 1), заключающийся в рекурсивном вызове процедуры добавления в  $S_{MW}$  РС, необходимой для реализации заданного элемента  $S_V e_V$ , начиная с заданного момента времени  $\tau$  при заданной последовательности РС, реализующих предыдущие и текущий элементы ГО до момента времени  $\tau$ , т.е. при заданном текущем составе  $M_{MW}$  и  $S_{MW}$ .

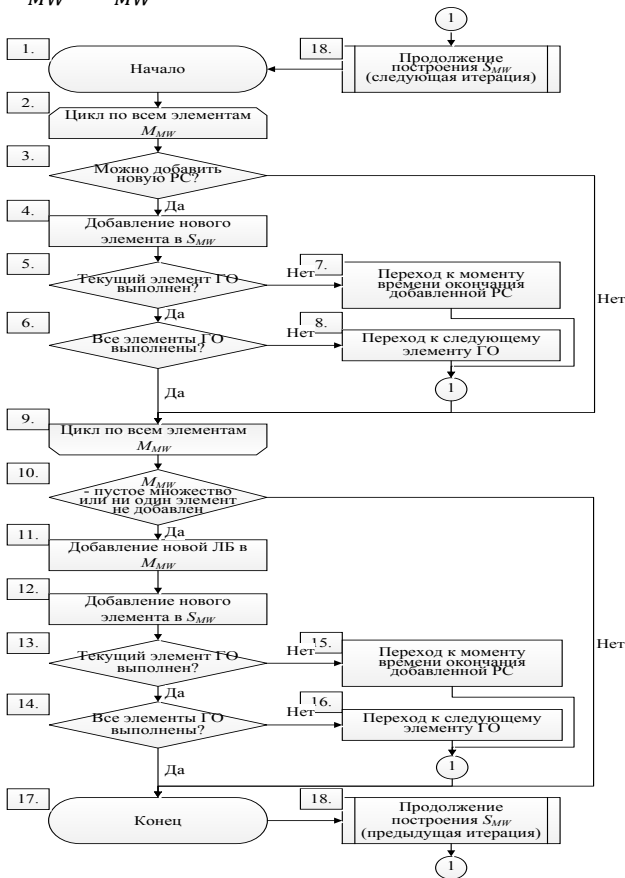


Рис.1 – Схема алгоритма построения дерева

При первом вызове этой процедуры в качестве фактических значений ее параметров выступают:

- первый элемент  $S_V$ ;
- время начала первого элемента  $S_V$ ;
- пустое множество  $M_{MW} = \emptyset$ ;
- пустое множество  $S_{MW} = \emptyset$ .

В ходе выполнения процедуры в цикле для всех элементов множества  $M_{MW}$  проверяется условие возможности добавления РС (блоки 2–9), реализующей заданный  $e_V$  с момента времени  $\tau$ , в соответствии с правилами организации режима труда и отдыха. Это условие (блок 3) учитывает

- чередование работы разных ЛБ;
- чередование периодов работы и отдыха одной ЛБ в течение суток, одной и двух недель с учетом работы в ночное время;
- минимальную и максимальную продолжительности РС и периодов отдыха в течение суток, одной и двух недель с учетом работы в ночное время;
- назначение перерыва для отдыха и питания во время РС.

Если это условие выполняется для текущего элемента множества  $M_{MW}$  (блок 3), то происходит:

- добавление РС для текущего элемента в множество  $S_{MW}$  (блок 4);
- если заданный  $e_V$  считается выполненным (блок 5), то в качестве заданного  $e_V$  начинается рассматриваться следующий элемент  $S_V$  (блок 8), а в качестве значения заданного момента времени  $\tau$  рассматривается его начало. Если все элементы  $S_V$  просмотрены (блок 6), то алгоритм заканчивает свою работу (блок 9). Если заданный  $e_V$  не считается выполненным, то в качестве значения заданного момента времени  $\tau$  рассматривается время окончания ведения текущей ЛБ состава в рамках добавленной РС (блок 7);
- вызов процедуры добавления в  $S_{MW}$  РС с новыми параметрами (блок 18). Блок разбит на две части с целью обозначения дальнейшего пути выполнения действий в процессе возврата из рекурсивно вызванных процедур (переход от блока 17).

Если условие возможности добавления РС, реализующей заданный  $e_V$  с момента времени  $\tau$ , для текущего элемента множества  $M_{MW}$  не выполняется, то происходит переход к следующему элементу множества  $M_{MW}$  (цикл 2-9).

Если ни для одного элемента множества  $M_{MW}$  не выполнено условие возможности добавления еще одной РС, или множество  $M_{MW}$  пустое (блок 10), то происходит добавление в множество  $M_{MW}$  нового элемента (блок 11), для которого условие возможности добавления РС (блок 12), реализующей заданный  $e_V$  с момента времени  $\tau$  и проверяется и реализуется уже описанный выше алгоритм (блоки 13-16 аналогичны блокам 5-8). В блоке 17 алгоритм завершает свою работу.

Представленный в публикации алгоритм можно рассматривать, как вариант реализации «жадного» алгоритма. Его результаты могут составлять начальное множество вариантов построения  $S_{MW}$  (начальную популяцию в случае применения генетических алгоритмов), и после его реализации может быть выполнен алгоритм оптимизации.

#### Литература:

1. Кулагин М. А. Квалификация машинистов как фактор повышения надёжности работы электроподвижного состава / М. А. Кулагин, В. Г. Сидоренко // Наука и техника транспорта. –2018. – № 4. – С. 70-76.
2. Бархатный В. Д. Рациональное использование технических средств и персонала в условиях внутрисуточной неравномерности и спада перевозок / В. Д. Бархатный, Ю. С. Генералов, Д. В. Смирнов // Вестник ВНИИЖТ. –1997. – №4. – С. 3-7.
3. Пазойский Ю. О. Автоматизация составления графика работы локомотивных бригад в пригородном сообщении / Ю. О. Пазойский // Вестник ВНИИЖТ. – 1996. – №4. – С. 33-39.
4. Маркевич А. В. Автоматизация управления распределением трудовых ресурсов с использованием генетического алгоритма / А. В. Маркевич, В. Г. Сидоренко // Информатизация образования и науки. – 2019. – № 3. – С. 36-49.

**Торгашев Р.Е.**

### **Управление территориями при наблюдении стратегических объектов природно-антропогенных ландшафтов в условиях ЧС**

**Аннотация:** В настоящей статье автор раскрывает стратегию развития управления территориями Российской Федерации при наблюдении стратегических объектов природно-антропогенных ландшафтов в условиях ЧС.

Теория и практика аналитического обеспечения управления территориями опирается на применение аэрокосмических систем и методических подходов. Для обеспечения внедрения и развития необходимых систем необходимо всесторонне анализировать и давать объективную оценку территориям РФ и научно обосновывать меры для предотвращения ЧС при наблюдении стратегических объектов природно-антропогенных ландшафтов.

**Ключевые слова:** аналитическое управление, чрезвычайные ситуации (ЧС), управление территориями, Российская Федерация, природно-антропогенные ландшафты

В последние годы возрастает роль вопроса управления региональной безопасностью в условиях чрезвычайных ситуаций (ЧС). С целью избежания жертв и финансовых потерь региона от ситуаций, климатических и природно-антропогенных факторов, вызванных воздействием, как природных аномалий, так и деятельностью человека, – разрабатываются новейшие способы защиты и меры предотвращения ЧС.

В последние годы в трудах отечественных ученых, таких как Кульба В.В., Шелков А.Б., Чернов И.В. и др. уделено внимание методам сценарного анализа эффективности управления в чрезвычайных ситуациях [1; 2; 3; 4]. Постараемся дополнить группу данных методов, включив современную подготовку кандидатов в космонавты, которым ставится очень много важных стратегических задач, в частности, экологический мониторинг при совершении наземных и космических полётов, как во время подготовки, так и во время работы на МКС [5; 6].

В настоящее время пилотируемая космонавтика служит одним из ведущих источников научно-технического, социального,

эколого-экономического прогресса для определения сверхмасштабных возможностей глобальных проблем, созданных деятельностью человека. Большую роль в пилотируемых космических полётах уделяется проведению научно-прикладных исследований и экспериментов (НПИиЭ). В частности, научными сотрудниками и специалистами ФГБУ «НИИ ЦПК имени Ю.А. Гагарина» осуществляется подготовка космонавтов по значительному спектру направлений НПИиЭ, особое внимание уделено геофизическим экспериментам и ДЗЗ земной поверхности.

Теоретическая подготовка НПИиЭ осуществляется в форме лекций специалистами 54 отдела в камеральных условиях с использованием «Тренажера ВИН». Далее происходит отработка практических навыков космонавтов. Тренажер обеспечивает отработку навыков операторской деятельности космонавта на всех этапах выполнения визуально-инструментальных наблюдений (ВИН) [7].

Закрепление и отработка полученных навыков космонавтами осуществляется при проведении учебно-тренировочных полётов на СЛ Ту-134ЛК.

СЛ Ту-134ЛК обеспечивает:

- учебно-тренировочные полёты космонавтов совместно со специалистами и учеными научных центров по выполнению ВИН с применением штатной научной аппаратуры при наблюдения реальных природных и антропогенных объектов и их регистрации;
- выработку общих навыков ориентирования на местности.

На протяжении длительного времени СЛ Ту-134ЛК является одной из ведущих площадок по подготовке космонавтов к выполнению визуально-инструментальных наблюдений из космоса. Осуществление полётов на СЛ Ту-134ЛК проводится над территорией Российской Федерации по установленным маршрутам между 40 и 65 градусами с.ш. В период с 2015 года по настоящее время разработаны и выполнены учебно-тренировочные полеты (УТП) по, более чем, двадцати маршрутам, включающие набор реальных объектов наблюдений, участков природных и антропогенных ландшафтов, по которым космонавтами проводятся исследования с борта РС МКС в интересах космических экспериментов «Ураган», «Дубрава» и «Сценарий». УТП проводятся над территориями наблюдения типовых объектов в



период малой облачности, которая зависит от рельефа, климата и сезонности.

Структура, механизмы функционирования и динамика современных ландшафтов (геосистем) определяются как природными, так и антропогенными факторами.

УТП над геосистемами ориентированы на решение не только насущных прикладных задач, связанных с оптимизацией природопользования, охраной окружающей среды и ландшафтно-экологическими экспертизами, но вместе с тем нацелены на отработку всех приобретенных космонавтами навыками, которые пригодятся им в научно-исследовательской и операторской деятельности.

Природно-антропогенный ландшафт – это природный комплекс (ПК), в котором на всей или большей части площади коренному воздействию человека (преобразованию) подвергся любой из компонентов ландшафта, но все еще развивающийся по природным законам. Их трудно визуально отличить от естественных аналогов.

Благодаря выполнению УТП по удачно выбранным территориям, где расположены природные зоны особого риска, космонавтами осуществляется мониторинг. Мониторинг направлен на: восстановление лесов после пожара; воздействие человека на сель, эрозии склонов и оползнево-овражной деятельности; усыхание сосновых насаждений; состояние заповедников и заказников; усыхание лесонасаждений и водоёмов; объедание вредителями древесной растительности; восстановление леса на месте ТБО; колебание уровня воды; состояние снеговой линии; изучение вулканов и их процессов; состояние объектов ГЭС, АЭС, бассейнов угля и т.д.

Маршруты УТП: Юг России. Данный маршрут охватывает Южный Федеральный округ РФ (Маршрут: Симферополь – объекты Крыма – Симферополь. Маршрут: Симферополь – объекты Кавказа – Махачкала – Симферополь. Маршрут: Сочи – Новороссийск – Крым – Сочи. Маршрут: Сочи-Кавказ – Астрахань – Сочи).

Маршрут по Центральной полосе России, охватывающий Центральный Федеральный округ РФ (Маршрут: Чкаловский – Ставрополь (дозаправка) – Чкаловский, Чкаловский – Самара – Воронеж – Курск – Чкаловский).

Маршрут по Сибирскому Федеральному округу: Маршрут: Красноярск – Алтай – Красноярск. Маршрут: Красноярск – Ангара – Байкал – Иркутск. Маршрут: Красноярск – Байкал – Восточный Саян – Красноярск.

А также маршруты выполнения учебно-тренировочных полетов по задачам наблюдения объектов Дальневосточного Федерального округа с аэродромов временного базирования в аэропортах Улан-Удэ, Петропавловск-Камчатский.

#### Литература:

1. Региональная безопасность: методы сценарного анализа эффективности управления в чрезвычайных ситуациях // *Кульба В.В., Шелков А.Б., Чернов И.В.* // В книге: Управление развитием крупномасштабных систем MLSD'2016. Материалы Девятой международной конференции: в 2-х томах. Под общей редакцией С.Н. Васильева, А.Д. Цвиркуна. – М., 2016. – С. 89-91.
2. Региональная безопасность: сценарный анализ эффективности управления в чрезвычайных ситуациях // *Кульба В.В., Шелков А.Б., Чернов И.В.* // В книге: Управление развитием крупномасштабных систем MLSD'2016. Материалы Девятой международной конференции: в 2-х томах. Под общей редакцией С.Н. Васильева, А.Д. Цвиркуна. – М., 2016. – С. 139-150.
3. *Торгашев Р.Е.* Государственная региональная политика и стратегическое управление экономикой региона. – Учебник. – Ульяновск: Зебра, 2017. – 131 с.
4. *Торгашев Р.Е.* Государственное стратегическое управление, прогнозирование и планирование. – Учебник. – М.: Перо, 2017. – 98 с.
5. *Торгашев Р.Е.* Комплексный подход при изучении геопространства. В книге: Пилотируемые полеты в космос Материалы XI Международной научно-практической конференции. 2015. – С. 226-228.
6. *Торгашев Р.Е.* Методические рекомендации по изучению регионов России. В книге: Пилотируемые полеты в космос Материалы XI Международной научно-практической конференции. 2015. – С. 225-226.

7. *Торгашев Р.Е.* Методика оценки качества географической подготовки студентов с использованием средств информационно-коммуникационных технологий. – Диссертация на соискание ученой степени к.п.н. – М.: ИСМО РАО, 2010. – 211 с.

---

**Маклаков В.В.**

### **Надоидентификаторы элементов сложных систем с когерентной фильтрацией сигнала**

**Аннотация:** Предложен метод индуцирования когерентных фильтров – периодических структур импульсами электромагнитного излучения. Такие периодические структуры содержат кодированную информацию о производителях изделий и таким образом исключают использование контрафактных элементов в сложных системах. Данный подход позволяет повысить надежность и безопасность сложных систем.

**Ключевые слова:** периодические структуры, когерентные излучения, фильтрация сигналов

#### **Введение**

Периодические структуры – надоидентификаторы, сформированные в материалах элементов сложных систем.

*Методы.* Используются методы квантовой радиофизики.

*Результаты.* Метод реализуется следующим образом. Рассеянные когерентные волны смешиваются с опорной когерентной волной. Данный процесс порождает бегущие волны интенсивности – интерференционные поля. Такие когерентные интерференционные поля характеризуются высокой степенью избыточности информации. Такой метод позволит создавать в объеме материалов локальные области с модуляцией  $\Delta\xi$ , т.е. получить фазовые неоднородности с заданным периодом и высоким разрешением.

Суммарное поле интенсивности находим, складывая  $\psi_1(r,t)$  и  $\psi_2(r,t)$  и умножая результат на сопряженную величину

$$J(r) = a_1^2 + a_2^2 + 2a_1a_2 \cos[\chi r + \Omega \tau + (\varphi_1 - \varphi_2) - \frac{\pi}{2}] \quad (1)$$

где

$a_1 a_2$  - амплитуды когерентных волн

$\varphi_1, \varphi_2$  их фазы

$\chi = \varphi_1 - \varphi_2, \Omega = \omega_2 - \omega_1$

Выражение описывает плоскую бегущую когерентную волну интенсивности.

Предложенный когерентный метод и новые технические решения позволили разработать алгоритмы, программные средства обнаружения и идентификации малоразмерных подвижных объектов в реальном масштабе времени. Получено математическое выражение, которое описывает интенсивность когерентного сигнала.

$$I_s = \begin{cases} I_b \operatorname{sinc}^2 \left[ \pi \frac{\Delta n V t}{\lambda} \right], & 0 < V t \leq d \\ I_b \left[ 1 - \frac{d}{V t} \right]^2, & V t \geq d \end{cases}$$

где  $V$  – скорость объекта,  $d$  – размер объекта,  $T$  – время.

Рассмотрим случай, когда система обладает низкой разрешающей способностью.

Сигнал на приемном устройстве определяется выражением

$$F = \sum_{k=1}^N \exp(i\varphi_k) - \exp(i\varphi_1) + \exp(i(\varphi_1 + \varphi_1)) + \xi \quad (2)$$

Поле зрения считается разбитым на  $N$  независимых ячеек, излучающих волны  $\exp(i\varphi_k)$ . В ячейке с номером  $I$  находится объект,  $\varphi_1$  – сдвиг фазы, вносимый объектом,  $\xi$  – шум, вызванный нестационарностью рельефа.

Мощность, падающая на приемник

$$\begin{aligned} W = FF^* = & \left[ \sum_{k=1}^N \exp(-i\varphi_k) - \exp(-i\varphi_1) + \exp(i(\varphi_1 + \varphi_1)) + \xi \right] \left[ \sum_{k=1}^N \exp(-i\varphi_k) - \exp(-i\varphi_1) + \exp(i(\varphi_1 + \varphi_1)) + \xi^* \right] = \\ & N + \sum_{p \neq q}^N \exp(i(\varphi_p - \varphi_q)) - \sum_k^N \exp(i(\varphi_k - \varphi_1)) - \\ & - \sum_k^N \exp(-i(\varphi_k - \varphi_1)) + |\xi|^2 - 2 \cos(\psi_1) + \sum_k^N \exp(i(\varphi_k - \varphi_1 - \psi_1)) + \\ & + \sum_k^N \exp(-i(\varphi_k - \varphi_1 - \psi_1)) + \xi \left[ \sum_k^N \exp(-i\varphi_k) - \exp(-i\varphi_1) + \exp(-i(\varphi_1 + \psi_1)) \right] + \xi^* \left[ \sum_k^N \exp(i\varphi_k) - \exp(i\varphi_1) + \exp(i(\varphi_1 + \psi_1)) \right] \end{aligned} \quad (3)$$

Средняя мощность, падающая на приемник

$$E(W) = E(FF^*) = N + D(\xi) - 2 \cos(\varphi_1) \quad (4)$$

где  $D(\xi)$  дисперсия шума нестационарного рельефа.

Математическое ожидание этого выражения равно

$$2D(\xi)(N - 2 \cos(\psi_1)) = 4Nd(N - 2 \cos(\psi_1)) \quad (5)$$

где  $d$  - дисперсия шума одной элементарной ячейки рельефа.

Средняя энергия шума:

$$\sqrt{4Nd(N - 2 \cos(\psi_1))} \quad (6)$$

Пусть за время движения объекта через поле зрения фаза элементарной ячейки рельефа распределена равномерно в интервале  $(-1,1)$ .

Из этого выражения видно, что влияние нестационарности внешней среды на информационный сигнал объекта является незначительным, т.к. знаменатель дроби растет медленно.

Воспользуемся развитым подходом. Будем вначале считать, что рельеф стационарный. Тогда, т.к.  $E(P) = 0$ ,

$$D = (-\exp(i\varphi_1)) + \exp(i(\varphi_1 + \varphi_1)) * (-\exp(-i\varphi_1)) + \exp(-i(\varphi_1 + \varphi_1)) = 2(1 - \cos(\psi_1)) \quad (7)$$

и средний модуль амплитуды, несущей информацию:

$$\sqrt{2(1 + \cos(\psi_1))} = 2 \left| \sin\left(\frac{\psi_1}{2}\right) \right| \quad (8)$$

Теперь оценим влияние шума. Средняя амплитуда шума

$$\sqrt{D(\xi)} = \sqrt{2Nd} \quad (9)$$

и соотношение сигнал/шум принимает вид:

$$\frac{\sqrt{2} \left| \sin\left(\frac{\psi_1}{2}\right) \right|}{\sqrt{dN}} \quad (10)$$

т.е. точно такое же, как в случае приемника, регистрирующего не амплитуду, а мощность. Теперь можно совершенно аналогично предыдущему варианту представить  $d$  через различные другие величины, измеренные непосредственно.

Приведем теперь зависимость между интенсивностью, усредненной во времени комплексной амплитуды и перемещением за время усреднения при различных соотношениях размера объекта и элемента разрешения.

Интервал наблюдения можно разбить на три части.

Объект целиком находится в поле зрения.

Объект частично покинул поле зрения.

Объект полностью покинул поле зрения.

Математическое выражение указанной зависимости, учитывая (2), имеет следующий вид:

$$I_s = \begin{cases} I_1 = 1 - \frac{d}{L} \left( 1 - \frac{1}{1 - 2VT} \right), \lambda \ll VT \ll L \\ \frac{1}{T} \left( \int_0^{L/V} I_1 dt + \int_0^t \frac{I_0 d}{L} t \left( \frac{V}{d} \right) dt \right), t = T - L/V, L + d > VT > L \\ \frac{1}{T} \left( \int_0^{L/V} I_1 dt + \int_0^t \frac{I_0 d}{L} t \left( \frac{V}{d} \right) dt + \int_0^t I_0 dt \right), t = T = \frac{L + d}{V}, VT \gg L + d \end{cases} \quad (11)$$

Проинтегрировав, получим:

$$I_s = \frac{I_s}{I_b} \begin{cases} 1 - \frac{d}{L} \left( 1 - \frac{1}{1 - 2VT} \right), \lambda \ll VT \ll L \\ \frac{(VT - L)^2 + 2I_{ST}L^2}{2LVT}, L + d > VT > L \\ \frac{2I_{ST}L^2 + d^2 + 2L(VT - (L + d))}{2LVT}, VT \gg L + d \end{cases} \quad (12)$$

где  $I_s$  - приведенная интенсивность усредненной комплексной амплитуды в поле зрения

$I_s$ - намеренная интенсивность усредненной комплексной амплитуды в поле зрения.

$I_b$ — интенсивность элемента разрешения фона,

$I_{ST}$ - В момент выхода объекта из поля зрения

$L$  - размер элемента разрешения на фоне (в поле зрения),

$d$  - размер объекта.

Предложенный метод реализован в виде новых технических решений для формирования наноиндентификаторов – периодических структур в различных материалах: органические, не органические и биоорганические. Такие когерентные фильтры обладают высокой дифракционной эффективностью. Возможна регистрация сигналов на значительных расстояниях в условиях пассивных и активных помех.

Литература:

1. Бесконтактный способ контроля нестационарности микрообъектов. Патент №1824000. Маклаков В. В., Лупичев Л. Н. Зарегистрирован 12.10.1992.

2. Устройство бесконтактного контроля нестационарности объектов. Патент на полезную модель. №9304. Маклаков В. В. Зарегистрирован 16.02.1999.

3. Способ маркировки объектов. Патент №2246759. Маклаков В. В. Зарегистрирован 20.02.2005.

4. Способ контроля изменения структуры фазового объекта. Авторское свидетельство №1428063. Маклаков В. В., 1985.

5. Устройство бесконтактного контроля состояния когерентных оптических полей. Патент на полезную модель. №9305. Маклаков В. В. Зарегистрирован 16.02.1999.

---

## **Товмсян Т.А.**

### **Связь между сейсмичностью и химическим составом вод**

**Аннотация:** Исследованы взаимосвязи, между сейсмической активностью и изменением химического состава подземных вод. За основу взяты многолетние специализированные наблюдения на источниках пьезометрических и самоизливающихся скважинах в сейсмоактивных районах Армении и соседних регионов.

**Ключевые слова:** сейсмические воздействия, гидрогеологические предвестники, специализированные наблюдения, постсейсмические вариации

Исследование сейсмического воздействия на режим подземных вод представляет актуальное направление в науках о Земле. Подземные воды являются ценным полезным ископаемым и широко используются в сейсмоактивных районах мира для хозяйственно-питьевого водоснабжения, в бальнеологии, для теплоснабжения и выработки электроэнергии. Поэтому расширение знаний о влиянии сейсмичности на формирование ресурсов и качества подземных вод представляет фундаментальную и прикладную задачу гидрогеологии. Во-вторых, без углубленного изучения влияния сейсмичности на режим подземных вод невозможно решить задачу использования гидрогеологических предвестников в целях прогноза землетрясений. Ключевую роль в решении указанных задач имеют данные многолетних специализированных наблюдений на источниках, пьезометрических и самоизливающихся скважинах в сейсмоактивных районах. Понятие «специализированные наблюдения» включает: 1-

режима дренажных подземных вод; 2 - применение методов обработки временных рядов данных наблюдений, направленных на учет и компенсацию факторов-помех – атмосферного давления, земных приливов, атмосферных осадков, процессов водного питания и техногенного воздействия; 3 - анализ воздействия землетрясений на изменения регистрируемых параметров.

Исследования геохимических предвестников землетрясений во многих регионах мира показали тесную взаимосвязь между сейсмической активностью и динамикой поведения химических компонентов вод. Так, в работах Беляева А., Игумнова В., Казаряна А. Петросяна Г. и др., по территории Армении, в частности, устанавливается тесная взаимосвязь между сильными сейсмическими событиями и составом вод наблюдательных геохимических пунктов, опрос которых производится раз в сутки (по данным опроса геохимической скважины НССЗ Каджаран).

Химический состав вод в скважине резко меняется после сильных сейсмических событий. Такое изменение затрагивает поведение как газового, так и макрокомпонентного состава вод скважины Каджаран. Наличие такой связи диктует необходимость исследования сейсмического режима территории Армении и сопредельных областей на предмет выявления характера сейсмичности региона. Целью данной работы является выявление особенностей процесса сейсмичности в регионе и её воздействия на качество данных прогностических геохимических сетей. В качестве исходного материала для исследования взяты сейсмические каталоги НССЗ по Армении и Турецкий сейсмический каталог с 1960 по 2007 годы.

Собственно землетрясение представляет образование разрыва в напряженной среде, при котором происходит излучение упругих сейсмических волн и перераспределение статического напряженного состояния среды в окрестностях очага землетрясения. Под очагом землетрясения понимается область сейсмического разрыва и излучения сейсмических волн (Гольдин, 2005). Поэтому землетрясение может воздействовать на подземные воды двумя способами: 1 – статическим способом за счет изменения статического напряженного состояния напорных водоносных систем (водонасыщенных резервуаров) и 2 – динамическим способом за счет изменения напряженно-деформированного состояния насыщенных горных пород при



прохождении сейсмических волн. В результате этих воздействий могут формироваться косейсмические и постсейсмические вариации в изменениях режима источников и скважин. Под «водоносной системой источника или скважины» понимается объективное единство конечного объема насыщенных горных пород и процессов, обеспечивающих величину напора и водную разгрузку, специфические особенности химического состава, температуры разгружаемой подземной воды и их изменения (Копылова, Воропаев, 2005). Косейсмические вариации проявляются в изменениях гидрогеодинамических параметров – уровней воды и порового давления, непосредственно в момент образования разрыва и излучения сейсмических волн. Их формирование связано с изменениями порового (флюидного) давления. Постсейсмические вариации наиболее интенсивно проявляются после момента землетрясения и обусловлены, в основном, динамическим воздействием сейсмических волн на водоносные системы источников и скважин. В их формировании важную роль играют, наряду с изменениями флюидного давления, вариации проницаемости насыщенных пород за счет деформирования структуры порово-трещинного пространства и фазовых изменений в составе порового флюида, а также процессы течения подземных вод, изменение фильтрационных связей и условий взаимодействия подземных вод в различных частях водоносных систем. Гидрогеологические предвестники, как аномальные изменения в режиме подземной гидросферы, могут проявляться на различных этапах формирования мезоструктуры очаговой области, с момента образования концентраторов избыточных напряжений. В качестве таких концентраторов могут выступать различные процессы – твердотельный фазовый переход в глубоких частях зон Беньофа, магматические очаги как источники термонапряжений; области метаморфизма и дегидратации с изменяющимся объемом; медленные перемещения масс земной коры.

Из всех возможных видов гидрогеосейсмических вариаций, предсейсмические аномалии или гидрогеологические предвестники землетрясений представляются наиболее привлекательными для их исследования. Проявление гидрогеологических предвестников тесно связано с развитием сеймотектонических процессов в пределах сейсмоактивного региона и отражает развитие мезоструктуры очаговых областей сильных землетрясений.

## Литература

1. Джрбабян Р.Т., Казарян Г.А., Карапетян С.Г., Меликсетян Х.Б., Мнацаканян А.Х., Ширинян К.Г. Мезокайнозойский базальтовый вулканизм северо-восточной части Армянского нагорья // Изв. НАН Армении. Сер.Науки о Земле. – 1996. – 1-3. – С.19-32.
  2. Карапетян К.И. Классификация четвертичных вулканов Гегамского нагорья и связь их с трещинной тектоникой. / В кн. «Вулканизм Камчатки и некоторых других районов СССР». – М., Изд. АН СССР,1969. – С.92-104.
  3. Igumnov V., Kazarian A. The geochemical precursors to earthquakes and the relaxation of geochemical parameters. Proceeding Scientific meeting on the seismic protection Venice. ATTI. Colloquio scientifico sulla protezione sismica Palazzo Balbi, Regione. – 1995. – P.148-151.
- 

## Мусаев В.К.

### **Численное моделирование траекторий компонентов вектора перемещений с глубиной в упругой полуплоскости при сосредоточенном вертикальном воздействии в виде треугольного импульса (задача Лэмба)**

**Аннотация:** Рассматривается задача о численном моделировании траектории компонентов вектора перемещений с глубиной в упругой полуплоскости при сосредоточенном вертикальном воздействии. Для решения задачи применяется численное моделирование.

**Ключевые слова:** переходной экстремальный процесс, вычислительная механика, сосредоточенное воздействие, треугольный импульс, задача Лэмба, упругая полуплоскость, перемещение, траектория частиц

После трехкратного или четырехкратного прохождения и отражения волн напряжений в деформируемом теле процесс распространения возмущений становится установившимся, то есть напряжения и деформации усредняются, тело находится в стационарном колебательном процессе.

Постановка нестационарных волновых динамических задач механики деформируемого твердого тела рассмотрена в следующих работах [1–6].

В работах [1, 5] приведена информация о моделировании нестационарных волн напряжений в деформируемых телах сложной формы с помощью рассматриваемого численного метода, алгоритма и комплекса программ.

Для решения двумерной плоской динамической задачи теории упругости с начальными и граничными условиями используем метод конечных элементов в перемещениях.

Задача решается методом сквозного счета, без выделения разрывов. На основе метода конечных элементов в перемещениях разработана методика, разработан алгоритм и составлен комплекс программ для решения двумерных волновых задач динамической теории упругости.

Рассмотрим задачу о воздействии сосредоточенной волны в виде дельта функции перпендикулярной свободной поверхности упругой полуплоскости (рис. 1).

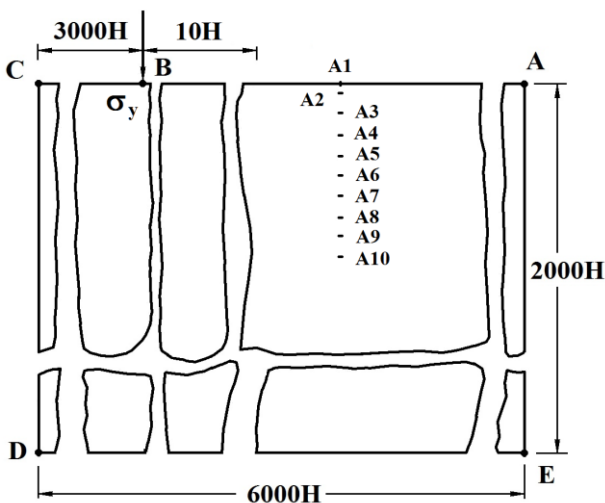


Рис. 1 – Постановка задачи о воздействии сосредоточенной волны в виде треугольного импульса дельта функции на свободной поверхности упругой полуплоскости

Исследуемая расчетная область имеет 12008001 узловых точек. Решается система уравнений из 48032004 неизвестных.

На рис. 2–6 показано изменение траектории компонентов вектора перемещений на свободной поверхности упругой полуплоскости в точках А1–А5 (рис. 1), находящихся на свободной поверхности упругой полуплоскости (расстояние между точками: А1 и А2 равно  $0,5H$ ; А2 и А3 равно  $H$ ; А3 и А4 равно  $H$ ; А4 и А5 равно  $H$ ; А5 и А6 равно  $H$ ; А6 и А7 равно  $H$ ; А7 и А8 равно  $H$ ; А8 и А9 равно  $H$ ; А9 и А10 равно  $H$ ).

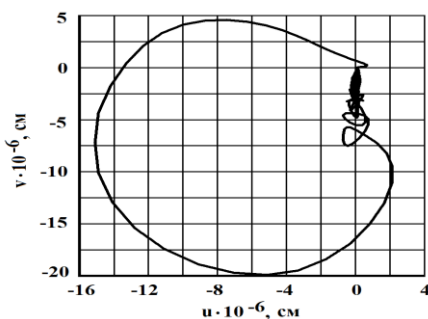


Рис. 2 – Изменение траектории перемещений на поверхности упругой полуплоскости в точке А1 при воздействии в виде треугольного импульса

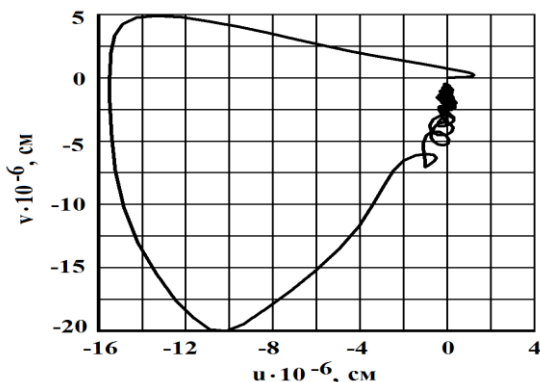


Рис. 3 – Изменение траектории перемещений с глубиной в упругой полуплоскости в точке А2 при воздействии в виде треугольного импульса

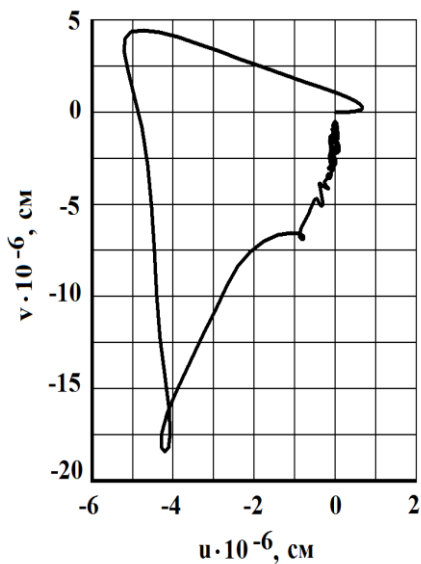


Рис. 4 – Изменение траектории перемещений с глубиной в упругой полуплоскости в точке А3 при воздействии в виде треугольного импульса

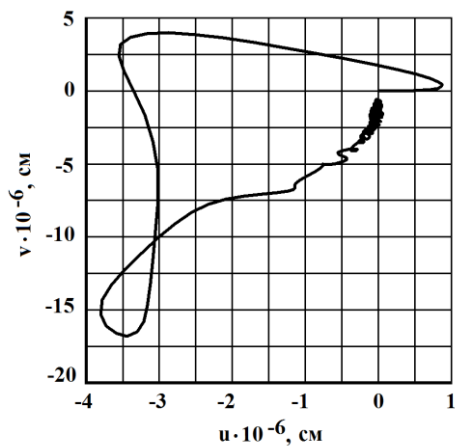


Рис. 5 – Изменение траектории перемещений с глубиной в упругой полуплоскости в точке А4 при воздействии в виде треугольного импульса

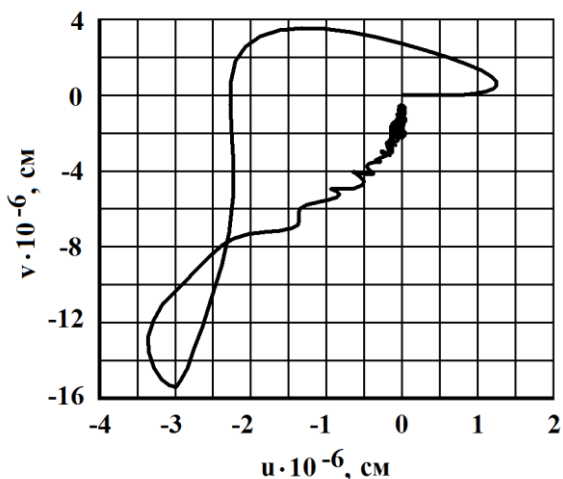


Рис. 6 – Изменение траектории перемещений с глубиной в упругой полуплоскости в точке А5 при воздействии в виде треугольного импульса

Литература:

1. *Мусаев В.К.* О моделировании сосредоточенной взрывной волны на свободной поверхности упругой полуплоскости // *Строительная механика инженерных конструкций и сооружений.* – 2008. – № 3. – С. 11–14.
2. *Мусаев В.К.* Моделирование поверхностных волн напряжений в задаче Лэмба при воздействии в виде дельта функции // *Проблемы управления безопасностью сложных систем. Материалы XXII Международной конференции.* – М.: РГГУ, 2014. – С. 308–311.
3. *Мусаев В.К.* Математическое моделирование поверхностных волн напряжений в задаче Лэмба при воздействии в виде дельта функции // *Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований.* – 2015. – № 2–1. – С. 25–29.
4. *Мусаев В.К.* Математическое моделирование поверхностных волн напряжений в задаче Лэмба при воздействии в виде функции Хевисайда // *Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований.* – 2015. – № 5–1. – С. 38–41.
5. *Мусаев В.К.* О верификации математического моделирования упругих дифракционных нестационарных волн напряжений в

свободном круглом отверстии // Проблемы безопасности российского общества. – 2019. – № 2. – С. 23–30.

6. *Musayev V.K.* Mathematical modeling of non-stationary elastic waves stresses under a concentrated vertical exposure in the form of delta functions on the surface of the half-plane (Lamb problem) // International Journal for Computational Civil and Structural Engineering. – 2019. – Volume 15, Issue 2. – P. 111–124.

---

**Стародубцев В.В., Мусаев А.В., Шиянов М.И., Куранцов В.А., Шиянов С.М.**

**Применение комплекса программ Мусаева В.К. для моделирования сосредоточенного воздействия в виде треугольного импульса на свободной поверхности упругой полуплоскости с надземным нефтепроводом**

**Аннотация:** Рассматривается волновая теория взрывной безопасности. Решена задача о воздействии сосредоточенной взрывной волны на свободной поверхности упругой полуплоскости с надземным нефтепроводом (воздействие приложено на расстоянии двух средних диаметров от края трубы). Решается система уравнений из 8016288 неизвестных. Взрывное воздействие моделируется в виде треугольного импульса.

**Ключевые слова:** напряженное состояние, несущая способность, взрывное воздействие, надземный нефтепровод, упругая полуплоскость, дельта функция, комплекс программ Мусаева В.К., треугольный импульс, взаимодействие сооружения с основанием

В работах [1–6] приведена информация о моделировании нестационарных волн напряжений в деформируемых телах. Некоторая информация о верификации рассматриваемого численного метода, алгоритма и комплекса программ приведена в следующих работах [1–4, 6].

Рассмотрим задачу о воздействии сосредоточенной взрывной волны (рис. 2) на свободной поверхности упругой полуплоскости с надземным нефтепроводом (рис. 1).

Расчеты проводились при следующих единицах измерения: килограмм-сила (кгс); сантиметр (см); секунда (с). Для перехода в другие единицы измерения были приняты следующие допущения:  $1 \text{ кгс/см}^2 \approx 0,098 \text{ МПа}$ ;  $1 \text{ кгс}\cdot\text{с}^2/\text{см}^4 \approx 0,98\cdot 10^9 \text{ кг/м}^3$ .

Взрывное воздействие моделируется в виде треугольного импульса (рис. 2), которое приложено на расстоянии двух средних диаметров от края трубы (рис. 1).

В точке J перпендикулярно свободной поверхности КГЛ приложено сосредоточенное нормальное напряжение  $\sigma_y$  (рис. 1), которое при  $0 \leq n \leq 11$  ( $n = t/\Delta t$ ) изменяется линейно от 0 до P, а при  $11 \leq n \leq 21$  от P до 0 ( $P = \sigma_0$ ,  $\sigma_0 = 0,098 \text{ МПа}$  ( $\sigma_0 = 1 \text{ кгс/см}^2$ )).

Граничные условия для контура KLMJ при  $t > 0$   $u = v = \dot{u} = \dot{v} = 0$ . Отраженные волны от контура KLMJ не доходят до исследуемых точек при  $0 \leq n \leq 2000$ .

Внутренний контур трубы ABCD свободен от напряжений. Наружный контур EFGH трубы свободен от напряжений, кроме точки G, которая находится на контакте с упругой полуплоскостью.

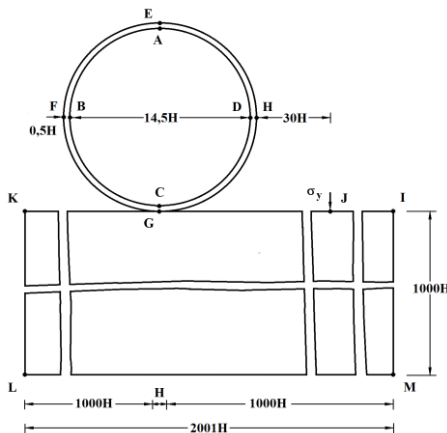


Рис. 1 – Постановка задачи о воздействии сосредоточенной взрывной волны на надземный нефтепровод с основание в виде упругой полуплоскости (воздействие приложено на расстоянии двух средних диаметров от края трубы)



В точке G контакта трубы и основания приняты условия непрерывности перемещений. Контур КГП свободен от нагрузок, кроме точки J, где приложено сосредоточенное упругое нормальное напряжение  $\sigma_y$  и точки G, которая находится на контакте с упругой полуплоскостью.

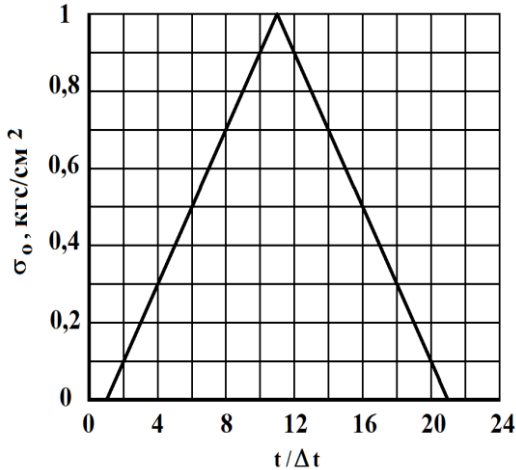


Рис. 2 – Взрывное воздействие в виде треугольного импульса

Для исследуемых материалов приняты следующие исходные данные. Для трубы приняты следующие исходные данные:  $\Delta t = 9,309 \cdot 10^{-7}$  с;  $E = 2,06 \cdot 10^5$  МПа ( $2,1 \cdot 10^6$  кгс/см<sup>2</sup>);  $\nu = 0,3$ ;  $\rho = 0,784 \cdot 10^4$  кг/м<sup>3</sup> ( $0,8 \cdot 10^{-5}$  кгс·с<sup>2</sup>/см<sup>4</sup>);  $C_p = 5371$  м/с;  $C_s = 3177$  м/с.

Для основания приняты следующие исходные данные:  $H = \Delta x = \Delta y$ ;  $\Delta t = 2,788 \cdot 10^{-6}$  с;  $E = 3,09 \cdot 10^4$  МПа ( $3,15 \cdot 10^5$  кгс/см<sup>2</sup>);  $\nu = 0,2$ ;  $\rho = 0,25 \cdot 10^4$  кг/м<sup>3</sup> ( $0,255 \cdot 10^{-5}$  кгс·с<sup>2</sup>/см<sup>4</sup>);  $C_p = 3587$  м/с;  $C_s = 2269$  м/с.

При расчетах принимается минимальный шаг по времени  $\Delta t = 9,309 \cdot 10^{-7}$  с.

Внутренний диаметр трубы равен  $14,5H$ . Средний диаметр трубы равен  $15H$ . Наружный диаметр трубы равен  $15,5H$ . Толщина трубы равна  $0,5H$ .

Исследуемая расчетная область имеет 2004072 узловых точек.  
Решается система уравнений из 8016288 неизвестных.

Исследуемая расчетная область имеет 2004072 узловых точек.  
Решается система уравнений из 8016288 неизвестных.

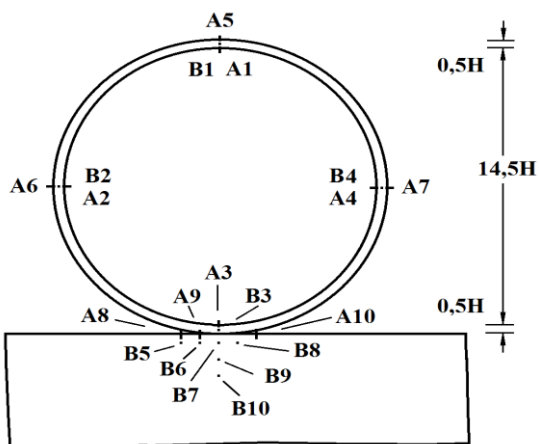


Рис. 3 – Точки, в которых приводятся упругие напряжения во времени

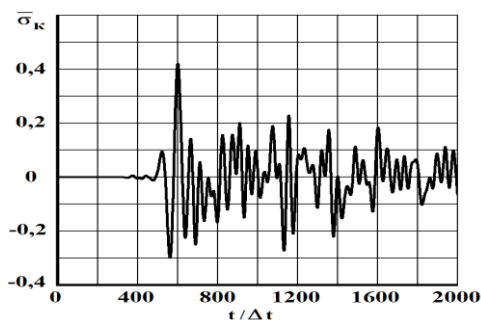


Рис. 4 – Изменение упругого контурного напряжения  $\bar{\sigma}_k$  во времени  $t/\Delta t$  в точке A1 (воздействие приложено на расстоянии двух средних диаметров от края трубы)

Исследуемая расчетная область имеет 2004072 узловых точек.  
Решается система уравнений из 8016288 неизвестных.

Получено изменение упругого нормального напряжения  $\bar{\sigma}_x$  ( $\bar{\sigma}_x = \sigma_x / |\sigma_0|$ ) во времени  $n$  в точках В1-В10 (рис. 3), находящихся в надземном трубопроводе с основанием. Получено изменение упругого нормального напряжения  $\bar{\sigma}_y$  ( $\bar{\sigma}_y = \sigma_y / |\sigma_0|$ ) во времени  $n$  в точках В1-В10 (рис. 3), находящихся в надземном трубопроводе с основанием. Получено изменение упругого касательного напряжения  $\bar{\tau}_{xy}$  ( $\bar{\tau}_{xy} = \tau_{xy} / |\sigma_0|$ ) во времени  $n$  в точках В1-В10 (рис. 3), находящихся в надземном трубопроводе с основанием.

В качестве примера на рис. 4 показано изменение упругого контурного напряжения  $\bar{\sigma}_k$  ( $\bar{\sigma}_k = \sigma_k / |\sigma_0|$ ) во времени  $n$  в точке А1 (рис. 3), находящейся в надземном трубопроводе с основанием.

Авторы выражают благодарность Мусаеву В.К. за оказанную помощь и внимание к работе.

#### Литература:

1. Мусаев В.К. Численное решение задачи о распространении нестационарных упругих волн напряжений в подкрепленном круглом отверстии // Современные наукоемкие технологии. – 2015. – № 2. – С. 93–97.
2. Musayev V.K. Estimation of accuracy of the results of numerical simulation of unsteady wave of the stress in deformable objects of complex shape // International Journal for Computational Civil and Structural Engineering. – 2015. – Volume 11, Issue 1. – P. 135–146.
3. Musayev V.K. On the mathematical modeling of nonstationary elastic waves stresses in corroborated by the round hole // International Journal for Computational Civil and Structural Engineering. – 2015. – Volume 11, Issue 1. – P. 147–156.
4. Мусаев В.К., Дикова Е.В., Акатьев С.В., Стародубцев В.В., Самойлов С.Н. Оценка точности результатов численного моделирования при решении задачи о распространении импульсного воздействия в виде треугольника в упругой полуплоскости // Строительная механика инженерных конструкций и сооружений. – 2015. – № 6. – С. 8–12.

5. *Стародубцев В.В.* Моделирование безопасности сосредоточенного нестационарного упругого взрывного воздействия на надземный нефтепровод с помощью численного метода, алгоритма и комплекса программ Мусаева В.К. // Проблемы управления безопасностью сложных систем. Материалы XXIV Международной конференции. – М.: РГГУ, 2016. – С. 251–254.
6. *Мусаев В.К., Суцев С.П., Дикова Е.В., Мусаев А.В., Самойлов С.Н.* Компьютерное моделирование отражения нестационарных упругих волн напряжений в виде треугольного импульса от жесткой поверхности бесконечной пластинки // Двойные технологии. – 2017. – № 3. – С. 72–75.
- 
-

## **У . М е т о д ы м о д е л и р о в а н и я и п р и н я т и я р е ш е н и й п р и у п р а в л е н и и б е з о п а с н о с т ь ю с л о ж н ы х с и с т е м**

**Chilachava T., Pochkhua G.**

### **Mathematical and computer modeling of political conflict resolution**

**Abstract:** The paper examines mathematical and computer modeling of the process of resolving political conflict through economic cooperation between two politically mutually opposing sides (possibly a country or country and its subject). Cases of both zero and variable demographic factor are considered. Factors of aggressiveness, cooperation are variable functions. In the Matlab software environment, numerical calculations were made, appropriate graphs were obtained, and conditions for model parameters were found accordingly, under which conflicts could be resolved.

**Keywords:** conflict resolution, mathematical model, variable coefficients, numerical solution

In recent years, mathematical modeling has become widespread in the social sphere, in sociology, in particular, in describing information warefares, predicting the results of political elections, processes of training scientific personnel, assimilation of peoples, globalization, etc. [1-3].

As is known, mathematicians Robert Aumann and Thomas Schelling received the Nobel Prize in Economics in 2005 for their cycle of scientific papers "Understanding Conflict and Cooperation Problems through Analysis within Game Theory". Robert Aumann, in his lecture when receiving the prize on 8 December 2005, noted that: "Wars and other conflicts are a major source of human suffering. So, it is appropriate to dedicate this lecture to one of the most pressing and profound issues facing humanity: war and peace", and Thomas Schelling stressed that: "The most exciting event of the last half century is one that

has not happened. We enjoyed six years without nuclear weapons blown up in anger".

One of the authors of Singapore "economic miracle" Lee Kuan Yu is sure that "If you need economic growth, it is better not to fight with neighbors, but to trade."

In works [4-6] the new nonlinear mathematical model of economic cooperation between two politically mutually warring sides (perhaps the countries or the country and its subject) which considers economic or other type the cooperation between parts of the population of the sides directed to rapprochement of the sides and peaceful resolution of the conflict is considered. In model it is meant that process of economic cooperation is free from political pressure, i.e. the governments of the sides and the third external side doesn't interfere with this process.

The work carried out numerical solutions to the Cauchy problem for a two-dimensional nonlinear dynamic system describing the process of economic cooperation of politically opposing sides:

$$\begin{cases} \frac{dN_1(t)}{dt} = -\alpha_1(t)(a(t) - N_1(t))(b(t) - N_2(t)) + \beta_1(t)N_1(t)N_2(t) \\ \frac{dN_2(t)}{dt} = -\alpha_2(t)(a(t) - N_1(t))(b(t) - N_2(t)) + \beta_2(t)N_1(t)N_2(t) \end{cases} \quad (1)$$

$$N_1(0) = N_{10}, \quad N_2(0) = N_{20}, \quad (2)$$

when  $N_1(t)$  - number of citizens of the first side at the time  $t$ , wishing economic cooperation and prone to a subsequent peaceful resolution of the conflict,  $N_2(t)$  - number of citizens of the second side at the time  $t$ , wishing economic cooperation and prone to a subsequent peaceful resolution of the conflict,  $\alpha_1(t)$ ,  $\alpha_2(t)$  - factors of aggressiveness (alienation) of the sides,  $\beta_1(t)$ ,  $\beta_2(t)$  - coefficients of cooperation of the sides,  $a(t)$ ,  $b(t)$  - the populations of the first and second sides.

We will also use exponential functions:

$$\begin{aligned} a(t) &= a_0 e^{\frac{n_1 t}{T}}, \quad b(t) = b_0 e^{\frac{n_2 t}{T}}, \\ \alpha_1(t) &= \alpha_{10} e^{\frac{n_3 t}{T}}, \quad \alpha_2(t) = \alpha_{20} e^{\frac{n_4 t}{T}}, \end{aligned}$$

$$\beta_1(t) = \beta_{10} e^{n_5 \frac{t}{T}}, \quad \beta_2(t) = \beta_{20} e^{n_6 \frac{t}{T}}$$

The conflict resolution condition is as follows

$$\begin{cases} \frac{a(t)}{2} < N_1(t) \leq a(t) \\ \frac{b(t)}{2} < N_2(t) \leq b(t) \end{cases} \quad t \geq t_* \quad (3)$$

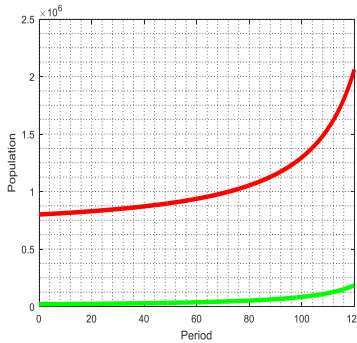
Some numerical results are shown in the figures:

**Case 1:**

$$\alpha_0 = 2 \cdot 10^5, \quad b_0 = 4 \cdot 10^6, \quad N_{10} = 2 \cdot 10^4, \quad N_{20} = 8 \cdot 10^5$$

$$\alpha_{10} = 4 \cdot 10^{-11}, \quad \alpha_{20} = 1 \cdot 10^{-11}, \quad \beta_{10} = 1 \cdot 10^{-8}, \quad \beta_{20} = 7.5 \cdot 10^{-8}$$

$$n_1 = 0, \quad n_2 = 0, \quad n_3 = 1, \quad n_4 = 1, \quad n_5 = 1, \quad n_6 = 1$$



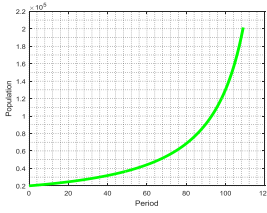
The conflict is resolved:  $N_1(120) = 184\,677$ ,  
 $N_2(120) = 2\,059\,715$ .

**Case 2:**

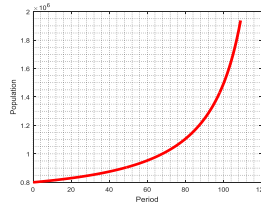
$$\alpha_0 = 2 \cdot 10^5, \quad b_0 = 4 \cdot 10^6, \quad N_{10} = 2 \cdot 10^4, \quad N_{20} = 8 \cdot 10^5$$

$$\alpha_{10} = 4 \cdot 10^{-11}, \quad \alpha_{20} = 1 \cdot 10^{-11}, \quad \beta_{10} = 1.2 \cdot 10^{-8}, \quad \beta_{20} = 7.5 \cdot 10^{-8}$$

$$n_1 = 0, \quad n_2 = 0, \quad n_3 = 1, \quad n_4 = 1, \quad n_5 = 1, \quad n_6 = 1$$



$$N_1(109) = 201518$$



$$N_2(109) = 1938227$$

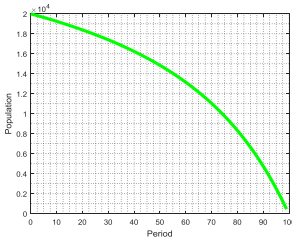
The conflict was not resolved.

**Case 3:**

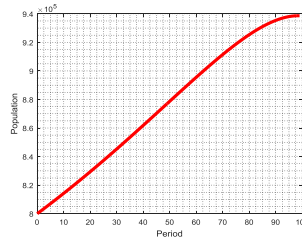
$$a_0 = 2 \cdot 10^5, b_0 = 4 \cdot 10^6, N_{10} = 2 \cdot 10^4, N_{20} = 8 \cdot 10^5$$

$$\alpha_{10} = 4 \cdot 10^{-10}, \alpha_{20} = 1 \cdot 10^{-10}, \beta_{10} = 1 \cdot 10^{-8}, \beta_{20} = 9 \cdot 10^{-8}$$

$$n_1 = 0, n_2 = 0, n_3 = 1, n_4 = 1, n_5 = 1, n_6 = 1$$



$$N_1(99) = 454$$



$$N_2(109) = 938654$$

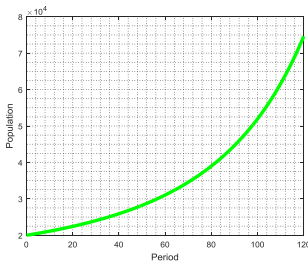
The conflict was not resolved.

**Case 4:**

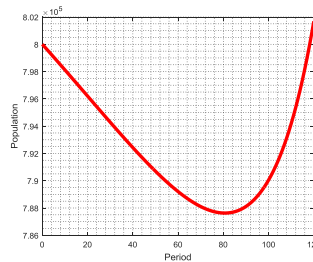
$$a_0 = 2 \cdot 10^5, b_0 = 4 \cdot 10^6, N_{10} = 2 \cdot 10^4, N_{20} = 8 \cdot 10^5$$

$$\alpha_{10} = 1 \cdot 10^{-10}, \alpha_{20} = 6 \cdot 10^{-10}, \beta_{10} = 1 \cdot 10^{-8}, \beta_{20} = 1 \cdot 10^{-8}$$

$$n_1 = 0, n_2 = 0, n_3 = 1, n_4 = 1, n_5 = 1, n_6 = 1$$



$$N_1(120) = 74627$$



$$N_2(120) = 801685$$



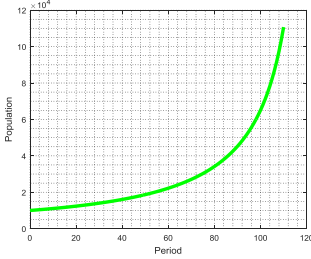
The conflict was not resolved.

**Case 5:**

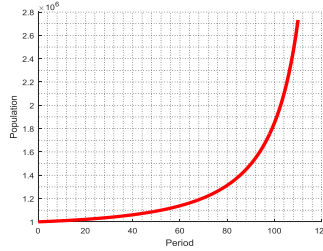
$$a_0 = 2 \cdot 10^5, \quad b_0 = 4 \cdot 10^6, \quad N_{10} = 1 \cdot 10^4, \quad N_{20} = 1 \cdot 10^6$$

$$\alpha_{10} = 5.5 \cdot 10^{-11}, \quad \alpha_{20} = 2 \cdot 10^{-11}, \quad \beta_{10} = 1 \cdot 10^{-8}, \quad \beta_{20} = 8 \cdot 10^{-8}$$

$$n_1 = 0, \quad n_2 = 0, \quad n_3 = 2, \quad n_4 = 1, \quad n_5 = 1, \quad n_6 = 2$$



$$N_1(109) = 103\,576$$



$$N_2(109) = 2\,589\,820$$

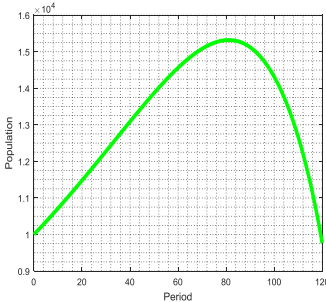
The conflict was not resolved.

**Case 6:**

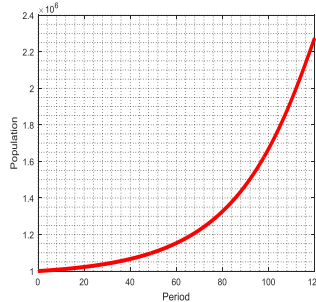
$$a_0 = 2 \cdot 10^5, \quad b_0 = 4 \cdot 10^6, \quad N_{10} = 1 \cdot 10^4, \quad N_{20} = 1 \cdot 10^6$$

$$\alpha_{10} = 5.5 \cdot 10^{-11}, \quad \alpha_{20} = 2 \cdot 10^{-11}, \quad \beta_{10} = 1 \cdot 10^{-8}, \quad \beta_{20} = 8 \cdot 10^{-8}$$

$$n_1 = 0, \quad n_2 = 0, \quad n_3 = 4, \quad n_4 = 1, \quad n_5 = 1, \quad n_6 = 3$$



$$N_1(120) = 9\,765$$



$$N_2(120) = 2\,274\,891$$

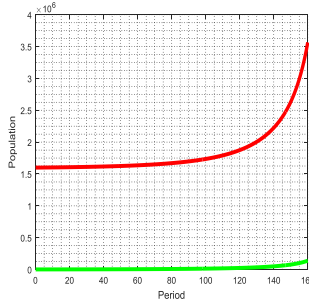
The conflict was not resolved.

### Case 7:

$$a_0 = 2 \cdot 10^5, \quad b_0 = 4 \cdot 10^6, \quad N_{10} = 2 \cdot 10^3, \quad N_{20} = 16 \cdot 10^5$$

$$\alpha_{10} = 4 \cdot 10^{-12}, \quad \alpha_{20} = 2 \cdot 10^{-12}, \quad \beta_{10} = 1 \cdot 10^{-8}, \quad \beta_{20} = 8 \cdot 10^{-8}$$

$$n_1 = 0.1, \quad n_2 = 0.05, \quad n_3 = 2.5, \quad n_4 = 1, \quad n_5 = 1, \quad n_6 = 2$$



The conflict is resolved:  $N_1(157) = 114\,304$ ,  $N_2(157) = 3\,183\,297$ .

### References:

1. *Temur Chilachava, Tsira Gvinjilia* Research of the dynamic systems describing mathematical models of training of the diplomaed scientists. Seminar of I.Vekua Institute of Applied Mathematics, Reports, 2017, vol. 43, pp. 17 – 29.
2. *Temur Chilachava, Tsira Gvinjilia* Research of three and two-dimensional nonlinear dynamical systems describing the training of scientists. Applied Mathematics, Informatics and Mechanics, 2017, Vol. 22, No.1, pp. 3–20.
3. *Temur Chilachava*, Research Of The Dynamic System Describing Globalization Process. Springer Proceedings in Mathematics & Statistics, Mathematics, Informatics and their Applications in Natural Sciences and Engineering - AMINSE 2017, v.276, pp. 67-78, 2019.
4. *Temur Chilachava, George Pochkhua* Research of the dynamic system describing mathematical model of settlement of the conflicts by means of economic cooperation, GESJ: Computer Science and Telecommunications, 2018, No. 3 (55), pp. 18–26.
5. *Temur Chilachava, George Pochkhua* About a possibility of resolution of conflict by means of economic cooperation. Problems of management of safety of difficult systems. The XXVI International Conference. Moscow, 2018, pp. 69–74.

6. *Temur Chilachava, George Pochkhua* Research of the nonlinear dynamic system describing mathematical model of settlement of the conflicts by means of economic cooperation. 8th International Conference on Applied Analysis and Mathematical Modeling, ICAAMM 2019, Proceedings Book, 2019, pp. 183–187.
- 

**Горелова Г.В.**

### **Киберфизические системы и когнитивное моделирование сложных систем**

**Аннотация:** В работе определено место когнитивного моделирования и когнитивных моделей сложных систем (социально-экономических, экологических, социотехнических, политических и др.) в современном научном и практическом направлении «Кибер-физические системы». Рассматриваются когнитивные модели как образующие структуру базы знаний интеллектуальных систем. Теоретические и практические результаты применения когнитивного моделирования сложных систем позволяют отнести их к интеллектуальным системам поддержки принятия решений в социально-экономической и производственных сферах. Обсуждается возможность повышения безопасности функционирования кибер-физических систем за счет предварительного сценарного анализа на когнитивных моделях сложных систем для выявления опасных ситуаций.

**Ключевые слова:** киберфизические системы, безопасность, когнитивное моделирование, интеллектуальные системы, человек в обратной связи

Переход от одного технологического уклада к другому в настоящее время среди многих признаков (время НБИК-технологий, когнитивной революции) характеризуется как время развития кибер-физических систем (cyber-physical system – CPS). Киберфизические системы – понятие достаточно комплексное. Это объединение разрозненных некогда достижений в науке и технике в некое целое, которое в настоящее время однозначного и общепринятого определения не получило [6,7], т.к. эти системы

находятся на пересечении сразу нескольких сфер и, в зависимости от реализации, способны затрагивать самые разные аспекты жизни. Рассмотрим несколько определений киберфизических систем, выделив в них существенное. Во-первых, CPS – это комплексная система, состоящая из вычислительных и физических элементов, которая постоянно получает данные из окружающей среды и использует их для дальнейшей оптимизации процессов управления. Во-вторых, CPS рассматривается как информационно-технологическая концепция, подразумевающая интеграцию вычислительных ресурсов в физические сущности любого вида, включая биологические и рукотворные объекты; в CPS вычислительная компонента распределена по всей физической системе, которая является ее носителем и синергетически увязана с ее составляющими элементами. В-третьих, CPS – это системы, состоящие из различных природных объектов, искусственных подсистем и управляющих контроллеров, позволяющих представить такое образование как единое целое; в CPS обеспечивается тесная связь и координация между вычислительными и физическими ресурсами, компьютеры осуществляют мониторинг и управление физическими процессами с использованием такой петли обратной связи, где происходящее в физических системах оказывает влияние на вычисления и наоборот, причем в петлю обратной связи включается и человек. CPS – это сложные распределенные системы, интегрированную в Интернет и его пользователями. Примером этого является Интернет вещей (Internet of Things, IoT). К области действия CPS относятся робототехника, транспорт, энергетика, управление промышленными процессами и крупными инфраструктурами. Примеры CPS включают «умный грид», автономные автомобильные системы, медицинский мониторинг, системы управления технологическими процессами, робототехнические системы, автоматическую пилотную авионику и др.

Техническими предпосылками, сделавшими возможными CPS считаются следующие. Первая – это рост числа устройств со встроенными процессорами и средствами хранения данных – сенсорные сети, работающие во всех протяженных технических инфраструктурах; медицинское оборудование; умные дома и, наконец, умные города (SMART CITY), когнитивные города.

Вторая – это рост интеграции, позволяющей достигнуть наибольшего эффекта путем объединения отдельных компонентов в большие системы, такие как Internet of Things, World Wide Sensor Net, умные среды обитания (Smart Building Environment), оборонные системы будущего. Третья предпосылка – ограничение когнитивных способностей человека, которые эволюционируют медленнее, чем машины, и непременно наступает момент, когда они уже не в состоянии справиться с объемом информации, требуемой для принятия решений, и какую-то часть действий нужно передать CFS, выведя человека из контура управления (human out of loop). В то же время в ряде случаев CPS могут усилить аналитические способности человека, поэтому есть потребность в создании интерактивных систем нового уровня, сохраняющих человека в контуре управления (human in the loop). Полагается, что человечество прошло эру автоматизации производства, для которой была характерна описательная аналитика, диагностическая аналитика, и вступило в эру адаптивной когнитизации, эру предсказательной и предписывающей аналитики.

Многолетние исследования в области когнитивного моделирования сложных систем [1-5] позволяют прийти к заключению, что в обширном направлении развития CPS когнитивное моделирование занимает определенное место – рис.1.

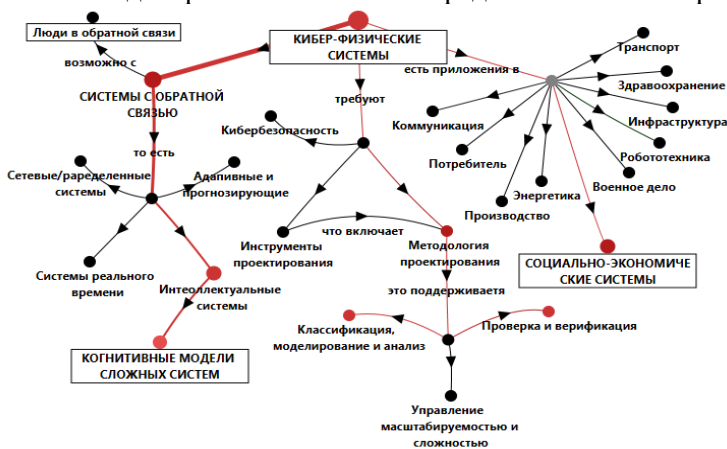


Рис.1 – Когнитивное моделирование в концептуальной карте киберфизических систем

Математический [2, 3, 4] и программный аппарат (Программа для когнитивного моделирования и анализа социально-экономических систем регионального уровня. Свидетельство о государственной регистрации программ для ЭВМ № 2018661506 от 07.09.2018) когнитивного моделирования сложных систем предназначен для описания структуры и поведения сложной системы в условиях неопределенности, реализует междисциплинарный подход к проблемам принятия решений.

Когнитивное моделирование сложных систем производится поэтапно. На первом этапе происходит понимание, объяснение, описание сложной системы – идентификация объекта в виде когнитивной карты или более сложной когнитивной модели типа параметрического функционального графа. Второй этап – это всестороннее исследование модели, анализ свойств знакового ориентированного графа - когнитивной карты, анализ путей и циклов, устойчивости (структурной и к возмущениям), топологический анализ (симплициальный анализ связности) и др. На третьем этапе, после решения о том, что модель обладает необходимыми качествами, производится сценарный анализ путем импульсного моделирования [5], результатом которого является предвидение возможных тенденций развития системы в будущем [2, 4]. На рис. 2 изображена когнитивная карта региональной социально-экономической системы.

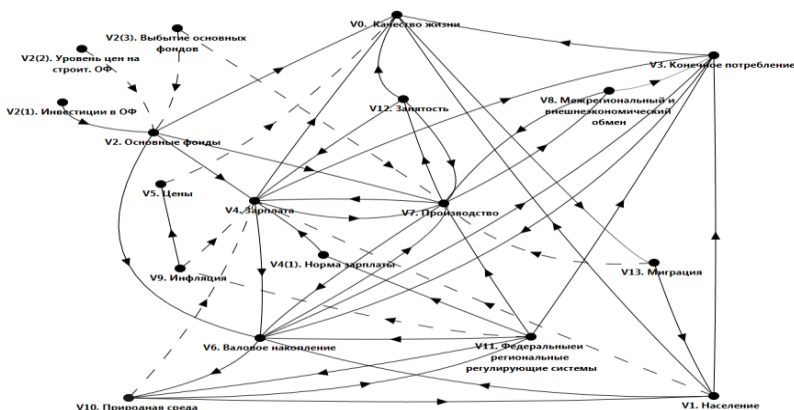


Рис.2 – Когнитивная карта региональной системы

Целью построения когнитивной карты было проанализировать, как изменения в ее вершинах повлияют на качество жизни. Моделирование различных сценариев развития ситуаций при изменениях в вершинах когнитивной карты позволяет выявить нежелательные, опасные сценарии развития системы. Так, на рис.3 изображены графики фрагмента «пессимистического» сценария, получившегося в предположении падения производства и отсутствия инвестиций в основные фонды.

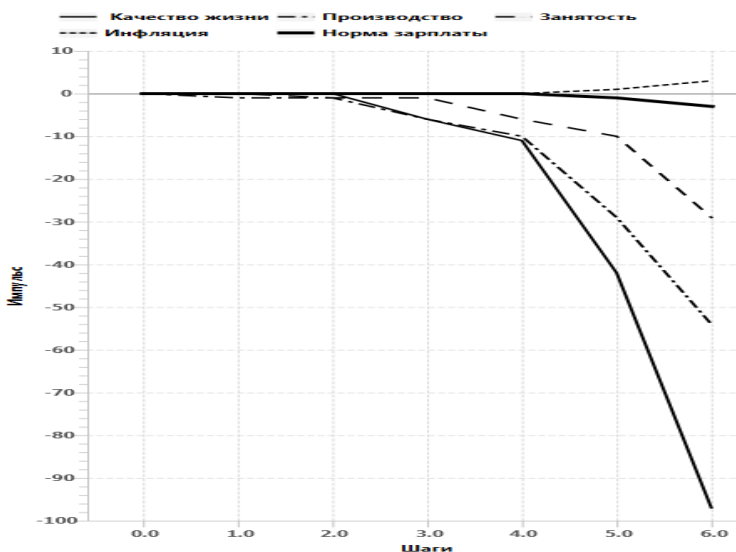


Рис. 3 – Фрагмент пессимистического сценария

Анализ результатов возможного развития ситуаций в системе при разных сценариях позволяет предвидеть опасные сценарии. Их предотвращение должно приводить к повышению безопасности сложной системы, в данном примере – региональной социально-экономической.

В процессе когнитивных исследований сложных систем когнитивные модели и когнитивное моделирование рассматривались с позиций применения их в проектировании интеллектуальных систем поддержки принятия управленческих решений [3].

В заключение заметим, что практическое применение существующего инструментария когнитивного моделирования сложных систем к конкретным реализациям концепции кибер-физических систем – пока дело будущего. Тем более, что по мнению Эдварда Ли [6], целостной теории кибер-физических систем еще тоже нет.

#### Литература:

1. *Абрамова Н.А., Авдеева З.К.* Когнитивный анализ и управление развитием ситуаций: проблемы методологии, теории и практики // Проблемы управления. – 2008. – № 3. – С.85–87.
  2. *Gorelova G.V., Pankratova N.D.* Scientific Foresight and Cognitive Modeling of Socio-Economic Systems. In: 18 th IFAC Conference on Technology, Culture and International Stability (TECIS2018), IFAC. Papers On Line, pp. 145–149.
  3. *Горелова Г.В., Мельник Э.В.* Когнитивные модули интеллектуальной поддержки решений в информационных управляющих системах / Системный анализ в экономике. Материалы научно-практической конференции. – М.: ЦЭМИ РАН, 2010. — С.45-49.
  4. Инновационное развитие социо-экономических систем на основе методологий предвидения и когнитивного моделирования. Коллективная монография / Под ред. Г.В.Гореловой, Панкратовой Н.Д. – Киев: Изд-во «Наукова Думка», 2015. – 464 с.
  5. *Кульба В.В., Кононов Д.А., Ковалевский С.С., Косяченко С.А., Нижегородцев Р.М., Чернов И.В.* Сценарный анализ динамики поведения социально-экономических систем (Научное издание). – М.:ИПУ РАН, 2002. – 122 с.
  6. *Lee Edward A.*, "The Past, Present, and Future of Cyber-Physical Systems: A Focus on Models," *Sensors*, 15(3), pp. 4837-4869, doi:10.3390/s150304837, February, 2015.
  7. *H.Zhuge and Y.Xing*, "Probabilistic Resource Space Model for Managing Resources in Cyber-Physical Society," *IEEE Transactions on Service Computing* (2011).
-



**Коченгин А.Е., Шихин В.А., Мишучков В.И., Павлюк Г.П.**

**Повышение энергобезопасности функционирования предприятия за счет выявления и идентификации критических событий по профилю нагрузки**

**Аннотация:** В статье рассматривается подход к обеспечению энергобезопасности промышленного предприятия посредством извлечения важной информации о наличии значимых событий на основе анализа профиля нагрузки электропотребления. Решается проблема выявления отклонений при ведении учета потребляемой электроэнергии на границе балансовой принадлежности электросетевой компании и потребителя от установленных договорными отношениями значений. Предложенный подход позволяет осуществлять выявление наличия и идентификацию значимых событий, не нарушающих процесс распределения энергии, но имеющих существенное значение для функционирования системы распределения и потребления электроэнергии. Эта информация имеет важное значение и может быть использована для прогнозирования нарушений, что, в том числе, приводит к быстрому принятию управляющих решений и повышению энергобезопасности предприятия в целом.

**Ключевые слова:** энергобезопасность, непараметрический критерий, статистические методы, профиль нагрузки

**Введение**

Принятая в электроэнергетике практически всех стран мира регистрация электрических нагрузочных профилей может являться не только источником ясного графического и числового отображения технологического процесса распределения электроэнергии, но и средством получения важной информации об особенностях соответствующих производственных процессов, для обеспечения их технологического контроля и для разработки мероприятий по их совершенствованию [1]. Отдельные события в процессе электропотребления могут свидетельствовать о появлении отрицательных факторов, влияющих на энергобезопасность предприятия. Профили электрической нагрузки, фиксируемые в

различных временных разрезах, являются обязательными для всех субъектов рынка электроэнергии и могут служить в качестве источника информации для выявления важных технологических событий. Задача выявления критических событий в технологическом процессе электроснабжения в ряде случаев может быть сведена к разработке соответствующих алгоритмов, содержащих, в том числе процедуры проверки однородности для связанных выборок [4, 5].

### **Традиционный критерий знаковых рангов Вилкоксона**

Для сравнения двух выборок широко используются ранговые критерии парных сравнений [2,4,5]. Ранговые критерии применимы не только при отсутствии информации о виде распределения, но и особенно, когда наблюдения могут быть упорядочены. К этому случаю относятся наблюдения по потребляемой электроэнергии. Наиболее мощным тестом на функциях распределения логистического типа ранее считался ранговый критерий парных сравнений Вилкоксона. Среди основных достоинств приведенного критерия отметим, что критерий Вилкоксона опирается на стандартизованную нормальную статистику, оптимален на классе функций распределения логистического типа [2].

Произведем тестирование двух суточных выборок, соответствующих текущему профилю нагрузки  $Y_2$  и выборки  $Y_1$ , представляющей собой реплику генеральной совокупности. Гипотеза, требующая проверки, состоит в том, что обе выборки принадлежат одной и той же генеральной совокупности  $Y_0$ :

$$H: Y_1 \in Y_0 \ \& \ Y_2 \in Y_0 \tag{1}$$

В общепринятой терминологии ранговых критериев парных сравнений [2,4,5] сформулируем задачу (1) как проверку нулевой гипотезы  $H_0$  против альтернативной гипотезы  $H_1$  относительно функций распределения  $P(y_{1i} < y_{2i})$  и  $P(y_{1i} \geq y_{2i})$ :

$$\begin{aligned} H_0: P(y_{1i} < y_{2i}) = P(y_{1i} \geq y_{2i}) = 1/2 \\ H_1: P \neq 1/2 \end{aligned} \tag{2}$$

При этом полагаем, что мы имеем возможность сформировать  $N$  пар взаимосвязанных данных  $(y_{11}, y_{21}), (y_{12}, y_{22}), \dots, (y_{1N}, y_{2N})$ , а по ним определять разности наблюдений  $\delta_i = y_{1i} - y_{2i}$ ,  $i = 1, N$ . Из (2) следует [4], что справедливость гипотезы однородности выборок (1) соответствует нулевой медиане на выборке из  $\delta_i$ .

Алгоритм дискриминации по критерию Вилкоксона в традиционной версии можно представить как последовательность шагов. Шаг 1: Выдвижение гипотезы. Шаг 2: Вычисляются разности  $\delta_i, i = \overline{1, N}$  из  $N$  пар наблюдений  $(y_{11}, y_{21}), (y_{12}, y_{22}), \dots, (y_{1N}, y_{2N})$ :  $\delta_i = y_{1i} - y_{2i}, i = \overline{1, N}$ . Шаг 3: Вычисленные разности  $\delta_i, i = \overline{1, N}$  упорядочиваются по абсолютной величине в виде вариационного ряда  $\delta(1), \delta(2), \dots, \delta(N)$  и каждой разности в порядке возрастания присваивается соответствующий ранг  $R_i$  - целое положительное число:  $R_i = \overline{1, N}, i = \overline{1, N}$ . Шаг 4: Каждому рангу  $R_i = \overline{1, N}$  приписывается знак соответствующей разности пары наблюдений  $(y_{1i} - y_{2i}), i = \overline{1, N}$  и вычисляется сумма положительных рангов  $T_{N+}$ .

Шаг 5: Вычисленное значение  $T_{N+}$  сравнивается с критическим значением критерия  $A[\alpha, N]$ , которое определяется из статистических таблиц [3] в соответствии с заданным уровнем значимости  $\alpha$  и числом сравниваемых пар  $N$ . Гипотеза (1) отвергается, если:

$$T_{N+} > A[\alpha, N] \quad (3)$$

Предлагаемый модернизированный критерий Вилкоксона

В практике применения критерия знаковых рангов Вилкоксона для выявления критических событий возникает ряд трудностей, связанных с особенностями, проявляющимися при попарном сравнении элементов выборок, так называемые альтернативы «масштаба» и «смещения по вертикали». Неучет данных обстоятельств может приводить к качественно неверному результату. Обойти указанные трудности предлагается за счет учета дополнительной априорной информации об известных (обычно) требованиях к точностным характеристикам измерительных данных. При учете электроэнергии точностные характеристики данных непосредственно зависят от классов точности применяемых электросчетчиков, а также от утвержденной в установленном порядке «Методики выполнения измерений».

Допустим, что в соответствии с требованиями к точностным характеристикам на оцениваемую выборку  $Y_2$  наложены ограничения:

$$\begin{aligned} |y_{1i} - y_{2i}| &\leq \sigma_0; \text{ for } \forall i, i - \text{int eger} \\ y_{1i}, y_{2i} &\geq 0 \end{aligned} \quad (4)$$

В выражении (4) положительная константа  $\sigma_0$  задается как мера точности полученных измерительных данных.

Полагаем, что на основе априорной информации практически всегда может быть выбрана среди архива профилей нагрузки выборка  $Y_1$  с гарантированным отсутствием критических событий и которая заведомо удовлетворяет точностным требованиям к отражению технологического процесса  $\sigma_i \leq \sigma_0$ , где  $\sigma_i$  - медиана абсолютного отклонения данных по  $Y_1$ .

Пусть  $\delta_{1i}$  и  $\delta_{2i}$  представляют собой отклонения наблюдений  $y_{1i}$  и  $y_{2i}$  от гипотетических (без ошибок измерений) истинных значений  $y_{0i}$ :

$$\begin{aligned} \delta_{1i} &= |y_{1i} - y_{0i}| \rightarrow \sigma_1 = Ex[\delta_1] \\ \delta_{2i} &= |y_{2i} - y_{0i}| \rightarrow \sigma_2 = Ex[\delta_2] \\ \delta_i &= |y_{1i} - y_{2i}| \rightarrow \sigma = Ex[\delta] \\ \sigma_2 &\geq \sigma_1 \ \& \ \sigma_1 \leq \sigma_0 \end{aligned} \quad (5)$$

Анализируя приведенную выше процедуру метода Вилкоксона, можно сделать вывод, что для самой неблагоприятной ситуации взаимного расположения численных значений наблюдений по сравниваемым  $Y_1$  и  $Y_2$  будем иметь:

$$\sigma \leq (\sigma_1 + \sigma_2) \Rightarrow \sigma = \sigma_1 + \sigma_2 \quad (6)$$

Для отмеченных выше особых ситуаций предлагается процедуру критерия Вилкоксона (Рисунок 1) применить не к первичным разностям наблюдений  $\delta_i$ , т.е. равенство медианы нулю [4], а проверять гипотезу об одностороннем расположении матожидания  $\sigma = Ex[\delta]$  относительно заданной константы  $\sigma_0$ . Другими словами, матожидание от ошибок измерения должно быть меньше или равно наложенным на точностные характеристики ограничениям, что можно сформулировать в виде проверки нуль-гипотезы  $H_{01}$  против альтернативы  $H_{11}$ :

$$H_{01}: Ex[\delta] < \sigma_0; H_{11}: Ex[\delta] \geq \sigma_0 \quad (7)$$

При этом встает вопрос, как скажется замена тестируемой гипотезы  $H_0$  на  $H_{01}$  при вынесении окончательного решения о возможном наличии критического события. Для ответа на этот вопрос докажем следующую теорему.

**Теорема 1.** Положительное решение по гипотезе  $H_{01}$  об одностороннем расположении матожидания разностей  $\delta_i$  относительно заданного уровня точности  $\sigma_0$ :  $H_{01}$ :  $Ex[\delta] < \sigma_0$  вместо проверки исходной гипотезы о принадлежности двух выборок  $Y_1$  и  $Y_2$  одной генеральной совокупности  $H_0$ :  $P(y_{1i} < y_{2i}) = P(y_{1i} \geq y_{2i}) = 1/2$  является достаточным условием однородности выборок  $Y_2$  и  $Y_1$ .

*Доказательство.* Для доказательства Теоремы 1 необходимо проверить следующие два положения, соответствующие ситуациям годности и непригодности для выполнения исследований второй из двух конкурирующих моделей:

- а). Верно ли, что если  $Ex[\delta] < \sigma_0$ , то  $\sigma_2 < \sigma_0$ ? (8)  
 б). Следует ли из того, что  $Ex[\delta] > \sigma_0$ ,  $\Rightarrow \sigma_2 > \sigma_0$ ?

Будем исходить из самой неблагоприятной ситуации (6) относительно взаимного расположения наблюдений. Анализируя (а) с учетом (5), (6) с достаточной очевидностью получаем

$$Ex[\delta] = (\sigma_1 + \sigma_2) < \sigma_0 \Rightarrow \sigma_2 < (\sigma_0 - \sigma_1) \quad (9)$$

Поскольку известно, что  $\sigma_1 < \sigma_0$ , следовательно  $\sigma_2 < \sigma_0$ , что и требовалось доказать. Анализируя (б) с учетом (6), (7) имеем

$$Ex[\delta] = (\sigma_1 + \sigma_2) > \sigma_0 \Rightarrow \sigma_2 > (\sigma_0 - \sigma_1) \quad (10)$$

Поскольку известно, что  $\sigma_1 < \sigma_0$ , следовательно  $\sigma_2$  не обязательно больше  $\sigma_0$ . Каждая из  $\sigma_1$  и  $\sigma_2$  может быть меньше  $\sigma_0$ , однако при этом их сумма может быть больше  $\sigma_0$ . Следовательно, положение (б) выполняется не всегда. Таким образом, достаточные условия Теоремы 1 можно считать доказанными. Для частного случая из Теоремы 1 можно вывести очевидное следствие.

**Следствие 1.** Если предположить, что одна из выборок, например,  $Y_1$  является эталонной в моделируемой системе, т.е.  $\sigma_1 \equiv 0$ , то положения (а) и (б) выполняются автоматически:

$$Ex[\delta] = \sigma_2, \& Ex[\delta] < \sigma_0 \Rightarrow \sigma_2 < \sigma_0 \quad (11)$$

$$Ex[\delta] = \sigma_2, \& Ex[\delta] > \sigma_0 \Rightarrow \sigma_2 > \sigma_0 \quad (12)$$

и полученные условия являются необходимыми и достаточными для принятия гипотезы (8).

Отличие алгоритм модифицированного критерия Вилкоксона от стандартного алгоритма проявляется с третьего шага, где вычисляются разности  $\delta_i - \sigma_0, i = \overline{1, N}$ . Дальнейшие вычисления проводятся относительно разности  $\delta_i - \sigma_0, i = \overline{1, N}$ , а не  $\delta_i$ .

### **Заключение**

Предложена процедура модифицированного критерия Вилкоксона, позволяющая за счет учета дополнительной априорной информации повысить его работоспособность в ситуациях с особенностями в данных типа «смещение по вертикали», «масштаб».

### **Литература:**

1. *Spiering T.* Energy efficiency benchmarking for injection moulding processes // *Robotics and Computer-Integrated Manufacturing.* – 2015. – №36. – P.45 – 59.
2. *Гаек Я., Шидак З.* Теория ранговых критериев / М.: Наука, 1971. – 376 с.
3. *Owen D.* Handbook of statistical tables // *Adisson-wesley publishing company* – 1962. – P. 580.
4. *Орлов А.И.* Методы проверки однородности связанных выборок // *Заводская лаборатория. Диагностика материалов.* – 2004. – Т.70. – №7. – С.57-61.
5. *Кузнецов Л.А., Журавлева М.Г.* Построение карт контроля качества с помощью непараметрического критерия Вилкоксона-Манна-Уитни // *Заводская лаборатория. Диагностика материалов.* – 2009. – Т.75. – № 1. – С.70-76.

---

**Рожнов А.В.**

### **Оценивание критичности условий возникновения существенной целевой рассогласованности ситуаций в космическом пространстве, приводящих к гипотетическому провоцированию конфликтов**

**Аннотация:** проводимое исследование проблематики самообороны в космосе в интересах оценивания критичности условий возникновения существенной

целевой рассогласованности в гипотетических сценариях преимущественно направлено на взаимоувязанное совершенствование методов и моделей мониторинга, системной интеграции, координации и контроля гетерогенных беспилотных платформ различного назначения; продолжена детализация в описании позиции и перспектив развития авиакосмических технологий, включая информационно-аналитическое сопровождение в современных политико-экономических условиях.

**Ключевые слова:** групповое управление, информационно-аналитическое моделирование, космический объект, космическое пространство, мониторинг, координация, системная интеграция, целевая рассогласованность

Проводимые комплексные исследования направлены на дальнейшее взаимоувязанное развитие ряда новых методов и моделей мониторинга, системной интеграции, координации и контроля групп гетерогенных беспилотных платформ в условиях существенной целевой рассогласованности [1-7]. Так, расширенным авторским коллективом предлагается к реализации и применению по новому назначению набор базовых элементов информационно-аналитической системы исследования возможностей деэскалации конфликта в условиях многостороннего переговорного процесса [3-5].

Основное внимание уделяется условному оцениванию ситуаций в космосе, приводящих к гипотетическому провоцированию конфликтов [см. *Рожнов А.В.* О становлении проблематики самообороны в космосе при отборе ситуационных сценариев в условиях их существенной целевой рассогласованности / в этом сборнике].

В данном докладе рассмотрим обобщённое описание и детализацию атрибуции условий возникновения указанных критичных ситуаций.

Ситуации в космическом пространстве (КП), приводящие к провоцированию конфликтов, могут быть вызваны, прежде всего, как случайным стечением обстоятельств, так и / или быть спровоцированы «недружественными» действиями, нацеленными либо на получение (в том числе через неких «акторов-

посредников») преимуществ в конкуренции, либо на осуществление деятельности по отслеживанию событий в космосе и / или оказанию влияния на гипотетические события в рассматриваемых ниже условиях.

Таковыми следует считать неординарные (в международно-правовом, политическом и техническом отношениях) ситуации, при которых на космические объекты (КО) и / или связанную с ним инфраструктуру оказывается критическое или граничащее таким с критическим несанкционированное внешнее воздействие [2].

Ведущие специалисты на указанных международных мероприятиях (в том числе и от Российской Федерации) в основе дискуссии выделяют следующие характерные частные случаи кратковременных действий, которые по внешним признакам не должны свидетельствовать о намерении инициировать конфликт или создать риск его возникновения совершения в отношении рассматриваемых иностранных КО, и которые (будучи непродолжительными) могут, в свою очередь, включать [1-3]:

- сближение с иностранным КО на малое расстояние без намерения оказать физическое воздействие, например для «инспекции» (несанкционированного сбора информации);

- создание космическим радиолиниям иностранного КО помех, превышающих пороги, установленные нормами Международного союза электросвязи, но не приводящих к значимому нарушению функционирования;

- размещение значительного количества плохо наблюдаемых средствами мониторинга сверхмалых КО в интенсивно используемых областях околоземного пространства.

Предполагается, что указанные действия имеют своим результатом несущественные осложнения в операционной деятельности. Но возможны отдельные случаи непредвиденного развития ситуации (неучтённого имеющимися обоснованными прогнозами), связанные, к примеру, со следующим [2]:

- со сбоями и отказами систем (в т.ч. обусловленными возмущениями космической погоды) и, как следствие, частичной или полной потерей управления КО или неизменной или временной потерей возможности получения информации с такого КО;

- с неадекватной оценкой техногенных рисков в околоземном пространстве.



И, по мере неизбежного усложнения критичных ситуаций, – установленные (технически подтверждённые) стойкие / длительные «недружественные» действия, повлекшие ограничения возможностей функционирования КО; – жёсткие и преднамеренные агрессивные / вредоносные действия, при которых конфликт переходит или может перейти в нежелательную конфронтационную форму [1, 2].

Оценивание предполагаемых действий, могущих в итоге привести к возникновению критичных ситуаций, и их технические последствия:

При рассмотрении выделяют следующий ряд действий, которые потенциально могут затруднить нормальную эксплуатацию и применение иностранного КО и / или связанной с ним инфраструктуры [2]: - размещение КО вблизи иностранного и использование той же полосы радиочастотного спектра с нарушением условий (протоколов), достигнутых в рамках координации между администрациями связи; – подлёты к иностранному КО и нахождение в опасной близости от него; – непредумышленное предоставление недостоверной информации об объектах и событиях в околоземном пространстве.

При этом действиями, затрудняющими нормальную эксплуатацию и применение иностранного КО и / или связанной с ним инфраструктуры будут, например [2]: – преднамеренное предоставление недостоверной (вводящей в заблуждение) информации об объектах и событиях в околоземном пространстве; – модификация космической среды посредством генерации электромагнитного излучения, рассеяния аэрозолей и другими известными к настоящему времени способами.

В техническом аспекте такие гипотетические ситуации могут включать, к примеру, следующие возможные последствия [2, 3]:

существенное ухудшение функциональных характеристик КО ( - сокращение срока функционирования КО; – невозможность получения информации с КО; – временное приостановление применения наземных средств управления КО; – потеря работоспособности КО);

значительное ухудшение функциональных характеристик / вывод из строя КО, ощутимый урон выполнению функций ( – значительное сокращение срока функционирования КО; –

существенное ухудшение функциональных характеристик; – невозможность получения информации с КО;

длительная приостановка применения наземных средств управления КО; – выход из строя КО).

выведение из строя (безвозвратная потеря) иностранного КО и/или связанной с ним инфраструктуры; а также т.н. «хаотизация» ситуации в КП (как следствие), включая резкое увеличение количества объектов космического мусора.

Завершая предварительное рассмотрение ряда критичных ситуаций, следует отметить, что в связи с продолжающимся возрастанием рисков оспаривания, повергания сомнению или же вовсе пересмотру в одностороннем порядке под предлогом несоответствия прежних концепций и ключевых идей относительно «новой» реальности, ухудшение общего положения дел с соблюдением международного права уже отрицательно сказывается на показателях системной безопасности, характеризующих ситуацию в космическом пространстве, подвергая существенному риску прежде стабильное и предсказуемое взаимодействие между государствами в обозримой перспективе [1-7].

*Работа выполнена в интересах реализации проекта «Анализ и синтез методов координации для децентрализованного управления гетерогенными группировками автономных агентов» программы Президиума РАН № 30 (7) «Теория и технологии многоуровневого децентрализованного группового управления в условиях конфликта и кооперации» (условия целевой рассогласованности)*

#### Литература:

1. Исходный проект повестки дня «Космос-2030» и плана её осуществления: рабочий документ, представленный бюро Рабочей группы по повестке дня «Космос-2030» / Комитет ООН по использованию космического пространства в мирных целях, Шестьдесят вторая сессия, Вена, 12–21 июня 2019 года.
2. Achievement of a uniform interpretation of the right of self-defence in conformity with the Charter of the United Nations as applied to outer space as a factor in maintaining outer space as a safe and conflict-free environment and promoting the long-term sustainability of outer space activities / Committee on the Peaceful Uses of Outer Space, Fifty-eighth session, Vienna, 10-19 June 2015. – (A/AC.105/C.1/2015/CRP.22).

3. Survey of the problem of discretion exercised by States in interpreting basic legal principles and norms related to safety and security in outer space / Committee on the Peaceful Uses of Outer Space, Sixty-second session, Vienna, 12–21 June 2019. – (A/AC.105/2018/CRP.17).
  4. *Рожнов А.В.* Информационно-аналитическое обеспечение деэскалации конфликтов в изменяющихся условиях многостороннего переговорного процесса: опыт системной интеграции и перспективы / Конференция «Российская наука – армии» // МВТФ «Армия-2019», 26 июня 2019 года.
  5. *Гончаренко В.И., Рожнов А.В., Карнов В.В., Лобанов И.А.* и др. Исследование проблемных вопросов развития автономных гетерогенных РТК и подготовки кадров наукоёмких специальностей аэрокосмической отрасли // Труды ФГУП «НПЦАП». Системы и приборы управления. – 2018. – № 1 (43). – С. 70-76.
  6. *Андреевский Б.Р., Балашов М.В., Бахтадзе Н.Н., Галяев А.А., Глумов В.М., Губко М.В., Емельянова Ю.П., Карабутов Н.Н., Коргин Н.А., Кудинов Ю.И., Кушнер А.Г., Лотоцкий В.А., Макаренко А.В., Матвеев А.С., Новиков Д.А., Пакишин П.В., Пащенко Ф.Ф., Петросян Л.А., Рубинович Е.Я., Тремба А.А., Чеботарев П.Ю., Честнов В.Н., Ядыкин И.Б.* Теория управления (доп. главы) / Под ред. Д. А. Новикова. – М., 2019.
  7. *Рожнов А.В.* Проблематика управления развитием и ограничений новых технологий в сфере создания автономных систем оружия летального действия / ORM-2018. – М., 2018. – Т. II. – С. 554-556.
- 

**Плотников Н.И.**

### **Портрет самолетоопасности для птиц: новая концепция безопасности полетов гражданской авиации**

**Аннотация:** Составляется портрет самолетоопасности для птиц как стратегия безопасности полетов гражданской авиации. Дальнейшей задачей является актуализация формы и содержания количественного описания для конкретной местности. В соответствии с поставленной задачей составим «портрет самолетоопасности» для аэродрома N.

**Ключевые слова:** столкновения самолетов с птицами, безопасность, гражданская авиация

**Основания концепции.** Для портрета опасности столкновений самолетов с птицами (ССП) на воздушном транспорте (ВТ) используется база данных с характеристиками параметров и признаков конкретного аэродрома. Портрет формулируется на естественном языке (ЕЯ) с возможным добавлением количественных данных. Для нижеследующей формулировки используется структура описания предметной области и количественные данные исследований [1, 2, 3].

**Портрет самолетоопасности для птиц на аэродроме N:**

*«Опасность столкновений птиц с самолетами на аэродроме N имеет наибольшую вероятность в прибрежной зоне днем в августе от попадания в двигатель молодой чайки весом один килограмм на высоте 150 метров на скорости снижения на предпосадочной прямой».*

Предполагается, что этот прием может быть контрольной предупредительной мерой защиты и сигналом для активизации средств предупреждения ССП. Возможно составление описаний отдельно по параметрам, группам параметров, по интервалам и наименованиям наблюдений. Например, помесечно, или по видам птиц. Более важной задачей является формулировка обратной задачи составление «портретов птицебезопасности»: параметров, шкал и наименований минимальной вероятности столкновений.

**Метод.** Описания и структура предметной области в настоящей работе, может быть использована как первоначальная схема для разработки наставлений и руководств по орнитологическому обеспечению безопасности полетов. Полные статистические наблюдения невозможны и нецелесообразны. Необходимыми и достаточными условиями может быть репрезентативная статистическая выборка наблюдений. Решающую роль имеет не полнота данных, а метод, форма и структура их представления. Устойчивый большой рост событий в мире неизбежно обязывает к увеличению инвестирования безопасности полетов по фактору ССП.

Назначением метода является установление мер защищенности полетов от событий ССП и снижение рисков негативных исходов до

приемлемых уровней. Метод основан на многолетнем статистическом анализе исследований событий ССП в структуре пространства и времени полетов, на разработке и проектировании комплекса объектов ССП. Метод устанавливает новое описание предмета и объектов ССП, структур понятий, определений и терминов, пригодных для качественного оценивания рисков негативных исходов событий полетов. Метод устанавливает основной объект наблюдения (оценки, оценивания) - событие повреждения или разрушения ВС при ССП и позволяет составлять профили возможностных мер угроз на ЕЯ «портреты птицепасности» аэродромов взлета и посадки по авиалиниям и регионам полетов авиакомпании.

Метод позволяет устанавливать шкалы, параметры и показатели для оценки рисков и количественные расчеты неблагоприятных исходов полетов в возможностных и вероятностных мерах. Реализация метода создает возможность снижения рисков ССП в сети полетов авиакомпании за счет резервов и ресурсов структурированного планирования полетов.

Результатом являются алгоритмы и компьютерные программы оценивания мер защищенности полетов от событий ССП, рисков АП и корректировки прогнозов с учетом принимаемых управленческих решений. Удовлетворяется потребность авиакомпаний и аэропортов в активном управлении мерами защищенности полетов от событий ССП и снижении рисков АП. Потребителями являются летные подразделения авиакомпаний, орнитологические службы аэропортов, службы аварийного спасения. Полное содержание метода опубликовано в работе [1, С. 255-265].

**Экспертные оценивания ССП.** Определенно, в опыте большинства профессиональных пилотов были сближения и столкновения в полете с птицами и с животными. Автору настоящей работы известно о достоверном факте столкновения с коровой самолета АН-2 на выравнивании при посадке в Колпашевском авиапредприятии Западно-Сибирского управления ГА в 1960-х годах. Посадка завершилась благополучно, но корова получила серьезное ранение от подножки входной двери. В летной практике автора данной работы было два столкновения с птицами.

Первое столкновение с крупным коршуном произошло в 1968 году на авиахимработках на самолете АН-2 при выходе из гона на высоте около 50 метров. На дюралевом ребре атаки левой нижней плоскости осталась вмятина диаметром около 20 см и глубиной около 5 см. Вторая встреча случилась десять лет спустя на ИЛ-18 со стаей голубей на предпосадочной прямой в Омском аэропорту. Один из голубей попал в лобовое стекло второго пилота и лишил его обзора размазанными внутренностями (простите за подробности). После посадки были обнаружены останки основной части стаи на фюзеляже и на стойках шасси. Столкновение стоило жизни примерно двум десяткам голубей. Факты столкновений сообщались диспетчерским и техническим службам.

Экспертные оценивания выполнялись путем анкетирования, опросов и заключительных обсуждений результатов. В экспертизе участвовали более 20 профессиональных пилотов с опытом летной работы от 15 до 35 лет и налетом 8-22 тыс. часов. Процедуры проводились 17-19.09.2010, 18-20.08.2011, февраль-март 2012 года. Респондентам предлагалось ответить на вопрос: «сколько ССП Вы имели в своей летной практике». По ответам респондентов, практически все без исключения имели случаи столкновений с птицами в полете. Частотность столкновений  $N$  определяется общим количеством столкновений  $E$  на количество часов налета  $H$  в опыте пилота:  $N = E / H$ . Средняя частотность составляет одно столкновение на 4000 часов налета.

**Заключение.** Поскольку интенсивность полетов во всем мире растет, общее число ССП будет расти. Формальная постановка и решение задачи предупреждения ССП содержит ограниченное математическое описание взаимосвязей параметров среды, самолета и птицы. Наиболее приемлемым аппаратом являются методы мягких вычислений. Для демонстрации применения метода наблюдения предметной области деятельности ВТ можно с равным выбором исследовать факторы влияния грозовой деятельности или сдвига ветра. Помимо специфических знаний дисциплины авиационной орнитологии методология наблюдения имеет решающую роль.

Литература:

1. *Ильичев В.Д.* Защита самолетов и других объектов от птиц / В.Д. Ильичев, О.Л. Силаева, С.С. Золотарев и др. / ред. О.Л. Силаева. – М.: КМК, 2007. – 320 с.
  2. *Рогачев А.И.* Орнитологическое обеспечение безопасности полетов / А.И. Рогачев, А.М. Лебедев. – М.: Транспорт, 1984. – 126 с.
  3. *Якоби В.Э.* Биологические основы предотвращения столкновений самолетов с птицами / В.Э. Якоби. – М.: Наука, 1974. – 169 с.
  4. *Плотников Н.И.* Ресурсы безопасности транспортных комплексов. Монография / Н.И. Плотников. – Новосибирск: ЗАО ИПЦ «АвиаМенеджер», 2013. – 286 с.
  5. [http://aviam.org/images/sampleddata/book/pilot\\_resources.pdf](http://aviam.org/images/sampleddata/book/pilot_resources.pdf).
- 

**Акатьев С.В., Аксенов В.А., Куранцов В.В., Мусаев А.В., Назаркин А.С.**

**Численное моделирование сооружения с полостью (соотношение ширины к высоте один к десяти) для защиты от лавины с помощью комплекса программ Мусаева В.К.**

**Аннотация:** Решена задача о воздействии упругой ударной волны от лавины на защитное сооружение с полостью. Рассматривается вертикальная полость с соотношением ширины к высоте один к десяти. Ударное воздействие моделируется в виде трапеции. Получены напряжения в точках на поверхности упругой полуплоскости около защитного сооружения.

**Ключевые слова:** гражданская оборона, чрезвычайная ситуация, защитное сооружение, ударное воздействие, лавина, численный метод, алгоритм, комплекс программ Мусаева В.К., вертикальная полость, прямоугольный импульс

В работах [1–6] приведена информация о моделировании нестационарных волн напряжений в деформируемых телах сложной формы.

Некоторая информация о физической достоверности и математической точности рассматриваемого численного метода, алгоритма и комплекса программ приведена в следующих работах [2–3, 5–6].

Рассмотрим задачу о воздействии упругой ударной волны от лавины (рис. 3) на защитное сооружение с полостью в виде прямоугольника (соотношение ширины к высоте один к десяти) (рис. 1). На контуре СВ приложено нормальное воздействие  $\sigma_x$  (рис. 1), которое при  $0 \leq n \leq 11$  ( $n = t/\Delta t$ ) изменяется от 0 до  $P$ , при  $11 \leq n \leq 30$  равно  $P$  и при  $30 \leq n \leq 40$  изменяется от  $P$  до 0 ( $P = \sigma_0$ ,  $\sigma_0 = -0,1$  МПа (-1 кгс/см<sup>2</sup>)).

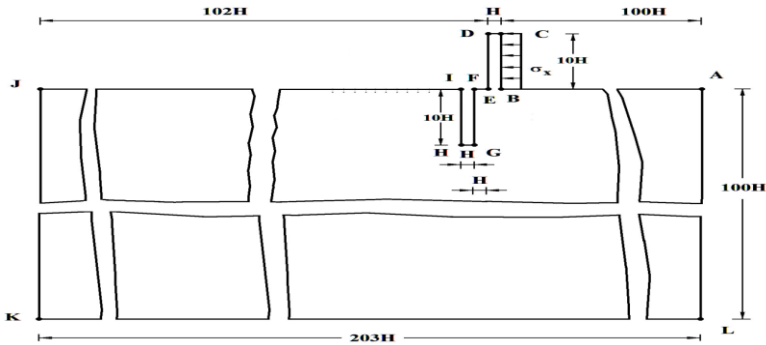


Рис. 1 – Постановка задачи о воздействии упругой ударной волны от лавины на защитное сооружение с полостью в виде прямоугольника (соотношение ширины к высоте один к десяти)

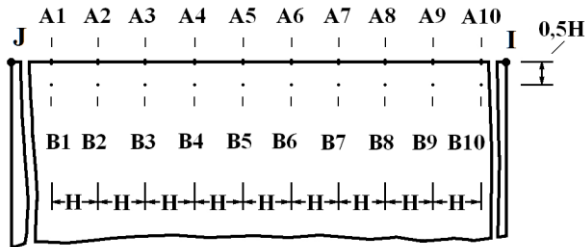


Рис. 2 – Точки A1-A10 и B1-B10, в которых приводятся упругие напряжения во времени для задачи с полостью (соотношение ширины к высоте один к десяти)



Граничные условия для контура JKLA при  $t > 0$   $u = v = \dot{u} = \dot{v} = 0$ . Отраженные волны от контура JKLA не доходят до исследуемых точек при  $0 \leq n \leq 200$ . Контур DEFHJI и BA свободны от нагрузок, кроме точки B, где приложено воздействие.

Расчеты проведены при следующих исходных данных:  $H = \Delta x = \Delta y$ ;  $\Delta t = 1,393 \cdot 10^{-6}$  с;  $E = 3,15 \cdot 10^4$  МПа ( $3,15 \cdot 10^5$  кгс/см<sup>2</sup>);  $\nu = 0,2$ ;  $\rho = 0,255 \cdot 10^4$  кг/м<sup>3</sup> ( $0,255 \cdot 10^5$  кгс с<sup>2</sup>/см<sup>4</sup>);  $C_p = 3587$  м/с;  $C_s = 2269$  м/с.

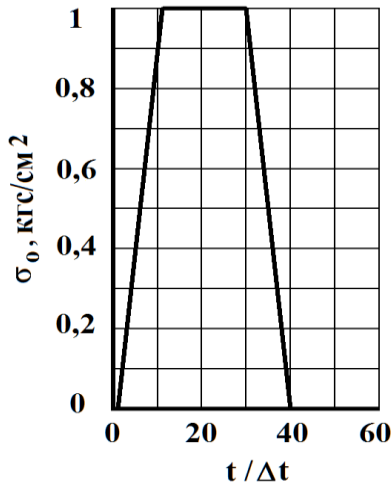


Рис. 3 – Ударное воздействие в виде трапеции для задачи с полостью (соотношение ширины к высоте один к десяти)

Исследуемая расчетная область имеет 21624 узловых точек. Решается система уравнений из 86496 неизвестных.

Результаты расчетов получены в виде изменения упругого контурного напряжения  $\bar{\sigma}_k$  ( $\bar{\sigma}_k = \sigma_k / |\sigma_0|$ ) во времени  $n$  в точках A1 - A10 (рис. 2), находящихся на свободной поверхности упругой полуплоскости.

Результаты расчетов получены в виде изменения компонентов тензора упругих напряжений во времени  $n$  в точках B1 - B10 (рис. 2), находящихся около свободной поверхности упругой полуплоскости.

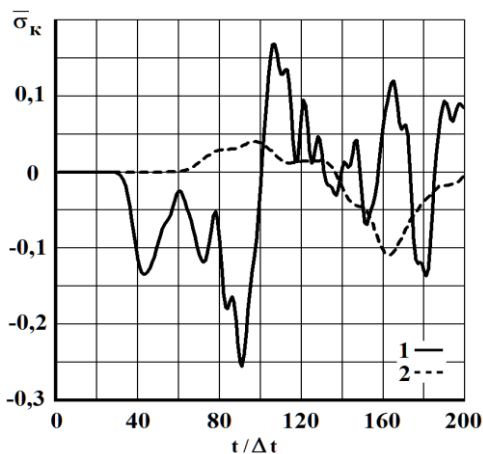


Рис. 4 – Изменение упругого нормального напряжения  $\bar{\sigma}_k$  во времени  $t/\Delta t$  в точке A1: 1 – в задаче без полости; 2 – в задаче полостью (соотношение ширины к высоте один к десяти)

На рис. 4 показано изменение нормального напряжения  $\bar{\sigma}_k$  во времени  $t/\Delta t$  в точке B1: 1 – численное решение; 2 – аналитическое решение.

Полученные результаты можно оценить как первое приближение к решению сложной комплексной задачи, о применении полостей для увеличения безопасности окружающей среды при воздействии упругой ударной волны от лавины на защитное сооружение, с помощью численного моделирования волновых уравнений теории упругости.

Авторы выражают благодарность Мусаеву В.К. за оказанную помощь и внимание к работе.

#### Литература:

1. Мусаев В.К. Моделирование вертикальных полостей для защиты окружающей среды от ударных воздействий лавины // Проблемы управления безопасностью сложных систем. Материалы XXI Международной конференции. – М.: РГГУ, 2013. – С. 421–424.
2. Мусаев В.К. О достоверности результатов математического моделирования нестационарных волн напряжений в объектах

сложной формы // Строительная механика инженерных конструкций и сооружений. – 2014. – № 3. – С. 71–76.

3. *Musayev V.K.* Estimation of accuracy of the results of numerical simulation of unsteady wave of the stress in deformable objects of complex shape // *International Journal for Computational Civil and Structural Engineering*. – 2015. – Volume 11, Issue 1. – P. 135–146.

4. *Акатьев С.В.* Моделирование технических средств защиты окружающей среды от воздействий лавины с помощью численного метода, алгоритма и комплекса программ Мусаева В.К. // *Проблемы управления безопасностью сложных систем. Материалы XXIV Международной конференции*. – М.: РГГУ, 2016. – С. 242–245.

5. *Стародубцев В.В., Акатьев С.В., Мусаев А.В., Шиянов С.М., Куранцов О.В.* Моделирование упругих волн в виде импульсного воздействия (восходящая часть – четверть круга, нисходящая часть – четверть круга) в полуплоскости с помощью численного метода Мусаева В.К. // *Проблемы безопасности российского общества*. – 2017. – № 1. – С. 36–40.

6. *Стародубцев В.В., Акатьев С.В., Мусаев А.В., Шиянов С.М., Куранцов О.В.* Моделирование с помощью численного метода Мусаева В.К. нестационарных упругих волн в виде импульсного воздействия (восходящая часть – четверть круга, средняя – горизонтальная, нисходящая часть – линейная) в сплошной деформируемой среде // *Проблемы безопасности российского общества*. – 2017. – № 1. – С. 63–68.

---

**Мирошник С.Н.**

### **Оптимизация времени доступа модулей к информации в базе данных реального времени**

**Аннотация:** Рассматривается задача минимизации избыточности базы данных (БД), связанной с неиспользуемыми информационными полями модулями в БД. Предлагается алгоритм, решающий эту задачу. Используются понятия внутрифайловой, внутримодульной избыточностей, а также понятия вторичной внутрифайловой избыточности.

**Ключевые слова:** избыточность БД, неиспользуемые поля, рейтинги полей, критерий использования алгоритма

Одной из проблем БД является избыточность информации. Избыточность БД подробно исследована, что отражено в многочисленных публикациях. Это понятие используется в теории информации как превышение количества информации над ее информационной энтропией и как мера неопределенности информации в БД.

Во многих исследованных случаях под избыточностью понимается неоднозначность значений информационных полей, особенно когда они упоминаются в БД многократно. Чтобы избавиться от такой избыточности используется нормализация БД определенного типа. Избыточность приводит к дополнительным расходам памяти, и иных ресурсов компьютера. Это влияет на время доступа запросов к информации в БД в реальном времени. Последние замечания требуют определенной структуризации информации в виде специфической конструкции БД с минимальной избыточностью информации в БД.

В настоящей работе под избыточностью информации понимается число неиспользуемые модулями информационных полей. Предлагается алгоритм, минимизирующий эту избыточность.

### **Постановка задачи**

Задан набор программных модулей  $M_1, \dots, M_s$ . Эти модули используют информацию из полей  $\phi_1, \dots, \phi_r$ . Для минимизации избыточности БД в работе [4] предлагается разделить все модули на файлы специальным образом с тем, чтобы минимизировать в этом случае межфайловую избыточность. Файлы могут использовать одинаковые поля. Каждый модуль принадлежит только одному файлу. В настоящей постановке задачи модули вместе с используемыми этими модулями полями объединим в двумерную таблицу, в котором поле  $\phi$  помечается символом «1», если это поле используется каким-либо модулем, и «0», если поле не используется. Поля, помеченные «1», заполняются фактической информацией. Все поля пронумерованы натуральным рядом чисел. Каждый модуль  $M$  может использовать часть или все поля. Модуль

в таблице задан номером своего первого поля, а также длиной своей записи  $l$ . Предполагается, что запись модуля занимает связный сегмент полей, помеченных символом «1».

В работе [5] введены понятия межфайловой, внутрифайловой и внутримодульной избыточностей. Пусть построены файлы  $F_1, \dots, F_k$ , образованные модулями  $M_1, \dots, M_s$ , использующие поля числом  $L_i$ , ( $L_i$  – запись файла  $F_i$ ,  $i = 1, \dots, k$ ). Файлы могут использовать одинаковые поля. Каждый модуль используется только в одном файле.

Межфайловая избыточность есть число общих полей для всех файлов  $F_1, \dots, F_k$ . Процедура построения файлов с минимальной межфайловой избыточности описана в работе [4] и обозначена  $I_2$ . Также в работе приведена верхняя оценка допустимого количества файлов для заданного числа модулей и числа полей.

Далее, пусть построен файл  $F$  с числом полей  $L$  (запись файла), образованный модулями  $M_1, \dots, M_n$ . Процедура построения файла использует понятие близости пары модулей или близость модуля к набору близких модулей. Близость модулей определяется сравнением числа совпадающих полей этих модулей и несовпадающих.

Внутрифайловая избыточность  $I_1$ , описанная в работе [5], образуется от разности длины  $L$  модуля, входящего в файл  $F$  с длиной  $L$  этого файла. Эта разность вычисляется по формуле

$$I_1(F) = L \cdot n - \sum_{i=1}^n l_i$$
, где  $l_i$  – длина записи модуля  $M_i$ ,  $n$  – число модулей в файле  $F$ . Внутримодульная избыточность  $I_3$  есть число неиспользуемых модулем  $M$  полей в записи  $l$ . В данной работе эта избыточность в модулях появляется в результате работы алгоритма оптимизации. Здесь и далее индекс  $i$  используется только как индекс модуля  $M_i$ ,  $i = 1, \dots, n$ .

### **Определение.**

Рейтинг  $P$  поля  $\phi$  есть число модулей, использующих это поле, и вычисляется по формуле  $P_j = \sum \phi_j$ ,  $j = 1, \dots, L$ .

Пусть  $N(\phi_j)$ ,  $j = 1, \dots, L$  есть номер поля  $\phi_j$  в пронумерованной последовательности полей  $\phi_1, \dots, \phi_L$ . Эти же номера используются для нумерации рейтингов:  $N(P_1), \dots, N(P_L)$ , причем  $N(P_j) = N(\phi_j)$ ,  $j = 1, \dots, L$ .

Модуль  $M_i$  использует поля  $\phi_1^i, \dots, \phi_{l_i}^i$ , где  $l_i$  – длина записи модуля  $M_i$ . Определим исходную избыточность  $I_1(M_i)$  модуля  $M_i$ . Номер  $N(\phi_1^i)$  есть число полей, предшествующих первому полю модуля, отсчитанного от  $N(\phi_1)$ .

Избыточность модуля  $M_i$  есть  $I_1(M_i) = N(\phi_1^i)$ .

Общее число полей записи модуля  $M_i$ , определяющее время запроса модуля  $M_i$  к БД, есть  $I_1^i = I_1(M_i) + l_i$ .

Требуется построить алгоритм, который минимизирует  $I_1^i$ , то есть вычисляет избыточность  $\tilde{I}_1^i$  такую, что  $I_1 \geq \tilde{I}_1^i$ .

Алгоритм решения задачи основан на изменении порядка следования полей. Это изменение определяется упорядочиванием по убыванию связанных с этими полями рейтингами, помеченные в данном случае символом « $\sim$ »:  $\tilde{P}_1 \geq \tilde{P}_2 \geq \dots \geq \tilde{P}_L$ .

Пусть  $P = \max P_j, j = 1, \dots, L$ . Рейтингу  $P$  соответствует поле  $T$  и  $N(P) = N(T)$ . Теперь исходный упорядоченный ряд полей  $\phi_1, \dots, \phi_L$  становится неупорядоченным с номерами  $N(\tilde{\phi}_1), \dots, N(\tilde{\phi}_L)$ .

Установим связь между полями  $\phi_1, \dots, \phi_L$  и  $\tilde{\phi}_1, \dots, \tilde{\phi}_L$ . Разделим модули  $M_i$  на две группы:  $V_i$  – модули, содержащие в своей записи поле  $T$ ,  $W_i$  – модули, не содержащие поле  $T$ . Рассмотрим группу модулей  $V_i$ . Для этих модулей  $P = n$ , и тогда  $T = \tilde{\phi}_1, N(T) = 1$ . Для группы модулей  $W_i$ :  $N(\tilde{\phi}_1^i) \neq N(\tilde{\phi}_1)$ . Это означает, что  $N(\tilde{\phi}_1^i)$  есть вторичная внутрифайловая избыточность.

Изменение порядка следования полей в записях модулей приводит к появлению внутримодульной избыточности  $I_3(M_i)$ . Запись модуля теперь не образует единого сегмента полей, то есть состоит из «1» и «0». Отсюда  $\tilde{l}_i \geq l_i$ , таким образом, вторичная внутрифайловая избыточность вместе с внутримодульной избыточностью  $I_3(M_i)$  есть избыточность модуля  $M_i$ :  $\tilde{I}_1(M_i)$ .

Вычислим  $\tilde{I}_1^i$ .

Величина  $\tilde{I}_1^i$  определяется номерами конечных полей  $\tilde{\phi}_{l_i}^i$  модулей  $M_i$  с начальным полем  $\tilde{\phi}_1 = 1$ . Пронумерованные рейтинги  $\tilde{P}_1, \dots, \tilde{P}_L$  есть  $N(\tilde{P}_1), \dots, N(\tilde{P}_L)$ . Неупорядоченный ряд номеров полей  $N(\tilde{\phi}_1), \dots, N(\tilde{\phi}_L)$  пронумеруем. Получим ряд номеров:  $N(N(\tilde{\phi}_1)), \dots, N(N(\tilde{\phi}_L))$ . Здесь  $N(N(\tilde{\phi}_1)) = 1$  и т.д.

По-прежнему,  $N(\phi_1^i), \dots, N(\phi_{l_i}^i)$  номера исходных полей модуля  $M_i$ , и  $N(P_1^i), \dots, N(P_{l_i}^i)$  порядковые номера рейтингов этих полей. Здесь  $N(\phi_j^i) = N(P_j^i), j = 1, \dots, l_i$ .

Пусть  $N(N(\tilde{\phi}_1^i)), N(N(\tilde{\phi}_{l_i}^i))$  есть начальные и конечные порядковые номера полей в записях модулей  $M_i$  длиной записи  $\tilde{l}_i$ . Здесь  $N(N(\tilde{\phi}_1^i))$  определяет число вторичной избыточности модуля  $M_i$ . Получаем:  $N(N(\tilde{\phi}_{l_i}^i)) = N(N(\tilde{\phi}_1^i)) + \tilde{l}_i$ , где  $\tilde{l}_i = l_i + I_3(M_i)$ . Заметим, что поля  $\tilde{\phi}_1^i, \tilde{\phi}_{l_i}^i$  а также их номера неизвестны. Номер  $N(N(\tilde{\phi}_{l_i}^i))$  определяет общее число используемых и неиспользуемых полей модулей для реализации запросов к БД. Получаем:  $\tilde{l}_1^i = N(N(\tilde{\phi}_{l_i}^i))$ .

Способ вычисления  $N(N(\tilde{\phi}_{l_i}^i))$  основан на использовании последовательности рейтингов  $P_1, \dots, P_{l_i}$ . Заданы  $\phi_1^i, \phi_{l_i}^i$  – начальные и конечные поля модуля  $M_i$  и их вычисленные рейтинги  $P_1^i, P_{l_i}^i$ . Пусть  $P_H^i = \max(P_1^i, P_{l_i}^i), P_K^i = \min(P_1^i, P_{l_i}^i)$ . В ряду упорядоченных рейтингов  $\tilde{P}_1, \dots, \tilde{P}_L$  с номерами  $N(\tilde{P}_1), N(\tilde{P}_L)$  рейтинги  $P_K^i, P_H^i$  именованы как  $\tilde{P}_K^i, \tilde{P}_H^i$ . Отметим, что  $N(\tilde{P}_H^i) \neq 1$  для модулей из  $W_i$ . Для модулей из  $V_i$ :  $P_H^i = P$  и потому  $N(\tilde{P}_H^i) = 1$ . Заметим, что если  $N(P_j^i), j = 1, \dots, L$  есть порядковый номер в исходных полях, то  $N(\tilde{P}_j^i)$  есть порядковый номер в упорядоченных номерах рейтингов и

$$N(P_j^i) \neq N(\tilde{P}_j^i), j = 1, \dots, l_i.$$

Задача свелась к поиску рейтингов  $\tilde{P}_H^i$  и  $\tilde{P}_K^i$  в ряду упорядоченных рейтингов  $\tilde{P}_1, \dots, \tilde{P}_L$ , а также их порядковых номеров  $N(\tilde{P}_H^i)$  и  $N(\tilde{P}_K^i)$ . Получаем  $N(\tilde{P}_K^i) = N(N(\tilde{\phi}_{l_i}^i)), N(\tilde{P}_H^i) = N(N(\tilde{\phi}_1^i))$ .

$$\text{Окончательно: } \tilde{l}_1^i = N(\tilde{P}_K^i).$$

P.S. Поиск рейтингов  $\tilde{P}_H^i$  и  $\tilde{P}_K^i$  значительно упрощается в упорядоченном ряду рейтингов.

Далее, рассмотрим частный случай:  $P_1^i = P_{l_i}^i$ . Но в пронумерованных номерах рейтингов  $N(\tilde{P}_1^i) \neq N(\tilde{P}_{l_i}^i)$ .

Выберем  $N(\tilde{P}_K^i) = \max(N(\tilde{P}_1^i), N(\tilde{P}_{l_i}^i))$ . Отсюда порядок следования одинаковых рейтингов в упорядоченном списке рейтингов не имеет значения, кроме их номеров.

Как отмечено выше,  $N(\tilde{P}_1^i) = N(\tilde{P}_H^i)$  и  $N(\tilde{P}_1^i) \neq 1$  для модулей из  $W_i$ , но для модулей из  $V_i$ :  $N(\tilde{P}_1^i) = 1$ . Получаем  $N(\tilde{P}_K^i) = N(\tilde{P}_{l_i}^i)$ . Отсюда  $\tilde{l}_1^i = N(\tilde{P}_K^i)$ . Кроме того определяем номер  $N(\tilde{P}_H^i)$ .

Теперь вычисляются значения для  $\tilde{l}_i$  и  $I_3(M_i)$ :

$$\tilde{l}_i = N(\tilde{P}_K^i) - N(\tilde{P}_H^i), I_3(M_i) = \tilde{l}_i - l_i.$$

$$\text{Окончательно: } N(\tilde{P}_K^i) = N(N(\tilde{\phi}_{l_i}^i)).$$

Неравенство  $I_1 \geq \tilde{l}_1$  определяет возможность использования предложенного алгоритма для минимизации избыточности БД, образованной неиспользуемыми модулями полей.

#### Литература:

1. Шеннон К.Э. Работы по теории информации и кибернетики. – М.: ИЛ, 1963. – 829 с.
2. Мартин Н., Ингленд Дж. Математическая теория энтропии. – М.: Мир, 1988. – 251 с.
3. Колмогоров А.Н. Три подхода к определению понятия количества информации // Проблемы передачи информации. – 1965. –Т. 1. – № 1. – С. 3-11.
4. Мирошник С.Н. Построение верхней оценки межфайловой избыточности в БД реального времени. // Труды XXVI межд. конф. «Проблемы управления безопасностью сложных систем», 19 декабря 2018 г.– М.: ИПУ РАН, 2018. – С. 137-140.
5. Мирошник С.Н., Гончар Д.Р. Вычисление верхней оценки избыточности данных и её использование при определении времени доступа модулей БД реального времени. // Управление большими системами. – 2018. – Выпуск 76. Ноябрь – С. 254-265.



**Корнеев В.П.**

## **Методика многокритериальной оценки безопасности объектов с многоуровневой структурой показателей**

**Аннотация:** Важным вопросом при обеспечении безопасности объектов является вопрос об оценке угроз и рисков, на основе которых планируются мероприятия по обеспечению защищённости объектов. В статье рассмотрены этапы методики оценки безопасности объектов и критерии оценки рисков применительно к спортивным объектам при проведении крупных спортивных игр.

**Ключевые слова:** многокритериальность, исходная шкала, результирующая шкала, объект безопасности

Введение

Под безопасностью обычно понимают состояние защищённости существования объекта или его жизненно важных интересов от внешних или внутренних угроз.

В деятельности различных служб безопасности организаций (компаний, предприятий, учреждений) приходится оценивать безопасность объектов, значения показателей (параметров) которых заранее неизвестны. Значения показателей безопасности объектов могут измеряться как в количественных, так и в порядковых (экспертных) шкалах с учётом факторов неопределённостей.

В случае неопределённости для возможных значений показателей безопасности строится функция доверия в рамках теории Демпстера – Шафера [1]. Рассмотрим положения методики более подробно.

### **1. Этапы методики многокритериальной оценки безопасности объектов**

Поскольку решение проблемы разработки методики многокритериального оценивания объектов формально предусматривает решение ряда задач, то последовательность этапов методики можно представить в виде рис. 1.

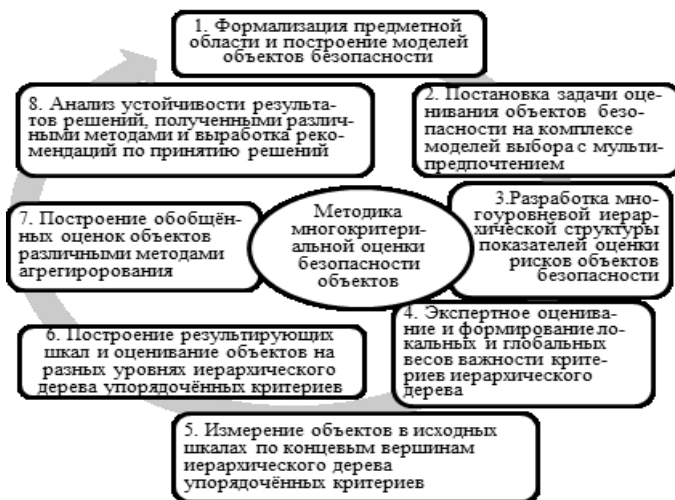


Рис. 1 – Этапы методики многокритериальной оценки безопасности объектов

*Этап 1.* Формализация (моделирование) предметной области и построение моделей объектов безопасности. и др.).

*Этап 2.* Постановка задачи оценивания объектов безопасности на комплексе моделей выбора с мультипредпочтением.

В соответствии с декомпозицией, постановка задачи многокритериального оценивания объектов включает в себя математическую постановку задач на соответствующих формализованных моделях выбора с мультипредпочтением, а именно: выбора метода формирования количественных весов важности критериев, метода построения шкал измерения и оценивания объектов в результирующих шкалах, выбора механизмов агрегирования и др.

*Этап 3.* Разработка многоуровневой иерархической структуры показателей оценки рисков объектов безопасности.

Под иерархическим деревом упорядоченных критериев понимается связный ориентированный граф без циклов с выделенной вершиной (корнем), в котором критерии более низкого уровня упорядочены по убыванию своей значимости и

входят иерархически только в одну из вершин более высокого соседнего уровня.

Одной из проблем при разработке иерархической структуры показателей в виде сети или дерева является выбор способа перечисления вершин иерархической структуры.

Для деревьев в основном применяются два способа перечисления – «по ветвям» (см. рис. 2), когда индекс вершины указывает путь к этой вершине, и «по уровням», когда по очереди рассматриваются все уровни сверху вниз, а вершины одного уровня нумеруются подряд слева направо [2].

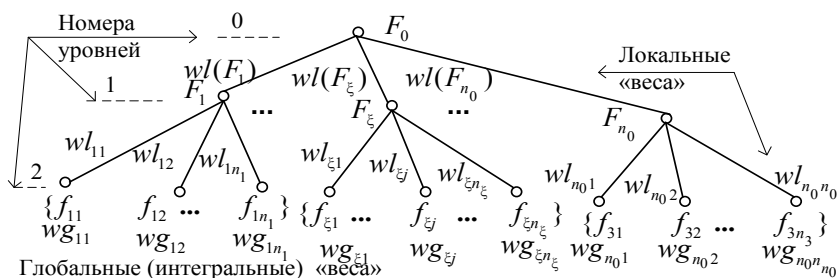


Рис. 2 – Иерархическое 3-х уровневое дерево важности критериев

Способом перечисления «по ветвям» дерево задаётся в виде множества упорядоченных вершин:

$$ID = \{\mathfrak{F}\},$$

где  $\mathfrak{F} = \{F_0, F_{j_1}, \dots, F_{j_1 \dots j_k} \mid j_k = \overline{1, n_{j_1 \dots j_{k-1}}}; k = \overline{1, n}\}$  – множество вершин (критериев), в которых индекс  $j_1 j_2 \dots j_k$  вершины  $F_{j_1 \dots j_k}$  указывает путь к этой вершине от корневой вершины  $F_0$  ( $k = 0$ );

$F_0$  – глобальный (обобщённый) критерий верхнего (нулевого) уровня иерархии ( $F_0 = F_{j_1}$ );

$F_{j_1}$  – групповые критерии 1-го уровня иерархии, являющиеся концевыми вершинами дуг  $(F_0, F_{j_1})$ ,  $j_1 = \overline{1, n_0}$ ,  $n_0$  – число дуг инцидентных вершине  $F_0$ ;

$F_{j_1 \dots j_k}$  – групповые критерии  $k$ -го уровня иерархии, являющиеся концевыми вершинами дуг  $(F_{j_1 \dots j_{k-1}}, F_{j_1 \dots j_k})$ ,  $j_k = \overline{1, n_{j_1 \dots j_{k-1}}}$ ;  $n_{j_1 \dots j_{k-1}}$  – число дуг инцидентных вершине  $F_{j_1 \dots j_{k-1}}$ .

Концевые вершины  $n$ -го нижнего уровня условимся обозначать строчными буквами  $-f_{j_1 \dots j_n}$ .

В данном определении подчёркивается, что критерии, исходя из убывания их качественной важности, упорядочиваются на каждом уровне иерархии, например, для концевых вершин  $f_{j_1 \dots j_n}$  дуг,  $j_n = \overline{1, n_{j_1 \dots j_{n-1}}}$ , инцидентных вершине  $F_{j_1 \dots j_{n-1}}$  имеем упорядочение:

$$f_{j_1 \dots j_{n-1} 1} \succcurlyeq f_{j_1 \dots j_{n-1} 2} \succcurlyeq \dots \succcurlyeq f_{j_1 \dots j_{n-1} n_{j_1 \dots j_{n-1}}}.$$

Каждый эксперт ранжирует критерии по убыванию важности на каждом уровне иерархии, а затем, используя методы групповой обработки результатов ранжирования, приходят к групповому решению [2]. Результатом данного этапа методики является иерархическое дерево (сетевая структура), упорядоченных по убыванию важности критериев оценки объектов безопасности.

*Этап 4.* Экспертное оценивание и формирование локальных и глобальных весов важности критериев иерархического дерева.

Результатом данного этапа являются локальные и глобальные веса (коэффициенты) важности показателей иерархического дерева упорядоченных критериев (см. рис. 2).

*Этап 5.* Измерение объектов в исходных шкалах по концевым вершинам иерархического дерева упорядоченных критериев.

Результатом этапа являются оценки объектов в качественных и количественных шкалах по частным показателям (критериям).

*Этап 6.* Построение результирующих шкал и оценивание объектов на разных уровнях иерархического дерева упорядоченных критериев. Для того чтобы критерии при построении обобщённых оценок объектов отвечали требованию однородности, т.е. имели общую шкалу, каждая градация которой отражала одинаковый уровень предпочтений для каждого оцениваемого объекта, необходимо перейти к результирующей канонической балльной или нормированной шкале.

Результатом этапа являются обобщённые оценки объектов по упорядоченным критериям качества и эффективности в вершинах иерархического дерева.

*Этап 7.* Построение обобщённых оценок объектов различными методами агрегирования.

*Этап 8.* Анализ устойчивости результатов решений, полученными различными методами и выработка рекомендаций по принятию решений.

## **2. Система ограничений и критериев оценки рисков (на примере подготовки и проведения спортивных игр)**

При постановке задачи оценки рисков в области безопасности подготовки и проведения игр необходимо следовать рекомендациям системного анализа и применять методы количественной оценки рисков [3, 4].

В качестве основных признаков классификации критериев можно рассматривать следующие: уровень риска для объекта безопасности, количественный вес (степень) значимости критериев, период действия угроз и их прогнозирования, направление воздействия на объект риска, шкалы измерения критериев, зависящие от состава угроз, характера и масштаба вероятного ущерба от их воздействия.

В качестве критериев оценки рисков в области безопасности подготовки и проведения игр можно рассматривать следующие: существенность угроз рисков в качественной шкале; вероятность угрозы риска в количественной и качественной шкале; уровень угроз в количественной шкале в виде материального ущерба в денежном эквиваленте и качественной шкале (4-х балльной); степень угрозы с вероятностью её реализации.

### **Заключение**

Оценка уровня угроз безопасности объектов по всей совокупности критериев на основе статистических методов обработки информации сильно затруднена, т.к. большинство аспектов данной проблемы крайне сложно поддаются математической формализации, а некоторые из них не поддаются и вовсе. Поэтому для решения задачи оценки рисков необходимо совокупность критериев представлять экспертно в виде иерархического дерева важности критериев, которое может содержать большое число частных конечных критериев, причем разнородных. Поэтому наиболее распространенными способами получения обобщенных оценок рисков являются способы экспертного оценивания.

Данная методика позволяет оценивать уровень безопасности объектов, чтобы затем можно было спланировать мероприятия по обеспечению защищённости объектов.

Литература:

1. *Karl Sentz, Scott Ferson* The Dempster-Shafer theory of evidence: an alternative approach to multicriteria decision modeling – SANDIA REPORT, 2002. – 96 p.
  2. *Корнеев В.П.* Методы многокритериального оценивания объектов с многоуровневой структурой показателей эффективности: монография. – М.: МАКС Пресс, 2018. – 292 с.
  3. *Панягина А.Е.* Обзор современных методов количественной оценки рисков [Электрон. ресурс]// Экономика и менеджмент инновационных технологий. – 2014. – № 3 (30). – URL: <http://ekonomika.snauka.ru/2014/03/3966> (Дата обращения: 20.06.2019).
  4. Системный анализ и принятие решений: Словарь-справочник / Под ред. В.Н. Волковой, В.Н. Козлова. – М.: Высш. школа, 2004. – 616 с.
- 

**Агаев Р.П., Никифоров С.В.**

### **Методы регуляризации в многоагентных системах первого и второго порядка с орграфом влияний, не содержащим остовного исходящего дерева**

**Аннотация:** В работе описано условие достижения консенсуса в многоагентных системах первого и второго порядков с несвязным орграфом коммуникаций. Обобщены некоторые ранее полученные результаты. Приведены несколько методов регуляризации как для дискретной модели первого порядка, так и для непрерывных моделей первого и второго порядка.

**Ключевые слова:** многоагентные системы, консенсус, собственный проектор, лапласовская матрица орграфа, регуляризация

## 1. Некоторые определения и постановка задачи

В задачах управления многоагентными системами лапласовская и связанные с ней матрицы занимают центральное место. Отметим, что в многоагентных системах управленческое решение принимается не одним лицом или агентом, мнение которого считается наилучшим, а формируется в результате согласований или «переговоров» агентов, каждый из которых обменивается решениями или мнениями только со своими соседями. В такой системе орграфу коммуникаций  $G(V, E)$  с множествами вершин  $V$  и дуг  $E$  соответствует лапласовская матрица  $L = L(G) = (l_{ij}) \in R^{n \times n}$ , которая определяется следующим образом: при  $j \neq i$ ,  $l_{ij} = -w_{ji}$  ( $w_{ij}$  – вес дуги  $(i, j)$ ), когда  $(i, j) \in E(G)$  и  $l_{ij} = 0$  в противном случае;  $l_{ii} = -\sum_{j \neq i} l_{ij}$ . Основные результаты по применению лапласовских и связанных с ними матриц в задачах управления многоагентными системами приведены в [1-4].

Будем рассматривать многоагентные системы только с ориентированным графом влияний (орграфом).

Рассмотрим базовую непрерывную модель консенсуса [5,6]:

$$\dot{x}(t) = -Lx(t), \quad (1)$$

где  $x(t) = (x_1(t), \dots, x_n(t))^T$ . Модель (1) при любом векторе начальных условий  $x(0)$  сходится к вектору с одинаковыми компонентами тогда и только тогда, когда соответствующий этому процессу орграф коммуникаций имеет остовное исходящее дерево или, эквивалентно, матрица  $L$  имеет единственное нулевое собственное значение.

Пусть  $J$  – собственный проектор для  $L$ , т.е. проектор на  $N(L)$  вдоль  $R(L)$ , т.е. идемпотентная матрица, для которой выполняется  $R(J) = N(L)$  и  $N(J) = R(L)$ , где  $R(\cdot)$  и  $N(\cdot)$  — соответственно образ и ядро матрицы.

## 2. Дискретные модели

Первая дискретная модель консенсуса приведена Де Гроотом. Если  $s(0) = (s_0^1, \dots, s_0^n)^T$  – вектор начальных мнений членов группы

из  $n$  агентов, а  $s(1) = (s_1^1, \dots, s_1^n)^T$  – вектор мнений на следующем шаге, то  $s(1) = Ps(0)$ , где  $P = (p_{ij})$  – стохастическая матрица, элемент которой  $p_{ij}$  задает степень влияния мнения  $j$ -го агента на мнение  $i$ -го. На  $k$ -м шаге получаем вектор мнений  $s(k) = Ps(k-1) = P^k s(0)$ . Согласие достижимо, если при некотором  $\bar{s} \in \mathbf{R}$  для всех  $i$  имеет место  $\lim_{k \rightarrow \infty} s_k^i = \bar{s}$ . Это возможно в том и только том случае, если существует предельная матрица  $\lim_{k \rightarrow \infty} P^k = J$  (предполагаем, что у матрицы  $P$  диагональные элементы положительны и поэтому предел всегда существует), и все ее строки совпадают, иными словами, если матрица  $P$  регулярна. Таким образом, в модели Де Гроота достижение консенсуса определяется сходимостью степеней стохастической матрицы влияний.

В [1, 6] приведены некоторые достаточные условия сходимости степеней  $P^k$  к матрице с одинаковыми строками: одно из них – наличие положительного столбца в матрице  $P^k$  при некотором  $k$ , т.е. принадлежность  $P^k$  классу матриц Маркова; другое – взаимная достижимость всех состояний цепи Маркова, соответствующей матрице  $P$ , и ее апериодичность (в этом случае  $P$  примитивна).

Пусть все компоненты вектора  $\pi$  неотрицательны и их сумма равна единице. Вектор  $\pi$  называют *стационарным* для стохастической матрицы  $P$ , если он является левым собственным вектором  $P$ , соответствующим собственному значению 1, т.е.  $\pi^T P = \pi^T$ .

Известно, что если согласие достижимо при любых начальных мнениях, и согласованное мнение равно  $\pi^T s(0)$ , то вектор  $\pi$  – единственный стационарный вектор для  $P$ .

Если в орграфе коммуникаций не существует остова исходящего дерева, то согласие, вообще говоря, не достигается. Но, оно может быть достигнуто при векторах начальных мнений, принадлежащих определенной области.

В [2] при решении задачи согласования характеристик для дискретной модели Де Гроота был предложен метод ортогональной



проекции. Согласно этому методу пространство всевозможных начальных мнений отображается на специальное подпространство  $T_P$  - область сходимости процедуры Де Гроота. В качестве такого преобразователя  $S$  используется матрица-проектор с образом  $\mathcal{R}(S)$ . На самом деле  $\mathcal{R}(S)$  совпадает с линейной оболочкой векторов, состоящих из линейно независимых столбцов матрицы  $I - P$  и вектора из единиц. Если  $x_0$  - вектор начальных мнений, а  $x'_0$  - преобразованный вектор, то  $\|x'_0 - x_0\|$  будет минимальным, поскольку матрица-проектор  $S$  является симметричной. Очевидно, что данный метод имеет определенный недостаток: после преобразования исходного вектора некоторые координаты преобразованного вектора могут иметь отрицательные значения. Однако,  $P^\infty S$  является стохастической матрицей.

Если исходная матрица  $P$  является правильной, т.е. у нее нет собственного значения, отличающегося от единицы, равного по модулю единице, то итоговый вектор метода ортогональной проекции не зависит от мнений «не основных агентов» (назовем агента  $i$  не основным, если в соответствующем орграфе коммуникаций бикомпонента, содержащая вершину  $i$ , достижима из других вершин базовой бикомпоненты).

В [2] приводится еще один способ регуляризации процесса согласования характеристик для достижения консенсуса. Предлагается в качестве альтернативы метода ортогональной проекции, т.е. матрицы  $S$ , использовать стохастическую матрицу, переводящую векторы начальных мнений в векторы, принадлежащие области согласия и одновременно являющуюся наилучшим приближением. Качество наилучшего приближения можно проверить некоторой матричной нормой, например, евклидовой нормой. Здесь имеет смысл дополнительно потребовать, чтобы введенная матрица была идемпотентна с образом  $T_P$ . В противном случае она будет изменять некоторые векторы начальных мнений, не нуждающиеся в предкоррекции, уже лежащие в  $T_P$ . Задача нахождения такой матрицы имеет много общего с классической задачей аппроксимации матриц. В литературе по теории матриц эти задачи хорошо изучены и в основе этих исследований лежит сингулярное разложение матриц.

В [2] введена еще одна матрица  $\tilde{S}$ , у которой первые  $b$  (число основных агентов) строк совпадают с первыми строками матрицы

$S$ , а остальные строки – со строками матрицы  $P$ . Полученная матрица  $\tilde{S}$  по определению может не являться идемпотентной, но евклидова норма разницы  $P - \tilde{S}$  будет строго меньше аналогичной нормы для разницы  $P - S$ . В [2] доказано, что если матрица  $P$  – правильная, то двухэтапная процедура согласования характеристик с помощью матрицы  $\tilde{S}$  и дальнейшей коррекцией  $P^k$  совпадает с методом ортогональной проекции.

Поскольку, задача согласования характеристик для дискретных моделей тесно связана с проблемой ранжирования страниц в интернете, результаты, полученные для задачи PageRank, могут быть использованы при согласовании характеристик в многоагентной системе. С другой стороны, дискретные модели всегда можно расширить до непрерывных моделей, и, таким образом, методы PageRank могут быть применены для дифференциальных моделей.

Для решения задачи PageRank используется *регулирующая матрица*  $M = P + (1/n)ae^T$ , где  $a_i = 1$ , если на  $i$ -й странице нет никаких ссылок, а  $e$  - вектор, состоящий из единиц. В некоторых работах вводят Google-матрицу  $G$ , являющуюся выпуклой комбинацией двух матриц –  $M$  и  $(1/n)ee^T$ :

$$G = \alpha M + (1 - \alpha)1/n(ee^T) \quad (2)$$

Матрица  $G$  – стохастическая, положительная. Поэтому собственный вектор, соответствующий единичному собственному значению определяется однозначно с точностью до множителя.

В некоторых работах в качестве регуляризации используются итеративные методы достижения результата. Однако, в основе этих методов лежит степенной метод определения собственного вектора неотрицательной матрицы.

Более универсальный метод регуляризации для задач достижения консенсуса предложен в [4]. В основе многих протоколов регуляризации лежит лемма, согласно которой, если для матриц  $A$  и  $C$  имеет место  $AC = A, C^2 = C, \delta > 0$  и действительные части собственных значений матрицы  $\delta I + A$  положительны, то

$$\lim_{t \rightarrow \infty} e^{-(A+\delta C)t} = (I - C)(I + \delta^{-1}A)^{-1}.$$

Из этого утверждения, в качестве частного случая получаются явные выражения как для задач регуляризации в многоагентных системах, а также ранжирования страниц в Интернете.

### 3. Регуляризация для непрерывных моделей первого и второго порядков

Рассмотрим дифференциальную модель первого порядка поиска консенсуса, описываемую системой уравнений:

$$\dot{x}(t) = -Lx(t),$$

где  $L$  – не зависит от времени.

Рассмотрим протокол поиска консенсуса для непрерывной модели первого порядка, согласно которому к исходному орграфу зависимостей добавляется полный взвешенный орграф «фоновых связей» с весами  $\delta/n$ :

$$\dot{x}(t) = -(L + \delta K)x(t).$$

Утверждение. Если  $x(t)$  – решение указанной модели, то

$$\lim_{\delta \rightarrow 0} \lim_{t \rightarrow \infty} x(t) = EJx(0).$$

А теперь рассмотрим модель второго порядка, где  $\xi(t)$  и  $\zeta(t)$  – состояние и скорость системы.

Пусть  $\dot{\xi}_i = \zeta_i$ ,  $\dot{\zeta}_i = u_i$ , где

$$u_i = - \sum_{j=1}^n a_{ij} [(\xi_i - \xi_j) + \gamma(\zeta_i - \zeta_j)],$$

протокол согласия имеет следующее представление:

$$\begin{bmatrix} \dot{\xi}(t) \\ \dot{\zeta}(t) \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0_{n \times n} & I_n \\ -L & -\gamma L \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \xi(t) \\ \zeta(t) \end{bmatrix}. \quad (3)$$

В таких системах единственность нулевого собственного значения лапласовской матрицы является необходимым, но не достаточным условием для консенсуса. При определенном ограничении на параметр  $\gamma$ , входящий в систему, консенсус также определяется единственным нормированным левым собственным вектором лапласовской матрицы. Здесь мы изучим более общий случай, когда ограничение на параметр  $\gamma$  удовлетворяет определенному условию, но кратность нулевого собственного значения лапласовской матрицы больше единицы.

Для такого случая поведение системы однозначно описывается собственным проектором лапласовской матрицы орграфа коммуникации. Если (согласно [7]) для  $\gamma$  выполняется условие

$$\gamma^2 > \max_{\mu_i \neq 0} \frac{1}{\operatorname{Re}(\mu_i)} \cdot \frac{\operatorname{Im}^2(\mu_i)}{\operatorname{Im}^2(\mu_i) + \operatorname{Re}^2(\mu_i)}, \quad (4)$$

а кратность нулевого собственного значения матрицы  $L$  равна  $m$ , то для достаточно большого значения  $t$  и  $\delta \rightarrow 0$  асимптотическое поведение системы (3) будет иметь следующее представление:

$$\begin{bmatrix} \xi(t) \\ \zeta(t) \end{bmatrix} \approx \begin{bmatrix} 1 & t \\ 0 & 1 \end{bmatrix} \otimes J \begin{bmatrix} \xi(0) \\ \zeta(0) \end{bmatrix}, \quad (5)$$

где  $J$  – идемпотентная матрица, являющаяся собственным проектором лапласовской матрицы.

В случае достижения консенсуса при любом векторе начальных значений все строки матрицы  $J$  одинаковы (столбцы данной стохастической матрицы пропорциональны).

Для многоагентной системы второго порядка при достижении консенсуса формула (5) полностью описывает линии развития характеристик отдельных агентов.

Однако если ноль не является простым собственным значением в многоагентной системе второго порядка, то консенсус достигается не для каждого вектора начальных характеристик. В этом случае возникает необходимость в регуляризации протокола консенсуса.

Рассмотрим протокол, согласно которому к исходному орграфу зависимостей добавляется полный простой граф с весами  $\delta$ , а консенсус определяется пределом, при значении  $\delta$ , стремящемся к нулю. В [4] такой протокол был назван протоколом с фоновыми связями. Применяя описанный метод регуляризации к многоагентным системам второго порядка мы получим следующий протокол регуляризации:

$$\begin{bmatrix} \dot{\xi}(t) \\ \dot{\zeta}(t) \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \mathbf{0}_{n \times n} & I_n \\ -(L + \delta K) - \gamma(L + \delta K) \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \xi(t) \\ \zeta(t) \end{bmatrix} \quad (6)$$

**Утверждение 1.** (Основной результат). Если для  $\gamma$  выполняется условие (4), а кратность нулевого собственного значения матрицы  $L$  равна  $m$ , то для достаточно большого значения  $t$  и  $\delta \rightarrow 0$  асимптотическое поведение системы (4) будет иметь следующее представление:

$$\begin{bmatrix} \xi(t) \\ \zeta(t) \end{bmatrix} \approx \begin{bmatrix} 1 & t \\ 0 & 1 \end{bmatrix} \otimes EJ \begin{bmatrix} \xi(0) \\ \zeta(0) \end{bmatrix} \quad (7)$$

Выражение (7) обобщает некоторые результаты, полученные ранее в [4,6].

Другие протоколы регуляризации, приведенные в [4] также можно использовать в многоагентных системах второго порядка и можно доказать, что «усреднение» характеристик, так или иначе, определяется произведением стохастической матрицы  $E$  и собственного проектора лапласовской матрицы.

В отличие от ранее предложенных методов регуляризации, использованные методы не подвергают изменению векторы начальных характеристик, а требуют лишь добавления или слабых фоновых связей, либо «скрытого агента», т.е. вершины орграфа, одинаково влияющего на других агентов.

По протоколу второго порядка консенсус достигается как по состоянию, так и по скорости. Но, до согласования характеристик периодически в порядке очередности консенсус достигается по состоянию и скорости. При этом если консенсус достигается по состоянию, то по скорости значения максимально расходятся. И наоборот, при достижении согласия по скорости, разница по состоянию приобретает максимальное значения. Такие чередующиеся локальные консенсусы по истечении определенного времени в конце концов сводятся к глобальному согласию. Причина такого поведения системы связана со следующим фактором: когда нужен консенсус по состоянию, система ускоряется, и через какое-то время выравниваются состояния агентов. Но, при этом направления скоростей могут сильно отличаться. Аналогично, для достижения консенсуса по скорости изменение параметров агентов замедляется и возникает расхождение по состоянию.

#### Литература:

1. Агаев Р.П., Чеботарев П.Ю. // Согласование характеристик в многоагентных системах и спектры лапласовских матриц орграфов. Автоматика и телемеханика. – 2009. – №3. – С. 136–15.
2. Chebotarev P., Aгаev R. The Forest Consensus Theorem // IEEE Transactions on Automatic Control. – 2014. – V. 59. – № 9. – P. 2475–2479.
3. Агаев Р.П., Чеботарев П.Ю. //Метод проекции в задаче о консенсусе и регуляризованный предел степеней стохастической матрицы // Автоматика и телемеханика. – 2011. – №12. – С. 38–59.
4. Агаев Р.П., Чеботарев П.Ю. Модели латентного консенсуса // Автоматика и телемеханика. – 2017. – № 1. – С. 106-107.

5. *Olfati-Saber R.* Flocking for multi-agent dynamic systems: Algorithms and theory //IEEE Transactions on automatic control. – 2006. – V. 51. – № 3. – P. 401–420.
  6. *Ren W., Atkins E.* Distributed multi-vehicle coordinated control via local information exchange // International Journal of Robust and Nonlinear Control. – 2007. – V.17. – №10-11. – P.1002-1033.
  7. *Liu H., Xie G., Wang L.* Necessary and sufficient conditions for solving consensus problems of double-integrator dynamics via sampled control //International Journal of Robust and Nonlinear Control. – 2010. –V.
- 

**Орёл Е.Н.**

### **Возможности оптимизации процессов управления при изопериметрических ограничениях**

**Аннотация:** Для задач оптимального управления с изопериметрическими ограничениями изучаются возможности построения глобального экстремума или его приближения. Конкретное приближенное решение построено для задачи Дидоны.

**Ключевые слова:** оптимальное управление, изопериметрические ограничения, задача Дидоны, глобальный экстремум, дополнительные переменные, движение по ячейкам

В математических моделях оптимального управления может присутствовать несколько функционалов. Один из них,  $J_0$ , оптимизируется. Значения остальных функционалов,  $J_i$ ,  $i = 1, \dots, \nu$ , должны лежать в заданных пределах. Так, в экономических задачах функционалами могут быть суммарная выручка за период, издержки разного вида, прибыль и так далее. Тем самым получаем математическую задачу на условный экстремум. Её можно решать методом множителей Лагранжа, введя функционал

$$\Phi = J_0 + \sum_{i=1}^n \lambda_i J_i.$$

Однако, найдя решение этим методом, мы не сможем проверить, обеспечивает ли оно глобальный экстремум, поскольку общих критериев такой проверки не существует.

С помощью известного приёма [1] можно преобразовать задачу так, чтобы остался только один функционал, причём вместо остальных функционалов будем иметь дополнительные переменные с уравнениями  $\dot{y}_i = L_i$ . Здесь лагранжиан  $L_i$  – подинтегральное выражение функционала  $J_i$ .

Теперь для того, чтобы найти точный (или приближённый) глобальный экстремум, нужно построить непрерывное (или дискретное) поле экстремалей [2-6]. Непрерывное поле построить в общем случае нелегко, учитывая, что число переменных увеличилось. Для классической задачи вариационного исчисления – задачи Дидоны – такое поле состоит из дуг окружностей, выходящих из стартовой точки плоскости  $(x_0, 0)$  с центрами в точках  $(a, b)$ , где  $a \leq x_0$ ,  $b > 0$ , и расположенных в полуплоскости  $y \geq 0$ . Заметим, что, хотя через каждую точку полуплоскости  $y > 0$  проходит бесконечное число таких дуг, но все они имеют разную длину, которая и является дополнительной переменной. Таким образом, подмножество трёхмерного пространства точек  $(t, x, y)$ ,  $t, y > 0$ , где  $t$  – длина дуги, однократно покрывается упомянутыми дугами. Эти дуги и составляют поле экстремалей, для которого легко проверяется условие Вейерштрасса.

Посмотрим теперь, как в этой задаче работает приближённый метод решения. Согласно методу ломаных Эйлера, будем составлять кусочно гладкие кривые из отрезков. Для этого выберем фиксированную длину отрезка  $\Delta t$ . Кроме того, надо задать шаг по углу  $\Delta\varphi$ . Чем меньше  $\Delta t$  и  $\Delta\varphi$ , тем точнее будет приближение, но тем больше потребуется памяти вычислительных средств. Тем самым мы автоматически делаем длину кривой дискретной и равной  $n\Delta t$ , где  $n$  – произвольное натуральное число. При этом, как легко видеть, точки плоскости, по которым проходят наши ломаные, не образуют дискретную решётку – в принципе, двигаясь по ломаным, можно попасть в любую сколь угодно малую окрестность любой точки полуплоскости. Напомним, что площадь, ограниченная замкнутой кривой, вычисляется криволинейным интегралом второго рода

$$\frac{1}{2} \oint xdy - ydx.$$

Для отрезка ломаной, соединяющего точки  $(x_1, y_1)$  и  $(x_2, y_2)$ , этот интеграл превращается в простое выражение  $x_1y_2 - x_2y_1$ .

Помимо семейства ломаных, естественно, надо задать разумные границы перемещения по полуплоскости  $y > 0$ . Полученную ограниченную область надо разбить на конечное число ячеек – квадратов с шагами по осям  $\Delta x = \Delta y > 0$ . Текущее состояние системы будет определяться тремя параметрами  $(i, j, k)$ , где  $i\Delta t$  – длина кривой,  $(j, k)$  – номер ячейки. Каждому такому состоянию будет соответствовать точка  $(x, y)$ ,  $j\Delta x \leq x < (j + 1)\Delta x$ ,  $k\Delta y \leq y < (k + 1)\Delta y$ , которую следует понимать как наиболее перспективную точку ячейки. Эти точки меняются в процессе перебора. Таким образом, мы не стремимся попасть в точки какой-то заранее заданной решётки, предоставляя возможность системе самой выбирать перспективную точку ячейки. *Это – принципиально важный момент предлагаемого подхода [2-6], обуславливающий его универсальность.*

Для восстановления экстремалей полезно хранить в каждой ячейке трёхмерный номер предыдущей ячейки, хотя это и не обязательно. На приводимом рисунке показан результат работы программы перебора ломаных. На монитор были выведены некоторые построенные программой ломаные, опирающиеся на отрезок  $AB$ .

Визуально построенные ломаные мало отличаются от дуг окружностей. Можно увеличить точность, уменьшая элементарные отрезки, углы поворота и размеры ячеек. Тогда отличие полученных ломаных от дуг окружностей будет внешне совсем незаметно. Данный подход можно легко использовать при решении любых прикладных задач оптимального управления на глобальный экстремум с изопериметрическими ограничениями. Проклятие размерности, усугубляющееся появлением дополнительных переменных, может быть преодолено благодаря современным возможностям хранения массивов данных.



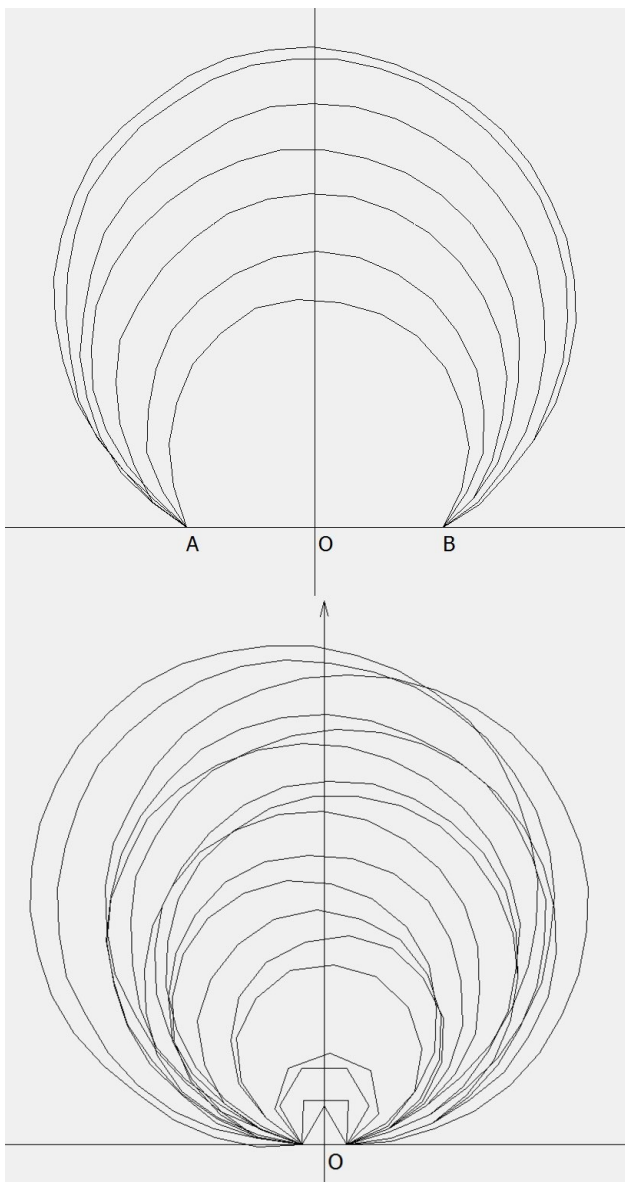


Рис. 1 – Оптимальные ломаные в задаче Дидоны

Литература:

1. Kamien N.I., Shwartz N.L. Dynamic optimization: the calculus of variations and optimal control in economics and Management. – N.-Y.: Elsevier, 1991 – 378 p.
  2. Орёл Е.Н., Орёл О.Е. Динамическая оптимизация: поиск абсолютного экстремума. – М.: Инфра-М, 2019. – 162 с.
  3. Орёл Е.Н., Орёл О.Е. Динамическая оптимизация и кусочно постоянные функции на множестве состояний // Дифференциальные уравнения и процессы управления. – 2019. – № 1. – С. 1-22.
  4. Орёл Е.Н. Метод решения задач оптимального управления // Доклады АН СССР. –1989. – Т. 306. – № 6. – С. 1301-1304.
  5. Орёл Е.Н., Орёл О.Е. Центральные поля оптимальных траекторий // Доклады Академии Наук. –2014. – Т. 458. – № 4.– С. 402-405.
  6. Орёл Е.Н., Орёл О.Е. Оптимальное управление процессом производства при выполнении заказа к заданному сроку // Экономика и математические методы. – 2016. – Т. 52. – № 2. – С. 65-77.
- 

**Рыженко А.А.**

**Использование пирамидальной модели на фасетном основании при краткосрочном планировании сценариев развития подразделений пожарной охраны**

**Аннотация:** Решается задача планирования комплексной стратегии развития подразделений всероссийского добровольного пожарного общества (ВДПО) с учетом нестрогой иерархии и частичной автономности каждого подразделения.

**Ключевые слова:** планирование, стратегия, поле тренда, развитие, автоматизация, моделирование

Многие современные научно-публицистические издания недвусмысленно указывают на то обстоятельство, что на рынке основных услуг, имеющих тенденцию непрерывного постоянного развития и расширения, ключевые игроки привлекают для выполнения второстепенных и неосновных задач (не влияющих на

основные производственные процессы) второстепенных игроков, позволяющих решать вопросы не predetermined характера. Тем не менее, многолетняя практика показывает, что существующие организации пренебрегают многими неосновными вопросами, что часто приводит к необратимым последствиям. Одним из таких вопросов является обеспечение комплексной безопасности объектов управления. Как правило, в данном направлении используется несколько подходов: заключение договоров с аттестованными формированиями, организация собственных ресурсов сил и средств или использование добровольных неаттестованных формирований. В каждом направлении есть ряд преимуществ и ограничений. Чем крупнее организация, тем более выгодным становится сценарий систематизации и координации привлекаемых ресурсов за счет формирования соответствующих планов и стратегий.

В данных условиях неаттестованным вневедомственным формированиям достаточно сложно планировать внутреннюю деятельность, а также прогнозировать возможные сценарии дальнейшего совершенствования и развития. Всероссийское добровольное пожарное общество (ВДПО) не является исключением. На текущий момент каждый субъект РФ имеет собственное региональное отделение, в состав которого входят десятки областных, городских и объектов подразделений. Каждый из них имеет свою специфику, базу ресурсов, стратегию развития, штатное расписание и т.д. В результате, даже подводя ежеквартальные итоги для формирования плана на следующий период необходимо потратить значительное количество ресурсов в ограниченное время, что часто приводит к ошибкам.

Предварительный анализ показал, что все типовые ошибки можно разбить на два больших класса:

ошибки, связанные с несогласованием контролируемых текущих показателей доходов и расходов в денежном эквиваленте между управляемыми объектами субъектов РФ разного уровня. В результате, как правило, дальнейшая стратегия с каждым новым отчетным периодом все больше начинает расходиться в показателях, что приводит к более серьезным последствиям;

ошибки, связанные с методологиями расчетов и согласования показателей расходов по всем статьям. Например, три раздела

консолидированной итоговой годовой сметы практически не связаны между собой, что приводит к «ямам» в бухгалтерском учете, или постатейная детализация не привязана к актам и договорам смет управляемых объектов, что часто негативно отражается на итоговой годовой отчетности.

В результате, частичное несогласование приводит к финансовым проблемам при планировании мероприятий на следующий период. Данное обстоятельство существенно осложняется бюджетным финансированием, что не позволяет достаточно гибко изменять и перераспределять ресурсное обеспечение по региональным центрам в зависимости от изменившихся ситуаций и запросов с рабочих мест.

В качестве выхода из данной ситуации, ВДПО разработано 16 приложений отчетности, позволяющие систематизировать статьи доходов/расходов и учета текущей ресурсной базы. Процедура наполнения форм и перенаправления в контролирующий орган автоматизирована путем использования таблиц *MS Excel*, что существенно не упростило ситуацию. Более того, процедура согласования состояния и запросов между региональными центрами субъектов РФ не проработана.

В начале 2019 года экспертизой было предложено использовать представленную ранее модель [1] в качестве базы для алгоритмизации и автоматизации проблемной области. В качестве примера разработки использованы ранее созданные наработки других подразделений МЧС России [2, 3]. Для реализации задач выбрана платформа 1С:Предприятие [4]. Выделены основные блоки, структурирована информация по каждому профилю. Построена пирамидальная система на фасетном множестве данных на каждом уровне управления [2]. В качестве связующего звена, учитывающего частичную автономность каждого структурного подразделения, используется классическая форма фасета с прямоугольной ячейкой, что позволило достаточно гибко перенести 16 форм отчетности в систему поддержки управления.

В результате разработано и внедрено в практическую деятельность центрального аппарата ВДПО программная система, позволяющая не только систематизировать исходные данные по региональным центрам субъектов РФ, но и анализировать в форме

стандартизированной отчетности, а также формировать краткосрочные прогнозы в форме поля тренда [3].

На первом этапе проработаны и реализованы 16 форм отчетности, автоматизированы процессы сведения региональной информации в единый установленный формат за счет использования промежуточных справочников. Все справочники представлены как части единого фасета с прямоугольной ячейкой. Формы справочников взаимосвязаны иерархически, что позволило сохранить целостность пирамидальной системы управления. Пример интерфейса представлен на рис. 1.

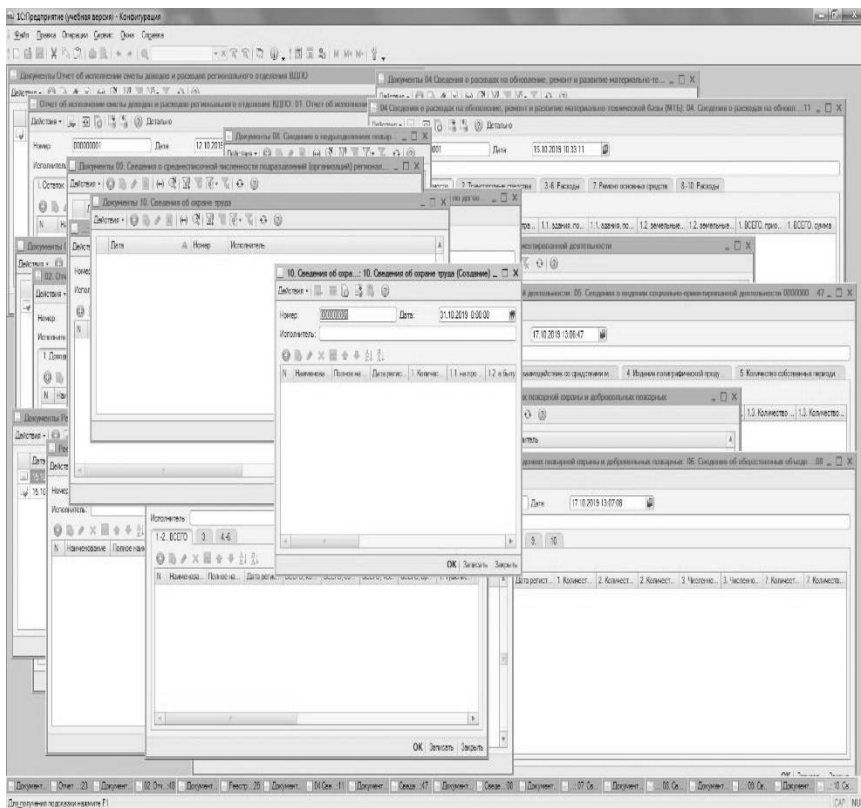


Рис. 1 – Пример интерфейса 16 форм отчетности  
(до заполнения данными)

На втором этапе разработаны элементы промежуточного анализа, детализирующие сводные отчетные данные, а также систематизирующие основные исходные данные для разделов итоговой сметы. Соответственно, выделено три основных направления, позволяющие представить в едином формате данные по доходам и расходам. Каждая форма представлена независимым фасетом, имеющим общее аналитическое основание (рис. 2).

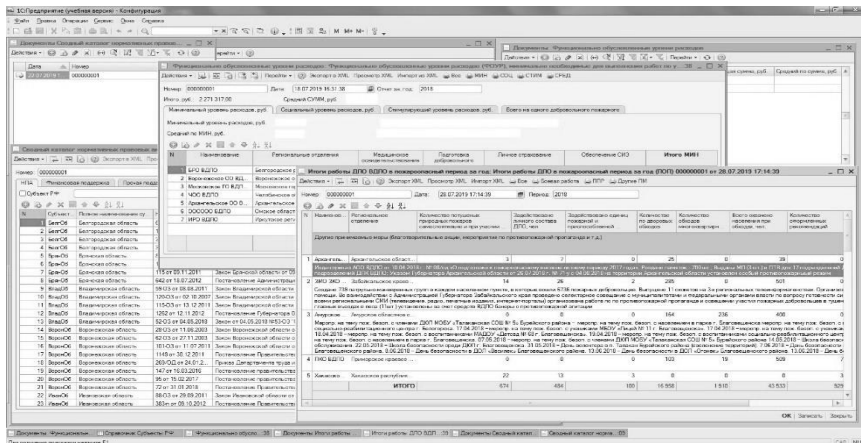


Рис. 2 – Пример интерфейса промежуточных аналитических отчетов по каждому разделу сметы

Проработано три уровня доступности данных:

первый – данные представленные региональным центром до анализа соответствия общим требованиям. Проводится анализ на корректность данных, соответствие предыдущим (историческим) показателям, определяется степень расхождения;

второй – результаты анализа предыдущего этапа добавляются в поле тренда, определяется отклонение от нормированного состояния и от предыдущего значения. В случае положительной тенденции осуществляется переход к третьему этапу, в противоположном – привлекается пользователь-эксперт для принятия решения (подтвердить/отклонить);

третий – результаты аналитической деятельности можно выгрузить любым удобным способом, в том числе и на *web*-форму с использованием экспорта *xml*-контейнера.

На третьем этапе формируются разделы итоговой сметы. Особенностью разработки является учет иерархии и фасета одновременно, что позволяет автономным объектам получать не только полную сводную информацию, а исключительно требуемую запрашиваемую в рамках ограничения исходных данных (рис. 3).

При этом стоит учесть, что пользовательские настройки никак не влияют на распределение прав и ролей. Дополнительный справочник (фасет ресурсов) позволяет закреплять исходные данные, аналитические и итоговые результаты за конкретным субъектом. Данный механизм позволяет также строить разрезы поля тренда как вертикальные (вдоль), так и горизонтальные (поперек) без применения дополнительных инструментов.

Данная задача (в ходе разработки) также усложнялась тем, что формы детализации и взаимосвязи между различными отчетными документами не были проработаны. Как следствие, элементы аналитического блока разрабатывались в ходе реализации и внедрения параллельно. В результате, эффективность от внедрения разработанной системы по временному показателю составила порядка 30%, по трудозатратам на подготовку отчетной документации более 40%.

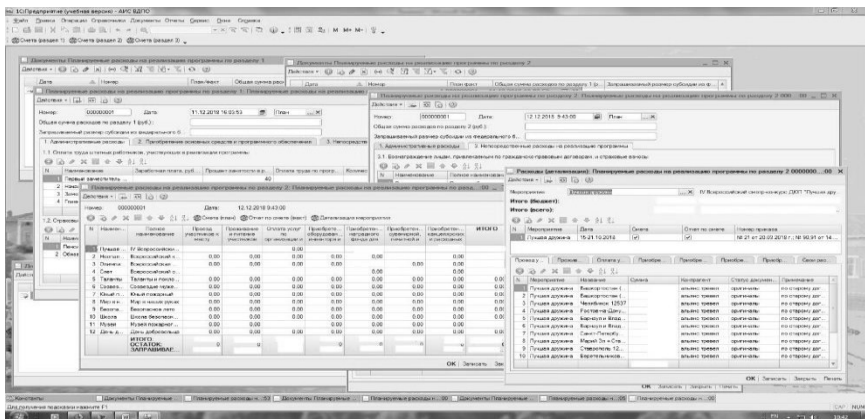


Рис. 3 – Пример интерфейса итоговых форм отчетности сметы

Укрупненная схема аналитической части корректировки ячейки фасета базы ассоциаций представлена на рис. 4.

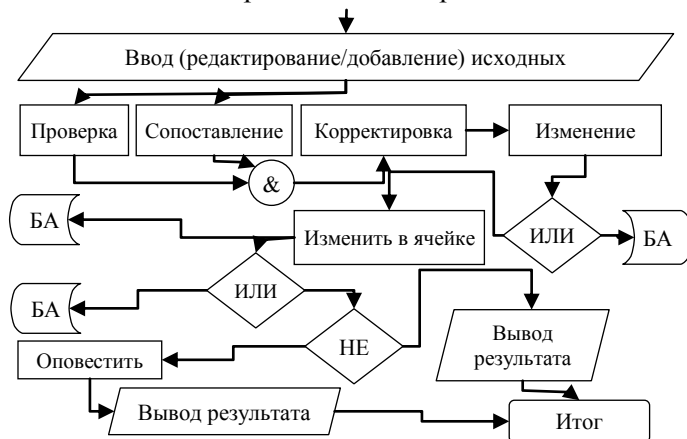


Рис. 4 – Укрупненная схема элемента аналитического блока

#### Литература:

1. Рыженко А.А., Топольский Н.Г. Формализация элементов модели системы мониторинга аналитической поддержки информационной среды госхолдинга / Управление развитием крупномасштабных систем MLSD'2018. Материалы Десятой международной конференции: в 2-х томах. Институт проблем управления им. В.А. Трапезникова; Российская академия наук; Под общей редакцией С.Н. Васильева, А.Д. Цвиркуна. – М., 2018. – С. 308-315.
2. Рыженко А.А. Модель фасетно-иерархической пирамидальной системы поддержки управления информационным пространством корпорации / Системный анализ в экономике – 2018: сборник трудов V Международной научно-практической конференции – биеннале (21-23 ноября 2018) / под общ. ред. Г.Б. Клейнера, С.Е. Щепетовой. – М.: Прометей, 2018. – С. 173-176.
3. Рыженко А.А. Фасетно-иерархическая модель управления цифровой экономикой госхолдинга // Экономика и управление: проблемы, решения. – 2018. – № 5, том 7. – С. 50-55.
4. Рыженко А.А. Автоматизация документооборота центра управления в кризисных ситуациях с использованием платформы



1С:Предприятие / Новые информационные технологии в образовании: Сборник научных трудов 19-й международной научно-практической конференции «Новые информационные технологии в образовании» (Использование технологий «1С» в образовании и их применение для развития кадрового потенциала цифровой экономики) 29-30 января 2019 г. / Под общ. ред. проф. Д.В. Чистова. Часть 1. – М.: ООО «1С-Пабблишинг», 2019. – С. 64-67.

5. Рыженко А.А. Формирование центров адаптации ресурсов как необходимого элемента международного сотрудничества / Большая Евразия: развитие, безопасность, сотрудничество. Ежегодник. – М.: ИНИОН РАН, 2018. – Вып.1, ч.1. – С. 327-328.

---

**Гончар Д.Р.**

**Комбинированный алгоритм планирования групп вычислительных работ на основе метода ветвей и границ**

**Аннотация:** Рассматривается минимаксная задача составления расписания минимальной длины без прерываний для многопроцессорной системы. Для решения данной задачи предложен параллельный алгоритм на основе сочетания метода ветвей и границ ограниченной глубины с эвристикой и алгоритмы для проверки качества полученного решения.

**Ключевые слова:** многопроцессорная система, работы без прерываний, расписание минимальной длины

**Введение**

Задачи построения оптимальных расписаний весьма широко встречаются на практике при планировании производственной деятельности, управлении энергетическими объектами, подготовке и проведении испытаний сложных технических систем (например, авиационных), работе различных систем отслеживания (в т.ч. экологических и медицинских систем) и множества других. Различные области применения в ряде случаев обуславливают и разные требования к точности и скорости получения искомого

решения, адекватное удовлетворение которых позволяет повысить безопасность управляемой (отслеживаемой) системы в целом.

Предложенная версия алгоритма сочетает использование подхода метода ветвей и границ для обхода заданной части дерева решений с назначением части оставшихся заданий согласно эвристическому алгоритму, что дает дополнительные возможности при выборе наиболее подходящего к условиям решения данной задачи пути решения.

### 1. Постановка задачи

Пусть имеется множество работ  $N = \{1, 2, \dots, n\}$ , которое необходимо выполнить с помощью  $m$  процессоров, составляющих вычислительную систему для их обработки. Длительность выполнения работы  $i$  на процессоре  $j$  равно  $t_{ij}$  ( $i = 1, 2, \dots, n; j = 1, 2, \dots, m$ ). Переключения с одного процессора на другой и прерывания при выполнении работ не допускаются. В каждый момент времени каждая работа может выполняться не более чем одним процессором, а каждый процессор может выполнять не более одной работы.

Расписание выполнения работ  $N$  определим как разбиение множества  $N$  на  $m$  непересекающихся подмножеств  $N_1, N_2, \dots, N_m$

( $N = \bigcup_{j=1}^m N_j$ ;  $N_{j_1} \cap N_{j_2} = \emptyset$  при  $j_1 \neq j_2$ ). Работы из множества  $N_j$

приписываются процессору  $j$  и выполняются на нем одна за другой в произвольном порядке. Под загрузенностью процессора  $j$  ( $j = 1, 2, \dots, m$ ) будем понимать величину  $Q_j = \sum_{i \in N_j} t_{ij}$ , а  $\max_{j=1, 2, \dots, m} Q_j$  –

это длина расписания. Задача заключается в построении оптимального по быстродействию расписания, т.е. расписания минимальной длины.

Подобные задачи широко освещены в литературе. При их решении применяются, например, такие методы, как случайный и исчерпывающий поиск, методы математического программирования [1], метод ветвей и границ [2, 6], муравьиные алгоритмы, поиск с запретами, вероятностные алгоритмы, генетические алгоритмы [3], метод имитации отжига, различные эвристические алгоритмы [4, 5], алгоритмы агрегирования и др.

## 2. Метод ветвей и границ

Для решения поставленной задачи предлагается метод ветвей и границ, основанный на результатах работы [2].

### 2.1. Ветвление

Множество всех расписаний (их число равно  $m^n$ ) будем описывать в виде дерева расписаний. На нулевом уровне дерева находится корень, который соответствует множеству всех расписаний. На первом уровне находится  $m$  вершин, каждая из которых соответствует множеству всех расписаний, в которых первая работа назначена на определенный процессор. На втором уровне дерева находится  $m^2$  вершин, каждая из которых соответствует множеству всех расписаний, в которых первые две работы назначены на один или два определенных процессора. На  $n$ -м уровне дерева расписаний находится  $m^n$  листьев, каждый из которых соответствует некоторому расписанию выполнения множества работ  $N$ .

Пусть  $x_k$  – некоторый узел уровня  $k$  дерева расписаний,  $R(x_k)$  – множество всех расписаний, соответствующих этому узлу (т.е. множество расписаний, в которых работы  $1, 2, \dots, k$  назначены на определенные процессоры),  $x_{k+1}^j$  – узел уровня  $k+1$  ( $k < n$ ), связанный с узлом  $x_k$  ребром, соответствующим процессору  $j$ . Наша цель – вычисление нижней и верхней оценок минимальной длины расписания на множестве  $R(x_k)$ . Имея эти оценки, можно применить стандартную схему метода ветвей и границ [6] (например, одностороннего или фронтального ветвления).

### 2.2. Нижняя оценка

Пусть  $T_j$  ( $j = 1, \dots, m$ ) – загруженность процессора  $j$  после назначения первых  $k$  работ (т.е.  $T_j$  – это суммарная длительность работ из числа  $1, 2, \dots, k$ , назначенных на процессор  $j$ ). Нижнюю оценку  $L(x_k)$  минимальной длины расписания на множестве  $R(x_k)$  будем вычислять следующим образом:

$$L(x_k) = \max(L_1(x_k), L_2(x_k), L_3(x_k)),$$

где  $L_1(x_k), L_2(x_k), L_3(x_k)$  – это нижние оценки, вычисленные тремя различными способами.

Величина  $L_1(x_k)$  вычисляется как следующий максимум:  
 $L_1(x_k) = \max_{j=1,2,\dots,m} T_j$ . При хранении величины  $T_1, T_2, \dots, T_m$  в виде

обычного массива сложность вычисления  $L_1(x_k)$  составляет  $\theta(m)$ .

Величина  $L_2(x_k)$  вычисляется как следующий максимум:

$$L_2(x_k) = \max_{i=k+1,\dots,n} \min_{j=1,\dots,m} (T_j + t_{ij})$$

При использовании для этого двумерного массива  $A$  с элементами  $a_{ij} = T_j + t_{ij}$ ,  $i = k+1, \dots, n$ ;  $j = 1, 2, \dots, m$  сложность вычисления величины  $L_2(x_k)$  составляет  $\theta(mn)$ .

Величина  $L_3(x_k)$  вычисляется по формуле.

$$L_3(x_k) = \frac{1}{m} \left( \sum_{j=1}^m T_j + \sum_{i=k+1}^n \min_{j=1,\dots,m} t_{ij} \right)$$

Величину  $\min_{j=1,\dots,m} t_{ij}$  вычислим сразу для всех  $i = 1, 2, \dots, n$  до

начала вычисления нижних оценок. Тогда сложность вычисления величины  $L_3(x_k)$  составляет  $O(n + m)$ . Перейдем в дереве расписаний от узла  $x_k$  к узлу  $x_{k+1}^{j_0}$ ,  $k < n$  (т.е. будем считать, что работа  $k+1$  назначена на процессор  $j_0$ ).

Тогда

$$L_3(x_{k+1}^{j_0}) = \frac{1}{m} \left( \left( \sum_{j=1}^m T_j + t_{k+1,j_0} \right) + \sum_{i=k+1}^n \min_{j=1,\dots,m} t_{ij} \right)$$

Вычислим разность

$$L_3(x_{k+1}^{j_0}) - L_3(x_k) = \frac{1}{m} (t_{k+1,j_0} - \min_{j=1,\dots,m} t_{k+1,j})$$

Таким образом,

$$L_3(x_{k+1}^{j_0}) = L_3(x_k) + \frac{1}{m} (t_{k+1,j_0} - \min_{j=1,\dots,m} t_{k+1,j})$$

и с помощью данного рекуррентного соотношения, используя  $L_3(x_k)$ , величина  $L_3(x_{k+1}^{j_0})$  вычисляется за время  $O(1)$ .

### 2.3. Верхняя оценка

В качестве верхней оценки  $H(x_k)$  минимальной длины расписания на множестве  $R(x_k)$  возьмем длину расписания, в котором работы  $1, 2, \dots, k$  назначены на процессоры в соответствии с вершиной  $x_k$  дерева расписаний, а работы  $k+1, \dots, n$  назначаются

по следующему «жадному» алгоритму. Пусть уже назначены работы  $1, 2, \dots, p$  ( $k \leq p < n$ ),  $T_j$  – загруженность процессора  $j$  ( $j = 1, 2, \dots, m$ ) и  $\min(T_1 + t_{p+1,1}, \dots, T_m + t_{p+1,m}) = T_{j_0} + t_{p+1,j_0}$ . Тогда работа  $p+1$  назначается на процессор  $j_0$ . Указанная процедура повторяется для  $p = k, k + 1, \dots, n - 1$ . Сложность процедуры вычисления величины  $H(x_k)$  составляет  $O(mn)$ .

### **3. Распараллеливание обхода дерева в методе ветвей и границ при реализации алгоритма в многопроцессорной системе**

Дерево решения исходной задачи при применении метода ветвей и границ строится следующим образом: множества допустимых решений последовательно разбиваются на подмножества: новые подмножества на каждом следующем шаге создаются в итоге разбиения некоторых подмножеств, полученных на предыдущих шагах. Такое разбиение продолжается до тех пор, пока для подмножеств, соответствующих конечным вершинам дерева, решение задачи уже не требует разбиения. В итоге разбиения начальная задача распадается на ряд подзадач, которые могут решаться в заметной степени независимо друг от друга.

Для оптимизации распараллеливания решения задачи применяются методы оптимизации загрузки процессов, минимизации обменов данными, а также распределения обменов по вычислительному пространству [6, 7].

При реализации метода ветвей и границ известны несколько стратегий обхода дерева, в частности, фронтальный обход, когда исследуются все узлы на каждом уровне дерева (последовательно или параллельно, в зависимости от реализации алгоритма и доступных вычислительных средств) или обход в глубину, когда на каждом следующем уровне выбирается на основе предпочтений какая-то одна из подветвей, при этом уточняются реально достижимые верхние и нижние оценки конкретного решения, пока оно не будет получено полностью. В каждом из подходов есть свои преимущества и недостатки.

Поскольку полная реализация метода ветвей и границ обладает высокими требованиями к объёму оперативной памяти и довольно трудоёмка в расчётах, для ряда задач, по мнению автора, имеет

смысл применять комбинированный алгоритм, когда первые  $k$  уровней дерева решений получаемого расписания исследуются по методу ветвей и границ, а оставшиеся – на основе одного из известных эвристических алгоритмов [5, 6].

Это предложение было программно реализовано автором, с его помощью проведены расчёты, показавшие весьма высокую точность получаемых решений (по сравнению с длительностью рассчитываемой для соответствующих входных данных идеальной оценки длительности расписания).

Подробные итоги расчётов предполагается представить на конференции.

#### Литература:

1. *Алексеев О.Г.* Комплексное применение методов дискретной оптимизации. – М.: Наука, 1987. – 247 с.
  2. *Фуругян М.Г.* Некоторые алгоритмы решения минимаксной задачи составления многопроцессорного расписания. // Изв. РАН, ТиСУ. – 2014, № 2. – С. 50–56.
  3. *Костенко В.А., Смелянский Р.Л., Трекин А.Г.* Синтез структур вычислительных систем реального времени с использованием генетических алгоритмов // Программирование. – 2000. – № 5. – С. 63–72.
  4. *Brucker P.* Scheduling Algorithms. Heidelberg, Springer, 2001.
  5. *Гончар Д.Р.* Параллельная реализация мультиоценочного алгоритма составления многопроцессорного расписания без прерываний. // Некоторые алгоритмы планирования вычислений и методы многокритериальной оптимизации для многопроцессорных систем. – М.: ВЦ РАН, 2014. – С. 21–31.
  6. *Посыпкин М.А., Сигал И.Х., Галимьянова Н.Н.* Алгоритмы параллельных вычислений для решения некоторых классов задач дискретной оптимизации. – М.: ВЦ РАН, 2005. – 44 с.
  7. *Посыпкин М.А., Сигал И.Х., Галимьянова Н.Н.* Параллельные алгоритмы в задачах дискретной оптимизации: вычислительные модели, библиотека, результаты экспериментов. – М.: ВЦ РАН, 2006. – 50 с.
-

**Кормилицин А.И., Сачкова О.С., Назаркина О.А.,  
Назаркин Д.С., Федоров А.Л.**

**Моделирование саркофага (соотношение высоты к ширине два к семи) для уменьшения аварийного выброса нефти из скважины с помощью комплекса программ Мусаева В.К.**

**Аннотация:** Рассмотрена задача об ударном аварийном выбросе нефти в сложной системе, которая состоит из разных деформируемых сред (водной, нефтяной и твердой), а так же из твердого деформируемого саркофага (соотношение высоты к ширине два к семи).

**Ключевые слова:** безопасность в чрезвычайных ситуациях, техносферная безопасность, вычислительная физика, водная среда, нефтяная среда, деформируемая среда, выброс нефти, аварийная ситуация, саркофаг, комплекс программ Мусаева В.К.

Информация о моделировании нестационарных волн напряжений в деформируемых телах приведена в следующих работах [1–6].

Информация о точности и достоверности рассматриваемого численного метода, алгоритма и комплекса программ приведена в следующих работах [1–3].

Рассмотрим задачу об ударном аварийном выбросе нефти (рис. 2) в сложной системе, которая состоит из разных деформируемых сред (водной, нефтяной и твердой), а так же из твердого деформируемого саркофага (соотношение высоты к ширине два к семи) (рис. 1).

Расчеты проводились при следующих единицах измерения: килограмм-сила (кгс); сантиметр (см); секунда (с). Для перехода в другие единицы измерения были приняты следующие допущения:  $1 \text{ кгс/см}^2 \approx 0,098 \text{ МПа}$ ;  $1 \text{ кгс с}^2/\text{см}^4 \approx 0,98 \cdot 10^9 \text{ кг/м}^3$ .

На контуре MN приложено нормальное воздействие  $\sigma_y$  (рис. 1), которое при  $0 \leq n \leq 11$  ( $n = t/\Delta t$ ) изменяется линейно от 0 до P, при  $11 \leq n \leq 30$  равно P и при  $30 \leq n \leq 40$  от P до 0 ( $P = \sigma_0$ ,  $\sigma_0 = 0,098 \text{ МПа}$  ( $1 \text{ кгс/см}^2$ )). Принято следующее допущение:  $1 \text{ кгс/см}^2 \approx 0,098 \text{ МПа}$ . Граничные условия для контура ABCILD при

$t > 0$   $u = v = \dot{u} = \dot{v} = 0$ . Отраженные волны от контура ABCILD не доходят до исследуемых точек при  $0 \leq n \leq 500$ .

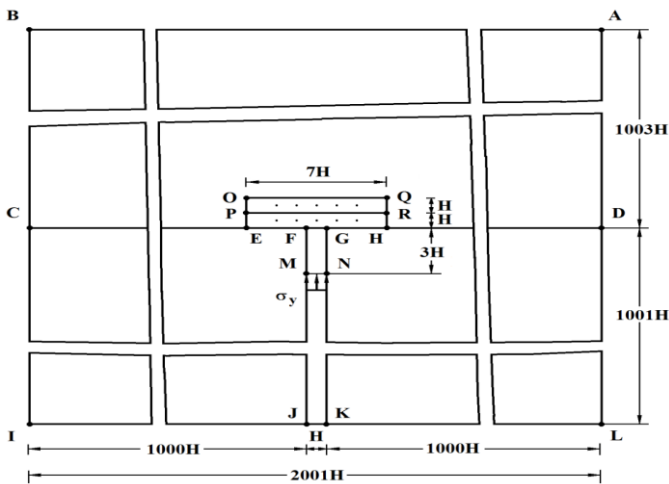


Рис. 1 – Постановка задачи об ударном аварийном выбросе нефти в сложной деформируемой системе с саркофагом (плита: соотношение высоты к ширине два к семи)

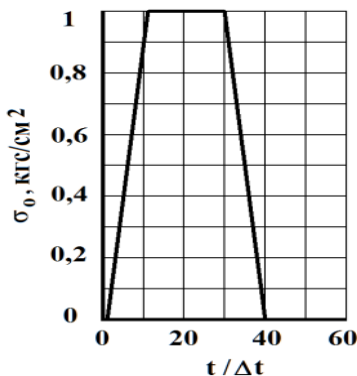


Рис. 2 – Ударное воздействие для задачи с саркофагом (плита: соотношение высоты к ширине два к семи)



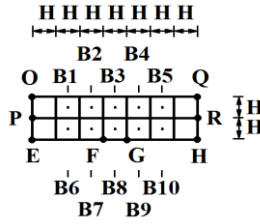


Рис. 3 – Точки В1- В10, в которых поучены упругие напряжения во времени для задачи с саркофагом (плита: соотношение высоты к ширине два к семи)

Для твердой деформируемой среды FECIJM, DHGKNL и QOPEFGHR приняты следующие исходные данные:  $H = \Delta x = \Delta y$ ;  $\Delta t = 1,393 \cdot 10^{-6}$  с;  $E = 3,09 \cdot 10^4$  МПа ( $3,15 \cdot 10^5$  кгс/см<sup>2</sup>);  $\nu = 0,2$ ;  $\rho = 0,25 \cdot 10^4$  кг/м<sup>3</sup> ( $0,255 \cdot 10^{-5}$  кгс с<sup>2</sup>/см<sup>4</sup>);  $C_p = 3587$  м/с;  $C_s = 2269$  м/с. Приняты следующие допущения:  $1 \text{ кгс/см}^2 \approx 0,098 \text{ МПа}$ ;  $1 \text{ кгс с}^2/\text{см}^4 \approx 0,98 \cdot 10^9 \text{ кг/м}^3$ . Для водной деформируемой среды АВСЕРОQRHD приняты следующие исходные данные:  $H = \Delta x = \Delta y$ ;  $\Delta t = 3,268 \cdot 10^{-6}$  с;  $\rho = 1,025 \cdot 10^3$  кг/м<sup>3</sup> ( $1,045 \cdot 10^{-6}$  кгс с<sup>2</sup>/см<sup>4</sup>);  $C_p = 1530$  м/с. Принято следующее допущение:  $1 \text{ кгс с}^2/\text{см}^4 \approx 0,98 \cdot 10^9 \text{ кг/м}^3$ .

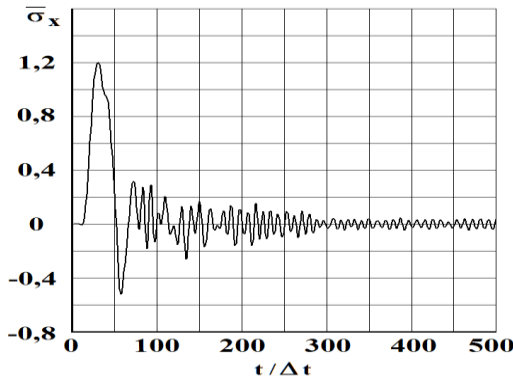


Рис. 4 – Изменение упругого нормального напряжения  $\bar{\sigma}_x$  во времени  $t/\Delta t$  в точке В1 в задаче с саркофагом (плита: соотношение высоты к ширине два к семи)

Для нефтяной деформируемой среды GFМJKN приняты следующие исходные данные:  $H = \Delta x = \Delta y$ ;  $\Delta t = 3,876 \cdot 10^{-5}$  с;  $\rho = 0,825 \cdot 10^3$  кг/м<sup>3</sup> ( $0,841 \cdot 10^{-6}$  кгс с<sup>2</sup>/см<sup>4</sup>);  $C_p = 1290$  м/с. Принято следующее допущение:  $1 \text{ кгс с}^2/\text{см}^4 \approx 0,98 \cdot 10^9 \text{ кг/м}^3$ .

На границе материалов с разными свойствами приняты условия непрерывности перемещений. При расчетах принимается минимальный шаг по времени  $\Delta t = 1,393 \cdot 10^{-6}$  с. Исследуемая расчетная область имеет 4014010 узловых точек. Решается система уравнений из 16056040 неизвестных.

Получено изменение упругого нормального напряжения  $\bar{\sigma}_x$  ( $\bar{\sigma}_x = \sigma_x / |\sigma_0|$ ) во времени  $n$  в точках В1 - В10 (рис. 3). Получено изменение упругого нормального напряжения  $\bar{\sigma}_y$  ( $\bar{\sigma}_y = \sigma_y / |\sigma_0|$ ) во времени  $n$  в точках В1 - В10 (рис. 3). Получено изменение упругого касательного напряжения  $\bar{\tau}_{xy}$  ( $\bar{\tau}_{xy} = \tau_{xy} / |\sigma_0|$ ) во времени  $n$  в точках В1 - В10 (рис. 3). На рис. 4 представлено изменение упругого нормального напряжения  $\bar{\sigma}_x$  ( $\bar{\sigma}_x = \sigma_x / |\sigma_0|$ ) во времени  $n$  в точке В1 (рис. 3).

Авторы выражают благодарность Мусаеву В.К. за оказанную помощь и внимание к работе.

#### Литература:

1. *Musayev V.K.* Estimation of accuracy of the results of numerical simulation of unsteady wave of the stress in deformable objects of complex shape // International Journal for Computational Civil and Structural Engineering. – 2015. – Volume 11, Issue 1. – P. 135–146.
2. *Мусаев В.К., Дикова Е.В., Кормилицин А.И., Самойлов С.Н., Стародубцев В.В.* Достоверность результатов численного метода в перемещениях при отражении упругих волн напряжений в виде треугольного импульса от свободной поверхности пластинки // Строительная механика инженерных конструкций и сооружений. – 2016. – № 4. – С. 57–61.
3. *Мусаев В.К.* Оценка точности компьютерного моделирования плоских нестационарных волн напряжений (прямоугольный

импульс) в упругой полуплоскости // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. – 2016. – № 11–2. – С. 236–239.

4. *Мусаев В.К.* Численное моделирование саркофага (соотношение ширины к высоте семь к одному, двум и трем) в водной среде для уменьшения ударного воздействия (выброса) нефти из скважины // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. – 2016. – № 11–3. – С. 408–413.

5. *Мусаев В.К.* Численное моделирование саркофага (соотношение ширины к высоте семь к одному, двум и трем) в водной среде для уменьшения ударного воздействия (выброса) нефти из скважины // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. – 2016. – № 11–3. – С. 408–413.

6. *Мусаев В.К.* Математическое моделирование безопасности окружающей среды при аварийном разливе нефти в водную среду // Международный журнал экспериментального образования. – 2016. – № 12–1. – С. 135–138.

---

---

## **VI. Автоматизированные системы и средства обеспечения безопасности сложных систем**

**Топольский Н.Г., Михайлов К.А.**

### **Использование цифровых автоматов при поддержке управления пожарно-спасательными формированиями**

**Аннотация:** В статье для совершенствования информационного обеспечения управления пожарно-спасательными формированиями предложено использовать многомерные цифровые автоматы при моделировании динамики пожара.

**Ключевые слова:** теория автоматов, цифровые автоматы, пожарно-спасательные формирования, управление силами и средствами

В работе [1] автором предложена классификация цифровых автоматов (ЦА) для моделирования процессов в системах комплексной безопасности.

Существующие модели и методы, рассматривающие процесс динамики пожара как изменение состояний замкнутой термогазодинамической системы, не в полной мере позволяют формализовать процесс мониторинга, так как во многом сложны с точки зрения программной реализации. В свою очередь, теорию автоматов [2] можно эффективно использовать для решения задач таких задач. Например, одномерные (линейные) структуры ЦА могут быть использованы при моделировании распространения пожара (его опасных факторов) в кабельных каналах электрических сетей на промышленных объектах.

В работе [3] авторами рассмотрены и применены двумерные структуры ЦА, названные клеточными автоматами (КА), при моделировании и мониторинге динамики пожаров в зданиях, а в работе [4] – предложено использование двумерных КА при

моделировании распространения пожаров на открытых пространствах.

Для дальнейшего развития данного направления в работе предлагается использование трехмерной структуры ЦА (рис. 1) при моделировании пожаров с целью мониторинга динамики опасных факторов пожара (дыма, температуры, пламени и др.).

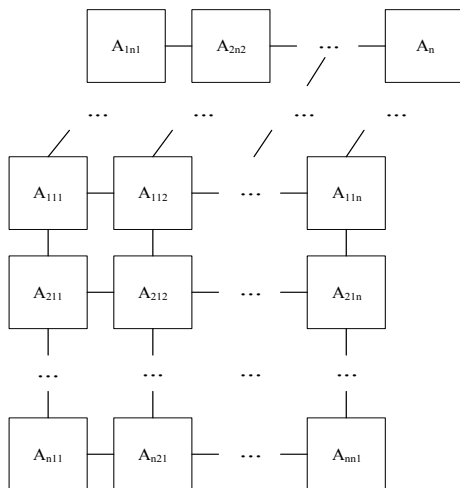


Рис. 1 – Трехмерная структура сети автоматов

Автоматы позволяют строить более точные и адекватные модели процессов, происходящих при пожаре в зданиях и открытых пространствах, рассматривать процессы, происходящие на нескольких этажах здания, а также на открытых пространствах.

Используя информацию, полученную при моделировании пожара, старшее должностное лицо на пожаре оперативно принимает оптимальные решения при определении решающего направления и управлении силами и средствами при разведке и тушении пожара.

В дальнейшем интересно изучить возможности и особенности использования теории многомерных сетевых структур цифровых автоматов в автоматизированных системах управления технологическими процессами [5].

#### Литература:

1. *Топольский Н.Г.* Однородные многомерные (гиперкубические) сетевые структуры цифровых автоматов при моделировании процессов в системах комплексной безопасности // Системы безопасности – 2016: материалы 25-й Международной научно-технической конференции. – М.: Академия ГПС МЧС России, 2016. – С. 613–617.
  2. *Глушков В.М.* Синтез цифровых автоматов. – М. Физматгиз. 1962. – 476 с.
  3. *Топольский Н.Г., Тараканов Д. В., Михайлов К.А.* Теоретические основы поддержки управления пожарными подразделениями на основе мониторинга динамики пожара в здании: Монография / Под общей редакцией д-ра техн. наук, профессора Н. Г. Топольского – М.: Академия ГПС МЧС России, 2019. – 320 с.
  4. *Топольский Н. Г., Семенов А. О., Тараканов Д.В., Михайлов К. А.* Клеточный автомат развития пожаров на открытых пространствах // Матер. 27-й науч.-техн. конф. «Системы безопасности – 2018». –М.: Академия ГПС МЧС России, 2018. – С. 125-129.
  5. *Топольский Н.Г., Белозеров В.В., Крючков А.В., Мокшанцев А.В., Михайлов К.А.* Автоматизированные системы управления технологическими процессами пожаровзрывоопасных объектов: Монография / под общей редакцией д-ра техн. наук, профессора Н. Г. Топольского – М.: Академия ГПС МЧС России, 2019. – 189 с.
- 

#### Мавлянкариев Б.А.

#### **Формирование обобщенных требований к научно-техническому обеспечению пожарной безопасности сложных объектов**

**Аннотация:** Обобщен объединенный срез накопившихся проблем, однозначно связанных с нынешним состоянием, и необходимостью формализации требований к научно-техническому обеспечению пожарной безопасности сложных объектов.

**Ключевые слова:** анализ состояния, сложные объекты, проблемы, научно-техническое обеспечение, пожарная безопасность, формализация требований

Наращивание мощностей в системообразующих отраслях экономики Республики, современное развитие городов с застройкой высотными зданиями (ВЗ), транспортной инфраструктурой, типовая, удаленная от пожарных частей дислокация подразделений силовых ведомств – кардинально усложнили задачу обеспечения пожарной безопасности (ПБ) этих сложных объектов (СО), формирующую, при нештатных ситуациях, острую потребность в неординарных стратегиях и специальной технике (СТ), в том числе в её действенных, унифицированных модификациях – многофункциональной спецтехнике (МСТ) [1].

Подобное утверждение базируется на статистике пожаров, издержках ресурсного обеспечения их предупреждения и тушения. Отсутствие современной СТ, как показал многолетний опыт, является причиной травм, а в отдельных случаях гибели людей. Особого внимания, проблемностью и непредсказуемостью сценариев развития КС, согласно мировой статистике, заслуживают вопросы пожарной безопасности высотных зданий (ВЗ).

Поставленные вопросы являются продуктом тесного переплетения многих проблем, возникающих и сопровождающих динамику развития общества и среды его обитания, и естественно, требуют всестороннего изучения.

Мы являемся свидетелями, когда среда нашего обитания, в формате её пожарной безопасности, все более насыщается непрогнозируемыми, новыми пожароопасными факторами, а изменяющиеся внешние условия все более носят элемент неопределенности. Кстати, этот элемент характерен, в целом, условиям рыночной экономики. Подобное заключение подтверждает анализ резонансных пожаров, в ТЦ г. Кемерово (25.03.2018 г.), погибло 64 человека, в ВЗ в Лондоне (14.06.2017 г.), погибло 79 человек и полностью сгорело 24 этажное жилое здание. Выбор фасадного материала, оснащение им ВЗ, поведение этой системы в условиях возможного возгорания, в совокупности, также носит элемент неопределенности.

Высокий пожарный риск, недостаточно изученные характеристики строительных материалов, отсутствие прогноза их поведения в КС, обуславливает формирования особых требований к создаваемой СТ: надежность, способность в автоматическом режиме реагировать и выполнять последовательность действий,

подавлять возгорание, унификация и адаптированность к условиям эксплуатации. Эти качества присущи МСТ, что позволяет закономерно прогнозировать ускоренную востребованность еще одной её разновидности-многофункциональных интеллектуальных систем (МИС), отличающихся способностью самостоятельного, без участия человека, принимать решения.

Эти утверждения полностью подтверждаются экспозициями технических выставок последнего периода, отслеживающих реальную конъюнктуру, а также демонстрирующих обозначенную тенденцию и динамику развития указанных технических направлений [2].

Ориентация в развитии научно-технического обеспечения пожарной безопасности (НТОПБ) на перспективную МСТ, согласно опыта деятельности отечественной Государственной службы пожарной безопасности (ГСПБ) и аналогичных зарубежных служб, определяет обоснованность постановки и приоритетность решения сформулированных этапов рассматриваемой проблемы.

Этим определяется научно-практическая направленность теоретико-экспериментального исследования – формирования модели развития НТОПБ и управления разработкой научно обоснованной концепции создания МСТ и методологических основ их системно эффективного применения, а также рационализацию требуемых материальных затрат [3].

Следует учесть, что в настоящий период наблюдается изменение приоритетов в сфере обеспечения безопасности. Ведущим направлением, наряду с защитой жизни и имущества, является обеспечение стабильной устойчивости функционирования объектов на основе защиты материальных и нематериальных активов, управление рисками, рационализация инвестиций. Последние, очевидно, предполагают разработку технических систем, отличающихся инновационными решениями и заложенными принципами системно эффективного предупреждения (ликвидации) известных, и вновь возникающих угроз, и вызовов.

Трудность решения поставленной задачи определяется рядом объективных и субъективных факторов.

Рассмотрим сначала объективные факторы. Это прежде всего финансирование НТОПБ. Это, в первую очередь, прогрессирующая динамика изменения (возрастания) влияющих на деятельность



ГСПБ факторов. Проведенной систематизацией разновидностей и причинно-следственным анализом воздействия последних на КС, оценены темпы изменения уровня пожарной безопасности СО и возможности их соответствия принципам устойчивого развития. Систематизация проводилась согласно конструктивных и пожароопасных факторов СО, наличия противоречий, возможностей и приоритетов востребованности МСТ, а также соответствия стандартам мировой тенденции прогрессивного развития общества.

Таковыми факторами для СО, являются: пожароопасность (насыщение горючим материалом); уровень высотности и отсюда труднодоступности при КС. Второй момент – противоречия в требованиях и возможностях оперативного реагирования и развертывания пожарно-технического вооружения (ПТВ) пожарным расчетом, усугубляющегося из-за нарастающего противоречия – роста интенсивности (плотности) дорожного трафика и городской застройки, объясняющая несвоевременность прибытия и развертывания сил и средств пожарным подразделением (ПП). Третий момент – противоречия в росте интенсивности застройки городов ВЗ и связанное с этим снижение уровня их пожарной безопасности (ПБ) – результат несоответствия последней типовым нормативам. И все эти факторы, на фоне исчерпанного ресурса пожарных автомобилей, гидрантных систем и используемого ныне, исчерпавшего ресурс, ПТВ. В-четвертых, отсутствие стратегий и реализующих её методологий по разработке новых, выбору из созданной разновидности требуемых модификаций и рациональному применению имеющейся СТ (МСТ), сводят к минимуму актуальность и полезность созданных концепций и систем, эффективность и достигаемую адаптацию к условиям эксплуатации этой техники, в том числе нетрадиционного (дистанционного) действия.

В-пятых, указанная технико-методологическое отставание, требует «подтягивания» показателей разрабатываемых систем до обоснованных стандартных требований, реализующих современные принципы устойчивого развития: энергоэффективность; технологичность; ресурсосбережение; универсальность; мобильность; интеллектуальность и способность наращивания

(гибкого расширения) функциональных возможностей, возможность импортозамещения дорогой зарубежной техники.

В работе проанализированы основные факторы, влияющие на пожароопасность СО и научно-технические направления их снижения. По результатам анализа можно заключить:

1. Совокупность противоречий, объективных и субъективных причин, сдерживающих модернизацию НТОПБ, определяют обоснованность выбора направления его развития на многофункциональной основе, как наиболее перспективного, позволяющего прогнозно реализовать вышеобозначенные показатели с минимальными затратами и технологическими потерями;

2. Отсутствие целостного подхода к обоснованию путей развития НТОПБ, в условиях ограниченности ресурсов, несоответствие двух уровневой (пассивной и активной) системы практике обеспечения ПБ рассматриваемых СО, обосновывают необходимость поиска новых решений и направлений развития НТОПБ на многофункциональной основе;

3. Значительный материальный ущерб формируется, в том числе, в связи с неправильным выбором пути обеспечения пожарной безопасности СО, отсутствием приемлемых информационно-технических систем управления пожарной безопасностью СО;

4. Отставание в освоении новых видов техники и современного методического обеспечения, недостаточный профессиональный уровень ПП, объясняется образовательными изъянами, несовершенством форм их учебно-методической поддержки.

Уместно учесть общую сложившуюся экономическую тенденцию. По статистике по вызову в пожарном автомобиле прибывают 3-4 человека. Следовательно, минимум треть автомобилей с мощным насосом являются лишними на пожарах с повышенным номером вызова, они работают как такси.

В связи с этим возникает вопрос о коренном пересмотре организации пожарной охраны в городах и ее переоснащении. Важнейшие критерии – минимальное время прибытия, ни в коем случае не среднее время; возможность оказания первой медицинской помощи прибывшими ПП, доставка к месту пожара

необходимого количества квалифицированного личного состава, оснащенного современными техническими средствами.

Эффективность действий ПП, согласно сформулированных обобщенных требований к НТОПБ исследуемых СО, при нынешних темпах изменения влияющих на её деятельность факторов, и наличии в техническом оснащении СТ или МСТ, должна определяться следующими:

1) мобильностью прибытия и оперативностью развертывания СТ (МСТ);

2) табельным оснащением в технической оснастке пожарного расчета разновидностей СТ (отдельного вида МСТ), способных адекватно воздействовать на многообразие КС;

3) универсальностью, разнообразием возможных приложений МСТ, с максимально возможной адаптацией к их условиям, при различных сценариях развития КС;

4) использованием возможностей СТ (МСТ) для дистанционного воздействия на кризисную зону, доставки в неё необходимого аварийно-спасательного и жизнеобеспечивающего оборудования, и организации, в том числе, эвакуации людей из ВЗ;

5) способностью МСТ к гибкому расширению функциональных возможностей, снижающую необходимый её номенклатурный ряд и общие затраты на НТОПБ.

Следует отметить, что задача формирования модели развития НТОПБ и концепции создания МСТ преследует конечные цели подбора рациональных соотношений «затраты/эффективность» для рассматриваемых СО, с учетом наиболее вероятных рисков и угроз, а также согласования различных элементов модели развития НТОПБ при рыночной неопределенности, в рамках единой концепции.

Вышеуказанные обобщения, являются объединенным срезом, накопившихся проблем, однозначно связанных с нынешним состоянием и необходимостью разработки теоретических основ и методического обеспечения для формализации требований к НТОПБ.

Основопологающим звеном при этом является разработка концепции создания многофункциональной спецтехники.

#### Литература:

1. *Мавлянкариев Б.А., Хатамов Б.Б.* Сценарный анализ противоречий и кризисных ситуаций при обеспечении пожарной безопасности сложных объектов// Ж. Миллий гвардия харбий техник институти Ахборотномаси,. – 2018. – №1. – С. 133-137.
  2. *Мавлянкариев Б.А.* Развитие научно-технического обеспечения пожарной и аварийно-спасательных служб: проблемы, тенденции, инновационные решения// Сб.научных статей межд.НПК на тему: «Внедрение результатов научных исследований в практическую деятельность оперативных служб МЧС и ГСЧС для определения вероятности возникновения ЧС, установление критериев рисков и определение степени риска их возникновения». – Т. 2018. – С.43-50
  3. *Мавлянкариев Б.А., Хатамов Б.Б.* Анализ направлений и стратегий развития научно-технического обеспечения пожарной безопасности сложных объектов // Пожаровзрывобезопасность. – 2018. – №1. – С.128-131.
- 

**Кирсанов А.А., Прус М.Ю., Туниеков Д.С.**

#### **Системы информирования об автомобильной аварии с опасным грузом**

**Аннотация:** В статье описывается программно-аппаратный комплекс, разработанный авторами, который обеспечивает автоматическое информирование об автомобильной аварии с опасным грузом и поддержку принятия управленческих решений при ликвидации последствий аварии. Описан математический инструментарий поддержки управления на базе многомерных булевых функций.

**Ключевые слова:** информационная система, автомобильный транспорт, опасный груз, аварии, математическое моделирование

Лидерство автомобильного транспорта по объемам грузовых перевозок в России обусловлено высокой маневренностью и возможностью доставлять груз по схеме «от двери до двери» с необходимой срочностью.

В России ежегодно происходят 450 – 500 инцидентов при перевозке опасных грузов (ОГ), при этом наибольшее число

происшествий (72%) – в населенных пунктах [1]. Среднее число погибших при таких авариях обычно в три раза больше, чем в транспортных авариях, не связанных с перевозками ОГ.

Задачи служб экстренного реагирования состоят в снижении возможного ущерба при возникновении аварий с ОГ. Снижение возможного ущерба достигается за счёт оперативного реагирования экстренных служб за счет своевременного информирования об аварии и эффективного управления силами и средствами на организацию ликвидации аварии.

При современной системе организации автомобильных перевозок ОГ возможные источники оповещения об авариях ОГ могут быть:

- водитель при использовании в ручном режиме устройства экстренного вызова системы «ЭРА-ГЛОНАСС»;
- водитель при использовании средств мобильной связи;
- очевидцы ДТП.

При передаче сообщения водителем, предполагается, что лицо принимающее решение (ЛПР) по реагированию подразделений экстренных служб, получает всю необходимую информацию: о характере аварии, о наименовании и количестве груза, о времени и месте происшествия. Однако, как показывает статистика, свыше 80% автомобильных аварий с участием грузовых автомобилей, перевозящих легковоспламеняющиеся горючие жидкости, сопровождаются гибелью водителей [2]. Очевидцы, сообщаящие об аварии в «Систему-112», не могут определить точно дату характеристику ОГ. Неполнота информации усложняет задачу принятия управленческих решений на ликвидацию последствий аварии. Время задержки оповещения об аварии, осуществляемого очевидцами, зависит от места аварии и колеблется в пределах от 20 мин. до 3 час. (в сельской местности). Такая задержка существенно снижает оперативность реагирования экстренных служб.

Для решения обозначенной проблемы необходимо создать устойчивую связь между транспортной логистикой, занимающейся транспортировкой ОГ, и системой экстренного реагирования в целях информирования об авариях на автомобильном транспорте с ОГ. Для обеспечения такой связи необходимо:

- внедрить в транспортную логистику систему информационного обмена;

- обеспечить дополнительными обязанностями водителей и должностных лиц, ответственных за организации перевозки ОГ;
- оснастить автомобильный транспорт техническими средствами автоматической идентификации факта аварии.

Для решения поставленных задач разработан опытный образец программно-аппаратного комплекса (ПАК) информирования об авариях с ОГ и поддержки управления ЛПР экстренных служб.

Для реализации передачи информации о перевозимом ОГ грузе от системы транспортной логистики к системам экстренного реагирования при аварии, необходимо создать многоуровневую сетевую систему на основе информационных технологий. Такая система представляет собой WEB-совместимое интегрированное инструментальное средство доступа к информации, сбора, поиска и анализа данных, с помощью которых возможно более оперативно обрабатывать разнородные множества текстовой и графической информации.

Веб-портал, построенный по схеме трехуровневой архитектуры, за счет прикладного сервера обеспечивает необходимый режим разграничения доступа к данным, а также полномочия по их заполнению и редактированию. В соответствии с установленной политикой доступа для каждой категории пользователей прикладной сервер предоставляет определенный пользовательский интерфейс. При этом данные вводимые одной категории пользователей могут быть доступны другой в соответствии с правами доступа.

Для информирования в автоматическом режиме об автомобильной аварии, грузовой автомобиль должен быть оснащен системой датчиков автоматической идентификации аварии: датчик удара, датчик положения, датчик давления/уровня жидкости, датчик температуры. Все датчики подключаются к аппаратуре спутниковой навигации (АСН) ГЛОНАСС/GPS. АСН в автоматическом режиме по каналам сотовой связи передает на удаленный сервер показания датчиков вместе с геоданными [3].

Для поддержки процесса принятия решений ЛПР при управлении силами и средствами РСЧС предлагается использовать многокритериальные булевы функции от переменных состояния датчиков автоматической идентификации факта аварии и параметров ОГ. При этом рассмотрены наиболее опасные случаи,

когда ЛПР, получив сигнал о возможной аварии на ТС с ОГ, не имеет связи с водителем. Каждый набор переменных – показания датчиков и вид опасного груза ( $x_1, \dots, x_7$ ), обозначает определённый сценарий в результате автомобильной аварии. В качестве булевых функций заданы наборы элементов управленческих решений – привлекаемые силы и средства при аварии и их действия ( $f_1, \dots, f_6$ ). Шестимерная булева функция от семи переменных задана табличным способом (таб. 1).

Таблица 1

Задание булевых функций, определяющих совокупность элементов управленческого решения при реагировании на инциденты при АТОГ

Датчики				Параметры ОГ			Элементы управленческих решений					
$x_1$ – датчик температуры	$x_2$ – датчик давления (уровня жидкости)	$x_3$ – датчик положения	$x_4$ – датчик удара	$x_5$ – ЛВЖ (ГЖ)	$x_6$ – СУГ	$x_7$ – АХОВ	$f_1$ – подразделение ДПС	$f_2$ – подразделение государственной противопожарной службы (ППС)	$f_3$ – аварийно-спасательные службы	$f_4$ – разведка	$f_5$ – эвакуация населения	$f_6$ – ликвидация последствий аварии
0	0	0	1	1	0	0	1	0	0	1	0	0
0	0	1	1	1	0	0	1	0	1	1	0	0
0	1	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1
0	1	0	1	1	0	0	1	1	0	1	0	1
0	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1
1	0	0	0	1	0	0	0	1	1	0	1	1
1	0	0	1	1	0	0	1	1	1	0	1	1
1	0	1	1	1	0	0	1	1	1	0	1	1
1	1	0	0	1	0	0	0	1	1	0	1	1
1	1	0	1	1	0	0	1	1	1	0	1	1
1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	0	1	1
1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	0	1	1

0	0	0	1	0	1	0	1	0	1	1	0	0
0	0	1	1	0	1	0	1	1	1	0	1	1
0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	1
0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	1
0	1	1	1	0	1	0	1	1	1	0	1	1
1	0	0	0	0	1	0	1	1	1	0	1	1
1	0	0	1	0	1	0	1	1	1	0	1	1
1	0	1	1	0	1	0	1	1	1	0	1	1
1	1	0	0	0	1	0	1	1	1	0	0	1
1	1	0	1	0	1	0	1	1	1	0	0	1
1	1	1	1	0	1	0	1	1	1	0	0	1
0	0	0	1	0	0	1	1	0	0	1	0	0
0	0	1	1	0	0	1	1	0	1	1	1	0
0	1	0	0	0	0	1	1	1	1	0	1	1
0	1	0	1	0	0	1	1	1	1	0	1	1
0	1	1	1	0	0	1	1	1	1	0	1	1
1	0	0	0	0	0	1	1	1	1	0	1	1
1	0	0	1	0	0	1	1	1	1	0	1	1
1	0	1	1	0	0	1	1	1	1	0	1	1
1	1	0	0	0	0	1	1	1	1	0	1	1
1	1	0	1	0	0	1	1	1	1	0	1	1
1	1	0	1	0	0	1	1	1	1	0	1	1

Каждая строка таблицы содержит левую часть с исходными данными, задаваемыми переменными  $x_1, \dots, x_7$ , а также правую часть с элементами управленческих решений, задаваемых функциями  $f_1, \dots, f_6$ . Приведем пример, показывающий, каким образом набор исходных данных ( $x_1, \dots, x_7$ ) определяет соответствующую совокупность элементов управленческих решений ( $f_1, \dots, f_6$ ). Так, в первой строке значения переменных ( $x_1, \dots, x_7$ ) позволяют идентифицировать событие «на ТС, перевозящее ЛВЖ, воздействовал удар без опрокидывания». При этом, соответствующие значения функций ( $f_1, \dots, f_6$ ) предлагают ЛПР при данной аварийной ситуации «задействовать силы сотрудников дорожно-постовой службы для проведения разведывательных мероприятий».

Предлагаемая архитектура ПАК позволяет расширить возможности существующих информационно-управляющих систем дежурных диспетчерских служб РСЧС МЧС России. Данный ПАК учитывает специфику возникновения происшествий на



автомобильном транспорте с ОГ, обеспечивая в реальном масштабе времени ЛПР необходимыми сведениями для принятия управленческих решений на ликвидацию последствий аварии. Это приводит к повышению оперативности реагирования экстренных служб и эффективному проведению мероприятий по ликвидации последствий аварии.

Литература:

1. *Акимов В.А., Соколов Ю.И.* Риски транспортировки опасных грузов. Монография / МЧС России. – М.: ФГУ ВНИИ ГОЧС (ФЦ), 2011. – 276 с.
  2. *Трясцин А.П.* Улучшение условий и охраны труда водителей, занятых перевозкой опасных грузов в агропромышленном комплексе путем разработки и внедрения инженерно-технических предложений и организационных мероприятий [Текст]: дисс. ... кандидата технических наук: 05.26.01. – Орел, 2006. – 216 с.
  3. *Курсанов А.А., Синуцын В.В., Прус Ю.В.* Автоматизированная система идентификации характера автомобильных аварий с опасным грузом // Технологии техносферной безопасности. – 2017. – № 4(74). – С. 111-115.
- 

**Сомов С.К.**

### **Использование кластеризации для повышения эффективности работы распределенных систем**

**Аннотация:** В работе рассмотрен подход к группированию узлов распределенной системы в кластеры для последующего размещения в этих кластерах реплик фрагментов распределенных баз данных или массивов данных. Группировка узлов системы в кластеры с последующим размещением в них реплик фрагментов баз данных позволяет улучшить такие важные характеристики распределенных систем, как надежность и доступность, сохранность и достоверность используемых данных. Предложен эвристический алгоритм группирования узлов распределенной системы в кластеры.

**Ключевые слова:** распределенные системы, кластеризация узлов сети, репликация данных

Эффективным методом повышения производительности и надежности работы распределенных баз данных и систем является фрагментирование таблиц данных и размещение фрагментов по узлам распределенной системы. В теории и на практике используются различные методы вертикального (vertical partitioning) и горизонтального фрагментирования (horizontal partitioning) данных [1-4]. Для еще большего повышения надежности и производительности работы системы могут создаваться и распределяться по узлам системы идентичные реплики созданных фрагментов данных [4-6].

В статье рассматривается подход, в соответствии с которым в распределенной системе множество узлов группируются в небольшое количество кластеров, а реплики фрагментов данных распределяются в узлах этих кластеров определенным образом. Такой подход позволяет значительно уменьшить трафик сообщений в сети и, соответственно, уменьшить затраты на использование каналов связи распределенной системы.

Обозначим через  $CC(n_i, n_j)$ ,  $i, j = \overline{1, N_s}$  стоимость связи (*communication cost*) между любыми парами всех  $N_s$  узлов распределенной системы, которая пропорциональна расстоянию между парой узлов.

Решение о включении двух узлов сети  $n_i, n_j$  в один кластер принимается на основе значения булевой переменной  $DVC(n_i, n_j)$  (*Decision Value of Clustering*), которое рассчитывается по формуле 1.

$$DVC(n_i, n_j) = \begin{cases} 1, & \text{если } CC(n_i, n_j) \leq MCC \\ 0, & \text{если } CC(n_i, n_j) > MCC \end{cases} \quad (1)$$

Здесь  $MCC$  это максимальная стоимость связи между узлами любого кластера системы. Стоимость связи между любой парой узлов кластера не должна превышать этот предел.

В соответствии со значениями переменной  $DVC(n_i, n_j)$  заполняется матрица  $NCD$  (*Node Clustering Decision*), элементы которой принимают значения 0 или 1. При этом  $NCD(i, j) = 1$ , если пара узлов  $n_i, n_j$  входит в один кластер.

Кластеризация узлов сети выполняется в соответствии со следующим алгоритмом:

Шаг1. Для  $i = \overline{1, N_s}$  выполняем шаги 2-8.

Шаг2. Для  $j = \overline{1, N_s}$  выполняем шаги 3-7.

Шаг3. Если  $j \neq i$  и  $CC(n_i, n_j) \leq MCC$ , то переходим к Шаг 4.

Иначе переходим к Шаг 5.

Шаг 4. Присваиваем  $NCD(i, j) = 1$ . Переходим к Шаг 6.

Шаг 5. Присваиваем  $NCD(i, j) = 0$ .

Шаг 6. Заканчиваем Шаг 3 (Если)

Шаг 7. Заканчиваем Шаг 2 (Для)

Шаг 8. Заканчиваем Шаг 1 (Для).

Шаг 9. Завершение алгоритма.

В результате работы алгоритма формируется матрица NCD. В таблице 1 приведен пример матрицы для сети из 6 узлов:

Из таблицы 1 видно, что в первый кластер  $C1$  могут быть включены узлы 1 и 4. Оставшиеся узлы в этот кластер включены быть не могут. Узлы 2 и 3 образуют второй кластер  $C2$ , а узлы 5 и 6 – третий кластер  $C3$ .

Таблица 1

Матрица NCD включения узлов в кластеры

Узел	1	2	3	4	5	6
1	0	0	0	1	0	0
2	0	0	1	0	0	0
3	0	1	0	0	0	0
4	1	0	0	0	0	0
5	0	0	0	0	0	1
6	0	0	0	0	1	0

В соответствии со значениями матрицы  $NCD(n_i, n_j)$  заполняется матрица NAC (*nodes and clusters*), определяющая вхождение определенных узлов сети в те или иные кластеры. В таблице 2 показана матрица, построенная в соответствии с элементами матрицы NCD таблицы 1.

Таблица 2

Матрица NAC включения узлов в кластеры

Кластер	Узлы, входящие в кластеры					
$C1$	1	0	0	4	0	
$C2$	0	2	3	0	0	
$C3$	0	0	0	0	5	

После того, как произведена группировка узлов распределенной системы в некоторое множество кластеров, для каждого такого кластера решается задача распределения в узлах этого кластера одной или нескольких реплик фрагментов базы данных. Для решения этой задачи, в силу ее большой вычислительной сложности, можно использовать различные эвристические алгоритмы [2-6], например, алгоритм, приведенный в работе [5].

*Данная работа подготовлена в рамках программы Президиума РАН № 30 (7) «Теория и технологии многоуровневого децентрализованного группового управления в условиях конфликта и кооперации»*

#### Литература:

1. *Сомов С.К.* Репликация как инструмент повышения надежности функционирования распределенных систем // Информационные технологии и вычислительные системы. – 2018. – С. 69–79.
  2. *Микрин Е.А., Сомов С.К.* Обзор моделей и методов обеспечения сохранности данных в распределенных системах обработки данных // Информационные технологии и вычислительные системы. – 2017. – № 4. – С. 5–28.
  3. *Ozsu M. T., Valduriez P.* Principles of distributed database systems: Third Edition // Springer, NY, USA: Springer Science+Business Media. – 2011. — 866 p.
  4. *Чернышев Г.А.* Обзор подходов к организации физического уровня в СУБД // Труды СПИИРАН. – 2013. – Вып. 1(24). – С. 222 – 275.
  5. *Сомов С.К.* Сохранность информации в распределенных системах обработки данных. – М.: ИПУ РАН, 2019. – 254 с.
  6. *Hababeh I.O., Ramachandran M., Bowring N.* A high-performance computing method for data allocation in distributed database systems // J Supercomputing. – 2007. – № 39. – P.3–18.
-

**Плотников Н.И.**

### **Исследование и идентификация предмета опасности**

**Аннотация:** Идентификация предмета безопасности может осуществляться только на основании логического анализа словарного кластера связанных с данным предметом понятий. В настоящей работе представлено, что началом является предмет опасности.

**Ключевые слова:** опасность, безопасность, защищенность, логические отношения

#### **Логические отношения понятий предмета опасности.**

*Опасность* является понятием, обладающим значением отвлеченного негативного состояния и называющим признаки и свойства объекта возможных негативных исходов деятельности. Отношение опасности является описанием роли объектов, вовлеченных в деятельность [1]. Поскольку прилагательное *опасный* обладает значением непроцессуального признака, а существительное *опасность* называет непроцессуальное состояние, они являются отвлеченными и устанавливают потенциальные отношения объектов и негативные исходы деятельности.

Установление наблюдаемых отношений объектов опасности в задаче языка решена заменой слова *опасность* словом *угроза*, существительным, мотивированным глаголами *грозить*, *угрожать*. Слово *угроза* обладает значением предметности объектных отношений и называет признаки и свойства негативных исходов деятельности. Установление объектных отношений называются парой причастий действительного и страдательного залогов *угрожающий* - *угрожаемый*. Действительное причастие означает действие, представленное как характеризующий признак, активный по производимому действию. Страдательное причастие означает признак, представленный как характеризующий признак, пассивный по испытываемому действию [2, с. 665]. Основанием необходимости замены является невозможность образовать пару искусственных слов «*опасающий–опасаемый*» с семантикой отношений объектов. Устанавливаем структуру из четырех видов понятий, объектов и отношений (таблица 1).

Таблица 1

## Основные понятия предмета опасности

Понятия		Объект	Отношения	
Опасность	воздействие	угрожающий	[1] воздействие угрозы	>
	подверженность	угрожаемый	[2] подверженность угрозе	<
Безопасность (защищенность)	защита	защищающий (средство защиты)	[3] противодействие угрозе	
	защищаемость	защищаемый (свойство объекта)	[4] поглощение угрозы	□

Сформируем следующие важные определения предмета опасности.

**D-3.1.** Пару связанных понятий «воздействие» и «подверженность» называем опасностью.

**D-3.2.** Пару связанных понятий «защита» и «защищенность» называем безопасностью.

Таким образом, впервые получаем **логически обоснованные определения** и различения широко используемых и цитируемых понятий **опасности** и **безопасности**. **Понятие отношения является главной категорией предмета опасности.**

Поясним примерами.

**Пример 1:** «*Опасная бритва*». Бритва в руках ребенка становится угрожающим объектом здоровью и жизни. Отношение воздействия угрозы влечет отношение подверженности угрозе, ребенок становится угрожаемым объектом. Отношение защищенности создаются мерами связи угрожаемого объектом и защиты: а) обучением правилам и навыкам «безопасного» использования бритвы; б) правилами ограничения допуска и доступа использования бритвы всех, кто не знает правил и не умеет пользоваться бритвой; в) изменением свойства объекта – изобретением лезвий для «безопасной» бритвы; г) исключением, заменой объекта - электробритвой.

**Пример 2:** «*Гололед*». Объект (дорога) обладает свойством ледового покрытия дороги и нечеткой мерой опасности в отношении любых транспортных средствам (ТС). Без

установления отношений с каждым конкретным ТС свойство опасности неизвестно. Пусть автомобиль А имеет «зимние» автопокрышки, препятствующие скольжению, а автомобиль Б не имеет. Объект опасности обладает свойством угрозы для автомобиля Б через отношение воздействия угрозы, который становится *угрожаемым объектом* через отношение подверженности угрозе. Защищаемый автомобиль А благодаря защищающему средству защиты («зимних» автопокрышек) через отношение противодействия угрозе. Отношение защищаемости от угрозы ДТП для автомобиля Б создается: а) отказ от поездки; б) прекращением движения; в) отсыпкой песка на поверхность дороги.

Схематически изложенное можно пояснить следующим образом (Рис. 1).

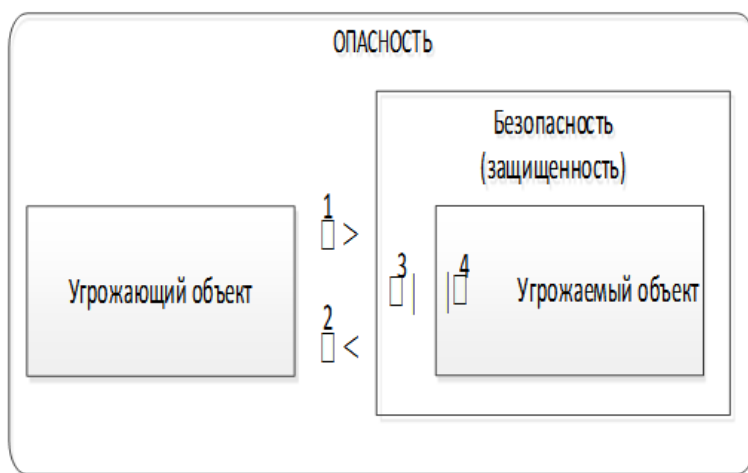


Рис. 1 – Пространство опасности

Вводим следующие определения отношений объектов:

**D-3.1.** Отношение воздействия угрозы. Угрожающий объект обладает признаком предмета угрозы и называет состояние и свойство возможного ущерба (вреда, потерь) угрожаемому объекту.

**D-3.2.** Отношение подверженности угрозе. Угрожаемый объект обладает признаком подверженности угрозе и называет свойство возможного ущерба (вреда, потерь) от воздействия угрожающего объекта.

**D-3.3.** Отношение противодействия угрозе. Защита обладает значением признаком поглощения воздействия угрозы и называет свойство возможного компенсируемого ущерба.

**D-3.4.** Отношение защищенности угрожаемого объекта. Защищаемый объект обладает значением связи угрожаемого объекта и защиты и называет свойство поглощенного ущерба от воздействия угрожающего объекта. Отношение защищенности является главным отношением безопасности ресурсов жизнедеятельности.

При отсутствии угрожающего объекта отсутствуют ВСЕ [1-4] отношения: не существуют опасности, нет угрожаемого объекта, нет необходимости в безопасности. Есть просто объект деятельности. Безопасность (защищенность) является пространством отношений [3-4] только угрожаемого объекта. Управление безопасности означает управление свойствами защищаемого объекта и средствами его защиты

В понятие безопасности (*защиты, защищенности*) вкладываем следующее содержание в отношениях: [4] создание ресурса (свойства объекта), который превышает или компенсирует величины воздействий и подверженности угроз; [3] блокировка угроз: барьер, преграда, граница, ограждение, оборона, недопущение; противодействие, действие навстречу, сопротивление, конфронтация; (айкидо) захват сил угрожающего объекта и их использование против объекта.

**Основания предмета опасности.** Предмет опасности имеет следующие основания:

Ресурсы. Целесообразная деятельность имеет ресурсные основы: вещественные, энергетические, информационные.

Исход. Объект деятельности обладает назначением и нечеткой мерой *исхода* деятельности – позитивного, нейтрального и негативного.

Предел. Негативный исход связан с *пределом* ресурсов деятельности и понятием опасности.



Отношения. Наблюдение опасности как негативного исхода и безопасности как защищенности от опасности обусловлено установлением *отношений* объектов деятельности в понятиях угрозы, риска и ущерба.

Опасность. Идентификация *опасности* обладает значением распознавания признаков и свойств *негативных исходов* деятельности и обитания.

Безопасность. Воздействие природной среды обитания и техносферной деятельности требует мер *защищенности* от опасности в понятии безопасности.

Наблюдение. *Наблюдение* опасности и безопасности осуществляется в квантиметрической процедуре измерения и квалиметрической процедуре оценивание рисков, в результате которых признакам свойств объектов приписываются числа в соответствующих шкалах.

### Заключение

**Опасность.** Установлено, что в семантическом кластере предмета опасности первичным является признак, который называют наречие *опасно* и прилагательное *опасный*. На основании признака идентифицируются свойства, процессы и состояния объекта. В семантической паре *опасный* - *безопасный* слово *опасный* называет множество состояний объекта, слово *безопасный* называет единственное состояние объекта – отсутствие признаков опасности (нуль).

Наблюдение множества состояний опасности могут осуществляться в шкалах наименований ЕЯ добавлением наречия к прилагательному: *опасный* ↔ *предельно опасный* ↔ *чрезвычайно опасный* ↔ *приемлемо опасный* ↔ *минимально опасный* ↔ *ничтожно опасный* ↔ *безопасный*. Аналогично, выстраивается цепь добавлением прилагательного к существительному.

Предмет опасности связывает отношениями объекты предметной области, вовлеченные в деятельность. Опасности «естественно существуют», они большей частью неизвестны, вновь открываются или создаются в техносферной деятельности. Опасности могут наблюдаться (измеряться и оцениваться) только при установлении объектных отношений.

**Безопасность.** Понятие *безопасность* обладает значением *защищенности* и называет свойства и состояния объектов,

находящихся в отношениях защищенности. Понятие *защищенности* семантически эквивалентно понятию *безопасности* только в одном значении - отсутствии опасности. Защищенности являются объектами естественного происхождения, а также создаются искусственно. Защищенности реагируют на проявляемые, вновь открываемые и обнаруживаемые опасности.

**Опасность vs Безопасность.** Предмет опасности является множеством несравненно большим, чем предмет защищенности (безопасности). Предмет безопасности (жизнедеятельности) является подмножеством, частью предмета опасности.

Предмет опасности в нечисловой области определения [*опасность, безопасность*] соотносится с числовой областью [0, 1], где *опасность* есть качество, равное единице, а *безопасность* есть количество, равное нулю или бесконечное множество состояний].

**Следствия.** Теоретические нормы ЕЯ (русского) в строгом смысле не допускают образование словосочетаний типа *управление (менеджмент) безопасности*, поскольку невозможно управлять тем, что не является множеством. Однако, поскольку использование понятия *безопасность* связана с необходимостью замены на понятие *защищенность*, использование понятия *безопасность* имеет практические основания.

Литература:

1. *Никаноров С.П.* Исследование по безопасности / ред. Никаноров С.П. – М.: Концепт, 1998. – 624 с.
  2. Русская грамматика. - М.: Наука. - 1980. – Т. 1. - 784 с., Т. 2. – 710 с.
  3. *Плотников Н.И.* Ресурсы безопасности транспортных комплексов. Монография. / Н.И. Плотников. – Новосибирск: ЗАО ИПЦ «АвиаМенеджер», 2013. – 286 с.
  4. Скачать:  
[http://aviam.org/images/sampledata/book/pilot\\_resources.pdf](http://aviam.org/images/sampledata/book/pilot_resources.pdf).
-

**Мишучков В.И., Обычайко Д.С., Хрисостому Г., Шихин В.А.**

**Поддержание работоспособности кибер-физической системы  
посредством введения актуализируемого показателя  
эксплуатационной надежности**

**Аннотация:** Восстановление работоспособности кибер-физических систем (КФС) как фактор безопасности функционирования энергообъектов рассматривается в отношении чрезвычайно-критического и критического оборудования в составе КФС и деления полного жизненного цикла на временные срезы, соответствующие предаварийному, аварийному, восстановленному и спрогнозированному состояниям. На основе построенных графов формулируется задача определения вероятности восстановления соответствующих компонент. Вводятся дифференциальные уравнения, связывающие вероятности восстановления кибернетических и физических компонент с интенсивностями отказов и восстановлений различного типа. Решение данных обыкновенных дифференциальных уравнений допускает аналитическое решение с ясной графической интерпретацией по временной области, где отображается изменение вероятности перехода компонент системы из одного состояния в другое. Результаты проведенных исследований пойдут в основу разработки алгоритма актуализации модели эксплуатационной надежности КФС на полном жизненном цикле.

**Ключевые слова:** энергобезопасность, надежность, кибер-физические системы, эксплуатационная надежность, жизненный цикл, граф состояний

Одними из основных показателей при оценке работоспособности КФС [1-3] являются показатели надёжности и безопасности [4]. КФС должны быть способны продолжать работу в непредвиденных обстоятельствах и оперативно адаптироваться к новым условиям работы, а также самовосстанавливаться в случае сбоев. Важно отметить, что использование сетевых и вычислительных устройств предоставляет возможности для

организации направленных кибератак [5]. Все это повышает необходимость и актуальность исследования факторов живучести КФС [6].

В промышленных системах принято весь состав оборудования подразделять на типы по отношению к сохранению работоспособности системы в целом: не критичное оборудование, низкий уровень критичности, средний уровень критичности, критическое, чрезвычайно критическое. Особо выделим чрезвычайно критическое (ЧК) и критическое (КР) оборудование. Рассмотрим систему, состоящую из двух типов компонентов: физических (ФК) и кибернетических (КК). Построим граф состояний указанной КФС.

Полагаем, что ФК имеют 2 варианта восстановления из аварийного состояния: автоматическое (повторное включение через определенный промежуток времени, включение резерва) и ручное (ремонтная бригада). КК имеют 3 варианта восстановления из аварийного состояния: автоматическое, ручное и восстановление по умолчанию.

Рассмотрим КФС на четырех временных срезах (рис. 1): предаварийное, аварийное, восстановленное, спрогнозированное состояние. Восстановление может происходить в ручном режиме (для ФК и КК), автоматически (для ФК и КК), по умолчанию (для КК).

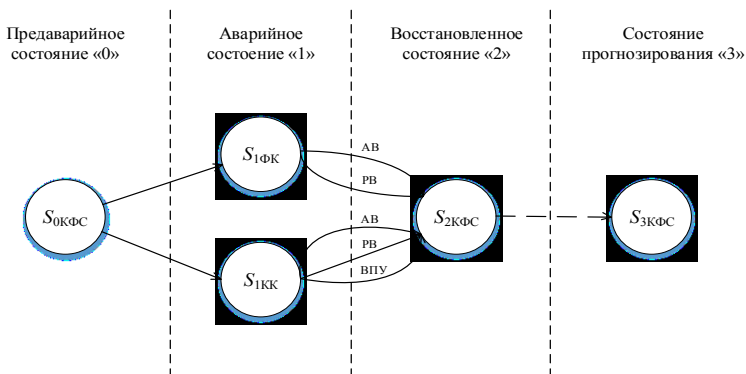


Рис. 1 – Граф состояний КФС-системы по отношению к чрезвычайно-критическому оборудованию

$S_{0\text{КФС}}$  – предаварийное состояние, компоненты системы в рабочем состоянии;  $S_{1\text{ФК}}$  – аварийное состояние, вышел из строя физический компонент;  $S_{1\text{КК}}$  – аварийное состояние, вышел из строя кибернетический компонент;  $S_{2\text{КФС}}$  – восстановленное состояние КФС, компоненты системы в рабочем состоянии;  $S_{3\text{КФС}}$  – спрогнозированное состояние КФС.

Для описания вероятности возврата системы из аварийного состояния в рабочее (из  $S_{1\text{ФК}}$  в  $S_{2\text{КФС}}$ , из  $S_{1\text{КК}}$  в  $S_{2\text{КФС}}$ ) предлагается использовать дифференциальные уравнения:

$$\begin{cases} P_{12}^{\text{ФК}} = \alpha_{\text{AB}}^{\text{вк}} \cdot \frac{dP_{12}^{\text{ФК}}}{dt} + \alpha_{\text{PB}}^{\text{вк}} \cdot \frac{dP_{12}^{\text{ФК}}}{dt} - \beta_{\text{AB}}^{\text{вк}} \cdot \frac{dP_{12}^{\text{ФК}}}{dt} - \beta_{\text{PB}}^{\text{вк}} \cdot \frac{dP_{12}^{\text{ФК}}}{dt} + \gamma_1 \cdot P_{3\text{AM}}^{\text{ФК}} + \gamma_2 \cdot P_{\text{PEM}}^{\text{ФК}} \\ P_{12}^{\text{КК}} = \alpha_{\text{AB}}^{\text{вк}} \cdot \frac{dP_{12}^{\text{КК}}}{dt} + \alpha_{\text{PB}}^{\text{вк}} \cdot \frac{dP_{12}^{\text{КК}}}{dt} + \alpha_{\text{ВПУ}}^{\text{вк}} \cdot \frac{dP_{12}^{\text{КК}}}{dt} - \beta_{\text{AB}}^{\text{вк}} \cdot \frac{dP_{12}^{\text{КК}}}{dt} - \beta_{\text{PB}}^{\text{вк}} \cdot \frac{dP_{12}^{\text{КК}}}{dt} - \beta_{\text{ВПУ}}^{\text{вк}} \cdot \frac{dP_{12}^{\text{КК}}}{dt} + \gamma_1 \cdot P_{3\text{AM}}^{\text{КК}} + \gamma_2 \cdot P_{\text{PEM}}^{\text{КК}} \end{cases} \quad (1)$$

приведем уравнение (1) к следующему виду:

$$\begin{cases} P_{12}^{\text{ФК}} = (\alpha_{\text{AB}}^{\text{вк}} + \alpha_{\text{PB}}^{\text{вк}} - \beta_{\text{AB}}^{\text{вк}} - \beta_{\text{PB}}^{\text{вк}}) \cdot \frac{dP_{12}^{\text{ФК}}}{dt} + \gamma_1 \cdot P_{3\text{AM}}^{\text{ФК}} + \gamma_2 \cdot P_{\text{PEM}}^{\text{ФК}} \\ P_{12}^{\text{КК}} = (\alpha_{\text{AB}}^{\text{вк}} + \alpha_{\text{PB}}^{\text{вк}} + \alpha_{\text{ВПУ}}^{\text{вк}} - \beta_{\text{AB}}^{\text{вк}} - \beta_{\text{PB}}^{\text{вк}} - \beta_{\text{ВПУ}}^{\text{вк}}) \cdot \frac{dP_{12}^{\text{КК}}}{dt} + \gamma_1 \cdot P_{3\text{AM}}^{\text{КК}} + \gamma_2 \cdot P_{\text{PEM}}^{\text{КК}} \end{cases} \quad (2)$$

где  $P_{12}^{\text{ФК}}$  – вероятность возврата системы в рабочее состояние (переход системы из состояния  $S_{1\text{ФК}}$  в  $S_{2\text{КФС}}$ );  $P_{12}^{\text{КК}}$  – вероятность возврата системы в рабочее состояние (переход системы из состояния  $S_{1\text{КК}}$  в  $S_{2\text{КФС}}$ )  $\alpha_{\text{AB}}^{\text{чк}}$  – интенсивность автоматического восстановления ЧК-оборудования;  $\alpha_{\text{PB}}^{\text{чк}}$  – интенсивность ручного восстановления;  $\alpha_{\text{ВПУ}}^{\text{чк}}$  – интенсивность восстановления по умолчанию;  $\beta_{\text{AB}}^{\text{чк}}$  – интенсивность отказа автоматического восстановления;  $\beta_{\text{PB}}^{\text{чк}}$  – интенсивность отказа ручного восстановления;  $\beta_{\text{ВПУ}}^{\text{чк}}$  – интенсивность отказа восстановления по умолчанию;  $P_{3\text{AM}}^{\text{чк}}$ ,  $P_{3\text{AM}}^{\text{фк}}$  – вероятность восстановления с помощью замены компонента;  $P_{\text{PEM}}^{\text{чк}}$ ,  $P_{\text{PEM}}^{\text{фк}}$  – вероятность восстановления с помощью ремонта компонента;  $\gamma_1$  – интенсивность замены компонента;  $\gamma_2$  – интенсивность ремонта компонента.

Учет наличия ЗИП на объекте, времени доставки необходимых запчастей или нового изделия и приезд ремонтной бригады приводит к задержке. Это математически формализовано и выражается наличием эффекта запаздывания.

Уравнения в системе (2) связаны с введением дополнительного ограничения на значения интенсивностей восстановлений и отказов:

$$\alpha_{AB}^{чк} \leq 1, \alpha_{PB}^{чк} \leq 1, \alpha_{ВПУ}^{чк} \leq 1, \beta_{AB}^{чк} \leq 1, \beta_{PB}^{чк} \leq 1, \beta_{ВПУ}^{чк} \leq 1 \quad (3)$$

При рассмотрении случая критического восстановления может происходить в ручном режиме (для ФК и КК) и по умолчанию (для КК). Описание вероятности возврата системы из аварийного состояния в рабочее в случае критического оборудования:

$$\begin{cases} P_{12}^{\Phi K} = \alpha_{PB}^{kp} \cdot \frac{dP_{12}^{\Phi K}}{dt} - \beta_{PB}^{kp} \cdot \frac{dP_{12}^{\Phi K}}{dt} + \gamma_1 \cdot P_{3AM}^{\Phi K} + \gamma_2 \cdot P_{PEM}^{\Phi K} \\ P_{12}^{KK} = \alpha_{PB}^{kp} \cdot \frac{dP_{12}^{KK}}{dt} + \alpha_{ВПУ}^{kp} \cdot \frac{dP_{12}^{KK}}{dt} - \beta_{PB}^{kp} \cdot \frac{dP_{12}^{KK}}{dt} - \beta_{ВПУ}^{kp} \cdot \frac{dP_{12}^{KK}}{dt} + \gamma_1 \cdot P_{3AM}^{KK} + \gamma_2 \cdot P_{PEM}^{KK} \end{cases} \quad (4)$$

приведем уравнение (4) к следующему виду:

$$\begin{cases} P_{12}^{\Phi K} = (\alpha_{PB}^{kp} - \beta_{PB}^{kp}) \cdot \frac{dP_{12}^{\Phi K}}{dt} + \gamma_1 \cdot P_{3AM}^{\Phi K} + \gamma_2 \cdot P_{PEM}^{\Phi K} \\ P_{12}^{KK} = (\alpha_{PB}^{kp} + \alpha_{ВПУ}^{kp} - \beta_{PB}^{kp} - \beta_{ВПУ}^{kp}) \cdot \frac{dP_{12}^{KK}}{dt} + \gamma_1 \cdot P_{3AM}^{KK} + \gamma_2 \cdot P_{PEM}^{KK} \end{cases} \quad (5)$$

где по сравнению с системой уравнений (2) изменены способы восстановления, поскольку исключено автоматическое восстановление. Уравнения в системе (5) связаны с введением дополнительного ограничения на значения интенсивностей восстановлений и отказов:

$$\alpha_{PB}^{kp} \leq 1, \alpha_{ВПУ}^{kp} \leq 1, \beta_{PB}^{kp} \leq 1, \beta_{ВПУ}^{kp} \leq 1 \quad (6)$$

Физический смысл предложенной системы дифференциальных уравнений (2) состоит в том, чтобы отобразить зависимость вероятностей перехода ФК  $P_{12}^{\Phi K}$  и КК  $P_{12}^{KK}$  из одного состояния в другое с учетом реально изменяющейся интенсивности каждого возможного типа восстановления и изменяющихся потоков отказов восстановления. При известных начальных условиях вероятностей  $P_{12}^{\Phi K}$ , КК  $P_{12}^{KK}$  и известных постоянных коэффициентах в правой части уравнений (определяются расчетным путем и/или на основе экспертных знаний) предложенная система обыкновенных линейных дифференциальных уравнений (2) и (5) имеет единственное решение, которое, в частности, допускает ясное графическое отображение во временной области. Это позволяет представить изменение вероятностей перехода компонентов

системы, как ФК, так и КК, из одного состояния в другое по временным срезам жизненного цикла исследуемой системы.

Граф состояний КФС на четырех временных срезах в соответствии с жизненным циклом системы позволяет в ясной форме представить особенности процесса восстановления системы относительно кибернетических компонент и физических компонент. На основе построенного графа предложена математическая формулировка и решение задачи по определению вероятности возврата работоспособности для физических и кибернетических компонент, основанное на введении дифференциальных уравнений, результат решения которых во многом определяется точностью определения констант, связанных с интенсивностями отказов и восстановлений различного типа. При известных начальных условиях вероятностей соответствующих состояний ФК и КК, а также при известных коэффициентах дифференциальных уравнений получаемое графическое отображение решения во временной области позволяет представить изменение вероятностей перехода компонентов системы из одного состояния в другое по временным срезам жизненного цикла исследуемой системы.

#### Литература:

1. *Antsaklis P.* Goals and challenges in cyber-physical system research // IEEE Transactions on Automatic Control. – 2014. – Vol. 59. – № 12. – P. 2017–2019.
2. *Fei Hu, Yu Lu, A. V. Vasilakos, et al.* Robust Cyber-Physical Systems: Concept, models, and implementation // Future generation computer systems. – 2016. – Vol. 56. – P. 449–475.
3. *Jay Lee, Behrad Bagheri, Hung-AnKao* Cyber-Physical Systems architecture for Industry 4.0 – based manufacturing systems // Manufacturing Letters. – 2015. – Vol. 3. – P. 18–23.
4. *Шихин В. А., Косинский М. Ю.* Исследование возможностей нечётких моделей для оценивания эксплуатационной надёжности автоматизированных систем // Мехатроника, автоматизация, управление. – 2009. – № 8. – С. 35–42.
5. *Yilin Mo, Bruno Sinopoli* On the Performance Degradation of Cyber-Physical Systems Under Stealthy Integrity Attacks // IEEE Transactions on Automatic Control. – 2016. – V. 61, № 9. – P. 2618-2624.

6. Черкесов Г. Н. Методы и модели оценки живучести сложных систем. / М.: Знание, 1987. – 32 с.

---

**Правоторова Е.А., Скворцов О.Б.**

### **Прогнозирование вибрационного состояния сложного технического оборудования**

**Аннотация:** Рассмотрены вопросы применения вибрационного мониторинга для прогнозирования состояния сложного технического оборудования в условиях длительной эксплуатации. Предложены механизмы прогнозирования в условиях немонотонного поведения трендов трендов параметров и использованием локальной эргодичности статистических параметров оценок вибрации.

**Ключевые слова:** вибрация, мониторинг, прогнозирование, тренд, циклическая прочность, эргодичность, погрешности

Прогнозирование состояния сложного технического оборудования по результатам его вибрационного мониторинга в соответствии с ГОСТ Р ИСО 13381–1–2016 является одной из задач обеспечения надежной работы и предотвращения аварийных ситуаций. Мониторинг вибрационного состояния роторного оборудования в настоящее время в соответствии с действующими международными и российскими нормативными документами ориентирован на решение задач диагностики [1]. В основу такого мониторинга положено слежение за характеристиками интенсивности вибрации в заданных точках контроля. Случайный характер вибрационных процессов сложного оборудования предполагает использование статистических методов при определении достоверности получаемых оценок [2]. Основным методом прогнозирования дальнейшего поведения оборудования в соответствии с ГОСТ Р ИСО 13381–1–2016 является оценка трендов оценок параметров вибрации. Данный подход предполагает наличие монотонного поведения функций тренда вибрационных параметров. Кроме статистического разброса таких оценок, связанного со случайным характером процессов вибрации, монотонность изменения параметров может нарушаться из-за изменения



режимных параметров работы оборудования, что может быть учтено при анализе поведения параметров [3]. Немонотонный характер изменения параметров вибрации может быть связан и с особенностями развития дефектов в оборудовании, как это, например, происходит с подшипниками качения. Представленная на рис. 1 зависимость среднего квадратичного уровня интенсивности вибрации по мере развития дефекта может сопровождаться как ростом, так и спадом оценок [4].

Изменения усредненных оценок ограничивает влияние случайных погрешностей. Конечные интервалы анализа при постоянных режимных параметрах не позволяет рассматривать процессы изменения вибрации как единый непрерывный эргодический процесс на всей длительности эксплуатации оборудования. Конечность всех подобных процессов показывает, что абсолютно эргодические процессы не встречаются, но на относительно коротких временных интервалах вибрационные процессы и процессы изменения их параметров можно рассматривать как эргодические и на этих интервалах вибрационные воздействия на оборудования можно считать постоянными.

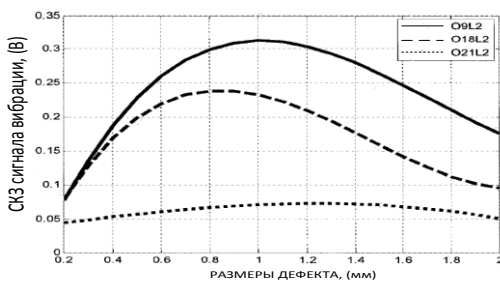


Рис. 1 – Изменение уровня интенсивности вибрации на опорах ротора в процессе развития дефекта

Для таких условий интегральное вибрационное воздействие на оборудование можно рассматривать как последовательность эргодических случайных вибрационных воздействий постепенно приводящих к износу оборудования. Такой износ может происходить относительно равномерно в условиях постоянной

непрерывной эксплуатации или неравномерно, если режимы эксплуатации меняются и имеются значительные простои и если реализовано техническое обслуживание оборудования с учетом результатов диагностики по данным вибрационного мониторинга. При этом не является принципиальным, осуществляется ли обслуживание в режиме планово-предупредительного ремонта или оно выполняется с учетом фактического состояния оборудования. Оценка вибрационных воздействий в виде учета действующих ускорений при этом может быть основана по аналогии с оценками циклической прочности [5].

На каждом локальном временном интервале для эргодических процессов вибрации ранее были получены [6] оценки доверительной вероятности  $P$ , точности  $\varepsilon$  и количества  $n$  необходимых выборочных значений в соответствии с выражениями:

$$\varepsilon = t_p \frac{\sigma}{\sqrt{n}} \quad (1)$$

и

$$n = \frac{t_p^2 \sigma^2}{\varepsilon^2} \quad (2)$$

где  $t_p$  – определяется для заданной вероятности из значений нормального распределения;

$\sigma$  - среднее квадратичное отклонение оценок.

Связь между статистическими параметрами таких оценок показана на рис. 2.

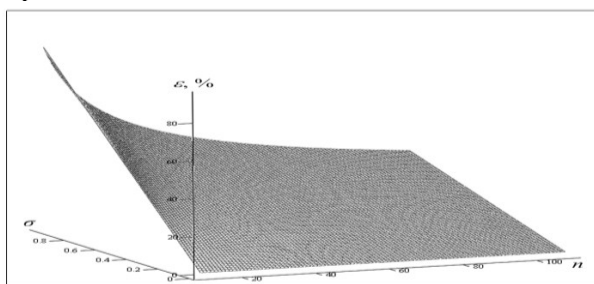


Рис. 2 – Зависимость погрешностей оценки для эргодического процесса от числа  $n$  выборок и их средних квадратичных отклонений  $\sigma$

Кроме усредненных значений интенсивности вибрации при прогнозировании могут быть использованы и другие параметры, характеризующие вибрационные процессы в условиях развития дефектов. К таким параметрам можно отнести эксцесс, пик- и крест- факторы, параметры огибающей и спектров, экстремальные оценки интенсивности вибрации (пиковое значение и размах). Такие параметры часто оказываются более чувствительными к появлению дефектов и позволяют получить меньшую дисперсию мгновенных оценок, а следовательно, повысить достоверность прогноза.

Такие параметры также являются случайными и, в большинстве случаев, хотя и не обязательно, характеризуются монотонной зависимостью от степени развития дефекта [4], на локальных временных интервалах соответствуют критериям эргодичности.

Практическая реализация прогнозирования системой вибрационного мониторинга предполагает выполнение измерений на продолжительных временных интервалах, накопления данных о таких измерениях в базе данных и последующий их анализ с использованием результатов методов оценки вибрационной прочности для аналогов контролируемого оборудования [7].

В заключении необходимо отметить, что процесс вероятностного прогнозирования связан с оценкой поведения случайных значений и не может быть строго детерминированным. Разброс оценок сопровождается погрешностями в получаемом прогнозе. Такой прогноз формируется с определенной достоверностью, которая не может достигать 100 % точности.

#### Литература:

1. Рунов Б.Т. Исследование и устранение вибрации паровых турбоагрегатов. – М.: Энергоиздат, 1982. – 352 с.
2. Правоторова Е.А., Скворцов О.Б. Использование эргодической теории при решении задач оценки вибрации машин и механизмов // XIII Всероссийское совещание по проблемам управления ВСПУ-2019: Труды [Электронный ресурс] 17-20 июня 2019 г. – М.: ИПУ РАН, 2019. – С. 2786–2790.
3. Pravotorova E. A. Skvortsov O. B. Modelling of vibration tests of winding elements of power electric equipment // Journal of machinery manufacture and reliability. – v.44. – № 5. – 2015. –P.479–484.

4. *Rezaei A. Fault Detection and Diagnosis on the Rolling Element Bearing*// Ottawa, Ontario. – September. – 2007. – 143 p.
  5. *Lenk A., Rehnitz J.* VEB Verlag Technik. – Berlin, 1974. – 270 p.
  6. *Правоторова Е.А., Скворцов О.Б.* Вопросы точности статистической оценки вибрационных сигналов при использовании эргодической теории // Научные труды 4-ой Международной научно-технической конференции, посвященной 80-летию ИМАШ РАН, «Живучесть и конструкционное материаловедение» (ЖивКоМ–2018). – М.: Ижевск: Институт компьютерных исследований, 2018. – С. 222–224.
  7. *Скворцов О.Б.* Вибрационная безопасность больших энергетических агрегатов // Проблемы управления безопасностью сложных систем: Материалы XXVI международной конференции. 19 декабря 2018 г. – М.: ИПУ РАН, 2018. – С. 310–313.
- 

**Нестеров В.С., Безгубова Ю.К.**

#### **Аспекты использования прикладной технологии обеспечения устойчивости пользовательского интерфейса программ**

**Аннотация:** Описываются особенности применения технологии обеспечения устойчивости структуры пользовательского интерфейса программ. Особое значение технология имеет для человеко-машинных информационно-управляющих систем, поскольку в таких системах на экране прорисовывается большое число графических элементов управления и необходимо сохранить корректную визуализацию при переносе программ в другую аппаратную среду или иную версию ОС.

**Ключевые слова:** пользовательский интерфейс, программа, модуль фиксации, визуальные компоненты, аппаратная среда

Для человеко-машинных информационно-управляющих систем важное значение имеет устойчивость графического интерфейса прикладных программ, поскольку на рабочей панели программ прорисовывается большое число графических элементов управления и окон отображения информации [1], а при переносе

программ в другую аппаратную среду или иную версию ОС часто возникают искажения, затрудняющие работу человека-оператора. На структуру интерфейса (взаиморасположение визуальных компонентов на форме, их геометрические размеры, соотношение с используемыми шрифтами и т.п.) влияют различные параметры ОС и ее интерфейсных подсистем API и GDI+. Существенное воздействие на представление окон и текста на форме прикладной программы оказывает экранный масштаб PixelsPerInch (ppi). Из литературы [2, 3], а также из обширного массива советов (FAQ) на соответствующих сайтах в интернете [4] известны приемы, позволяющие частично снять остроту проблемы с вариабельностью графического интерфейса прикладных программ. Существуют также рекомендации [5], позволяющие улучшить ситуацию с устойчивостью графического интерфейса при переносе программного обеспечения (размещение компонентов на определенном расстоянии друг от друга, задание размеров шрифтов в пикселях, а не в кеглях, тщательное масштабирование всех компонентов формы и т.д.). Однако в большинстве случаев применение вышеперечисленных приемов и средств не приносит желаемых результатов, а для крупномасштабных программных комплексов они просто неприемлемы. На рис. 1 демонстрирует некорректное представление визуальных компонентов формы в результате переноса программ.

На рисунке окно с текстом 1.1 является исходным для значения экранного масштаба (PixelsPerInch) ppi=96, а окна 1.2 - 1.5 отображают изменения, полученные при переносе программы на компьютер со значением ppi=120. Окно 2.1 является исходным для ppi=120, а окна 2.2 - 2.5 получены при переносе программы в ОС с ppi=96. Окна 1.4, 1.5, 2.4 и 2.5 отличаются соответственно от окон 1.2, 1.3, 2.2 и 2.3 тем, что в программе принудительно фиксируются их геометрические размеры. Для текста в окнах 1.2, 1.4, 2.2, и 2.4 задается параметр «Size» (размер шрифта в кеглях - пунктах, принятых в Windows), а размер текста в окнах 1.3, 1.5, 2.3, и 2.5 определяется параметром «Height» (размер шрифта в пикселях). Во всех случаях разрешение экрана равно 1280x1024, используется шрифт «Times New Roman», среда разработки Embarcadero RAD Studio, ОС является Windows 10.



Рис. 1– Влияние величины экранного масштаба на визуальные компоненты формы

На рисунке окно с текстом 1.1 является исходным для значения экранного масштаба (PixelsPerInch)  $ppi=96$ , а окна 1.2 – 1.5 отображают изменения, полученные при переносе программы на компьютер со значением  $ppi=120$ . Окно 2.1 является исходным для  $ppi=120$ , а окна 2.2 – 2.5 получены при переносе программы в ОС с  $ppi=96$ . Окна 1.4, 1.5, 2.4 и 2.5 отличаются соответственно от окон 1.2, 1.3, 2.2 и 2.3 тем, что в программе принудительно фиксируются их геометрические размеры. Для текста в окнах 1.2, 1.4, 2.2, и 2.4 задается параметр «Size» (размер шрифта в кеглях - пунктах, принятых в Windows), а размер текста в окнах 1.3, 1.5, 2.3, и 2.5 определяется параметром «Height» (размер шрифта в пикселях). Во всех случаях разрешение экрана равно  $1280 \times 1024$ , используется шрифт «Times New Roman», среда разработки Embarcadero RAD Studio, ОС является Windows 10.

Для обеспечения устойчивости структуры интерфейса проектов и программ при смене аппаратной среды, в работе предлагается технология, которая не требует перестройки или настройки программных средств разработки под конкретный проект, осуществляется в фоновом режиме без участия программиста, обеспечивает устойчивость структуры интерфейса в большинстве случаев, в которых многие другие технологии просто не работают. В ее основе – использование файла фиксации, или файла эталонной структуры. Файл эталонной структуры создается оригинальной программой фиксации перед компиляцией

программного продукта. Файл эталонной структуры не объявляется в качестве файла формы и поэтому не подвержен деформации при смене аппаратной среды или версии операционной системы. Он представляет из себя типичную подпрограмму (модуль) для среды разработки, например для Embarcadero RAD Studio, C++ Builder или Delphi. Поэтому он редактируется как стандартный файл проекта, что позволяет гибко управлять проектом – свободно настраивать интерфейс как при запуске программы, так и во время ее выполнения. При запуске программы со встроенным модулем фиксации в другой аппаратной среде или версии операционной системы, визуализация формы и компонентов на ней осуществляется согласно параметрам, сохраненным в модуле фиксации, т.е. согласно параметрам, заложенным при создании программы, независимо от настройки аппаратной среды или операционной системы. Использование параметров, заложенных в модуле фиксации, происходит после запуска программы в тот момент, когда инструментарий операционной системы уже не воздействует на формирование типоразмеров формы и ее компонентов.

Известно, что при открытии проекта в среде с другим разрешением свойство формы PixelsPerInch будет изменено, как только будет открыта форма. Разработанная технология решает и эту проблему, используя ранее сформированный файл фиксации. При переносе проекта в другую аппаратную среду или иную версию ОС с помощью файла эталонной структуры дезавуируется автоматическая перенастройка параметров визуализации, что устраняет необходимость перестройки аппаратной среды или корректировки самого проекта. Программа фиксации выполняет необходимую корректировку файлов формы и позволяет использовать проект в имеющейся конфигурации или производить его дальнейшую разработку в новой среде. В среде Delphi создается модуль фиксации в виде pas-файла, в среде C++Builder – в виде cpp-файла с заголовочным h-файлом. В нем фиксируются параметры используемых в программе шрифтов, размеры и размещение объектов на форме и т.п. Параметры автоматически извлекаются из текстового DFM-файла формы, имеющегося в папке проекта. Для блокировки модуля достаточно дезавуировать строки, вставленные

в процедуру «FormCreate». Сам модуль редактируется как стандартный файл проекта.

Описанная программа фиксации тестировалась авторами на нескольких разрабатываемых программных комплексах управления и измерения и показала несомненную целесообразность ее использования.

Литература:

1. *Гучук В.В.* Компактная визуализация динамических параметров в системах мониторинга и управления // Научная визуализация. – 2018. – № 2. – С. 61-69.
  2. *Кузан Д.Я., Шаноров В.Н.* Программирование Win32 API в Delphi. – СПб.: BHV, 2013. – 368 с.
  3. *Архангельский А.Я., Тагин М.А.* Программирование в C++Builder. – М.: Бином-Пресс, 2010. – 1304 с.
- 

**Анохин А.М.**

### **Использование короткоимпульсной локации полупроводниковой структуры при построении термодатчиков для медико-биологических комплексов**

**Аннотация:** Рассмотрен новый подход к построению безопасных прецизионных средств температурного контроля для автоматизированных медико-биологических комплексов, который устраняет негативный фактор самонагрева чувствительных элементов температурных датчиков. Он основан на использовании метода короткоимпульсной локации термочувствительной полупроводниковой структуры с S-образной вольтамперной характеристикой переключательного типа.

**Ключевые слова:** фактор самонагрева, хронодиагностика, термомониторинг, термосенсор, S-термодиод, тепловизор

**Введение**

Компьютерная диагностика, которая находит все более широкое применение во врачебной практике при различных обследованиях больных, а также при диспансеризации населения, использует главным образом биоэлектрические сигналы, снимаемые с



различных участков тела. Сигналы, полученные с датчиков, обрабатываются на компьютере по специальным программам, а на монитор в том или ином виде выводятся значения всех выявленных характеристик, по которым врач оценивает состояние организма пациента.

Однако эта методика не всегда обеспечивает достаточное разрешение по локализации очагов дисфункций в организме и необходимую надежность диагноза из-за интегрального характера снимаемых сигналов. Гораздо более информативными являются сигналы, связанные с функционированием так называемых точек акупунктуры, т.е. биологически активных точек (БАТ). Исследования показывают [1], что динамика температуры в таких точках с большой достоверностью коррелирует с состоянием связанных с ними органов человека. Трудность здесь заключается в том, что в настоящее время не существует адекватно подходящих датчиков температуры, которые позволили бы измерять температуру в БАТ с достаточной точностью и быстродействием. Главное требование к таким датчикам, кроме стабильности эксплуатационных характеристик и малой тепловой инерционности термочувствительных элементов, – это отсутствие фактора самонагрева этих элементов.

Новый подход к построению средств электронной термометрии, устраняющий негативный фактор самонагрева, основан на использовании метода короткоимпульсной локации термочувствительной полупроводниковой структуры с S-образной вольтамперной характеристикой переключательного типа [2].

#### **Техническая реализация**

Негативный фактор, препятствующий дальнейшему совершенствованию электронных средств термоконтроля в плане повышения их точностных возможностей, это – самонагрев термосенсоров рабочим током.

К таким структурам относятся S-термодиоды и однопереходные транзисторы [3]. Так, например, у S-термодиодов, изготовленных по специальной технологии, температурная чувствительность имеет уникально высокие значения – порядка (50-350) мВ/град. С на различных участках температурного диапазона.

Работа и принципы построения прецизионного медицинского термометра на основе рассматриваемых структур поясняются схемами (рис.1,2), где приняты следующие обозначения:

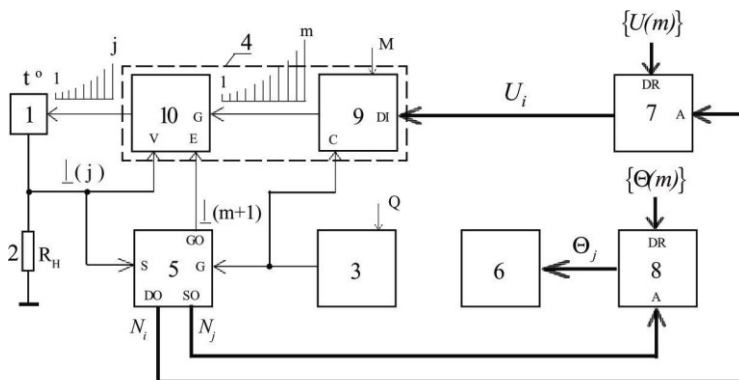


Рис.1 – Функциональная схема цифрового термометра

A – вход адреса, G – вход (выход) импульсной генерации, C – вход синхронизации, S –вход стробирования, E – вход разрешения прохождения импульсов, V – вход запрета прохождения импульса, m – количество уровней дискретизации КВХ, i – номер текущего отсчета в импульсной последовательности (в пачке импульсов) и также - номер текущего отсчета на дискретной КВХ ( $i = 1, 2, 3 \dots m$ ), j – номер порогового импульса (последнего в пачке) и также – номер порогового отсчета на дискретной КВХ,  $N_i$  – кодовое значение номера i,  $N_j$  – кодовое значение номера j,  $\{U(m)\}$  – массив размером m кодовых значений вольтовых координат точек отсчета на КВХ,  $\{\Theta(m)\}$  – массив кодовых значений температурных координат точек отсчета,  $U_i$ ,  $\Theta_j$  – элементы массивов кодовых значений, DI – вход данных, DR – вход записи данных, DO – выход счетных данных (счетный выход), SO – выход для номера порогового импульса (выход стробирования), GO – выход импульса переполнения, Q – уставка скважности, M – уставка масштабирования.

На рис.1 позициями обозначены: 1 – S-термосенсор, 2 – резистор нагрузки, 3 – генератор счетных импульсов, 4 – формирователь пачек импульсов, 5 – счетчик импульсов, 6 – цифровой индикатор температуры, 7 – первое запоминающее устройство (ЗУ1), 8 – второе

запоминающее устройство (ЗУ2), 9 – субблок цифро-аналогового преобразования (ЦАП), 10 – субблок селекции импульсов (селектор).

В режиме измерений термометр работает следующим образом.

После подачи питания в электрическую схему термометра генератор 3 счетных импульсов генерирует с заданными скважностью и частотой непрерывную последовательность коротких счетных импульсов. Эти импульсы поступают на счетный вход G кольцевого счетчика 5 и на вход С синхронизации субблока 9 ЦАП.

Со счетного выхода DO кольцевого счетчика 5 счетные циклы, состоящие из  $m$  кодовых значений (от  $N_1$  до  $N_m$ ) порядковых номеров счетных импульсов, поступают на адресный вход А в ЗУ1 (7) и инициируют адресное считывание из его ячеек памяти последовательностей кодовых значений (от  $U_1$  до  $U_m$ ) вольтовых координат идентично нумерованных отсчетов на КВ ПХП.

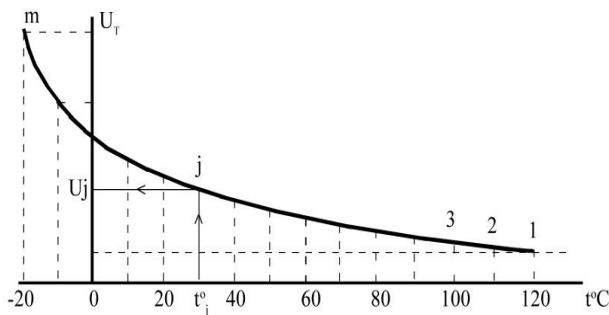


Рис.2 – Келвин-вольтовая пороговая характеристика преобразования (КВ ПХП) (температура в град. С)

С выхода ЗУ1 (7) кодовые значения  $U_i$  поступают на вход DI данных субблока 9 ЦАП. При этом, на его вход С синхронизации с выхода генератора 3 поступают в качестве синхроимпульсов счетные импульсы. Они выполняют функцию тактовой дискретизации по длительности выходных ступенчато нарастающих напряжений цифро-аналогового преобразователя 9. Таким образом, на выходе субблока 9 ЦАП образуются непрерывные последовательности амплитудно-модулированных импульсных циклов, состоящих из  $m$  импульсов, амплитуда

которых функционально нарастает по закону, заданному кельвин-вольтовой характеристикой, а длительность определяется длительностью синхроимпульсов. Эти импульсные циклы, поступают на импульсный вход G селектора 10, с выхода которого они подаются в качестве импульсов опроса на вход S-термосенсора 1, р-п структура которого открывается импульсом с пороговой амплитудой. Пороговый импульс проходя сквозь р-п структуру выделяется на нагрузочном резисторе 2 и поступает одновременно – на вход V запрета селектора 10 для прекращения дальнейшей подачи импульсов на S-термосенсор, а также в качестве стробирующего импульса – на вход S стробирования счетчика 5.

Счетчик 5 фиксирует порядковый номер  $j$  порогового импульса внутри импульсного цикла и на выходе SO стробирования формирует его кодовое значение  $N_j$ , которое поступает по шине данных на адресный вход А в ЗУ2 (8). Поступление этого кода инициирует адресное считывание из идентично нумерованной ячейки  $j$  памяти ЗУ2 (8) кодового значения  $\Theta_j$ , то есть значения температурной координаты  $j$ -ой точки отсчета на КВ ПХП. С выхода ЗУ2 (8) это кодовое значение в качестве результата измерения подается на цифровой индикатор 6 температуры, на табло которого измеренное значение температуры индицируется до прихода значения  $\Theta_j$  следующего цикла. Начало следующего цикла задается первым импульсом переполнения кольцевого счетчика 5. Поступая на вход Е селектора 10 этот импульс разрешает прохождение на S-термосенсор пачки импульсов опроса следующего цикла.

Сравнительный анализ температурной реакции первичного преобразователя (S-термосенсора) на тепловое воздействие измерительными токами двух видов (в виде одиночных, допустим прямоугольных, импульсов малой длительности, следующих с большой скважностью (предлагаемый вариант), и следующих непрерывно друг за другом пилообразных импульсов релаксационного генератора, т.е. вариант традиционного построения датчиков температуры) представим в виде соотношения температур перегрева, соответствующих двум рассматриваемым вариантам воздействия за время одного измерительного цикла.

В абсолютном выражении средняя тепловая мощность, выделяемая на S-термосенсоре при воздействии на него

одиночным в измерительном цикле импульсом рабочего тока, принимает уникально малые значения – порядка 1мкВт. Это обеспечивает точное и быстрое, т.е. в тепловом отношении безынерционное, измерение абсолютных (в абсолютной шкале) значений температуры тела в БАТ, не вызывая при этом их ответной температурной реакции [4].

### **Заключение**

Благодаря указанным качествам, а также возможности сверхминиатюрного исполнения термочувствительного элемента, предлагаемый цифровой термометр не имеет аналогов и является на сегодня единственным средством, способным в пульсовом ритме контактно и бесконтактно измерять температуру в биологически активных точках тела с точностью, достаточной для эффективного диагностирования, и более того – экспресс-диагностирования в реальном времени. Исключительно эффективным может оказаться использование данного термометра на стадии раннего диагностирования злокачественных образований. Кроме того, они способны работать в контуре обратной связи управляемой лазерной гипертермии [5].

### Литература:

1. *Комаров Ф.И., Загускин С.Л., Рапопорт С.И.* Хронобиологическое направление в медицине: биоуправляемая хронофизиотерапия // *Терапевт. Архив.* – 1994. – №8. – С. 3-6.
  2. *Кравченко А.М.* Цифровой способ измерения температуры и устройство для его реализации. Патент РФ № 2344384, 20.01.2009, Бюлл. изобр. №2.
  3. *Викулин И.М., Стафеев В.И.* Физика полупроводниковых приборов. – М.: Сов. Радио, 1990. – 266 с.
  4. *Кравченко А.М., Анохин А.М.* Автоматизированные медико-биологические комплексы температурной экспресс-диагностики // *Медицинская техника.* – 2010, № 2. – С. 21-27.
  5. *Загускин С.Л.* Хронобиологическое направление лазерной медицины. // *Новые направления лазерной медицины.* – Междун. конф. М., 1996. – С. 296-297.
-

Куранцов В.В., Акатьев С.В., Назаркин Д.С., Куранцов В.А., Крылов А.И.

**Оценка точности численного и аналитического методов моделирования плоских нестационарных упругих волн напряжений (треугольный импульс) в полуплоскости**

**Аннотация:** В работе рассматривается оценка точности и достоверности результатов численного моделирования волн напряжений при распространении плоской нестационарной упругой волны в полуплоскости. В качестве воздействия применяется дельта функция или треугольный импульс. Решается система уравнений из 59048 неизвестных.

**Ключевые слова:** вычислительная механика, численный метод, алгоритм, комплекс программ Мусаева В.К., дельта функция, треугольный импульс, математическая точность, физическая достоверность, точность численного метода

Некоторая информация о моделировании нестационарных волн напряжений в деформируемых телах различной формы приведена в работах [1–6].

В работах [2–6] приведена информация о физической достоверности и математической точности рассматриваемого численного метода, алгоритма и комплекса программ.

Приводится информация о численном моделировании нестационарных упругих плоских волн напряжений в упругой полуплоскости. Для решения поставленной задачи применяем метод конечных элементов в перемещениях.

Рассмотрим задачу о воздействии плоской продольной волны в виде дельта функции (рис. 2) на упругую полуплоскость (рис. 1).

На границе полуплоскости АВ приложено нормальное напряжение  $\sigma_y$ , которое при  $0 \leq n \leq 10$  ( $n = t/\Delta t$ ) изменяется линейно от 0 до  $P$ , а при  $10 \leq n \leq 20$  от  $P$  до 0 ( $P = \sigma_0$ ,  $\sigma_0 = -0,1$  МПа ( $-1$  кгс/см<sup>2</sup>)). Граничные условия для контура BCDA при  $t > 0$   $u = v = \dot{u} = \dot{v} = 0$ . Отраженные волны от контура BCDA не доходят до исследуемых точек при  $0 \leq n \leq 100$ .

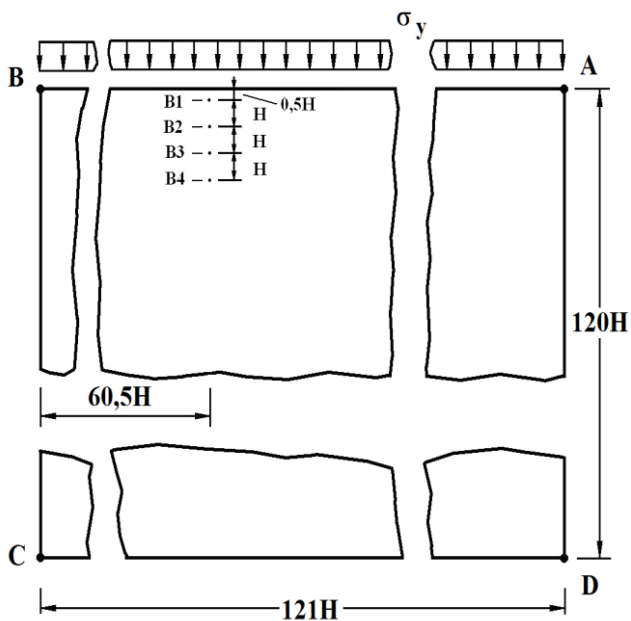


Рис. 1 – Постановка задачи о распространении плоских продольных нестационарных упругих волн в полуплоскости

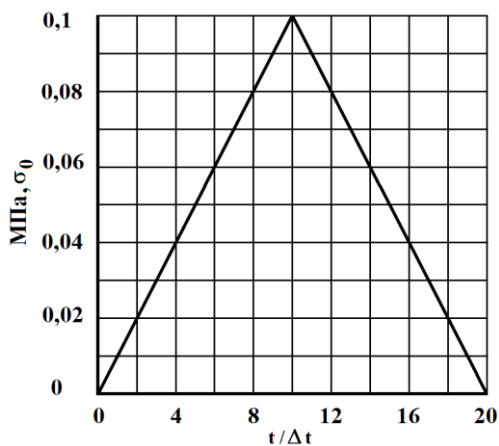


Рис. 2. – Воздействие в виде дельта функции (треугольный импульс)

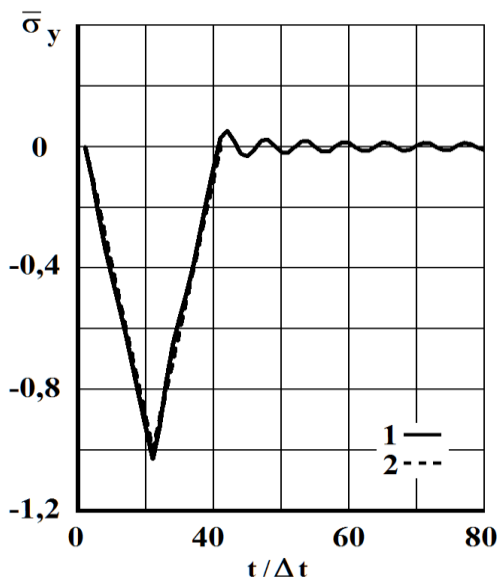


Рис. 3 – Изменение упругого нормального напряжения  $\bar{\sigma}_y$  во времени  $t/\Delta t$  в точке В1: 1 – численное решение; 2 – аналитическое решение

Расчеты проведены при следующих исходных данных:  $H = \Delta x = \Delta y$ ;  $\Delta t = 1,393 \cdot 10^{-6}$  с;  $E = 3,15 \cdot 10^4$  МПа ( $3,15 \cdot 10^5$  кгс/см<sup>2</sup>);  $\nu = 0,2$ ;  $\rho = 0,255 \cdot 10^4$  кг/м<sup>3</sup> ( $0,255 \cdot 10^5$  кгс·с<sup>2</sup>/см<sup>4</sup>);  $C_p = 3587$  м/с;  $C_s = 2269$  м/с.

Решается система уравнений из 59048 неизвестных.

На рис. 3 представлено изменение нормального напряжения  $\bar{\sigma}_y$  ( $\bar{\sigma}_y = \sigma_y / |\sigma_0|$ ) во времени  $t$  в точке В1: 1 – численное решение; 2 – аналитическое решение.

В данном случае можно использовать условия на фронте плоской волны, которые изложены в работе [1].

Предположим, что от некоторых точек упругой среды производится какое-то возмущение. Тогда из этих точек во все стороны начинают излучаться волны.



На некотором расстоянии от центра возмущения рассматриваемые волны можно представить как плоские. Тогда все частицы движутся параллельно направлению распространения волны.

Такие волны принято считать плоскими. На фронте плоской продольной волны имеются следующие аналитические зависимости для плоского напряженного состояния  $\sigma_y = -|\sigma_0|$ .

Отсюда видим, что точное решение задачи соответствует воздействию  $\sigma_0$  (рис. 2). Для нормального напряжения  $\sigma_y$  имеется хорошее качественное и количественное совпадение с результатом аналитического решения.

На основании проведенных исследований можно сделать вывод о физической достоверности результатов численного решения задач при распространении нестационарных упругих волн в деформируемых телах.

Сравнение результатов нормальных напряжений, полученных с помощью метода конечных элементов в перемещениях, при решении задачи о распространении плоских продольных нестационарных упругих волн в полуплоскости с результатами аналитического решения, показало хорошее совпадение.

Авторы выражают благодарность Мусаеву В.К. за оказанную помощь и внимание к работе.

#### Литература:

1. Тимошенко С.П., Гудьер Д. Теория упругости. – М.: Наука, 1975. – 576 с.
2. Мусаев В.К. О достоверности компьютерного моделирования нестационарных упругих волн напряжений в деформируемых телах сложной формы // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. – 2014. – № 11. – С. 10–14.
3. Куранцов В.А., Стародубцев В.В., Мусаев А.В., Самойлов С.Н., Кузнецов М.Е. Моделирование импульса (первая ветвь: восходящая часть – четверть круга, нисходящая часть – линейная; вторая ветвь: треугольник) в упругой полуплоскости с помощью численного метода Мусаева В.К. // Проблемы безопасности российского общества. – 2017. – № 2. – С. 51–55.

**Фуругян М.Г.**

## **Планирование работ в многопроцессорной АСУ реального времени в условиях неопределенности**

**Аннотация:** Рассматривается задача планирования работ без прерываний и переключений в многопроцессорной АСУ для случая, когда на множестве работ задано отношение предшествования, имеется общий директивный срок для всех работ и, кроме того, задается распределение заданий по процессорам. В неопределенные моменты времени могут поступать запросы на выполнение более приоритетных работ, для которых на фиксированное время освобождается часть процессоров. В результате этого выполнение исходной совокупности заданий переносится на более позднее время и тем самым нарушается построенное ранее расписание. Разработана такая стратегия построения допустимого расписания, при которой вероятность его нарушения вследствие поступления запросов на выполнение дополнительных работ минимальна.

**Ключевые слова:** многопроцессорная система, директивный интервал, допустимое расписание, антагонистическая игра

### **1. Введение**

При разработке математического и программного обеспечения для многопроцессорных автоматизированных систем управления (АСУ), в частности, систем реального времени, одной из основных задач является задача планирования вычислений и построения допустимых расписаний выполнения программных модулей. При испытаниях и эксплуатации сложных технических объектов нередко возникает нештатная ситуация, когда помимо выполнения основных программных модулей могут поступать запросы на выполнение дополнительных, но более приоритетных заданий. Если такие запросы поступают в то время, когда выполняются основные работы и при этом требуется освободить занимаемые ими процессоры, то это приводит к нарушению построенного ранее расписания для основных работ и целью в этом случае является минимизации вероятности подобного рода нарушений. Указанные

ситуации возникают при испытаниях самолетов, космических систем, ядерных реакторов и другой сложной техники. При этом возникают задачи составления допустимого расписания при наличии неопределенных факторов, которые сводятся к игровым задачам.

В [1] рассматривалась задача распределения не возобновляемых ресурсов при наличии неопределенных факторов и для ее решения была использована методика построения многогранников устойчивости, разработанная в [2]. Рассмотренная в [1] задача является  $NP$ -трудной и предложенный алгоритм ее решения имеет переборный характер. В настоящей статье предполагается, что каждая работа закреплена за определенным процессором, а на множестве работ задано отношение частичного порядка их выполнения. Благодаря этому множество допустимых расписаний описывается с помощью полиномиального алгоритма. С помощью этого множества строится антагонистическая игра, решение которой определяет решение исходной задачи.

## 2. Постановка задачи

Рассматривается АСУ, состоящая из  $m$  процессоров, и совокупность непрерываемых работ (заданий), подлежащих выполнению,  $W = \{w_{ij} : i = \overline{1, k_j}, j = \overline{1, m}\}$ ,  $k_j$  – заданные величины. Работа  $w_{ij}$  приписана процессору  $j$  и ее длительность составляет  $t_{ij}$ . Задан общий для всех работ директивный интервал  $[0, T]$ . На множестве  $W$  задан ориентированный граф без циклов  $G = (W, A)$ , определяющий частичный порядок выполнения работ, где  $W$  – множество узлов,  $A$  – множество ориентированных дуг. Если  $(w, \bar{w}) \in A$ , то работа  $\bar{w}$  может быть начата только после завершения выполнения работы  $w$  ( $w \rightarrow \bar{w}$ ). Задания, приписанные процессору  $j$ , упорядочены следующим образом:  $w_{1j} \rightarrow w_{2j} \rightarrow \dots \rightarrow w_{k_j j}$ . Кроме того, каждая работа может иметь непосредственных предшественников, приписанных другим процессорам.

В некоторые неопределенные моменты времени  $y_{hj} \in [0, T]$ ,  $0 \leq y_{1j} < y_{2j} < \dots < y_{p_j j} \leq T$ ,  $h = \overline{1, p_j}$ ,  $j = \overline{1, m}$ ,  $p_j$  – заданные величины, могут поступать запросы на выполнение дополнительных, более приоритетных, непрерываемых работ  $V = \{v_{hj} : h = \overline{1, p_j}, j = \overline{1, m}\}$ . Работа  $v_{hj}$  приписана процессору  $j$  и ее длительность составляет  $s_{hj}$ , т.е. она выполняется в интервале  $[y_{hj}, y_{hj} + s_{hj}]$ . Если в этом интервале должна выполняться некоторая работа  $w_{ij}$ , то ее выполнение прекращается и переносится на более позднее время. Тем самым нарушается построенное ранее расписание выполнения работ  $W$ . Процесс выполнения множества работ  $W$  и поступления запросов на выполнение дополнительных работ  $V$  повторяется многократно. Задача заключается в выработке стратегии построения таких расписаний выполнения работ  $W$ , которые удовлетворяют следующим условиям: 1) каждая работа  $w_{ij}$  выполняется процессором  $j$ ; 2) не нарушаются ограничения частичного порядка выполнения работ  $W$ , задаваемые графом  $G$ ; 3) если в интервале  $[0, T]$  не поступило ни одного запроса на выполнение дополнительных работ  $V$ , то все работы  $W$  завершаются не позднее момента времени  $T$ ; 4) вероятность того, что расписание работ  $W$  будет нарушено вследствие поступления запросов на выполнение дополнительных работ  $V$ , минимальна.

### 3. Алгоритм решения задачи

Вершины  $W$  графа  $G$  стандартным образом разбиваются на уровни  $W_l$ ,  $l = 1, \dots, L$ . Для работы  $w_{ij} \in W$  символами  $\tau(w_{ij}) = \tau_{ij}$  и  $\theta(w_{ij}) = \theta_{ij}$  будем обозначать соответственно наиболее ранний возможный и наиболее поздний допустимый сроки начала выполнения. Пусть  $x_{ij}$  – момент начала выполнения работы  $w_{ij}$ , причем выполняются условия 1 – 3. Множество

$X = \{x_{ij} : i = \overline{1, k_j}, j = \overline{1, m}\}$  описывает все возможные моменты начала выполнения работ  $W$ , при которых существует допустимое расписание, и строится следующим образом. Для  $w_{ij} \in W_0$   $x_{ij} \in [0; \theta_{ij}]$ . Для  $l = \overline{1, L}$ ,  $x_{ij} \in [\max(x_{pq} + t_{pq}); \theta_{ij}]$ . Каждый элемент  $x \in X$  оп  $w_{ij} \in W_l$ , ределяет допустимое расписание  $S_x$ , при котором момент начала выполнения работы  $w_{ij}$  равен  $x_{ij}$ . Множество  $Y$  описывает все возможные моменты поступления запросов на выполнение дополнительных работ  $V$ :  $Y = \{y_{hj} : h = \overline{1, \dots, p_j}, j = \overline{1, m} : 0 \leq y_{1j} < y_{2j} < \dots < y_{p_j j} \leq T\}$ . На множестве  $X \times Y$  будем рассматривать антагонистическую игру с платежной функцией  $K(x, y)$ ,  $x \in X$ ,  $y \in Y$ , определенной следующим образом:

$$K(x, y) = \begin{cases} 1, & \text{если } x_{ij} + t_{ij} < y_{hj} \text{ или } x_{ij} > y_{hj} + s_{ij} \text{ при всех} \\ & j = \overline{1, m}, i = \overline{1, k_j}, h = \overline{1, p_j}; \\ 0 & \text{в противном случае.} \end{cases} \quad (1)$$

Если для каждого  $j = \overline{1, m}$  выполнение ни одной из дополнительных работ  $v_{kj}$  не препятствует выполнению ни одной из работ  $w_{ij}$ , т.е. если интервалы  $[x_{ij}, x_{ij} + t_{ij}]$  и  $[y_{hj}, y_{hj} + s_{hj}]$  не пересекаются, то  $K(x, y) = 1$ . Если же для некоторого  $j$ ,  $1 \leq j \leq m$ , выполнение хотя бы одной работы  $v_{kj}$  препятствует выполнению хотя бы одной работы  $w_{ij}$ , то  $K(x, y) = 0$ . Пусть  $\nu(x)$  – некоторая смешанная стратегия первого игрока в игре с платежной функцией  $K(x, y)$ ,  $x \in X$ ,  $y \in Y$ . Тогда при фиксированном  $y \in Y$  величина  $\int_X K(x, y) d\nu(x)$  равна вероятности того, что расписание работ  $W$  не будет нарушено вследствие поступления запросов на выполнение дополнительных работ  $V$ . Оптимальная смешанная стратегия  $\nu^*(x)$  первого игрока максимизирует величину  $\inf_{y \in Y} \int_X K(x, y) d\nu(x)$  и

определяет искомую стратегию построения расписаний  $S_x$ . Метод решения антагонистической игры (1), основанный на аппроксимации ее конечными играми, описан в [4].

Литература:

1. *Фуругян М.Г.* Решение одной задачи распределения ресурсов в АСУ реального времени при наличии неопределенных факторов // Автоматика и телемеханика. — 2002. — № 11. — С. 167-171.
  2. *Мищенко А.В., Сушков Б.Г.* Минимизация времени выполнения работ, представленных сетевой моделью, при нефиксированных параметрах сети. — М.: ВЦ АН СССР, 1980. — 25 с.
  3. *Филлипс Д., Гарсиа-Диас А.* Методы анализа сетей. — М.: Мир. — 1984. — 496 с.
  4. *Фуругян М.Г.* Приближенное решение одного класса бесконечных антагонистических игр с полунепрерывной платежной функцией // Вестн. МГУ. Сер.15. — 1980. — № 2. —С. 66- 69.
- 
-

## **VII. Правовые вопросы обеспечения безопасности сложных систем**

**Исмаилов Ж.И., Кононов Д.А.**

### **Безопасность и эффективность транспортной интеграции стран ЕАЭС и СНГ: гармонизация нормативных документов**

**Аннотация:** Рассмотрено текущее состояние транспортной интеграции и формирования нормативных документов Евразийского экономического союза (ЕАЭС) и СНГ. Проведен сравнительный анализ процессов унификации и гармонизации норм национальных нормативных документов стран ЕАЭС. Рассмотрены тенденции и перспективы унификации и нормативных документов стран ЕАЭС и СНГ в процессе сближения нормативного права стран ЕАЭС, учитывающей специфику выбираемых моделей транспортного развития, формирования национальных рынков железнодорожного транспорта и обеспечения безопасности.

**Ключевые слова:** железнодорожный транспорт, Евразийский экономический союз, СНГ, нормативные документы, цифровизация

#### **1. Введение**

Проведение согласованной транспортной политики должно стать одним из ключевых элементов развития ЕАЭС и СНГ, предполагающий либерализацию доступа к рынку транспортных услуг, установление единых подходов по развитию конкуренции и предотвращению недобросовестной конкуренции, формирование унифицированной тарифной политики, развитие международной транзитной инфраструктуры и устранение нефизических барьеров.

В настоящее время завершается кодификация нормативно-правовой базы Таможенного союза и Единого экономического пространства, которая предусматривает систематизацию законодательства, качественную переработку действующих и отмену устаревших нормативных документов, устранение несогласованностей, восполнение пробелов в нормотворчестве стран участников.

В рамках реализации Договора о ЕАЭС осуществляется координированная транспортная политика, направленная на поэтапное формирование единого транспортного пространства на принципах конкуренции, открытости, безопасности, надежности, доступности и экологичности.

Основными нормативными документами ЕАЭС по регулированию сферы железнодорожного транспорта являются Соглашение о регулировании доступа к услугам железнодорожного транспорта, включая основы тарифной политики, от 9 декабря 2010 года и Правила доступа к услугам инфраструктуры железнодорожного транспорта в рамках ЕАЭС.

Предоставление доступа осуществляется на основе принципов равенства требований к перевозчикам и применения единой тарифной политики. Однако на данном этапе полное снятие ограничений рынка железнодорожных перевозок невозможно из-за существования ряда противоречий с национальными транспортными политиками государств – членов ЕАЭС.

Одной из важнейших задач ЕАЭС в сфере транспорта является развитие международной инфраструктуры с учетом опыта и наработок в этой сфере, сделанных в рамках ЕврАзЭС. В этой связи отметим, что государствами – членами ЕврАзЭС 24 марта 2005 года в г. Астане было заключено Соглашение о проведении согласованной политики по формированию и развитию международных транспортных коридоров (МТК) Евразийского экономического сообщества. Данное Соглашение касается общих вопросов развития МТК. Стороны провозглашают стремление к проведению некоторых совместных действий по развитию МТК, унификации их технических и технологических параметров, совершенствованию таможенного законодательства, развитию смешанных перевозок и ряд других положений.

В настоящее время в рамках ЕАЭС делаются первые шаги, направленные на продолжение работы по развитию евразийских МТК, согласно статьи 86 Договора о ЕАЭС положения об интеграции транспортных систем государств – членов ЕАЭС в мировую транспортную систему и об эффективном использовании их транзитного потенциала.

Также на данном этапе ведутся переговоры государств – членов ЕАЭС с руководством Китая об их подключении в формате ЕАЭС к



работе над проектом возрождения «Великого шелкового пути» (ВШП).

Безусловно, КНР является ключевым грузообразующим и транспортным игроком в ВШП, ведущей наступательную внешнеэкономическую транспортную политику как на региональном, так и на мировом рынках через реализацию транзитной функции в рамках МТК.

При этом до сих пор идея ВШП не закреплена международными нормативными документами и каждое причастное государство по-своему трактует суть ВШП.

Так, для России ВШП представляется как проект диверсификации транспортных потоков из стран Евразии, Азиатско-Тихоокеанского региона в Европу. Первоначально речь шла об интеграции существующих в регионе МТК и расширении их возможностей. Для стран Центральной Азии ВШП – это в основном китайские инвестиции, транспортные проекты и увеличение объемов транзита через свою территорию. Для Китая, предположительно, ВШП – это создание своего рода зоны свободной торговли, связывающей под китайской эгидой все страны, через которые он проходит.

В настоящее время Китай является основной грузообразующей страной для ВШП. В соответствии со стратегией «большого освоения Запада» северо-западные районы Китая становятся площадкой для инвестиций промышленного развития.

Но, необходимо отметить, страны ЕАЭС, СНГ и КНР не могут локально развивать МТК, без учета развития транспортной инфраструктуры Европейского Союза (ЕС).

Как известно, начало процессам формирования европейской региональной транспортной интеграции было положено Римским договором о создании Европейского экономического сообщества, заключенным в 1957 году, которым определено, что одним из направлений общей политики в ЕС должна стать транспортная политика.

Раздел IV данного Договора посвящен развитию транспорта. Идея о свободном перемещении товаров и физических лиц по территории стран – членов ЕС требовала координации национальной политики в области транспорта, а впоследствии и общей транспортной политики, которая подразумевала обеспечение

свободного обращения товаров, устранение любой налоговой и тарифной дискриминации, обеспечение справедливой конкуренции для всех видов транспорта.

Однако проведение общей транспортной политики в странах ЕС столкнулось с серьезными трудностями. Государства не были готовы поступиться национальным суверенитетом и проводить транспортную политику на практике. Не способствовало решению проблемы и то, что положения Римского договора по транспорту содержали определенные противоречия. С одной стороны, закреплялась договоренность о проведении такой политики, о ликвидации дискриминационной практики в области транспортных тарифов, предоставлении национальным транспортным компаниям права осуществлять свою деятельность без ограничений на всей территории ЕС. С другой, – сохранялись различные режимы регулирования для различных видов транспорта.

И только решение Суда ЕС в начале 90-х годов XX века способствовало продвижению транспортной политики, который обязал Совет ЕС провести либерализацию трансграничных, включая транзитные, перевозок на территории ЕС, а также создать условия для того, чтобы предприниматели из одного государства – члена ЕС имели возможность участвовать в предоставлении транспортных услуг на территории другого государства – члена ЕС.

## **2. Цели совместной транспортной политики**

Цели транспортной политики в этот период были сформулированы Европейской комиссией в 1992 году и направлены на открытие транспортного рынка. Были согласованы следующие цели: «двойная интеграция» национальных транспортных сетей и различных видов транспорта для создания единой европейской сети; улучшение транспортной инфраструктуры ЕС; более широкое использование энергосберегающих и экологически чистых видов транспорта; повышение безопасности транспорта; предоставление гражданам более широкого выбора средств транспорта; интеграция транспортной политики в систему Единого внутреннего рынка; развитие транспортных связей между ЕС и третьими странами.

В ЕС принят проект Трансъевропейских транспортных сетей, в рамках которого осуществляется развитие международной транспортной инфраструктуры в формате 10 панъевропейских

коридоров транспортной сети в целях прежде всего обеспечения гарантированного грузового транзита Европа – Азия. В ходе данного процесса данная сетевая конфигурация видоизменяется, расширяется, корректируются векторы ее развития, осуществляются мероприятия по ее стыковке с транспортными сетями СНГ и азиатских стран.

В настоящее время соглашения об ассоциации с ЕС заключили Молдова и Украина. Указанные соглашения накладывают на страны – партнеры ЕС определенные обязательства, связанные, в частности, с тем, что они обязаны за определенный срок привести свое законодательство, включая транспортное, в соответствие с требованиями директив и регламентов ЕС, а также, как следствие, пересмотреть техническую и технологическую составляющие транспортной отрасли.

В ЕС юридически четко закреплено разграничение сфер управления внешнеэкономической транспортной деятельностью в части решений, принимаемых исключительно наднациональными органами, и вопросов, решаемых на национальном уровне.

В ЕАЭС в настоящее время делается попытка ввести в действие закрепленную Договором о ЕАЭС и в некотором роде аналогичную ЕС систему наднациональных органов управления с той разницей, что в отличие от ЕС государства – члены ЕАЭС на данном этапе, как представляется, не готовы поступиться частью своего суверенитета в пользу органов ЕАЭС.

В основе взаимодействия государств – участников СНГ в транспортной сфере СНГ лежит формирование общего транспортного пространства СНГ (ОТП СНГ). Целью ОТП СНГ является создание совокупных технологически сопряженных транспортных коммуникации на территориях государств, обустроенных для передвижения транспортных средств, перемещения грузов, пассажиров, информационных и тарифных систем, структур и механизмов управления различными видами транспорта, функционирование которых осуществляется на основе действующих международных документов с учетом положений законодательства государств – участников СНГ.

В соответствии с Соглашением о принципах формирования общего транспортного пространства и взаимодействия государств – участников Содружества Независимых Государств в области

транспортной политики от 9 октября 1997 года одной из важнейших задач транспортной интеграции является формирование механизма ОТП СНГ. В его рамках должны осуществляться:

- взаимодействие национальных транспортных комплексов;
- снятие различного рода барьеров и ограничений как основы беспрепятственных международных, включая транзитные, перевозок пассажиров и грузов по территориям государств – участников СНГ, а также снижение тарифной составляющей в конечной цене продукции.

С 1993 года по настоящее время проводится системная работа по формированию правового поля, обеспечивающего условия для эффективной реализации функции межгосударственного регулирования в сфере железнодорожного транспорта через Совет по железнодорожному транспорту государств – участников Содружества

Следует отметить, что их реализация в контексте построения ОТП СНГ позволяет, в частности, оптимизировать финансовое обеспечение выполнения данных мероприятий, определять сроки и последовательность их реализации, что в свою очередь должно повысить эффективность процессов транспортного взаимодействия.

В качестве одного из возможных решений этого вопроса можно было бы рассматривать «транспортную площадку» СНГ.

При этом реализация трех из четырех «интеграционных свобод» (движения товаров, услуг, людей) транспортными системами государств – участников СНГ, а также ЕС и ЕАЭС будет значительно более эффективной при условии задействования именно формат ОТП СНГ. Следует заметить, что Соглашение о принципах формирования общего транспортного пространства и взаимодействия государств – участников Содружества Независимых Государств в области транспортной политики не затрагивает прав и обязательств его сторон, вытекающих из других ранее подписанных международных договоров и соглашений, участниками которых они являются, в том числе заключенных между сторонами, и не препятствуют заключению других международных договоров, условия которых не противоречат исполнению этого Соглашения.

В данном контексте в рамках ОТП СНГ могут рассматриваться следующие направления взаимодействия:

- 1) развитие международной инфраструктуры (формат МТК);
- 2) формирование тарифной политики железных дорог;
- 3) техническое регулирование на железнодорожном транспорте.

20 ноября 2009 года было заключено Соглашение о согласованном развитии международных транспортных коридоров, проходящих по территории государств – участников СНГ. Одним из важных элементов Соглашения является гармонизация нормативных документов МТК и в том числе:

- гармонизация нормативных документов государств – участников СНГ с нормами и принципами международного права и стандартами, закрепленными в многосторонних соглашениях и конвенциях по транспорту и таможенному делу, в целях обеспечения интеграции различных видов транспорта государств – участников СНГ в европейскую и азиатскую транспортные системы;

- разработка и принятие в рамках СНГ международных договоров, создающих правовые условия для согласованного развития МТК на территориях государств – участников;

- унификация режимов и преференций, зафиксированных в двусторонних международных договорах, участниками которых являются государства – участники Соглашения;

- согласованное устранение барьеров при осуществлении международных, в том числе транзитных перевозок.

### **Заключение**

Ввиду организационных особенностей, железнодорожный транспорт остаётся наименее подверженным влиянию рыночных механизмов Единого рынка. Объективная ограниченность пропускной способности железнодорожной инфраструктуры, а также необходимость огромных вложений в создание новых транспортных проектов и впредь будут тормозить установление полноценной конкурентной среды в отрасли.

*Работа подготовлена в рамках программы Президиума РАН № 30 (7) «Теория и технологии многоуровневого децентрализованного группового управления в условиях конфликта и кооперации»*

#### Литература:

1. *Петрова Г.В.* Формирование интеграционного права ЕАЭС в условиях глобализации и регионализации экономических процессов и макроэкономический эффект унификации и гармонизации законодательства государств-членов ЕАЭС // Международное сотрудничество евразийских государств: Политика, Экономика, Право. – 2017. – №3. – С. 28-41.
  2. *Пак Е.В., Полянова Т.Н.* Единая транспортная политика европейского союза: Как пример для евразийского экономического союза // Вестник МГИМО Университета. 2015. – № 3 (42). – С. 199-209.
  3. *Баймухамедова Г.С., Алмагамбетова Ш.Т.* Железнодорожный транспорт и экономика Республики Казахстан // Проблемы Права и Экономики. – 2014. – Выпуск 6. № 2. – С. 8–11.
  4. European Commission (2015) Ex-post analysis evaluation of the loan guarantee instrument for the TransEuropean Transport Network (TEN-T) Projects, [online] available at: [http://ec.europa.eu/transport/themes/infrastructure/studies/doc/2014\\_expost\\_evaluation\\_of\\_the\\_loan\\_guarantee\\_instrument\\_for\\_ten-t\\_projects.pdf/](http://ec.europa.eu/transport/themes/infrastructure/studies/doc/2014_expost_evaluation_of_the_loan_guarantee_instrument_for_ten-t_projects.pdf/).
- 

**Шелков А.Б., Косяченко С.А., Богатырева Л.В.**

#### **Применение сценарного анализа в политико-правовой системе**

**Аннотация:** В работе рассмотрены различные процедуры анализа политико-правовой системы, основанной на опережающем сценарном анализе и моделировании процессов развития исследуемых ситуаций.

**Ключевые слова:** сценарный анализ, политико-правовая система, цифровизация

Современные тенденции развития общества и государства требуют адекватной возникающим рискам и угрозам трансформации структуры правоохранительной системы с целью приведения ее в соответствие новым требованиям обеспечения общественной безопасности и социальной стабильности. Происходящие изменения общественных отношений в условиях широкомасштабной цифровизации приводят к появлению принципиально новых задач, стоящих перед правоохранительными

органами, являющимися важнейшей составной частью системы управления государством и основой его устойчивого безопасного развития.

Любые ошибки, допущенные в процессе подготовки, принятия и реализации управленческих решений в политико-правовой области могут приводить к тяжелым для государства и общества последствиям, вызывать значительный общественный резонанс. Большие трудности вызывают процессы согласования интересов различных слоев общества и социальных групп, а также согласования мнений экспертов. Все это требует тщательного опережающего анализа возможных последствий на этапе подготовки решений. Именно этой цели и служит использование разработанных моделей и технологий анализа, основанных на методологии формирования сценариев развития сложных слабоформализуемых систем, позволяющей проводить исследования их поведения при различных стратегических управленческих воздействиях [1].

Одним из методов представления информации о возможных изменениях политико-правовой системы и выработки эффективных управленческих решений являются сценарии. Их целесообразно рассматривать как инструмент формального анализа альтернативных вариантов развития ситуации в политико-правовой системе при заданных целевых и критериальных установках в условиях неопределенности и в рамках заданных временных ограничений. Сценарный подход относится к классу объектно-ориентированных методов представления информации об обстановке и выработке ответных действий (в первую очередь, в качестве реакции на внутренние и внешние угрозы и риски различной природы) в ходе развития политико-правовой системы страны и заключается в формировании необходимых исходных данных для эффективного принятия стратегических и оперативных решений, а также анализе последствий их реализации при различных условиях. Основная задача, решаемая в рамках сценарного подхода, заключается в формировании необходимых исходных данных для подготовки и принятия эффективных стратегических и оперативных решений, а также комплексном опережающем анализе последствий реализации этих решений при различных условиях. Сценарий развития политико-правовой

системы или ее конкретной проблемной ситуации является необходимым промежуточным звеном между этапами целеполагания, формирования, а также реализации конкретных управленческих решений, направленных на достижение поставленных целей.

Ключевым понятием методологии сценарного подхода является понятие неопределенности. Под неопределенностью понимают ситуацию, когда частично или полностью отсутствует информация о структуре и возможных состояниях системы и (или) ее среды. Определим математическую структуру задачи построения сценариев как задачу о представлении некоторого множества альтернатив с помощью его подмножеств и элементов. Предложенная постановка позволяет объединить в себе различные методы построения сценариев. К числу таких методов относится прямое задание сценарных вариантов, задание правил выделения сценарных областей, классификация и распознавание образов в сценарных исследованиях, методы анализа морфологических таблиц, проведение экспериментов с моделями политико-правовых систем, построение последовательностей и деревьев событий, разработка вероятностных сценариев и т.д.

Для целей автоматизации формирования и анализа альтернативных сценариев развития политико-правой системы целесообразно использовать аппарат модифицированных функциональных графов, представляющих собой развитие аппарата знаковых и взвешенных знаковых графов. Аппарат имеет широкие выразительные возможности, что позволяет эффективно использовать его для моделирования сложных динамических процессов в разнообразных предметных областях. Относительная простота модульной структуризации модели, дает возможность автоматизировать процедуру ее построения на основе экспертной информации и заранее созданной библиотеки функциональных модулей.

Объект моделирования рассматривается как совокупность взаимодействующих между собой динамических процессов, протекающих в реальном времени. Специфика исследования процессов развития ситуации в политико-правовой системе с помощью языка знаковых орграфов заключается в том, что, будучи средством моделирования структуры динамических взаимовлияний



элементов сложной системы, модели знаковых орграфов и импульсных процессов на них ориентированы на получение скорее качественных, чем количественных результатов.

Процесс моделирования и синтеза альтернативных сценариев развития ситуации в политико-правовой сфере осуществляется с использованием аппарата функциональных знаковых графов.

Математическая модель знаковых, взвешенных знаковых, функциональных знаковых орграфов, т.е. ориентированных графов, является расширением классической графовой модели. Кроме орграфа  $G(X, E)$ , где  $X$  – конечное множество вершин, а  $E$  – множество дуг графа, в модель включаются дополнительные компоненты. В частности, вводится множество параметров вершин  $V = \{v_i, i \leq N = \|X\|\}$ . В соответствие каждой вершине  $x_i$  ставится ее параметр  $v_i \in V$ . Вводится также функционал преобразования дуг  $F(V, E)$ , т.е. в соответствие каждой дуге ставится либо знак, либо вес, либо функция [2, 3].

Если функционал имеет вид

$$F(v_i, v_j, e_{ij}) = \begin{cases} +1, & \text{если рост (падение) } v_i \text{ вызывает рост} \\ & \text{(падение) } v_j, \\ -1, & \text{если рост (падение) } v_i \text{ вызывает падение} \\ & \text{(рост) } v_j, \end{cases} \quad (1)$$

то такая модель называется знаковым орграфом.

Если функционал имеет вид:

$$F(v_i, v_j, e_{ij}) = \begin{cases} +W_{ij}, & \text{если рост (падение) } v_i \text{ вызывает рост} \\ & \text{(падение) } v_j, \\ -W_{ij}, & \text{если рост (падение) } v_i \text{ вызывает паде-} \\ & \text{ние (рост) } v_j, \end{cases} \quad (2)$$

то такая модель называется взвешенным знаковым орграфом. Здесь  $W_{ij}$  является весом соответствующей дуги.

Если функция имеет вид:

$$F(v_i, v_j, e_{ij}) = f_{ij}(v_i, v_j), \quad (3)$$

то такая модель называется функциональным знаковым орграфом.

На расширенных таким образом орграфах вводится понятие импульса и импульсного процесса в дискретном временном пространстве. Импульсом  $P_i(n)$  в вершине  $x_i$  в момент времени  $n \in N$  называется изменение параметра в этой вершине в момент времени  $n$ :

$$P_i(n) = v_i(n) - v_i(n-1). \quad (4)$$

Значение параметра в вершине  $x$  определяется соотношением:

$$v_i(n) = v_i(n-1) + \sum_{j=1, j \neq i}^N F(v_i, v_j, e_{ij}) P_j(n-1) + P_i^0(n) \quad (5)$$

Здесь  $P_i^0(n)$  – внешний импульс, вносимый в вершину  $e_i$  в момент времени  $n$ .

Из двух последних конечно-разностных уравнений легко получить уравнение для импульса в исследуемом процессе:

$$P_i(n) = \sum_{j=1, j \neq i}^N F(v_i, v_j, e_{ij}) (P_j(n-1) + P_i^0(n)) \quad (6)$$

Содержательно параметрами вершин графа являются ключевые показатели (факторы), описывающие состояние и динамику развития ситуации в социальной или политико-правовой сферах, структура знакового графа отражает причинно-следственные взаимосвязи 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 исследуемой системы из одного состояния в другое. Управление развитием системы моделируется изменением структуры и подаваемыми импульсами в определенные вершины графа.

Наибольшая эффективность использования сценарных технологий достигается в процессе подготовки и оценки эффективности стратегических и структурных (системообразующих) решений, направленных на ликвидацию «окон» уязвимости политико-правовой системы; ослабление угроз их использования в деструктивных целях (в том числе

«блокирование» («дезауирование») источников этих угроз); предотвращение или снижение интенсивности деструктивного воздействия существующих или вероятных угроз социальной стабильности и т.д.

В процессе решения данного класса задач использование сценарного подхода принципиально позволяет проводить анализ альтернативных вариантов развития ситуации в политико-правовой сфере в условиях неполной информации и высокого уровня неопределенности, а также использовать в качестве исходных данные как качественного, так и количественного типа. Одновременно с этим сценарный подход позволяет с требуемой степенью адекватности описывать развитие общественно-политических процессов в рамках политико-правовых систем на различных уровнях детализации с учетом динамики и дискретного характера изменения различных их параметров и элементов.

*Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта № 18-29-16151 мк*

#### Литература:

1. Шульц В.Л., Бочкарев С.А., Кульба В.В., Шелков А.Б., Чернов И.В., Тимошенко А.А. Анализ проблем трансформации систем законодательного регулирования и право применения в условиях цифровизации и методов оценки эффективности принимаемых решений // Национальная безопасность / nota bene. – 2019. – № 4. – С. 19-74.
  2. Кульба В.В., Кононов Д.А., Косяченко С.А., Шубин А.Н. Методы формирования сценариев развития социально-экономических систем. – М.: СИНТЕГ, 2004. – 296 с.
  3. Модели и методы анализа и синтеза сценариев развития социально-экономических систем: в 2-х кн. / [В. Л. Шульц и др.]; под ред. В.Л. Шульца и В.В. Кульбы. – М.: Наука, 2012. – Кн. 1 – 304 с., кн. 2 – 358 с.
-

**Масаев С.Н.**

**Управление безопасностью резидента особой экономической зоны в режиме санкций, через оценку стратегии персонала и должностных инструкций, методом интегральных показателей в условиях мирового финансового кризиса 2008 года**

**Аннотация:** Рассчитано состояния системы методом интегральных показателей. Дана оценка существующей стратегии управления персоналом резидента особой экономической зоны (ОЭЗ) в условиях санкций и мирового финансового кризиса 2008 г. В авторском комплексе программ смоделирована деятельность резидента ОЭЗ. Выработана стратегия по персоналу для противодействия санкциям и поддержания безопасного режима функционирования системы в условиях кризиса 2008 г.

**Ключевые слова:** теория управления, система, особая экономическая зона, резидент, санкции, интегральные показатели, управление персоналом, стратегия

**Введение**

Актуален вопрос мотивации персонала в многомерных системах, при различных ограничивающих их деятельность режимах, требующий разработки достаточно точной математической модели для управления персоналом и разработку показателей оценки стратегии персонала позволяющие обеспечить безопасный режим их функционирования. Разработками управления экономическими системами занимались: В.В. Леонтьева и Л.В. Канторовича, А.Г. Гранберг, А.Г. Аганбегян, В.Ф. Кротов и др. Вопросами управления персоналом: Т.Ю. Базаров, А.Я. Кибанов, С.А. Шапиро, И. К. Адизез, В. П. Галенко, А.А. Лобанов и др.

В 2009 г. были предложены интегральные показатели, позволяющие оценить деятельность предприятия в условиях мирового финансового кризиса [1, 2, 3]. Целью настоящей работы является оценить изменение должностных инструкций, в рамках стратегии управления персоналом, методом интегральных показателей для оценки состояния безопасности резидента особой

экономической зоны в режиме санкций и условиях мирового финансового кризиса 2008 года.

### Характеристика объекта исследования

Экономический объект - резидентом особой экономической зоны (ОЭЗ), которое создается с нуля. Предприятие занимается строительством 4 жилых домов. Детальная характеристика резидента ОЭЗ приведена в других работах [2, 3].

### Метод интегральных показателей

Деятельность особой экономической зоны характеризуется динамическим уравнением охарактеризованное в предыдущих работах [4, 5].

Деятельность резидента ОЭЗ, представим как  $S = \{T, X\}$ , где  $T = \{t : t = 1, \dots, T_{\max}\}$  - множество моментов времени (месяцев);  $X$  - пространство параметров системы;  $x(t) = [x^1(t), x^2(t), \dots, x^n(t)]^T \in X$  -  $n$ -вектор значений, соответствующий состоянию системы. Значения вектора  $x^i(t)$  - выполняемы бизнес-процессы резидента ОЭЗ. Размерность системы  $n$  1,2 млн. параметров.

В момент  $t$  анализ выполняется по  $x(t)$  за  $k$  предыдущих тактов. Параметр  $k$  - глубина анализа (в работе принято  $k=6$  месяцев). Тогда имеем матрицу

$$X_k(t) = \begin{bmatrix} x^T(t-1) \\ x^T(t-2) \\ \dots \\ x^T(t-k) \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} x^1(t-k) & x^2(t-k) & \dots & -k \\ x^1(t-k) & x^2(t-k) & \dots & -k \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ x^1(t-k) & x^2(t-k) & \dots & -k \end{bmatrix} \quad (1)$$

Рассчитаем корреляционную матрицу  $R_k(t)$  в моменты времени от  $t=1$  до  $t=67$ , т.е. за 5 лет и 7 месяцев.

$$R_k(t) = \frac{1}{k-1} X_k^T(t) X_k(t) = \|r_{ij}(t)\| \quad (2)$$

$$r_{ij}(t) = \frac{1}{k-1} \sum_{l=1}^k x^i(t-l) x^j(t-l), \quad i, j = 1, \dots, n, \quad (3)$$

где  $t$  - моменты времени,  $r_{ij}(t)$  - коэффициенты корреляции переменных  $x^i(t)$  и  $x^j(t)$  в момент времени  $t$ .

Далее формируем, один из интегральных показателей, сумму абсолютных значений коэффициентов корреляции в показатель экспресс оценки скоррелированности параметров экономической системы  $G_i(t)$ :

$$R_i(t) = G_i(t) = \sum_{j=1}^n |r_{ij}(t)|. \quad (4)$$

Состояние всей системы рассчитывается как:

$$G = \sum_{t=1}^{T=\max} \sum_{i=1}^n G_i(t). \quad (5)$$

Общая стратегия управления персоналом  $V$  оценивается по сумме показателей оценки стратегии управления персоналом  $V_i^k$  экономической системы:

$$V = \sum_{t=1}^{T=\max} \sum_{i=1}^n V_i^k(t), \quad (6)$$

$$V_i^k = \sum_{i=1}^n v_i^j(x_j^i) \rightarrow \min, \quad (7)$$

где  $v_i^j$  - выполняемая функция, работа, обязанность (измеряется в часах), прописанная в должностной инструкции;  $x_j^i$  - затраты на  $i$ -ую обязанность в должностной инструкции персонала на предприятии для  $j$ -го сотрудника.

Оплата функций работников ограничена ресурсами  $C$  экономической системы, тогда  $V(X) \leq C$ . Данное ограничение распространяется на все подсистемы экономической системы.

### **Экспериментальные данные**

Расчет фактических значений выполнен в авторском программном комплексе. Резидент ОЭЗ с 35 по 46 период работает в условиях мирового финансового кризиса 2008 г. Также задан ограничивающий режим санкций, через исключение из деятельности, важного для строительства, инженерно-технического персонала. Противодействуя санкциям резиденту приходится разработать альтернативную стратеги управления персоналом

(Стратегия 2) и в рамках ее восстанавливать утраченный функционал, через привлечение услуг сторонних организаций на сумму 148,5 млн. р. Перечень должностей под санкциями и восстанавливаемый функционал: *инженер проектировщик* в период 1-19 обеспечение технической документацией строительный участок и в периоды 38-42, 50-54, 62-66 разработка технических заданий; *инженер технического отдела* в период 1-20 разработка технических решений, в период 28-36 разработка проектов производства работ; *инженер конструктор* в период 1-27 участие в монтаже конструкций, испытаниях и сдаче в эксплуатацию, в период 28-70, в период 71-73, участие в монтаже конструкций. Всего восстановлено 17 выполняемых функций по 10 штатным единицам.

Значение интегрального показателя  $G$  для стратегии управления персоналом  $V_1^6$  - 153 080 (Базовая стратегия) и под санкциями  $V_2^6$  - 155 896 (Стратегия 2) представлен на рис. 1.

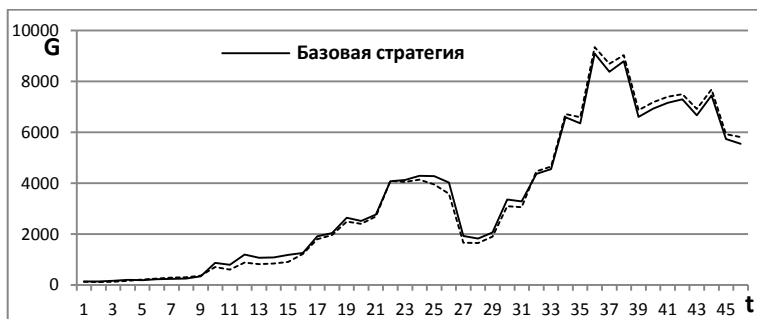


Рис.1 – Динамика  $G_i(t)$  по 2 вариантам стратегии управления персоналом резидента ОЭЗ

### Обсуждение результатов

На практике подобных санкций не найдено, однако существующие должностные обязанности, которые могут выполнить только иностранные специалисты. В проекте Постановления правительства РФ о потребности в привлечении визовых иностранных работников на 2019 год по группе «специалисты среднего уровня квалификации физических и инженерных направлений деятельности» оценена в

2701 человек. Обычно это специалисты, монтирующие зарубежное оборудование на предприятиях-лидерах экономики РФ: Газпром, Роснефть, Норильский никель и др.

Полученный результат хорошо согласуется с предыдущими расчетами оценки санкций [6] и другими работами [7].

### **Заключение**

Выполнен расчет интегральных показателей, характеризующих стратегию управления персоналом при ограниченных режимах деятельности в условиях мирового финансового кризиса 2008 года.

Установлена возможность применения метода интегральных показателей для расчета управления стратегии персонала для резидента ОЭЗ. Расчетные данные совпадают с реальными практическими примерами.

Цель, поставленная в начале работы, выполнена.

### **Литература:**

1. *Масаев С.Н., Доррер М.Г., Белозеров В.В.* Методика комплексной оценки управленческих решений в производственных системах с применением корреляционной адаптометрии / С.Н. Масаев, М.Г. Доррер, В.В. Белозеров // Всероссийская научно-практическая конференция «Проблемы информатизации региона ПИР-2009» СибГТУ, – Красноярск, 2009. – С. 292-295.
2. *Масаев С.Н., Доррер М.Г., Белозеров В.В.* Повышение эффективности функционирования проектных организаций посредством проектного управления / С.Н. Масаев М.Г. Доррер, В.В. Белозеров // Всероссийская научно-практическая конференция «Проблемы информатизации региона ПИР-2009». – СибГТУ. – Красноярск, 2007. – С.103-106.
3. *Масаев С.Н., Доррер М.Г.* Методика оценки системы управления компанией на основе адаптационной корреляции к внешней среде // Вестник СибГАУ. – Вып. № 1-2 (22). – 2009. – С. 157 – 160.
4. *Масаев С.Н.* Динамическое уравнение для управления особой экономической зоной субъекта РФ / С. Н. Масаев // Уравнения типа свертки в науке и технологиях: тезисы докл. Всероссийская научно-практическая конференция с международным участием, посвященная 90-летию со дня рождения Ю.И. Черского (г. Мисхор Большая Ялта, 25-28 сентября 2019 г.). – Симферополь: ИП «Корниенко», 2019. – С. 49-51.



5. *Масаев С.Н.* Управление особыми экономическими зонами субъекта РФ / С. Н. Масаев // XIII Всероссийское совещание по проблемам управления ВСПУ-2019: Труды [Электронный ресурс] 17-20 июня 2019 г., Москва: ИПУ РАН, 2019 С. 1773 – 1778. – 1 диск (CD-ROM). – Систем. требования: Pentium 4; 1,3 ГГц и выше; Acrobat Reader 4.0 или выше. – Загл. с экрана.
6. *Масаев С.Н.* Гарантированное уничтожение деятельности предприятия резидента особой экономической зоны санкциями / С. Н. Масаев // Управление развитием крупномасштабных систем (MLSD'2019) [Электронный ресурс]: материалы Двенадцатой междунар. конфер, 01-03 окт. 2019 г., Москва: ИПУ РАН, 2019. с. 232 – 235. – 1 диск (CD-R). – Систем. требования: Pentium 4; 1,3 ГГц и выше; Acrobat Reader 4.0 или выше. – Загл. с экрана.
7. *Масаев С.Н.* Определение горизонта планирования автокорреляционной функции в процессе управления предприятием особой экономической зоны / С. Н. Масаев // Технологии разработки информационных систем ТРИС-2019: материалы конференции. Том 1. – Таганрог: ЮФУ, 2019. – С. 52 – 59.
- 

**Кловач Е.В., Ткаченко В.А.**

### **Международный стандарт ISO 45001:2018 как инструмент управления безопасностью производства**

**Аннотация:** Представлена информация о требованиях международного стандарта ISO 45001:2018 «Системы менеджмента профессионального здоровья и безопасности – Требования и руководство по применению». Приведены иллюстрации развития механизмов управления безопасностью производства по отношению к стандарту OHSAS 18001:2007 «Системы менеджмента профессионального здоровья и безопасности – Требования». Указано, что международный стандарт ISO 45001:2018 является действенным инструментом управления безопасностью производства.

**Ключевые слова:** международный стандарт, система менеджмента, требования, безопасность производства

12 марта 2018 года вышел в свет международный стандарт ISO 45001:2018 «Системы менеджмента профессионального здоровья и безопасности – Требования и руководство по применению» (далее – международный стандарт ISO 45001:2018).

Собственно, международный стандарт ISO 45001:2018 есть продукт эволюционного развития действующего, в связи с выходом нового документа, до марта 2021 года стандарта OHSAS 18001:2007 «Системы менеджмента профессионального здоровья и безопасности – Требования».

Мировая практика показала, что внедрение систем менеджмента профессионального здоровья и безопасности на действующем производстве приносит результат в отношении повышения уровня его безопасности и предоставляет высшему руководству эффективный инструмент управления в этой сфере.

Набор требований, содержащихся в OHSAS 18001:2007, был расширен, некоторые из существующих – значительно углублены.

Отметим, что в основе функционирования системы менеджмента профессионального здоровья и безопасности по-прежнему лежит итерационный цикл Деминга-Шухарта PDCA, «Планировать – Выполнять – Проверять – Действовать», но при этом произошёл переход от принципа «допустимого риска» к механизму «осуществления необходимых действий по предотвращению или снижению нежелательных эффектов» от существующих рисков.

Также неизменной осталась и основная цель, которую достигают, внедряя такие системы менеджмента - предотвращение производственных травм и случаев ухудшения здоровья работников и обеспечение безопасных и безвредных рабочих мест.

Как уже отмечалось выше, одним из результатов эволюционных изменений стало появление новых требований. В частности, в самом начале этапа «Планирования» цикла PDCA необходимо определить контекст организации, внешние и внутренние факторы, заинтересованные стороны и их потребности и ожидания, которые накладывают отпечаток на результативность системы менеджмента. То есть отныне система – это не самодостаточная единица, находящаяся в вакууме, а структура, располагающаяся во вполне конкретном окружении, которая испытывает влияние как внешних (государство, партнёры,

конкуренты и т.д.), так и внутренних (в первую очередь, трудовой коллектив) заинтересованных сторон через их ожидания и потребности. И это влияние следует постоянно учитывать в практике её функционирования.

Другим, не менее значимым нововведением, является появление требования по оценке рисков, связанных с установлением, внедрением, функционированием и поддержанием самой системы менеджмента, то есть «системных рисков» (при этом в данном случае, термин «риск» – это «влияние неопределённости» с целым набором уточняющих примечаний), и определению возможностей в области профессионального здоровья и безопасности, а также возможностей для системы, то есть неких положительных обстоятельств, использование которых может дать положительный эффект в области обеспечения безопасности в целом.

Значительные уточнения требований коснулись элемента «Лидерство и участие работников». И в данном случае заметно влияние документа ILO-OSH 2001 «Руководство по системам управления охраной труда», в своё время разработанного МОТ, сотрудники которой принимали активное участие в разработке проекта ISO 45001:2018. В соответствии с этими требованиями высшее руководство организации теперь должно, наряду с прочим, принять ответственность ещё и за обеспечение безопасных и безвредных рабочих мест и видов деятельности; интеграцию требований системы менеджмента в бизнес-процессы организации; защиту работников от преследования, когда они сообщают об инцидентах, опасностях, рисках и возможностях; поддержку создания и функционирования комитетов здоровья и безопасности и т.д.

В этом же ключе изменились и требования, предъявляемые к Политике в области профессионального здоровья и безопасности. Так, с одной стороны, требования дополнились включением обязательства устранять опасности и снижать риски в этой области, обязательства в отношении консультаций и участия работников и, где имеются, их представителей, с другой, появилось уточнение обязательства обеспечивать безопасные и безвредные рабочие условия для предотвращения связанных с работой травм и ухудшения здоровья.

Значительной переработке подвергся элемент международного стандарта «Консультации и участие работников». Теперь консультации и участие работников должны осуществляться на всех этапах создания, внедрения и функционирования системы менеджмента, начиная с проведения обучения и выделения ресурсов, необходимых для этих процессов, и заканчивая расследованием инцидентов и несоответствий и определением корректирующих действий.

Конечно же, нельзя пройти мимо тех уточнений и дополнений, которые внесены в один из основных, пожалуй, элементов ISO 45001:2018 «Идентификация опасностей и оценка рисков и возможностей», помимо того, что, как уже отмечалось выше, вообще появилось такое понятие как «возможность».

Во-первых, требования по идентификации опасностей, оценке рисков, определению возможностей, планированию действий в отношении рисков распределены по отдельным подпунктам международного стандарта.

Во-вторых, значительно расширился перечень факторов, которые необходимо учитывать при проведении идентификации опасностей в области профессионального здоровья и безопасности.

Так, в него были дополнительно к ранее присутствовавшим включены:

- сведения об организации труда, социальных факторах (включая рабочую нагрузку, продолжительность рабочего дня, преследования, притеснения и издевательства), руководстве и культуре в организации;

- сведения о том, как выполняется работа;

- прошлые уместные инциденты, внутренние или внешние по отношению к организации, включая чрезвычайные ситуации, и их причины;

- возможные аварийные ситуации;

- работники, находящиеся в месте работ не под непосредственным управлением организации;

- изменения в знаниях и информации об опасностях.

Как видим, изменения коснулись появления ещё более ярко выраженной социальной составляющей; отдельно выделяемых факторов, связанных с аварийными ситуациями; так называемых «удалённых» рабочих мест.

При этом характерна тенденция взаимопроникновения рисков в области профессионального здоровья и безопасности и системных рисков. К примеру, опасности от аварий на производстве, с одной стороны, влекут риск для здоровья персонала, а с другой, оказывают влияние и на способность системы менеджмента в целом достигать запланированных результатов.

На этапе «Проверки» в элементе «Анализ руководством» расширился перечень входных данных, подлежащих соответствующему рассмотрению. Появились следующие новые входные данные:

- изменение внешних и внутренних факторов, относящихся к системе менеджмента;
- потребности и ожидания заинтересованных сторон;
- риски и возможности;
- информация об инцидентах, рисках и возможностях.

Заметим, что большинство из нововведений и уточнений требований прекрасно коррелирует с существующими российскими нормативными требованиями и позволяет интегрировать результаты их исполнения в действующую систему менеджмента, что значительно снижает затраты на её поддержание.

Безусловно, произошедшие изменения в требованиях, предъявляемых к системе менеджмента профессионального здоровья и безопасности, с одной стороны, позволяют оперировать более полным и точным массивом информации в этой сфере, что должно привести к повышению результативности в области обеспечения безопасности производства, а с другой стороны, предоставляют высшему руководству действенный механизм управления в этой сфере, что также должно благотворно сказаться на процессе управления такой сложной системой как вся организация в целом.

---

**Муромцев В.В., Муромцева А.В.**

### **Проблемы идентификации индивида в современном виртуальном пространстве**

**Аннотация:** В статье рассматриваются проблемы, возникающие при идентификации человека в условиях виртуализации пространства и сопутствующие им угрозы,

которые могут причинить вред имиджу и деловой репутации личности.

**Ключевые слова:** информационные технологии, безопасность, симулякр, виртуальная реальность, фэйковые новости

Активное и стремительное совершенствование информационных технологий, их интеграция на основе инфокоммуникационных систем создали современное виртуальное пространство, которое в своём развитии породило целый ряд проблем, одной из которых является проблема идентификации индивида.

Сегодня в сети Интернет, а точнее в её сервисах, участниками коммуникационного процесса являются биологические и технические системы (так называемые БОТы) [1]. Проявляют они себя, во-первых посредством текстовых сообщений, фотографий, аудио-видео ряда и т.п. определить, где искусственный объект, а где человек крайне сложно.

Фотографии сегодня с помощью программ типа «Фотопшоп» редактируются весьма просто и определение подлинности снимка представляет собой задачу для профессионалов.

Формирование, искажения и имитация речи сегодня уже практически решённая задача.

Созданы и используются технологии, создающие искусственное изображение и речь, позволяющие имитировать практически любого человека.

Все эти технологические возможности формируют серьёзные угрозы безопасности в виртуальном и реальном пространстве.

Новые информационные технологии позволяют не только формировать зрительный и аудио образ человека, но и копировать образ другого человека, создавая прецедент замены образа индивида на виртуального двойника (симулякра) с функциями реального статуса. Это с позиции представления информации.

С позиции восприятия информации имитация воздействия на органы чувств человека обеспечивается различными технологиями в большом количестве (сеть Интернет, телевидение, радио и т.п.).

Отметим, что сегодня уже практикуется расширение возможностей восприятия и представления информации с

помощью, например вживляемых чипов, которые сегодня расширяют возможности человеко-машинной коммуникации, а завтра будут использоваться для управления поведением человека.

Расширение функциональных возможностей человека за счет виртуальных инструментов (удалённая память, коммуникационные технологии и т.п.) привело к расширению возможностей его присутствия в пространстве и времени. Это, в свою очередь, привело к возникновению проблем идентификации человека и его временного и пространственного нахождения.

Именно идентификация личности в виртуальном пространстве сегодня является основной проблемой верификации индивида.

В реальном пространстве идентификация личности проводится с использованием различных биофизических характеристик человека. Сегодня это изображение человека, его речь, биоматериал вплоть до анализа ДНК.

В виртуальном пространстве аудио-видео характеристики могут быть искусственно реализованы, что может привести к нежелательным последствиям.

Существуют технологии обеспечивающие достоверность информации, поступающей по тем или иным приёмникам информации человека. Например, так называемые «водяные знаки», которые используются для верификации видеозаписи. В звукозаписи используются «звуковые ключи».

Однако для не специалиста, не имеющего специальных средств, сегодня трудно обеспечить, тем более оперативно, достаточный уровень верификации. Это порождает угрозы, связанные с ложными сообщениями, которые будучи принятыми в определённой ситуации могут привести к нежелательным последствиям.

В результате развития виртуальной реальности сегодня сформировалась проблема идентификации оппонента, несущая существенные угрозы в социально-экономической сфере. И, если раньше было неясно кто стоит за тем или иным аккаунтом, то сегодня становится возможной любая фальсификация, любой личности. Это касается видео и аудио представлений. Такие технологии сегодня доступны широкому кругу пользователей и создать любую фальсификацию не составит труда.

Подобное положение приводит к понятию симулякра, которое давно используется в учёном мире.

Одно из главных свойств симулякра по Бодрийяру — способность маскировать отсутствие настоящей реальности. [2].

Симулякр действует вне зависимости от того существует или нет реальный человек (обеспечивая ему бессмертие в виртуальном пространстве). Реальность заменяется имитацией, в сегодняшнем мире важен не продукт, а упаковка, не сущность, а имидж.

В реальной жизни сознательным производством симулякров занимаются «информагенства несуществующих новостей» — американское The Onion и наше FogNews. Иногда грань между выдумкой и реальностью оказывается настолько тонкой, что другие издания перепечатывают фэйковые новости, приняв их за чистую монету [2].

Идея симулякра проникла и в изобразительное искусство — в первую очередь, поп-арт. Художник притворяется, что воспроизводит натуру, но при этом в самой натуре не нуждается: оболочка, обозначающая предмет, становится важнее самого предмета.

Создание и использование симулякра, например того или иного политического деятеля, в сочетании с информационным воздействием может привести к серьёзным последствиям, а в некоторых ситуациях катастрофическим, учитывая технические, технологические и военные возможности современного государства.

Хотя сегодня имеются сообщения о создании программ, выявляющих из потока информации фэйковые новости, проблема выявления симулякра остаётся.

Таким образом, сегодня очевидна незащищённость пользователей сети и общества в целом от симулякров и их действий. Для обеспечения безопасности общества требуется реализовать комплекс мер. Прежде всего, требуется обеспечить законодательное решение вопроса, т.е. принять закон обеспечивающий защиту от подобных угроз. Разработать программные инструменты выявления симулякров и их удаление либо обезвреживание. Социальные сети в Интернете должны также участвовать в обеспечении информационной безопасности пользователей.



Литература:

1. *Швецов Д.А., Кононов Д.А., Муромцев В.В., Пономарев Н.О.* Инет-социальная сеть как средство современной коммуникации: технологии и методы исследования // Вестник РГГУ. Серия «Экономика. Управление. Право». – 2015. – №1. – С. 94 – 106.
  2. *Варламова Д.* Что такое симулякр или зачем на самом деле нужен Диснейленд – URL: <https://theoryandpractice.ru/posts/6543-что-такое-симулякр-или-зачем-на-самом-деле-нужен-disneylend> (Дата обращения 25.09.2019)
  3. *Муромцев В.В., Муромцева А.В.* Проблемы информационной безопасности в социальных сообществах в сети Интернет // Вестник РГГУ. Серия «Экономика. Управление. Право». – 2016. – №3 (5). – С. 84 – 91.
- 

**Шелков А.Б., Косяченко С.А., Богатырева Л.В.**

**Возможности трансформации правовой системы в условиях цифровизации**

**Аннотация:** Рассмотрены актуальные проблемы влияния цифровизации на правовую систему.

**Ключевые слова:** цифровизация, правовая система, трансформация, сценарный подход, моделирование

Масштабная цифровизация всех сторон жизнедеятельности человека, общества и государственных институтов неизбежно приводит к изменениям, обусловленным не только ростом объемов информации, но и появлением новых проблем в области безопасности, таких, как обеспечение устойчивости системы государственного управления, противодействие угрозам социальной стабильности российского общества в условиях открытых информационных границ, охрана государственной и коммерческой тайны, защита персональных данных, пресечение противоправных действий в информационной сфере (в т.ч. финансовой киберпреступности), контроль соблюдения нормативных требований и качества услуг в информационной сфере, обеспечение бесперебойности функционирования российского сегмента сети Интернет и т.д.

Развитие информационного общества неизбежно приводит к возникновению новых объектов и субъектов информационных правоотношений, существенному изменению их юридического состава, появлению в этой связи новых и весьма специфических прав, обязанностей и ответственности. Это требует решения проблем развития системы государственного нормативно-правового регулирования и совершенствования практики правоприменения, а также эффективного решения целого комплекса проблем: от разработки понятийного аппарата и устранения существенных пробелов в действующем российском законодательстве до создания и развития новых правовых институтов.

Происходящие в государстве и обществе процессы цифровизации предъявляют целый комплекс принципиально новых требований к эффективности системы правового регулирования, что обуславливает необходимость ее совершенствования и адаптации к новым условиям. Это связано с появлением новых форм общественных отношений, которые ранее либо не существовали, либо не требовали применения норм и правил правового регулирования и принципиально не могли быть урегулированы нормативно-правовым путем.

Цифровизация является ключевым фактором, воздействующим на правоохранительную систему, заставляющую ее изменяться. Для того, чтобы предсказать как она будет работать, необходимо рассчитать параллельное действие остальных факторов, также определяющих трансформацию правоохранительных органов, борющихся с преступностью. Трансформация может иметь положительную или отрицательную валентность – в зависимости от полезности тех или иных изменений для системы, происходить с той или иной степенью интенсивности. При этом критерии эффективности вносимых изменений должны определяться при их планировании. Без этого представляется невозможным достичь целей любой реформации.

Трансформация правовой системы связано с реформированием современной структуры общества. К числу внутренних факторов трансформации правоохранительной системы относятся: 1) кадровый потенциал; 2) материально-техническая поддержка

повседневной деятельности; 3) необходимость вложения ресурсов в капитальное строительство; 4) проблемы эффективной организации труда работников. Факт наличия сложной структуры правоохранительной системы является одним из важных факторов ее трансформации, который необходимо учитывать при разработке реформ.

Анализ ключевых внутренних факторов трансформации правоохранительной системы свидетельствует о серьезных консервативных устоях, тормозящих ее развитие, для реализации перспективных изменений требуется учесть каждый фактор, при необходимости обеспечить его комплексное измерение.

Сложной представляется система внешних факторов трансформации. Их можно разделить на несколько категорий: 1. Факторы, связанные с реализацией административной реформы; 2. Факторы, касающиеся обеспечения уголовной и уголовно-процессуальной политики государства; 3. Факторы, характеризующие преступность; 4. Факторы, связанные с социально-экономическим положением Российской Федерации; 5. Факторы, способствующие реализации основной функции государства – сохранение целостности общества. В особую группу факторов выделить факторы трансформации правоохранительной системы под воздействием социально-экономического и политического положения общества и государства и происходящих в нем процессах.

В целом сегодня возникла необходимость формирования принципиально новой регуляторной среды, обеспечивающей такой правовой режим, который, с одной стороны, позволит упорядочить широкомасштабное применение в системе общественных и экономических отношений современных информационных и коммуникационных технологий, с другой – стимулировать их интенсивное развитие. Данная задача усложняется необходимостью не только закрепить уже сложившиеся социальные нормы и возникшие информационные правоотношения, но и в определенной мере предвидеть возможные пути развития ситуации в условиях цифровой эпохи, а также возникающие в связи с этим угрозы и возможные последствия их реализации.

Для повышения эффективности решения прикладных и практических задач трансформации систем законодательного регулирования и правоприменения в условиях цифровизации предлагается использовать методологию сценарного анализа, обеспечивающую возможность интеллектуальной поддержки и оценки качества подготовки и реализации решений в рамках управления рассматриваемыми процессами.

Сценарный подход относится к классу объектно-ориентированных методов представления информации об обстановке и выработке ответных действий (в первую очередь, в качестве реакции на внутренние и внешние угрозы и риски различной природы) в ходе развития СЭС страны и заключается в комплексном опережающем анализе эффективности и согласованности множества распределенных во времени и пространстве управленческих решений, а также последствий их реализации при различных условиях.

Сценарии развития сложной системы принадлежат к классу так называемых неполных математических моделей, т.е. моделей, в которые включены лишь существенные факторы, которые могут быть формализованы с приемлемой степенью точности. Основной областью применения таких моделей является встречающийся на практике класс задач, сводящихся к нахождению как оптимистических, так и пессимистических оценок основных количественных и качественных характеристик исследуемых СЭС в условиях реализации определенной совокупности управленческих решений.

Разработана формализованная методология сценарного анализа и моделирования процессов развития сложных СЭС. В общем виде задача построения сценариев формулируется следующим образом: изучается сложная, динамическая, открытая, управляемая, не полностью наблюдаемая система. Следует описать возможные направления ее изменения несколькими (желательно, немногими) вариантами так, чтобы в рамках поставленной содержательной задачи дать наиболее полное представление о возможных будущих состояниях и траекториях развития исследуемой системы.

Моделирование проблем в правоохранительной системе позволит ответить на насколько существующие механизмы сдержек

и противовесов обеспечивают выполнение основной функции государства – сохранение целостности общества.

*Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта № 18-29-16151 мк*

Литература:

1. Шульц В.Л., Бочкарев С.А., Кульба В.В., Шелков А.Б., Чернов И.В., Тимошенко А.А. Анализ проблем трансформации систем законодательного регулирования и правоприменения в условиях цифровизации и методов оценки эффективности принимаемых решений // Национальная безопасность / nota bene. – 2019. – № 4. – С. 19-74.
  2. Модели и методы анализа и синтеза сценариев развития социально–экономических систем: в 2-х кн. / [В. Л. Шульц и др.]; под ред. В.Л. Шульца и В.В. Кульбы. – М.: Наука, 2012. – Кн. 1 – 304 с., кн. 2 – 358 с.
- 

**Авдеева З.К.**

### **Систематизация задач анализа и управления конфликтным противоборством на всех фазах конфликта**

**Аннотация:** Проведена систематизация задач анализа и управления конфликтным противоборством на всех фазах конфликта. Для аналитической поддержки управлением безопасным и устойчивым развитием системы в цикле мониторинга и прогнозирования обстановки основу составляет формирование паспорта ситуации и его пополнение актуальной информацией для последующего формирования имитационных моделей оценки и сценарного анализа безопасного развития системы.

**Ключевые слова:** безопасное развитие, конфликты, сценарное моделирование, структурный анализ

Для обеспечения устойчивого и безопасного развития сложных систем (региональных, технико-экономических, бизнес-систем) ключевое значение играет раннее распознавание угроз и вызовов внешней экономической, политической, геополитической,

технологической, социальной и экологической среды, которые обусловлены:

- глобальными и региональными рисками (в частности пределами, ограничивающими темпы роста мировой экономики, проблемами территорий, транспортных артерий, климата, чистой воды и в целом экологии, замедление темпов роста численности населения и проблемами информационной безопасности);
- борьбой основных игроков за сферы влияния и возможности возникновения ситуаций со сменой основных игроков из-за смены силы и намерений лидеров.

Раннее распознавание вызовов опирается на структурный анализ складывающихся тенденций для оценки создания предпосылок для развития негативных сценариев, в которых изменяются или появляются новые противоречия между активными субъектами ситуации (заинтересованными сторонами и непосредственными агентами, определяющих и влияющих на функционирование и безопасное развитие системы) и возникают условия для активизации активной фазы противоборства между участниками.

Сценарный подход к анализу и исследованию различных вариантов развития системы создает формальную основу для решения задач оценки ситуации при различных прогнозируемых и/или гипотетических условиях внешней среды [3]. Раннее распознавание вызовов опирается на структурный анализ и динамическое сценарное моделирование развитие ситуации на модели системы отношений между активными субъектами и заинтересованными сторонами в условиях воздействия общих глобальных и региональных изменений, обострения конфликтов между системообразующими мировыми игроками. Таким образом аналитическое обеспечение безопасного развития должно опираться на систематическое решение задач анализа ситуаций с учетом определения характеристики проблемной ситуации и ее причин, моделирования различных вариантов и постановки задач управления в зависимости от причин возможного отклонения развития системы от целевого. В общем случае в работе [1] выделено три типа проблемных ситуаций в устойчивом достижении целей: 1) конфликтные ситуации активных субъектов и

заинтересованных сторон, обусловленные противоречиями в целях и интересах и косвенным влиянием действий субъектов на достижение целей; 2) неблагоприятное влияние факторов внешней среды; 3) нехватка ресурсов.

Для аналитической поддержки управлением безопасным и устойчивым развитием системы в цикле мониторинга и прогнозирования обстановки основу составляет формирование паспорта ситуации и его пополнение актуальной информацией для последующего формирования имитационных моделей оценки и сценарного анализа безопасного развития системы. При этом для обеспечения возможности оценки и анализа конфликтных проблемных ситуаций развития в паспорте ситуации должны учитываться сведения о целях и стратегиях активных субъектов и заинтересованных сторон. Тогда на протяжении жизненного цикла системы стратегического планирования и раннего распознавания угроз и вызовов безопасному развитию сложной социально-экономической системы в цикле мониторинга и управления становится возможным оценивать и проводить анализ конфликтности ситуации с применением развитых формальных моделей и методов моделирования графовых причинно-следственных моделей и решения задач управления на их основе [1,3].

На каждом цикле анализа развития ситуации в условии поступления новой информации и/или отработки экспертных гипотез о возможных сценариях в аналитической системе проводится анализ и моделирования развития ситуации с учетом интересов и стратегий основных активных субъектов, оценки противоречий в целях игроков, возможных обострений противоречий, то есть перехода или условий перехода на активную стадию конфликта. Учет таких характеристик при формировании стратегии развития и возможность использовать развитый аппарат моделирования и группового управления существенно расширяет возможности аналитических систем поддержки безопасного развития сложных социально-экономических систем в условиях неопределенности и нестабильности внешней среды, позволяет находить безопасные стратегии при прогнозировании развития конфликтных ситуаций между заинтересованными сторонами в таких условиях.

Причины, вызывающие конфликты, так же разнообразны, как и сами конфликты: различие в целях, методах поведения; ограниченность ресурсов, подлежащих распределению; плохие коммуникации; неправильное распределение ответственности [2]. Конфликт представляет собой процесс, который можно разделить на несколько фаз: до-конфликтный период, конфликтное взаимодействие и после-конфликтный период. Напряженность со временем нарастает постепенно (1) или лавинообразно (2) в пред-конфликтный период ( $t_0 - t_1$ ), а затем достигает наибольшего значения в момент кульминации  $t_2$  и начинает спадать. Часто конфликтное взаимодействие имеет небольшую продолжительность ( $t_3 - t_1$ ), а после-конфликтный период затягивается. Причем исход конфликта для обеих сторон может быть исключительно негативным [2].

Таким образом конфликтная ситуация  $S_k$  имеет свою предысторию, которая на момент времени  $t-1$  является включается в общую характеристику, имеет свои условия внешней среды, в которых функционируют и развиваются различные заинтересованные стороны, задана на множестве заинтересованных сторон ситуации  $\{As\}$ , со своими интересами  $G_{As}$  и рычагами воздействия  $U_{As}$ . При рассмотрении ситуации для решения задач управления важно выделять генерального субъекта, в интересах которого производится анализ. Состояние конфликтной ситуации определяется: фазой конфликта; структурой взаимовлияний между  $\{As\}$ , т.е. в зависимости от оценки благоприятности  $O(S_k)$  ситуации по отношению к каждому  $\{As\}$  и оценки степени негативного воздействия между  $\{As\}$  формируется матрица отношений между  $\{As\}$ ; динамикой характеристик взаимовлияний между заинтересованными сторонами  $\{As\}$ : сравнительная по отношению к предыдущему периоду оценка степени прямых и косвенных противоречий между  $\{As\}$ ; оценка благоприятности внешней среды (факторов), влияющих на достижение интересов субъектов. В таблице 1 представлена систематизация задач анализа и управления в конфликтных ситуациях на разных фазах конфликта, решаемых с применением методов структурного анализа и сценарного моделирования на графовых причинно-следственных моделях.



Таблица 1

## Фазы конфликта и задачи анализа и управления

	Характеристика фазы	Формулировки задач анализа	Формулировка задачи управления
I ПРЕДКОНФЛИКТНАЯ ФАЗА	Скрытые противоречия в целях и интересах	Анализ противоречий и их источников, факторов, обуславливающих их наличие для разных типов ситуаций: а) общие, но разнонаправленные цели; б) однонаправленные цели на одном факторе, имеющем ограничения; в) опора на общий ресурс и др.	Механизмы для предупреждения конфликта, т.е. поиск условий перехода в конфликтную фазу и выработка рекомендаций по их предупреждению
II КОНФЛИКТНОЕ ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ	Проявление противоречий в целях и интересах при реализации декларируемых действий сторонами, непосредственно не связанными с конфликтом; Применение активных обостряющих и ответных действий, связанных с существующим конфликтом	Анализ различных стратегий участников противоборства и возможных внешних причин активизации	Механизмы для разрешения конфликта или снижения уровня конфликтности по тем сторонам, где это возможно: 1) Моделирование управляемого развития для анализа обострения конфликтной ситуации. 2) Многошаговый сценарный анализ на заданных вариантах последовательности действий игроков.
III ПОСТКОНФЛИКТНОЕ ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ	Согласованное формирование плана выхода из острой фазы конфликта; Реализация пошаговой тактики выхода из конфликта	Анализ противодействующих сторон в разрешении конфликта	Механизмы выхода из конфликта: 1) Синтез оптимальной стратегии на пространстве ограничений в выборе управляющих воздействий заинтересованных сторон для минимизации противоречий. 2) Синтез последовательности управляющих сценариев как оптимальной или приемлемой по некоторым критериям последовательности состояний от текущего к целевому состоянию.

В общей схеме мониторинга, оценки и управления конфликтным противоборством при поддержке информационно-аналитическими средствами и методами сценарного анализа информационная модель паспорта позволяет формировать систему моделей конфликтного противоборства для разных фаз конфликта и, соответственно, для разных задач управления на разных стадиях (рис. 1). Технически паспорт представляет собой базу данных накапливаемой и изменяемой информации, общая информация о конфликте (его предыстории и внешней обстановке, обновляемой в ходе мониторинга); информация о прямых и косвенных сторонах

ситуации; структуризация информации о факторах и стратегиях участников. Паспорт конфликтной ситуации формируется при первом внесении сведений о конфликте и на протяжении его жизненного цикла дополняется данными анализа и моделирования.

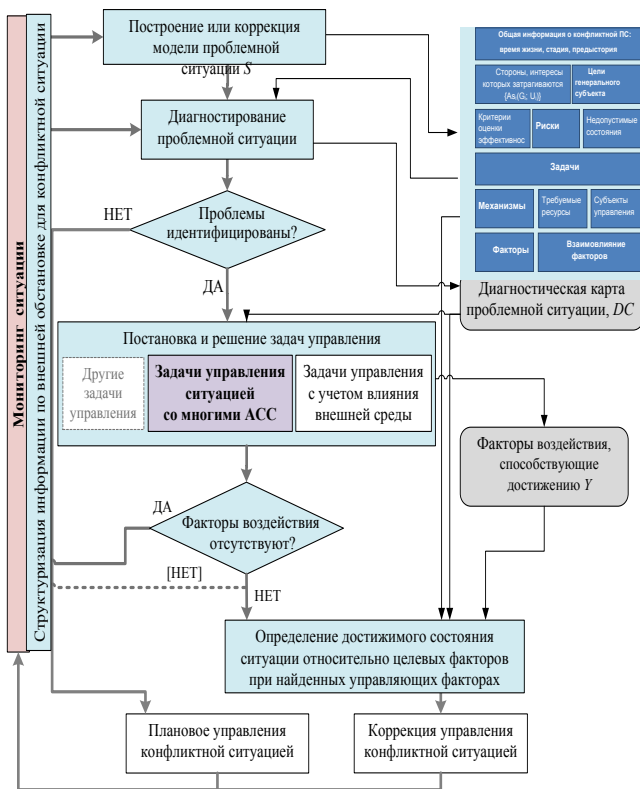


Рис. 1 – Общая схема мониторинга и пополнения паспорта на каждом цикле поступления новой информации о внешней обстановке

*Данная работа подготовлена в рамках программы Президиума РАН № 30 (7) «Теория и технологии многоуровневого децентрализованного группового управления в условиях конфликта и кооперации»*

Литература:

1. *Авдеева З.К., Коврига С.В.* О постановке задач управления ситуацией со многими активными субъектами с использованием когнитивных карт // Управление Большими Системами. – 2017. – Вып. 68. – С. 74–99.
  2. *Баранов Н.* Международные конфликты, их классификация. – URL-адрес: <http://nicbar.ru/> (дата обращения 09.08.2018).
  3. *Кульба В.В., Кононов Д.А., Косяченко С.А., Шубин А.Н.* Методы формирования сценариев развития социально-экономических систем. – М.: СИНТЕГ, 2004. – 296 с.
- 
-

## Сокращения

27 ЦНИИ Минобороны России	ФГБУ 27 Центральный научно-исследовательский институт Министерства обороны РФ
АГПС МЧС России	ФГБОУ ВО Академия Государственной противопожарной службы Министерства Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий
АО «НИИП»	Акционерное общество «Научно-исследовательский институт приборов»
ВТИ НГ РУз	Военно-технический институт Национальной Гвардии Республики Узбекистан
ЗАО НТЦ ПБ	Закрытое акционерное общество «Научно-технический центр исследований проблем промышленной безопасности»
ИГЭУ	«Ивановский государственный энергетический университет имени В.И. Ленина»
ИМАШ РАН	Институт машиноведения им. А.А. Благонравова РАН
ИНП РАН	ФГБУН Институт народнохозяйственного прогнозирования РАН
ИПБ МЧС РУз	Институт пожарной безопасности МЧС Республики Узбекистан
ИПУ РАН	ФГБУН Институт проблем управления им. В.А. Трапезникова
ИТА ЮФУ	Инженерно-технологическая академия Южного федерального университета

ИЭУП РГГУ	Институт экономики, управления и права Российского Государственного Гуманитарного Университета
МГУ	ФГБОУ ВО Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова
МКПП	Международный Конгресс промышленников и предпринимателей
НИПИ ГА «АвиаМенеджер»	Научно-исследовательский проектный институт гражданской авиации «АвиаМенеджер»
НИУ МЭИ	ФГБОУ Национальный исследовательский университет «МЭИ»
НИУ МЭИ	Московский энергетический институт
НИЯУ «МИФИ»	Национальный исследовательский ядерный университет «Московский инженерно-физический институт»
НТЦ Балансмаш	Научно-технический центр «Завод балансировочных машин»
РАНХиГС при Президенте РФ	Российская академия народного хозяйства и государственной службы при Президенте РФ
РГГУ	ФГБОУ ВО Российский государственный гуманитарный университет
РГСУ	ФГБОУ ВО «Российский государственный социальный университет»
РУТ(МИИТ)	ФГАОУ ВО «Российский университет транспорта»
СГУ	Сухумский государственный университет

СФУ	Сибирский федеральный университет
УП РФ	ФГКОУ ВО Университет прокуратуры РФ
РГУПС	Федеральное государственное образовательное учреждение высшего образования Ростовский государственный университет путей сообщения
ФИЦ ИУ ВЦ РАН	ФГУ Федеральный исследовательский центр «Информатика и управление», Вычислительный центр им. А.А. Дородницына РАН
ФИЦ КНЦ РАН	Федеральный исследовательский центр «Кольский научный центр РАН»
ЦИПБ РАН	ФГБУН Центр исследования проблем безопасности РАН

## Авторы

Chilachava T.	СГУ
Pochkhua G.	СГУ
Аблов И.В.	27 ЦНИИ Минобороны России
Авдеева З.К.	ИПУ РАН
Агаев Р.П.	ИПУ РАН
Акатьев С.В.	РУТ(МИИТ)
Аксенов В.А.	РУТ(МИИТ)
Акчурин Р.М.	
Анохин А.М.	ИПУ РАН
Артемов О.Ю.	РГГУ
Асратян Р.Э.	ИПУ РАН
Ахромеева Т.С.	ИПМ им. М.В. Келдыша РАН
Бакалов М.В.	РГУПС
Безгубова Ю.К.	ИПУ РАН
Богатырева Л.В.	ИПУ РАН
Бочкарев С.А.	МГУ
Быстров В.В.	ФИЦ КНЦ РАН
Гашо Е.Г.	НИУ МЭИ
Гончар Д.Р.	ФИЦ ИУ ВЦ РАН
Горелова Г.В.	ИТА ЮФУ
Гориславец А.Ю.	ИЭУП РГГУ
Грузман В.А.	ИПУ РАН
Гучук В.В.	ИПУ РАН
Думов А.В.	СФУ
Исаков Д.А.	Фонд инвестиции в национальную экономику
Исмаилов Ж.И.	Акционерное общество «КТЖ – ГУЗОВЫЕ ПЕРЕВОЗКИ»
Капелько О.Н.	
Кафидов В.В.	РАНХиГС при Президенте РФ
Кереселидзе Н.Г.	СГУ
Кирсанов А.А.	ФКУ Центр Антистихия МЧС России
Кловач Е.В.	ЗАО НТЦ ПБ
Коврига С.В.	ИПУ РАН
Козлов А.Д.	ИПУ РАН
Комков Н.И.	ИНП РАН

Кононов Д.А.	ИПУ РАН
Кормилицин А.И.	РУТ(МИИТ)
Корнеенко В.П.	ИПУ РАН
Косяченко С.А.	ИПУ РАН
Котов Н.М.	27 ЦНИИ Минобороны России
Коченгин А.Е.	ООО «Прософт»
Кравцов Е.В.	ВУНЦ ВВС «ВВА»
Кретов В.С.	27 ЦНИИ Минобороны России
Кротова М.В.	ИНП РАН
Кудашов В.И.	СФУ
Кулагин М.А.	РУТ(МИИТ)
Кульба В.В.	ИПУ РАН
Курако Е.А.	ИПУ РАН
Куранцов В.А.	РУТ(МИИТ)
Куранцов В.В.	РУТ(МИИТ)
Лапшин А.П.	АО «НИИП»
Лашкевич М.А.	ИЭУП РГГУ
Лябах Н.Н.	РГУПС
Мавлянкарриев Б.А.	Филиал Российского государственного университета нефти и газа (НИУ) им. И.М. Губкина в Ташкенте
Маклаков В.В.	ИПУ РАН
Максимовский А.Ю.	ИПУ РАН
Малинецкий Г.Г.	ИПМ им. М.В. Келдыша РАН
Маркевич А.В.	РУТ(МИИТ)
Масаев С.Н.	СФУ
Маслобоев А.В.	ФИЦ КНЦ РАН
Махов А.Н.	АО «НИИП»
Махов С.А.	ИПМ им. М.В. Келдыша РАН
Мачкин П.И.	МКПП
Мирошник С.Н.	ФИЦ ИУ ВЦ РАН
Мистров Л.Е.	ВУНЦ ВВС «ВВА», Центральный филиал ФГБОУ ВО «Российский государственный университет правосудия»
Михайлов К.А.	АГПС МЧС России
Мишучков В.И.	НИУ МЭИ
Муромцев В.В.	РГГУ



Муромцева А.В.	РГГУ
Мусаев А.В.	РУТ(МИИТ)
Мусаев В.К.	РУТ(МИИТ)
Мухина А.Е.	ООО «Аби Продашкшн» АВВУУ
Назаркин А.С.	РУТ(МИИТ)
Назаркин Д.С.	РУТ(МИИТ)
Назаркина О.А.	РУТ(МИИТ)
Нестеров В.С.	ИПУ РАН
Никифоров С.В.	РГГУ
Нога Н.Л.	ИПУ РАН
Обычайко Д.С.	НИУ МЭИ
Овчинников С.А.	РГГУ
Орёл Е.Н.	Финансовый университет при Правительстве РФ
Орлов В.Л.	ИПУ РАН
Павлюк Г.П.	НИУ МЭИ
Пен А.Ю.	ВТИ НГ РУз
Пискурева Т.А.	АО «НИИП»
Плотников Н.И.	НИПИ ГА «АвиаМенеджер»
Посашков С.А.	Финансовый университет при Правительстве РФ
Правоторова Е.А.	ИМАШ РАН
Прус М.Ю.	РГСУ
Райков А.Н.	ИПУ РАН
Рожнов А.В.	ИПУ РАН
Романов Г.А.	НИУ МЭИ
Рыженко А.А.	АГПС МЧС России
Сачкова О.С.	РУТ(МИИТ)
Сергеев М.С.	НИЯУ «МИФИ»
Сидоренко В.Г.	РУТ(МИИТ)
Сиротюк В.О.	ИПУ РАН
Скворцов О.Б.	НТЦ Балансмаш, ИМАШ РАН
Сомов С.К.	ИПУ РАН
Стародубцев В.В.	РУТ(МИИТ)
Сухарев А.Н.	Тверской государственный университет
Талипджанов И.Р.	ИПБ МЧС РУз
Тимошенко А.А.	УП РФ
Ткаченко В.А.	ЗАО НТЦ ПБ

Товмасян Т.А.	ИПУ РАН
Топольский Н.Г.	АГПС МЧС России
Торгашев Р.Е.	РГГУ
Торопыгина С.А.	ИПМ им. М.В. Келдыша РАН
Туниеков Д.С.	РГСУ
Усманова Т.Х.	ИНП РАН
Федоров А.Л.	РУТ(МИИТ)
Фуругян М.Г.	ФИЦ ИУ ВЦ РАН
Хатамов Б.Б.	ВТИ НГ РУз
Хрисостому Г.	Никосийский Университет имени Фредерико
Цыганов В.В.	ИПУ РАН
Чернов И.В.	ИПУ РАН
Чернов К.В.	ИГЭУ
Чинакал В.О.	ИПУ РАН
Шаповалова Ю.В.	РГУПС
Шелков А.Б.	ИПУ РАН
Шихин В.А.	НИУ МЭИ
Шиянов М.И.	РУТ(МИИТ)
Шиянов С.М.	РУТ(МИИТ)
Шульц В.Л.	ЦИПБ РАН