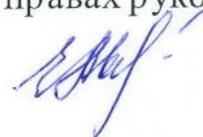


На правах рукописи



**Аверченкова Елена Эдуардовна**

**МЕТОДОЛОГИЯ УПРАВЛЕНИЯ РЕГИОНАЛЬНОЙ СОЦИАЛЬНО-  
ЭКОНОМИЧЕСКОЙ СИСТЕМОЙ НА ОСНОВЕ АНАЛИЗА ВЛИЯНИЯ  
ВНЕШНЕЙ СРЕДЫ**

05.13.10 - Управление в социальных и экономических системах  
(технические науки)

**АВТОРЕФЕРАТ**  
диссертации на соискание ученой степени  
доктора технических наук

Волгоград - 2020

Работа выполнена на кафедре «Экономика, организация производства, управление» в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Брянский государственный технический университет».

**Научный консультант** доктор технических наук, доцент  
**Лозбинев Федор Юрьевич.**

**Официальные оппоненты:** **Ивашук Ольга Александровна**  
доктор технических наук, профессор,  
ФГАОУ ВО «Белгородский государственный национальный исследовательский университет», физико-технический факультет Института инженерных и цифровых технологий, руководитель, кафедра информационных и робототехнических систем, заведующая;

**Квятковская Ирина Юрьевна**  
доктор технических наук, профессор,  
ФГБОУ ВО «Астраханский государственный технический университет», проректор по учебной работе, кафедра «Высшая и прикладная математика», заведующая;

**Мартынов Виталий Владимирович**  
доктор технических наук, профессор,  
ФГБОУ ВО «Уфимский государственный авиационный технический университет», кафедра экономической информатики, заведующий.

**Ведущая организация** федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Рязанский государственный радиотехнический университет имени В.Ф. Уткина»

Защита диссертации состоится «\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2021 г. в \_\_\_ часов на заседании диссертационного совета Д 212.028.08, созданного на базе ФГБОУ ВО «Волгоградский государственный технический университет» по адресу: 400005, г. Волгоград, пр. им. Ленина, 28, ауд. 209.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке ФГБОУ ВО «Волгоградский государственный технический университет» и на сайте [www.vstu.ru](http://www.vstu.ru) по ссылке [http://www.vstu.ru/nauka/dissertatsionnye-sovety/obyavleniya-o-zashchitakh/?PAGEN\\_1=2](http://www.vstu.ru/nauka/dissertatsionnye-sovety/obyavleniya-o-zashchitakh/?PAGEN_1=2)

Автореферат разослан «\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2021 г.

Ученый секретарь  
диссертационного совета



Орлова Юлия Александровна

## ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

**Актуальность темы диссертационного исследования.** Регионы РФ, интерпретируемые в терминах и понятиях теории управления как социально-экономические системы, являются объектом государственного регулирования и управления. Условием применения теории управления для описания системы управления региональной социально-экономической системой является наличие и возможность формализованного описания причинно-следственных связей, четко определяемых элементов (например, объекта управления, задающего воздействия, исполнительного элемента и проч.), а также логической структуры взаимоотношений элементов системы.

Ранее принятие управленческих решений на региональном уровне характеризовалось преобладанием эвристических подходов, однако современные реалии динамичных изменений во внешней среде вкупе с комплексом задач, поставленных в Национальных проектах РФ, требуют от региональных правительств строгого обоснования их управленческих действий.

Постановка четких обязательств перед исполнительной властью по реализации целевых установок Национальных проектов РФ формирует необходимость создания понятных и действенных механизмов управления в регионах как опорных точках развития страны. Ключевыми понятиями такого рода механизмов выступают, с одной стороны, необходимость обеспечения контроля эффективности функционирования системы управления региональной социально-экономической системой, а с другой стороны, управленческие решения, принимаемые госслужащими для коррекции управляющего воздействия, которые формируются с учетом влияния внешней среды и ограничены временным фактором.

В этой связи востребована определенная методология, обеспечивающая управление региональными социально-экономическими системами с позиций теории управления как инструмент повышения эффективности управления регионом при реализации Национальных проектов РФ в ситуации с неопределенностью влияния внешней среды.

**Степень разработанности темы.** Систематическое изложение структуры теории управления социально-экономическими системами было дано в работах отечественных ученых Института проблем управления РАН им. Трапезникова В.А., в т.ч. Буркова В.Н., Воронина А.А., Губко М.В., Коргина Н.А., Мишина С.П., Новикова Д.А.

Изучением особенностей процесса принятия решений в нечетких условиях занимались такие отечественные ученые, как Алескеров Ф.Т., Алтунин А.Е., Губко М.В., Орловский С.А., Подиновский В.В., Потапов М.А., Поспелов Д.А., Семухин М.В., Терелянский П.В., Швыдун С.В. Среди иностранных авторов можно выделить Brams S.J., Clemen R., Dubois D., Goodwin P., Hansson S. O., Prade H.F., Raiffa H., Smith J.Q., Taylor A., Wright G., Yager R.R., Zadeh L.A. Специфика формирования управленческого решения, в том числе и на основе экспертных оценок, рассматривалась в работах Литвака Б.Г. и Орлова А.И.

Изучение особенностей влияния внешней среды как таковой на субъекты государственного регулирования изучались в работах многих отечественных ученых-регионалистов, в том числе сотрудников Института системного анализа РАН Кузнецовой О.В., Лексина В.Н., Пазюк Ю.В., Порфирьева Б.Н., Семечкина А.Е., Швецова А.Н. С другой стороны, вопросы эффективного регионального хозяйствования, а также оценка эффективности функционирования социально-экономических систем являются востребованным в современных условиях направлением исследования ученых и практиков бизнеса. В работах Бутрина А.Г., Косачева Ю.В., Леонтьева В.В., Мильнера Б.З., Парето В., Петерса Э., Пиндайка Р., Рубинфельда Д., Сухарева О.С., Татаркина А.И., Томпсона А., Фейгенбаума М., Формби Дж., Шумпетера Й. и др. регионы рассматриваются как объекты управления с учетом их экономических, политических, природных и прочих особенностей. В то же время вопросами оценки эффективности регионального развития с позиций теории управления занимались

ученые Института проблем управления РАН, в т.ч. Бурков В.Н., Гилев С.Е., Данев Б., Еналеев А.К., Заложнев А.Ю., Леонтьев С.В., Новиков Д.А., Чернышев Р.А., Чхартишвили А.Г.

Обзор работ в области формализации управления региональной социально-экономической системой (РСЭС) выявил определенные резервы в развитии этого направления, что позволило сформировать основные противоречия, обуславливающие актуальность данного диссертационного исследования.

Во-первых, отсутствие методологии, позволяющей комплексно подойти к проблемам управления РСЭС на основе Национальных проектов РФ - современных инструментов государственного воздействия на регионы и страну в целом. При такой постановке определяются скорректированные обратной связью управляющие воздействия по достижению желаемого состояния РСЭС в контексте исполнения Национальных проектов РФ.

Во-вторых, необходимость учета динамичности и объективности оценки происходящих в РСЭС изменений под влиянием внешней среды.

В-третьих, определение критериев оптимальности управления РСЭС, в том числе временных характеристик принятия управленческих решений при отклонении от заданного уровня целевых показателей Национальных проектов РФ.

В-четвертых, необходимость обеспечения передачи накопленного управленческого опыта через специализированные программные комплексы для повышения эффективности управленческого процесса на разных уровнях региональной власти. Отметим, что на сегодняшний день в рамках Национального проекта «Цифровая экономика» продолжаются дискуссии о наполнении автоматизированного рабочего места (АРМ) госслужащего отечественным программным обеспечением.

Таким образом, на основании вышеизложенного, можно определить, что актуальность данной работы определяется необходимостью создания методологии, позволяющей управлять РСЭС на основе принципов и понятий теории управления с учетом целевых установок воздействующего влияния Национальных проектов в условиях внешней среды. Назначение методологи состоит в том, чтобы на основе критериев эффективности управления РСЭС и распространения управленческого опыта через системы поддержки принятия решений обеспечить эффективный управленческий процесс на разных уровнях региональной власти.

***Цель диссертационного исследования*** – разработать методологию управления региональной социально-экономической системой на основе анализа влияния внешней среды.

***Для достижения цели диссертационного исследования поставлены следующие задачи:***

1. Проанализировать особенности регионального управления в условиях влияния внешней среды и воздействия Национальных проектов РФ с позиций теории управления.
2. Разработать методологию управления РСЭС на основе анализа влияния внешней среды в условиях реализации Национальных проектов РФ.
3. Разработать методику формализации задающего воздействия Национальных проектов РФ в системе управления региональной социально-экономической системой (СУ РСЭС) для последующей выработки управленческого воздействия и формирования модели отрицательной обратной связи.
4. Разработать методику моделирования и модель СУ РСЭС, определить задачу оптимального управления в СУ РСЭС, задать критерии оптимальности и соответствующие ограничения.
5. Сформировать методику описания объекта управления (РСЭС), модель объекта управления (РСЭС), разработать классификатор составляющих РСЭС.
6. Сформировать методику описания внешней среды РСЭС, сформировать модель внешней среды РСЭС, разработать классификатор факторов внешней среды РСЭС, описать

динамические характеристики потоков возмущений, поступающих от внешней среды на измерительные устройства, определить помехи возмущений внешней среды РСЭС, разработать модель анализа внешней среды РСЭС.

7. Разработать методики и модели анализа внешней среды инструментарием измерительных устройств, предложить соответствующие модели потоков возмущений, поступающих от измерительных устройств на управляющее устройство.

8. Разработать методику промежуточного и конечного контроля состояния объекта управления инструментарием контролирующих устройств, сформировать модель контролирующей функции в СУ РСЭС.

9. Разработать методику поддержки принятия региональных управленческих решений по отношению к РСЭС на основе анализа влияния внешней среды с привлечением ресурсов СППР «ДАТА».

10. Определить особенности применения инструментов автоматизированного типового рабочего места (АРМ) госслужащего для анализа влияния внешней среды на РСЭС, сформулировать описание функций и структуры разработанной автоматизированной системы – СППР «ДАТА».

**Объект диссертационного исследования** – социально-экономическая система региона РФ в условиях влияния внешней среды и воздействия Национальных проектов.

**Предмет диссертационного исследования** – методология управления региональной социально-экономической системой.

**Научная новизна диссертационного исследования** заключается в следующем:

1. Разработана методология управления РСЭС, отличающаяся учетом воздействия Национальных проектов РФ в условиях влияния внешней среды (*п.1 паспорта специальности*).

Предложен комплекс новых взаимоувязанных методик и моделей, обеспечивающих управление РСЭС на основе анализа влияния внешней среды в условиях реализации Национальных проектов РФ, в т.ч.:

2. Методика моделирования СУ РСЭС и модель СУ РСЭС, отличающиеся применением инструментария теории управления и характеризующие переходный процесс в СУ РСЭС (*п.2 паспорта специальности*).

3. Методика описания объекта управления (РСЭС) и модель объекта управления (РСЭС), отличающиеся применением классификатора составляющих РСЭС, а также описанием реакции РСЭС на ошибку, позволяющей вернуться к заданной целевой программе развития РСЭС (*п.3 паспорта специальности*).

4. Методика описания внешней среды и модель внешней среды РСЭС, отличающиеся применением классификатора факторов внешней среды, описанием возмущений внешней среды и их динамических характеристик, описанием помех измерений возмущений внешней среды (*п.3 паспорта специальности*).

5. Методики и модель анализа внешней среды РСЭС, модели измерительных устройств, отличающиеся применением экспертных оценок, агрегацией и анализом информации Портала открытых данных РФ, а также применением корреляционно-регрессионного анализа показателей социально-экономического развития РСЭС для формирования моделей потоков возмущений, поступающих на управляющее устройство (*п.б паспорта специальности*).

6. Методика промежуточного и конечного контроля состояния объекта управления (РСЭС) инструментарием контролирующих устройств, позволяющая своевременно корректировать принимаемые управленческие решения и обеспечить достижение целевых установок Национальных проектов РФ (*п.4 паспорта специальности*).

7. Модель отрицательной обратной связи в СУ РСЭС, позволяющая корректировать управляющее воздействие, поступающее на объект управления (*п.4 паспорта специальности*).

8. Поставлена задача оптимального управления в СУ РСЭС, сформированы критерии оптимальности, заданы ограничения; предложена возможность решения задачи оптимального управления инструментариумом СППР «ДАТА» (*п.2 паспорта специальности*).

9. Разработана новая информационная технология – система поддержки принятия решений «ДАТА», обеспечивающая решение задачи оптимального управления в СУ РСЭС, которая может быть использована в процессе принятия решений госслужащим (лицом, принимающим решения на региональном уровне) (*п.9 паспорта специальности*).

#### ***Теоретическая значимость работы:***

В работе изложен единый подход к исследованию задачи оптимального управления РСЭС в условиях влияния внешней среды и воздействия Национальных проектов с позиций теории управления. Предложена методология, которая дает возможность обоснованно применять конкретные методики и модели для описания самой РСЭС, ее внешней среды, формализации задающего воздействия Национальных проектов РФ, обратной связи и принятия корректирующих управленческих решений. В этих целях также были разработаны классификаторы факторов внешней среды и составляющих РСЭС. На основе полученной методологии было сформулировано теоретическое обоснование поддержки принятия региональных управленческих решений по отношению к РСЭС с учетом влияния внешней среды в контексте Национальных проектов РФ. Разработанная методика контроля в СУ РСЭС позволяет создать основания для реализации механизма обратной связи, для чего была предложена отдельная модель.

#### ***Практическая значимость работы*** заключается в следующем:

1. Разработана методология, расширяющая возможности применения методов теории управления к решению задачи оптимального управления РСЭС.

2. На основе предложенного и научно обоснованного подхода разработан классификатор факторов внешней среды, оказывающих влияние на РСЭС, а также классификатор составляющих РСЭС. Классификаторы имеют широкий потенциал применения для описания компонентов СУ РСЭС в автоматизированных информационных системах с позиций теории управления.

3. Разработана методика поддержки принятия региональных управленческих решений по отношению к РСЭС на основе оценки влияния внешней среды, ставшая основой для СППР «ДАТА» и имеющая потенциал применения в схожих СППР.

4. Разработана база данных экспертных оценок влияния внешней среды на РСЭС, основанная на накоплении знаний ведущих руководителей региональных правительств и имеющая ценность для интеллектуальной поддержки принятия управленческих решений на всех уровнях региональной власти.

5. На основе разработанного и научно обоснованного подхода, а также предложенных методов разработана автоматизированная система СППР «ДАТА», которая может занять потенциально востребованное место в секторе программных средств автоматизированного рабочего места госслужащего.

***Методы диссертационного исследования*** базируются на методах теории управления, принятия решений, нечеткой логики. Также были использованы методы иерархической классификации, математического анализа, теоретико-множественного подхода, математической статистики, корреляционно-регрессионного анализа, экспертных оценок, объектно-ориентированного программирования, К. Исикавы «рыбья кость», цветовой дифференциации «зон внимания», интеллектуальные методы анализа данных.

***Положения, выносимые на защиту:***

1. Методология управления РСЭС на основе анализа влияния внешней среды. Комплекс методик и моделей, обеспечивающих управление РСЭС на основе анализа влияния внешней среды в условиях реализации Национальных проектов РФ, в т.ч.:
2. Методика моделирования СУ РСЭС и модель СУ РСЭС.
3. Методика описания объекта управления (РСЭС) и модель объекта управления (РСЭС).
4. Классификатор составляющих РСЭС, позволяющий четко сформировать структурные составляющие РСЭС.
5. Классификатор факторов внешней среды РСЭС, позволяющий формализовать основные компоненты внешней среды РСЭС.
6. Методика описания внешней среды и модель внешней среды РСЭС.
7. Методики анализа внешней среды РСЭС инструментарием измерительных устройств.
8. Модели измерительных устройств.
9. Методики и модели промежуточного и конечного контроля состояния объекта управления (РСЭС).
10. Система поддержки принятия решений «ДАТА» как новая информационная технология.

***Достоверность результатов.*** Достоверность полученных научных результатов исследования подтверждается корректностью использования теории управления к формированию методологии управления региональной социально-экономической системой на основе анализа влияния внешней среды. Разработанные модели, методики, классификаторы и алгоритмы, обеспечивающие управление региональной социально-экономической системой на основе анализа внешней среды успешно прошли апробацию, что подтверждается в том числе справками о внедрении.

***Апробация результатов работы.*** Результаты выполненных исследований и разработанные программные комплексы получили поддержку в департаменте регионального развития Министерства экономического развития РФ, а также нашли широкое применение в деятельности департаментов экономического развития Брянской области, здравоохранения Брянской области, деятельности финансового отдела Аппарата Областной Думы Брянской области, деятельности Управления внутренней политики Липецкой области, Администрации городского округа Жуковский Московской области, государственного бюджетного учреждения «Агентство по сопровождению инвестиционных проектов» (г. Брянск).

В учебном процессе ФГБОУ ВО «Брянский государственный технический университет», ФГБОУ ВО «Брянский государственный инженерно-технологический университет», Брянского филиала Российской академии народного хозяйства и государственной службы при Президенте РФ используются учебные пособия и электронные учебники, подготовленные по материалам диссертации и позволяющие расширить теоретическую подготовку будущих специалистов, в том числе и в области государственной службы.

Получено свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ «СППР «ДАТА» № 2019664473 от 07.11.2019г.

Основные научные и практические результаты работы докладывались и обсуждались в Институте проблем управления им. В.А. Трапезникова РАН (2020 г.), ФГБОУ ВО «Пензенский государственный университет» (2020 г.), Белорусско-Российском университете (г. Могилев, Белоруссия, 2019 г.), ФГБОУ ВО «Брянский государственный технический университет» (2017 г., 2019 г.), 2nd International Scientific and Practical Conference “Modern Management Trends and the Digital Economy: from Regional Development to Global Economic Growth” (MTDE 2020, Екатеринбург, 2020 г.), International Multi-Conference on Industrial

Engineering and Modern Technologies (FarEast Con 2019, Владивосток, 2019 г.), International Scientific Conference “Telecommunications, Computing and Control” (TELECCON-2019, Санкт-Петербург, 2019 г.), на международной научно-практической конференции «Традиции и инновации в государственном и муниципальном управлении: региональное развитие в условиях цифровизации» (г. Брянск, 2019 г.), на международной научно-практической конференции «САПР и моделирование в современной электронике» (г. Брянск, 2019 г.), на международной научно-практической конференции «Цифровой регион: опыт, компетенции, проекты» (г. Брянск, 2019 г.), на международной научно-практической конференции «Михаило-Архангельские чтения» (г. Рыбница, 2015 г., 2017 г.), International Conference on Information Technologies in Business and Industry (2016 г.), на всероссийской научно-практической конференции «Чтения Таймырского филиала ЛГУ имени А.С. Пушкина» (г. Норильск, 2016 г.), на международной научно-практической конференции «Роль интеграции науки, инноваций и технологии в экономическом развитии стран» (г. Душанбе - г. Куляб., 2016 г.), на международной научно-практической конференции «Инновации и исследования в транспортном комплексе» (г. Курган, 2015 г., 2016 г.), на научно-практической конференции с международным участием «Модернизация экономики, управления и права» (г. Армавир, 2015 г.), на международной научно-практической конференции «Инновационное развитие современной науки» (г. Стерлитамак, 2015 г.), на VI Всероссийской научной конференции молодых ученых «Молодежь в современном мире: гражданский, творческий и инновационный потенциал» (г. Старый Оскол, 2014 г.) и других.

**Публикации.** По результатам исследования опубликовано 83 работы. В их числе 43 статей и тезисов докладов на конференциях; 5 статей в изданиях, индексируемых в наукометрической базе Scopus; 27 статей в изданиях, включенных ВАК в «Перечень ведущих рецензируемых научных журналов и изданий, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание степени доктора и кандидата наук» по научной специальности 05.13.10 «Управление в социальных и экономических системах»; 4 монографии; 4 учебных пособия.

**Структура и объем работы.** Диссертация состоит из введения, восьми глав, заключения, библиографического списка из 237 наименований, 9 приложений, основная часть изложена на 302 страницах, содержит 56 рисунков и 45 таблиц.

## СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

**Во введении** обоснована актуальность темы диссертационной работы, сформулирована научная проблема и цели исследования, дана общая постановка решаемых задач и краткое содержание диссертации, определены научная новизна и практическая ценность полученных результатов, соответствие диссертации паспорту специальности, внедрение и апробация результатов диссертационного исследования.

**В первой главе** рассматривается понятие РСЭС в контексте теории управления. Определено, что субъект РФ можно рассматривать как региональную социально-экономическую систему. Показаны особенности разработки и принятия управленческих решений на региональном уровне в условиях неопределенности внешней среды. Рассмотрены Национальные проекты РФ с точки зрения воздействующего влияния на РСЭС. Определены возможности оснащения типового АРМ госслужащего системами поддержки принятия решений в части реализации федерального проекта «Цифровое государственное управление». Показано, что система поддержки принятия решений сможет обеспечить информационное сопровождение эффективно управленческому процессу в рамках АРМ госслужащего с учетом влияния внешней среды. Даны понятия региональной социально-экономической системы, определена внешняя среда как возмущающий фактор при управлении региональными социально-

экономическими системами, определены методологические основания управления региональными социально-экономическими системами. В главе доказано, что РСЭС может быть описана инструментарием теории управления: сам регион рассматривается как объект управления, испытывающий на себе управляющее воздействие, формируемое под неким воздействующим влиянием. Процесс принятия госслужащими управленческих решений в условиях неопределенности внешней среды определен в диссертации в контексте Национальных проектов РФ. Отмечено, что лица, принимающие управленческие решения на региональном уровне, как правило, опираются на собственные профессиональные навыки, прошлый опыт, интуицию. Однако эвристический подход к региональному управлению может быть расширен возможностями системы поддержки принятия решений, которая позволит региональным правительствам, на основании мониторинга состояния социально-экономических систем, повысить эффективность принимаемых управленческих решений.

Исследовано развитие прикладных аспектов теории управления в социально-экономических системах в работах ученых Института проблем управления им. В.А. Трапезникова. Так, были проанализированы результаты работы лаборатории № 33 ИПУ РАН «Управление развитием крупномасштабных систем», лаборатории № 40 ИПУ РАН «Интеллектуальные системы управления и моделирования». Частично эти исследования могут быть применены к решению поставленных в диссертационном исследовании задач теоретического обоснования методологии управления РСЭС.

Рассмотрены основные направления государственного развития цифрового общества на примере Национального проекта «Цифровая экономика». Отмечено, что применение информационных и коммуникационных технологий для развития системы государственного управления, взаимодействия граждан и государства является на сегодняшний день приоритетным направлением. Показано, что обеспечение достаточного уровня регионального государственного управления в условиях информационных трансформаций возможно в рамках федерального проекта "Цифровое государственное управление". Сделан вывод о том, что органы государственной власти и органы местного самоуправления должны получить в распоряжение эффективные механизмы автоматизации своей деятельности, а также межведомственного информационного оборота.

Важным направлением Национального проекта «Цифровая экономика» является внедрение системы АРМ госслужащего в практику госслужбы уже к концу 2021 года. Однако, определяя необходимость создания и внедрения типового АРМ госслужащего в практику госуправления, нормативно-правовые документы не конкретизируют детали, как будет формироваться АРМ госслужащего с точки зрения программного или технического обеспечения. В главе обоснована необходимость применения системы поддержки принятия решений для обеспечения эффективного управленческого процесса на региональном уровне с учетом неопределенного влияния внешней среды.

Отмечено, что распространение информационных технологий происходит от регионального центра в города, а затем уже в муниципальные районы и сельские поселения, а уровень используемых информационных технологий зависит от институциональной среды территорий. Также было отмечено, что используемые в практике государственного управления СППР часто обеспечивают лишь инструментарий для системного моделирования социально-экономического развития региона. Однако в применяемых СППР не заложен принцип преемственности знаний: они не обеспечивают передачу опыта от экспертов в сфере госуправления к рядовым пользователям. В главе показано, что приоритетным ориентиром для широкого освоения СППР в региональной управленческой практике является вовлечение конкретного региона в процесс формирования единого информационного пространства, а также информационно-аналитическое обеспечение решения стратегических задач по инновационному развитию субъекта РФ.

Показано, что региональные СППР ориентированы на накопление, последующую аналитическую обработку территориальной информации, часто СППР предлагают инструментарий для системного моделирования социально-экономического развития региона. Приведено обобщение того, что имеющиеся в распоряжении региональных правительств СППР не учитывают неопределенного влияния внешней среды на РСЭС, а также не могут рассматриваться как часть АРМ госслужащего, выступая в роли вспомогательного инструментария, предлагающего альтернативные решения.

Таким образом, в главе сделан вывод о том, что основная задача разработки СППР на уровне региона состоит в необходимости обеспечения повышения эффективности регионального управления в условиях неопределенного влияния внешней среды, в том числе за счет комплексного учета взаимодействия всех составляющих СУ РСЭС на основе принципов и понятий теории управления.

**Во второй главе** представлена методология управления РСЭС на основе анализа влияния внешней среды, приведена методика и модель СУ РСЭС, модель динамических характеристик системы управления РСЭС, описан синергетический эффект от внедрения разработанной методологии управления РСЭС.

В диссертации принимается общая постановка вопроса о разбиении процесса управленческой деятельности с точки зрения временной структуры, предполагающей выделение фаз, стадий, этапов и циклов управленческой деятельности. Однако с учетом выявленной в данном научном исследовании специфики функционирования СУ РСЭС в работе предлагается собственная трактовка методологии управления социально-экономическими системами. В диссертации определена необходимость учета специфики региональных социально-экономических систем, что требует от предложенной методологии применение терминов и понятий разработанной СУ РСЭС, в том числе используемых в теории управления (например, объект управления, исполнительное устройство и проч.). Также нельзя не отметить, что значимое место в разработанной методологии занимает текущая деятельность, ориентированная на достижение оперативных, тактических и стратегических целевых установок развития РСЭС. Еще одним отличием предлагаемой методологии является применение четкой логической связи «этапы методологии – методика – метод», которая позволяет увидеть не только структуру этапов, но и их содержательную и методическую составляющую (табл. 1). Таким образом, разработанная методология управления РСЭС на основе анализа влияния внешней среды, позволяет реализовать процесс поддержки принятия региональных управленческих решений с применением разработанной СППР «ДАТА» под воздействием Национальных проектов.

В диссертации разработана методика моделирования СУ РСЭС (табл.1), которая включает в себя описание модели СУ РСЭС, формирование задачи оптимального управления в СУ РСЭС, постановки критериев и определения соответствующих ограничений.

В общем виде модель СУ РСЭС может быть описана на основе теоретико-множественного подхода следующим множеством:

$$СУ_{РСЭС} = \{L, U, Y, G, D, C\}, \quad (1)$$

где  $L$  - множество компонентов СУ РСЭС,

$L = \{OU, UU, ИСУ, ВС, \{КУ_s | s = 1,2\}, \{ИУ_v | v = 1,2,3\}\}$ ,  $OU$  – объект управления (РСЭС),  $UU$  – управляющее устройство (система поддержки принятия решений «ДАТА», далее СППР «ДАТА»),  $ИСУ$  – исполнительное устройство (абстрактный госслужащий),  $ВС$  – внешняя среда,  $КУ_w$  ( $w = 1,2$ ) – два контролирующих устройства,  $ИУ_v$  ( $v = 1,2,3$ ) – три измерительных устройства;  $U$  – матрица управляющего воздействия;  $Y$  – матрица выходных координат;  $G$  – матрица задающего воздействия Национальных проектов на РСЭС;  $D$  – множество воздействий внешней среды на  $OU$  через  $UU$ ;  $C$  – отрицательная обратная связь.

**Методология управления региональной социально-экономической системой на основе анализа влияния внешней среды**

<b>Этапы методологии</b>	<b>Разработанные Методики</b>	<b>Содержание методик</b>	<b>Применяемые Методы</b>
1.Формализация задающего воздействия Национальных проектов в СУ РСЭС	1.1.Методика формализации задающего воздействия Национальных проектов РФ в СУ РСЭС	1.1.1.Определение целевых показателей Национальных проектов в качестве задающего воздействия СУ РСЭС 1.1.2.Соотнесение целевых показателей Национальных проектов РФ с составляющими РСЭС для последующей выработки управленческого воздействия 1.1.3.Определение целевых показателей Национальных проектов в части классификатора составляющих РСЭС 1.1.4. Определение понятия и назначения целевых показателей Национальных проектов в модели КУ <sub>1</sub>	Методы теории управления; метод иерархической классификации
2.Проектирование основных компонентов в СУ РСЭС	2.1.Методика моделирования СУ РСЭС	2.1.1. Построение модели СУ РСЭС 2.1.2. Формирование задачи оптимального управления в СУ РСЭС, критериев оптимальности и ограничений. 2.1.3. Построение модели совокупного синергетического эффекта в СУ РСЭС	Методы теории управления; методы теоретико-множественного подхода; методы принятия решений; методы математического анализа
	2.2.Методика описания объекта управления (РСЭС)	2.2.1. Построение модели объекта управления (РСЭС) 2.2.2.Разработка классификатора составляющих объекта управления (РСЭС) на основе предложенного подхода 2.2.3. Построение модели выходных параметров объекта управления (РСЭС)	Методы теории управления; методы теоретико-множественного подхода; методы математического анализа; метод иерархической классификации
	2.3.Методика описания внешней среды РСЭС	2.3.1. Построение модели внешней среды РСЭС 2.3.2. Разработка классификатора факторов внешней среды РСЭС на основе предложенного подхода 2.3.3. Построение модели возмущений внешней среды РСЭС и модели их динамических характеристик 2.3.4. Определение влияния помех на восприятие возмущений внешней среды РСЭС измерительными устройствами 2.3.5. Модель анализа внешней среды РСЭС	Методы теоретико-множественного подхода; методы нечеткой логики; метод корреляционно-регрессионного анализа; метод иерархической классификации; методы теории управления;
3.Анализ внешней среды РСЭС	3.1.Методика текущей оценки влияния внешней среды РСЭС (ИУ <sub>1</sub> )	3.1.1. Формирование модели ИУ <sub>1</sub> 3.1.2.Определение матрицы влияния внешней среды на составляющие РСЭС 3.1.3.Определение количества связей, принимаемых к рассмотрению экспертами 3.1.4.Экспертное определение характера связей, учитываемых в управляющем устройстве – СППР «ДАТА» 3.1.5.Формирование «зон внимания» 3.1.6. Формирование модели потока возмущений, поступающих от ИУ <sub>1</sub> на управляющее устройство	Методы теоретико-множественного подхода; метод «Рыбья кость» Каоры Исикавы; методы нечеткой логики; метод экспертных оценок; метод цветовой дифференциации «зон внимания»
	3.2.Методика текущей оценки состояния внешней среды РСЭС (ИУ <sub>2</sub> )	3.2.1. Формирование модели ИУ <sub>2</sub> 3.2.2.Агрегация информации с Портала открытых данных РФ 3.2.3.Анализ агрегированных данных 3.2.4.Формирование «зон внимания» 3.2.5. Формирование модели потока возмущений, поступающих от ИУ <sub>2</sub> на управляющее устройство	Интеллектуальные методы анализа данных; метод цветовой дифференциации «зон внимания»
	3.3.Методика текущей оценки состояния внешней среды РСЭС (ИУ <sub>3</sub> )	3.3.1. Формирование модели ИУ <sub>3</sub> 3.3.2.Анализ динамики показателей социально-экономического развития РСЭС 3.3.3.Определение доверительного интервала отклонений показателей социально-экономического развития РСЭС 3.3.4.Формирование «зон внимания» 3.3.5. Формирование модели потока возмущений, поступающих от ИУ <sub>3</sub> на управляющее устройство	Метод корреляционно-регрессионного анализа; методы математического анализа; метод цветовой дифференциации «зон внимания»
4.Контролирующая функция в СУ РСЭС	4.1.Методика промежуточного и конечного контроля состояния объекта управления (КУ <sub>1</sub> , КУ <sub>2</sub> )	4.1.1. Формирование модели контролирующей функции в СУ РСЭС 4.1.2. Осуществление промежуточного контроля в СУ РСЭС инструментарием КУ <sub>1</sub> , КУ <sub>2</sub> 4.1.3. Осуществление конечного контроля в СУ РСЭС инструментарием (КУ <sub>1</sub> ) 4.1.4. Формирование модели отрицательной обратной связи	Методы математической статистики; метод цветовой дифференциации «зон внимания»; методы теории управления; методы теоретико-множественного подхода; методы принятия решений
5. Принятие управленческих решений на региональном уровне по отношению к РСЭС с привлечением ресурсов СППР «ДАТА»	5.1.Методика поддержки принятия региональных управленческих решений по отношению к РСЭС на основе анализа влияния внешней среды с привлечением ресурсов СППР «ДАТА»	5.1.1.Анализ управленческой ситуации с учетом целевых установок Национальных проектов РФ и влияния внешней среды 5.1.2.Определение множества управленческих проблем по отношению к РСЭС с учетом целевых установок Национальных проектов РФ и влияния внешней среды 5.1.3.Формирование набора альтернативных управленческих решений 5.1.4.Определение критериев выбора решений из возможных альтернатив 5.1.5.Выбор наилучшего управленческого решения по отношению к РСЭС с учетом ранее сформированных критериев 5.1.6.Принятие окончательных управленческих решений госслужащим, оказывающим управляющее воздействие на РСЭС (в т.ч. согласование решения с вышестоящим руководством) 5.1.7.Реализация управленческого решения по отношению к РСЭС (в виде конкретных мероприятий)	Методы принятия решений

Визуальное представление модели СУ РСЭС представлено на рис. 1.

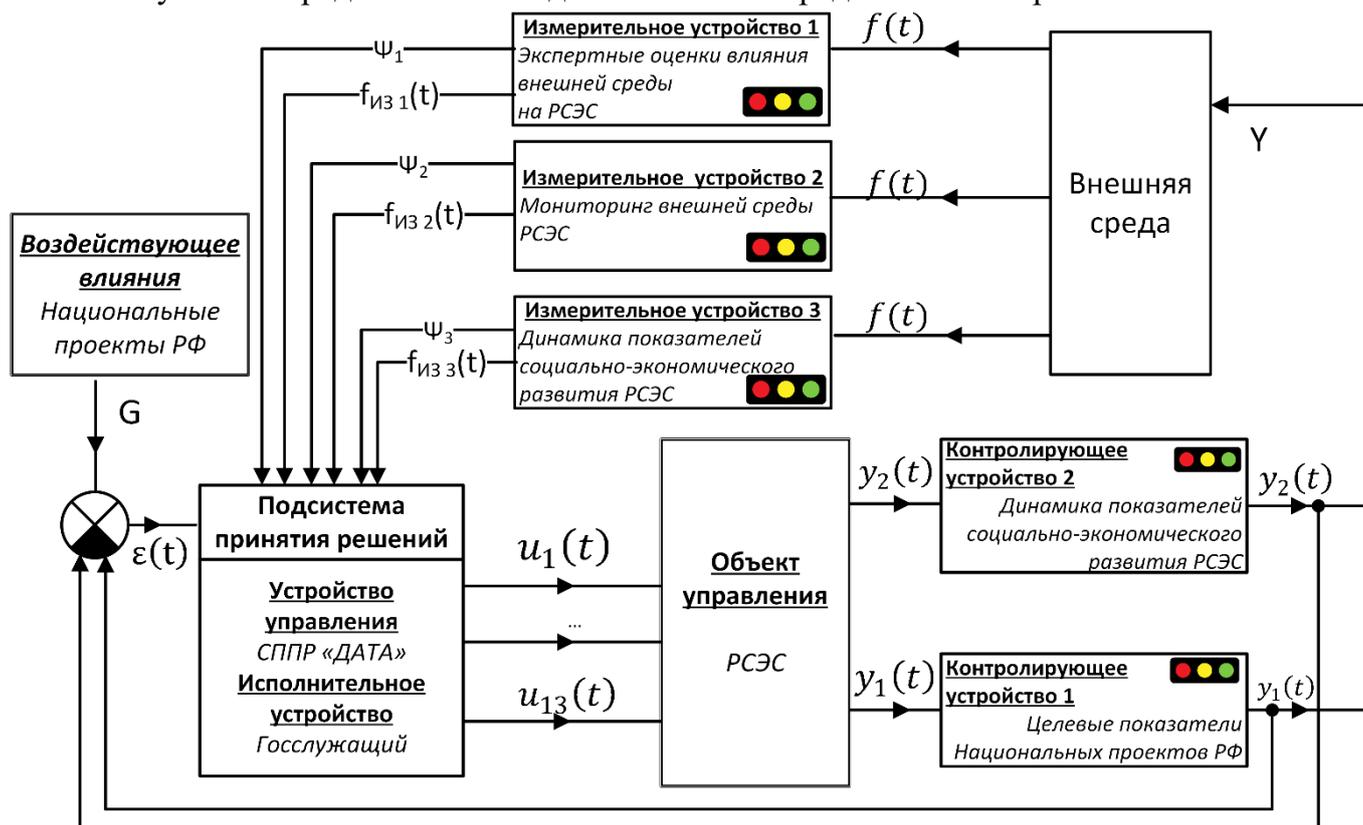


Рисунок 1 – Модель системы управления региональной социально-экономической системой

Отметим, что в разработанной модели СУ РСЭС используется понятие дискретного времени  $t^z$  с шагом  $h = 1$  декада (10 дней), обоснование такой периодичности приведено в критерии оптимальности №3 СУ РСЭС. Рассматриваемые в работе функциональные зависимости определяются как аperiодические, монотонно возрастающие или монотонно убывающие. Непрерывность функций или наличие разрыва (в том смысле, в каком возможно говорить о непрерывности функций при дискретном времени) определяется возможными резкими скачками фактических значений показателей реализации Национальных проектов РФ: так образуется ошибка (рассогласование), компенсировать которую в минимальные сроки призваны корректирующие управленческие решения.

В данной модели использован комбинированный принцип управления, учитывающий контур отрицательной обратной связи и цепи компенсации погрешностей и возмущений внешней среды. Задающее воздействие  $G$  в разработанной СУ РСЭС представлено целевыми установками Национальных проектов РФ и может быть описано матрицей вида  $G = \|g_{\beta\gamma}(t_k)\|_{\beta=1, \gamma=1}^{13 \times 31}$ , где  $g_{\beta\gamma}(t_k)$  –  $\gamma$ -ный целевой ориентир показателя  $\beta$ -ого Национального проекта РФ по состоянию на  $t_k$  – конец анализируемого периода  $z$ . Все 13 Национальных проектов РФ в общей сложности имеют 293 целевых показателя (целевые установки), которые формируют исходное влияние на субъект РФ в контексте комплекса стратегического развития страны. Примем, что характер  $\gamma$ -ного целевого ориентира показателя  $\beta$ -ого Национального проекта РФ определяется числом  $\chi_{\beta\gamma}$ :

$\chi_{\beta\gamma} = 1$ , если желателен позитивный характер изменений значений показателя;

$\chi_{\beta\gamma} = -1$ , если желателен негативный характер изменений значений показателя.

Формализация задающего воздействия  $G$  Национальных проектов РФ в СУ РСЭС была прописана в соответствующей методике в таблице 1.

Задающее воздействие  $G$  поступает на подсистему принятия решений, а затем через мероприятия  $Q_\beta^b$  управляющего воздействия  $U$  влияет на объект управления – РСЭС.

Матрица управляющего воздействия  $U$  отражает множество мероприятий в рамках реализации каждого Национального проекта РФ в отдельности:

$$U = \{u_\beta(t) | \beta = 1, 2, \dots, 13\} = \left\| Q_\beta^b \right\|_{\beta=1, b=1}^{13 \times \omega} \quad (2)$$

где  $u_\beta(t)$  – управляющее воздействие по  $\beta$ -ому Национальному проекту;  $Q_\beta^b$  – корректирующие мероприятия для конкретной РСЭС, разработанные на основе региональных паспортов Федеральных проектов в рамках Национальных проектов РФ;  $\omega$  – число корректирующих управленческих мероприятий в рамках Национальных проектов РФ, задается конкретикой управленческой ситуации.

Корректирующие управленческие решения  $Q_\beta^b$  определяют состав конкретных действий госслужащих для изменения управляющего воздействия на объект управления при исправлении ошибки  $\varepsilon$ .

Выходные координаты  $Y_1$  и  $Y_2$  определяются особенностями контролирующих устройств №1 и №2 ( $KY_1$  и  $KY_2$ ). В момент окончания переходного процесса  $t_{\text{пп}}$  над матрицами  $Y_1$  и  $Y_2$  осуществляется операция конкатенации (т.е. соединения двух матриц в одну по строкам), что позволяет получить единую матрицу  $Y$ , которая оказывает влияние на внешнюю среду:  $Y = Y_1 \cup Y_2$ .

Внешняя среда ВС порождает внешние возмущающие воздействия  $f$  различной природы, которые учитываются (компенсируются) подсистемой принятия решений. Помехи  $\Psi$  формируют допустимое отклонение значений возмущений от их истинных значений в связи с несовершенством измерительных устройств. Отрицательная обратная связь  $C$ , реализованная через контролирующее устройство №1 ( $KY_1$ ), позволяет компенсировать ошибку  $\varepsilon(t_{\text{пп}}^{z-1})$ , полученную на конец переходного процесса  $t_{\text{пп}}$  в периоде времени, предшествующем текущему ( $t^{z-1}$ ). Так проявляется дуалистичная природа РСЭС одновременно как объекта, так и субъекта управления.

Информация, поступающая от внешней среды на объект управления, перенаправляется на измерительные устройства №1, 2 и 3 ( $IY_1$ ,  $IY_2$  и  $IY_3$ ). Цветовые зоны внимания в измерительных устройствах сигнализируют о степени важности анализируемого влияния внешней среды на РСЭС. Учет влияния внешней среды производится с помощью набора продукционных правил  $R$ , представляющих собой логические правила выбора корректирующих мероприятий (управленческих решений)  $Q_\beta^b$  в составе управляющего воздействия  $U$  на объект управления (РСЭС).

Подсистема принятия решений включает в себя управляющее устройство, реализованное СППР «ДАТА», и исполнительное устройство, представленное абстрактным государственным служащим (членом региональных правительств низового и среднего звена). СППР «ДАТА» обрабатывает полученную с помощью измерительных устройств №1, 2 и 3 ( $IY_1$ ,  $IY_2$  и  $IY_3$ ) текущую информацию о внешней среде. Госслужащий, являясь пользователем СППР «ДАТА», обращается к ней в процессе принятия управленческих решений для формирования матрицы управляющих воздействий  $U$ . Программный комплекс позволяет госслужащему, даже не владеющему навыками моделирования и программирования, оперативно проводить анализ влияния внешней среды на РСЭС, определить временной фактор принятия решений и принимать корректирующие управленческие решения для достижения целевых установок Национальных проектов РФ.

Представленная в диссертации СУ РСЭС является одномерной, т.к. в качестве управляемой переменной величины выступает единственный фактор - время. Использование матричной формы представления параметров  $G, U, f, Y$  не является основанием для признания

СУ РСЭС многомерной системой управления, т.к. задающее воздействие, возмущения внешней среды, управляющее воздействие и выходные координаты при всем своем разнообразии рассматриваются в работе как однородные по происхождению и своим характеристикам.

Системное увеличение эффективности управления в СУ РСЭС происходит в результате эмерджентности. Действительно, у СУ РСЭС как системы появляются свойства, не приходящие её элементам в отдельности: так, достижение одних целевых показателей Национальных проектов происходит не только под воздействием ранее спланированных управленческих воздействий, но и под влиянием параллельного выполнения других целевых установок. Например, комплексное выполнение мероприятий регионального проекта «Формирование системы мотивации граждан к здоровому образу жизни, включая здоровое питание и отказ от вредных привычек» в рамках Национального проекта «Демография», будет способствовать достижению сверхзаявленного значения такого показателя, как «Смертность от инфаркта миокарда, на 100 тыс. населения» в рамках регионального проекта «Борьба с сердечно-сосудистыми заболеваниями» Национального проекта «Здравоохранение». Таким образом, можно говорить о накоплении синергетического эффекта  $\mathcal{E}_{\text{синерг}}^{\text{НП}}$  за счет взаимного системного влияния целевых показателей Национальных проектов РФ друг на друга (рис.2).

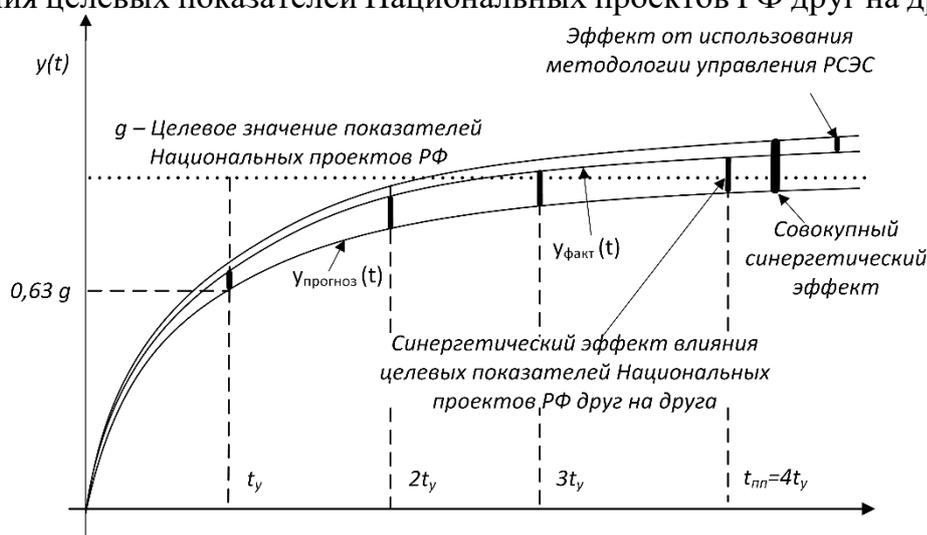


Рисунок 2 – Формирование совокупного синергетического эффекта в СУ РСЭС

Значение эффекта, получаемого от внедрения предлагаемой методологии управления РСЭС  $\mathcal{E}^{\text{метод}}$ , определяется своевременностью коррекции управленческого воздействия на РСЭС, что позволит в заданные сроки достигать заявленные целевые установки Национальных проектов РФ. Соответственно, определим совокупный синергетический эффект  $\mathcal{E}_{\text{синерг}}^{\text{совокуп}}$  в виде выражения:

$$\mathcal{E}_{\text{синерг}}^{\text{совокуп}} = \mathcal{E}_{\text{синерг}}^{\text{НП}} + \mathcal{E}^{\text{метод}}, \quad (3)$$

где  $\mathcal{E}_{\text{синерг}}^{\text{НП}}$  – приращение среднего значения процента выполнения целевых показателей Национальных проектов РФ за счет взаимного влияния;  $\mathcal{E}^{\text{метод}}$  – приращение среднего значения процента выполнения целевых показателей Национальных проектов РФ за счет своевременности коррекции управленческого воздействия на РСЭС.

**В третьей главе** определена задача оптимального управления в СУ РСЭС, сформированы критерии оптимальности, введены ограничения на задачу оптимального управления; разработана модель контролирующей функции в СУ РСЭС, представлена модель формирования отрицательной обратной связи в СУ РСЭС; обозначены особенности принятия управляющего воздействия на основе необходимости коррекции ошибки выходных координат объекта управления; сформированы принципы управления РСЭС.

Определим задачу оптимального управления в СУ РСЭС следующим образом. Под влиянием задающего воздействия  $G$  Национальных проектов РФ необходимо подобрать такую матрицу управляющего воздействия  $U^*(t^z)$ , которая позволит перевести объект управления (РСЭС) из состояния  $S(t_0^z)$  начального момента  $t_0$  в состояние  $S^*(t_k^z)$  конечного момента  $t_k$  в  $z$ -ом периоде времени при выполнении набора продукционных правил  $R$ , представляющих собой логические правила выбора корректирующих мероприятий (управленческих решений)  $Q_\beta^b$ ; всех  $t \in [t_0^z, t_k^z]$ ; минимизации временного фактора принятия управленческих решений по каждому  $\gamma$ -ному целевому ориентиру показателя  $\beta$ -ого Национального проекта РФ в  $z$ -ом периоде времени:  $t_{\beta\gamma}^{yPz} \rightarrow \min$ ; коррекции на ошибку  $\varepsilon(t_{\text{пп}}^{z-1})$  по каждому  $\gamma$ -ому целевому ориентиру показателя  $\beta$ -ого Национального проекта РФ в период времени, предшествующий текущему. Таким образом, получаем, что матрица управляющего воздействия  $U^*(t^z)$  в  $z$ -ом периоде времени определяется функцией  $F_1$  реакции объекта управления (РСЭС):

$$U^*(t^z) = F_1(S(t_0^z), S^*(t_k^z), G, R, t_{\beta\gamma}^{yPz}, \varepsilon(t_{\text{пп}}^{z-1})). \quad (4)$$

В соответствии с рисунком 1, искомая матрица  $U^*(t^z)$ , являющаяся решением задачи оптимального управления в СУ РСЭС, формируется под влиянием: принципа управления по возмущению, т.к.  $U^*(t^z)$  учитывает влияние  $f$  внешней среды на РСЭС с помощью набора продукционных правил  $R$ ; принципа отрицательной обратной связи, формирующей ошибку  $\varepsilon(t_{\text{пп}}^{z-1})$ , компенсируемую корректирующими мероприятиями  $U^*(t^z) \in U$ , где  $U = \left\| Q_\beta^b \right\|_{\beta=1, b=1}^{13 \times \omega}$ .

В качестве критериев оптимальности в СУ РСЭС определим:

1. Результативность достижения целевого уровня показателей Национальных проектов РФ в РСЭС. Она определяется функцией  $F_2$ , которая задает максимальное число показателей, соответствующих целевым установкам Национальных проектов РФ:

$$K = F_2(U^*(t^{z+1}), F_3(U^*(t), R)) \rightarrow \max, \quad (5)$$

где  $U^*(t^{z+1})$  – матрица управляющего воздействия, являющаяся решением задачи оптимального управления в СУ РСЭС в периоде времени, следующим за текущим;  $F_3(U^*(t), R)$  – функция реакции объекта управления (РСЭС) на управляющее воздействие  $U^*(t)$  и продукционные правила  $R$ , представляющие собой ответ подсистемы принятия решений на возмущающее влияние внешней среды в периоде времени  $t$ .

2. Способность СУ РСЭС к возврату к заданной целевой программе развития РСЭС как реакция на ошибку  $\varepsilon(t_{\text{пп}}^{z-1})$  на момент окончания переходного процесса  $t_{\text{пп}}^z \in [t_0^z; t_k^z]$ :

$$\begin{cases} \varepsilon_{\beta\gamma}(t_{\text{пп}}) = \delta_{\beta\gamma}(t_{\text{пп}}) + \varepsilon_{\beta\gamma}^y(t_{\text{пп}}) \rightarrow \min \\ \delta_{\beta\gamma}(t_{\text{пп}}) = \left| y_{\beta\gamma}^{1\text{-факт}}(t_{\text{пп}}) - y_{\beta\gamma}^{1\text{-план}}(t_{\text{пп}}) \right| \\ \varepsilon_{\beta\gamma}^y(t_{\text{пп}=1 \text{ мес}}) = 0,05g_{\beta\gamma}(t_k) \\ \varepsilon_{\beta\gamma}^y(t_{\text{пп}=3 \text{ мес}}) = 0,05g_{\beta\gamma}(t_k) \\ \varepsilon_{\beta\gamma}^y(t_{\text{пп}=12 \text{ мес}}) = 0,02g_{\beta\gamma}(t_k) \end{cases}, \quad (6)$$

где  $\varepsilon_{\beta\gamma}(t_{\text{пп}})$  – элементы матрицы  $\varepsilon$  отклонений матрицы  $G$  от фактических значений матрицы  $Y_1$  на конец переходного процесса  $t_{\text{пп}}$ ;  $\delta_{\beta\gamma}(t_{\text{пп}})$  – элементы матрицы  $\Delta$  отклонений фактических от плановых значений элементов матрицы  $Y_1$  на конец переходного процесса  $t_{\text{пп}}$ ;  $y_{\beta\gamma}^{1\text{-факт}}(t_{\text{пп}})$  и  $y_{\beta\gamma}^{1\text{-план}}(t_{\text{пп}})$  – соответственно фактическое и плановое значения элементов матрицы  $Y_1$  на конец переходного процесса  $t_{\text{пп}}$ ;  $\varepsilon_{\beta\gamma}^y(t_{\text{пп}})$  – элемент матрицы  $\varepsilon^y$  приемлемых (установленных) значений ошибок, представляющих собой отклонение матрицы  $G$  от плановых значений матрицы  $Y_1$  на конец переходного процесса  $t_{\text{пп}} \in \{1 \text{ мес.}, 3 \text{ мес.}, 12 \text{ мес.}\}$ .

Отметим, что под ошибкой  $\varepsilon_{\beta\gamma}(t_{\text{пп}})$  в диссертации понимается предельно допустимая ошибка. Практически обычно принимают, что переходный процесс заканчивается при  $t_{\text{пп}} = 4t_y$ , что соответствует 98% установившегося значения, соответственно, при  $t_{\text{пп}} = 12$  мес. получаем,  $t_y = 3$  мес., а  $y_{\beta\gamma}^{1\text{-план}}(t_{\text{пп}}) = 0,98g_{\beta\gamma}(t_k)$ . Однако, задавая соотношение между  $t_{\text{пп}}$  и  $t_y$  в работе отдается должное традициям российской практики управления и статистики, когда год делится на 4 квартала, а квартал и месяц – на три части. Следовательно, при  $t_{\text{пп}} = 3t_y$ , где  $t_{\text{пп}} \in \{1\text{мес.}, 3\text{мес.}\}$  получаем, что  $t_y \in \{10 \text{ дней}, 1\text{мес.}\}$ , а  $y_{\beta\gamma}^{1\text{-план}}(t_{\text{пп}}) = 0,95g_{\beta\gamma}(t_k)$ . Соотношение времени переходного процесса и времени установления рассмотрены также в системе (7). При определении матрицы управляющего воздействия  $U^*(t^z)$  определяется ошибка  $\varepsilon(t_{\text{пп}}^{z-1}) = \|\varepsilon_{\beta\gamma}(t_{\text{пп}}^{z-1})\|_{\beta=1,\gamma=1}^{13 \times 31}$ , которая рассматривается в работе как превазирование, или эксцесс, т.е. подобно тому, как в теории автоматического управления рассматривается реакция системы управления на единичный скачок, в диссертации исследуется реакция СУ РСЭС на ошибку  $\varepsilon(t_{\text{пп}}^{z-1})$ . Формирование ошибки  $\varepsilon_{\beta\gamma}(t_{\text{пп}}^{z-1})$  происходит за период  $[t_0^{z-1}; t_k^{z-1}]$  под воздействием как внешней среды РСЭС, так и по итогам реализованных в периоде  $t^{z-1}$  управленческих мероприятий, однако коррекция ошибки осуществляется уже в периоде  $t^z$ . Определим  $\varepsilon_{\beta\gamma}(t_{\text{пп}}^{z-1}) \in \{0; \delta_{\beta\gamma}(t_{\text{пп}}^{z-1})\}$  для  $t_{\text{пп}}^{z-1} \in [t_0^{z-1}; t_k^{z-1}]$  в зависимости от ранее введенного числа  $\chi_{\beta\gamma} \in \{-1; 1\}$ , определяющего желательный характер изменений значений показателей Национальных проектов РФ в периоде  $t^z$ :

1-й случай ( $\chi_{\beta\gamma}=1$ ):

1.1. Если  $y_{\beta\gamma}^{1\text{-факт}}(t_{\text{пп}}^{z-1}) \geq y_{\beta\gamma}^{1\text{-план}}(t_{\text{пп}}^{z-1})$ , то  $\varepsilon_{\beta\gamma}(t_{\text{пп}}^{z-1}) = 0$  (т.е. ошибки нет), т.к. в данном случае превазирование, или эксцесс ошибки, рассматривается как позитивный характер изменений значений  $\gamma$ -ного целевого ориентира показателя  $\beta$ -ого Национального проекта РФ (например, показатель рождаемости растет);

1.2. Если  $y_{\beta\gamma}^{1\text{-факт}}(t_{\text{пп}}^{z-1}) < y_{\beta\gamma}^{1\text{-план}}(t_{\text{пп}}^{z-1})$ , то  $\varepsilon_{\beta\gamma}(t_{\text{пп}}^{z-1}) = \delta_{\beta\gamma}(t_{\text{пп}}^{z-1})$ , т.е. ошибка есть и совпадает с отклонением фактических от плановых значений элементов матрицы  $Y_1$  на конец переходного процесса  $t_{\text{пп}}^{z-1}$  (например, показатель рождаемости падает). Визуализация данного случая приведена на рис.3.

2-й случай ( $\chi_{\beta\gamma} = -1$ ):

2.1. Если  $y_{\beta\gamma}^{1\text{-факт}}(t_{\text{пп}}^{z-1}) < y_{\beta\gamma}^{1\text{-план}}(t_{\text{пп}}^{z-1})$ , то  $\varepsilon_{\beta\gamma}(t_{\text{пп}}^{z-1}) = 0$  (т.е. ошибки нет), т.к. в данном случае превазирование, или эксцесс ошибки, рассматривается как позитивный характер изменений значений  $\gamma$ -ного целевого ориентира показателя  $\beta$ -ого Национального проекта РФ (например, показатель смертности падает);

2.2. Если  $y_{\beta\gamma}^{1\text{-факт}}(t_{\text{пп}}^{z-1}) \geq y_{\beta\gamma}^{1\text{-план}}(t_{\text{пп}}^{z-1})$ , то  $\varepsilon_{\beta\gamma}(t_{\text{пп}}^{z-1}) = \delta_{\beta\gamma}(t_{\text{пп}}^{z-1})$ , т.е. ошибка есть и совпадает с отклонением фактических от плановых значений элементов матрицы  $Y_1$  на конец переходного процесса  $t_{\text{пп}}^{z-1}$  (например, показатель смертности растет). Визуализация данного случая приведена на рис.3.

3. Быстродействие ответа системы регулирования на появление управляющих и возмущающих воздействий определяется  $t_{\beta\gamma}^{\text{уп}} -$  временным интервалом принятия нового управленческого воздействия  $U^*(t^z)$  на  $\gamma$ -ный целевой ориентир показателя  $\beta$ -ого Национального проекта РФ для исправления ошибки  $\varepsilon(t_{\text{пп}}^{z-1})$  в периоде  $t^z$ :

$$\begin{cases} t_{\beta\gamma}^{yPz} \rightarrow \min \\ t_{\beta\gamma}^{yPz} \leq t_{y-\beta\gamma}^z \\ t_{пп-\beta\gamma}^z = 4t_{y-\beta\gamma}^z \text{ при } t_{пп-\beta\gamma}^z = 12 \text{ мес.} \\ t_{пп-\beta\gamma}^z = 3t_{y-\beta\gamma}^z \text{ при } t_{пп-\beta\gamma}^z \in \{1 \text{ мес.}, 3 \text{ мес.}\} \end{cases}, \quad (7)$$

где  $t_{пп-\beta\gamma}^z$  - время переходного процесса – это промежуток времени, по истечении которого выполняется требование для ошибки  $\varepsilon_{\beta\gamma}^y(t_{пп})$ , представленное в (7);  $t_{y-\beta\gamma}^z$  - время установления, или скорость процесса управления в СУ РСЭС - это промежуток времени, за который  $\gamma$ -ный целевой ориентир показателя  $\beta$ -ого Национального проекта РФ в первый раз достигает своего установившегося значения в периоде  $t^z$ .

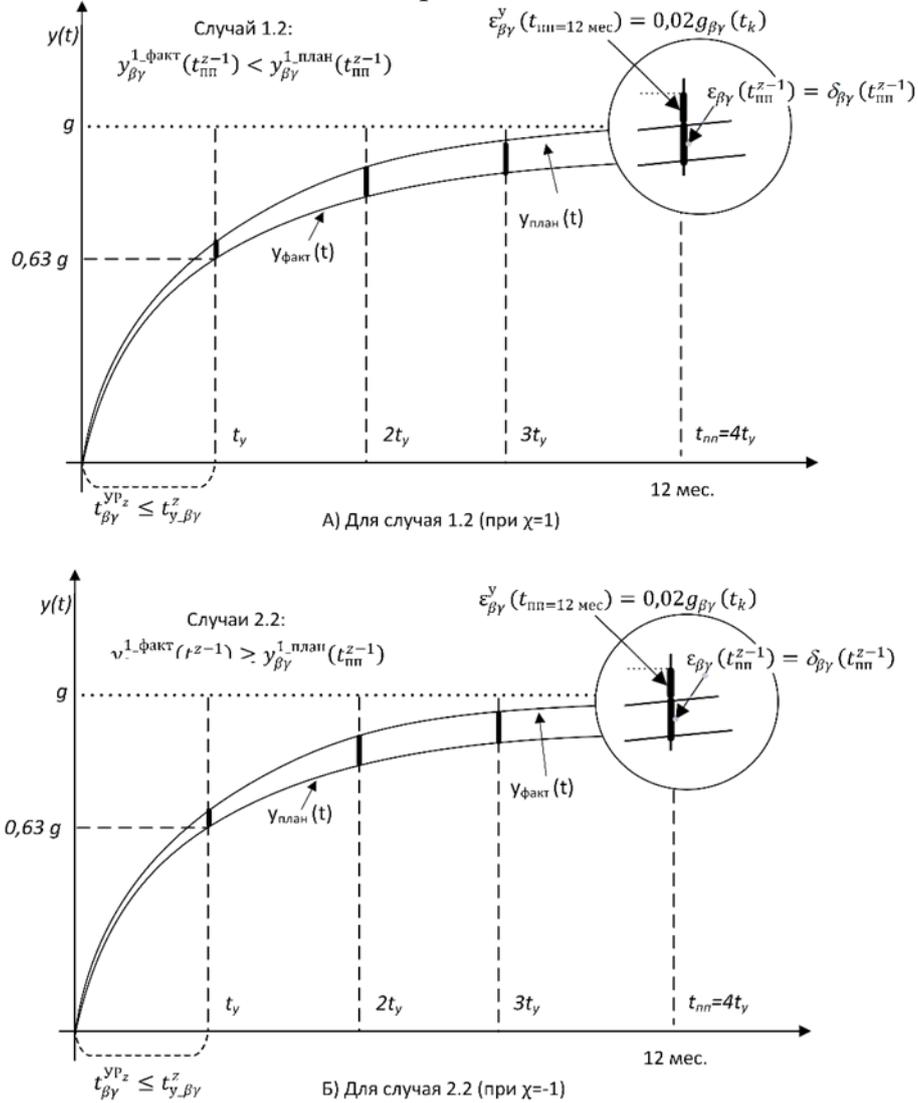


Рисунок 3 – Формирование ошибки  $\varepsilon_{\beta\gamma}(t_{пп}^{z-1})$  на конец переходного процесса в период времени, предшествующий тому, в котором принимается управляющее воздействие  $U^*(t^z)$

Определим, что временной фактор принятия решений учитывает, сколько времени есть у госслужащего на исправление ошибки  $\varepsilon(t_{пп}^{z-1})$ . Более частые итерации исправления ошибки  $\varepsilon(t_{пп}^{z-1})$  позволят эффективнее реагировать на ее появление. Однако необходимость корректировки и, соответственно, выбор анализируемого периода определяется характером показателя (табл.2).

Таблица 2

Время установления  $t_y$  для целевых установок Национальных проектов РФ (фрагмент)

Показатели, характеризующие национальные цели	Периодичность показателя (принимается за $t_{пп}$ )	Время установления $t_y$
Естественный прирост (убыль) населения, тыс. чел.	Ежемесячно	10 дней
Ожидаемая продолжительность жизни, лет	Ежегодно	3 мес
Реальные располагаемые денежные доходы населения, % к соотв. периоду прошлого года	Ежемесячно	10 дней
Рост ВВП, %	Ежеквартально	1 мес.
Индекс потребительских цен, %	Ежемесячно	10 дней

Таким образом, появляется возможность корректировать управляющее воздействие с разной периодичностью: например, каждый месяц, каждые 3 месяца и по итогам года. Соответственно, это подразумевает, что анализируемый период может характеризоваться декадами или месяцами.

Зададим доверительный интервал  $[-1,5\sigma_{\beta\gamma}; +1,5\sigma_{\beta\gamma}]$  отклонений плановых значений элементов  $y_{\beta\gamma}^{1-план}(t_{пп})$  матрицы выходных координат  $Y_1$  на конец переходного процесса  $t_{пп}$  в предположении нормальности их распределения. Тогда ограничение в задаче оптимального управления в СУ РСЭС предполагает, что значение ошибки  $\varepsilon_{\beta\gamma}(t_{пп})$  не превышает полуторное стандартное отклонение:  $\varepsilon_{\beta\gamma}(t_{пп}) \leq 1,5\sigma_{\beta\gamma}(t_y)$ , а ее динамика определяется отсутствием существенных скачков – превалирования, или эксцесса - таких что  $\varepsilon_{\beta\gamma}(t_{пп}) > 1,5\sigma_{\beta\gamma}(t_y)$ :

$$\begin{cases} \varepsilon_{\beta\gamma}^{1 \text{ мес}} \leq 1,5\sigma^{10 \text{ дней}} \\ \varepsilon_{\beta\gamma}^{3 \text{ мес}} \leq 1,5\sigma^{1 \text{ мес}} , \\ \varepsilon_{\beta\gamma}^{\text{год}} \leq 1,5\sigma^{3 \text{ мес}} \end{cases} \quad (8)$$

где  $\varepsilon_{\beta\gamma}^{1 \text{ мес}}(t_{пп})$  – элемент матрицы  $\mathcal{E}^{1 \text{ мес}}(t_{пп}) = \|\varepsilon_{\beta\gamma}^{1 \text{ мес}}(t_{пп})\|_{\beta=1, \gamma=1}^{13 \times 31}$ ,  $\varepsilon_{\beta\gamma}^{1 \text{ мес}}(t_{пп}) = \max(\varepsilon_{\beta\gamma}^{10 \text{ дней}}(t_y))$ , определяющей ошибки выходных координат  $Y_{1-факт}$  объекта управления (РСЭС);  $\varepsilon_{\beta\gamma}^{3 \text{ мес}}(t_{пп})$  – элемент матрицы  $\mathcal{E}^{3 \text{ мес}}(t_{пп}) = \|\varepsilon_{\beta\gamma}^{3 \text{ мес}}(t_{пп})\|_{\beta=1, \gamma=1}^{13 \times 31}$ ,  $\varepsilon_{\beta\gamma}^{3 \text{ мес}}(t_{пп}) = \max(\varepsilon_{\beta\gamma}^{1 \text{ мес}}(t_y))$ , определяющей ошибки выходных координат  $Y_{1-факт}$  объекта управления (РСЭС);  $\varepsilon_{\beta\gamma}^{\text{год}}(t_{пп})$  – элемент матрицы  $\mathcal{E}^{\text{год}}(t_{пп}) = \|\varepsilon_{\beta\gamma}^{\text{год}}(t_{пп})\|_{\beta=1, \gamma=1}^{13 \times 31}$ , где  $\varepsilon_{\beta\gamma}^{\text{год}}(t_{пп}) = \max(\varepsilon_{\beta\gamma}^{3 \text{ мес}}(t_y))$ , определяющей ошибки выходных координат  $Y_{1-факт}$  объекта управления (РСЭС);  $\sigma^{3 \text{ мес}}$ ,  $\sigma^{1 \text{ мес}}$ ,  $\sigma^{10 \text{ дней}}$  - стандартное отклонение значений показателя соответственно при  $t_y = 10$  дней,  $t_y = 1$  мес.,  $t_y = 3$  мес.;  $\gamma$ -ный целевой ориентир показателя  $\beta$ -ого Национального проекта РФ.

Отметим, что в системе (8) значение ошибки  $\varepsilon_{\beta\gamma}(t_{пп})$  отличается от нуля не более чем на полтора стандартных отклонения, что имеет вероятность  $p = 86,6\%$  в предположении нормальности распределения ошибки (соответственно, вероятность превышения  $p=13,3\%$ ). Соответственно, с управленческой точки зрения, доверительный интервал  $[-1,5\sigma_{\beta\gamma}; +1,5\sigma_{\beta\gamma}]$  означает, что в среднем в одном из 8 или 9 случаев будет требоваться корректировка управленческого воздействия на РСЭС.

Формирование искомой матрицы  $U^*$  в части определения ошибки  $\mathcal{E}(t_{пп}^{z-1})$  определяется в том числе и контролирующей функцией, модель которой приведена на рис.4.

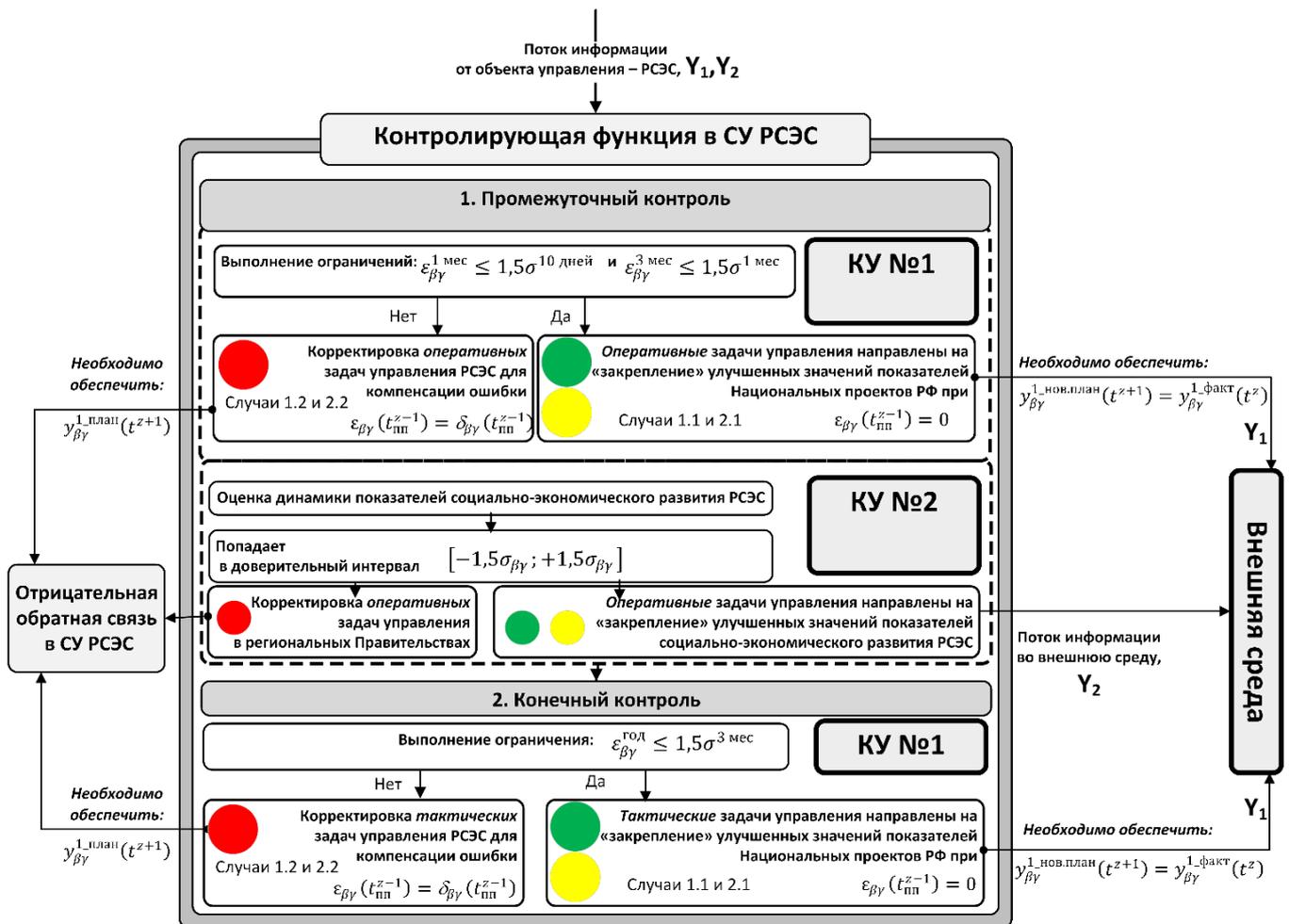


Рисунок 4 - Модель контролирующей функции в СУ РСЭС

Контролирующая функция реализована в виде промежуточного контроля (представлено КУ<sub>1</sub> и КУ<sub>2</sub>) и конечного контроля (представлено КУ<sub>1</sub>). Поток информации  $Y_1$ , поступающий от объекта управления (РСЭС), проходит через КУ<sub>1</sub>, а затем в своем неизменном виде поступает либо во внешнюю среду, либо в подсистему принятия решений через механизм отрицательной обратной связи.

КУ<sub>1</sub> «Целевые показатели Национальных проектов РФ» осуществляет:

- промежуточный контроль, представляющий собой ограничение в задаче оптимального управления для  $t_{\text{пп}, \beta\gamma}^z \in \{1 \text{ мес.}, 3 \text{ мес.}\}$ ;
- конечный контроль, представляющий собой ограничение в задаче оптимального управления при  $t_{\text{пп}, \beta\gamma}^z = 12 \text{ мес.}$

Использование цветового ранжирования позволяет визуализировать результаты контроля. Для случаев 1.2 и 2.2 определяется красный цвет, что связано с превалированием, или эксцессом ошибки, сверх полуторного стандартного отклонения, то есть  $\varepsilon_{\beta\gamma}(t_{\text{пп}}) > 1,5\sigma_{\beta\gamma}(t_y)$ . Следовательно, требуется управляющее воздействие  $U^*(t)$ , обеспечивающее соответствующую корректировку оперативных управленческих мероприятий, однако сами значения  $y_{\beta\gamma}^{1, \text{план}}(t^{z+1})$  не корректируются, т.к. их плановый уровень остается по-прежнему желательным. Для случаев 1.1 и 2.1 определяется зеленая/желтая зона, которая означает нулевую ошибку  $\varepsilon_{\beta\gamma}(t_{\text{пп}}^{z-1})$ , но не нулевое отклонение  $\delta_{\beta\gamma}(t_{\text{пп}}^{z-1})$ , которое не расценивается как негативный сигнал (например, отмечается превалирование, или эксцесс, рождаемости). Следовательно, необходимо «закрепить» улучшение показателя посредством пересчета его планируемых значений:  $y_{\beta\gamma}^{1, \text{нов.план}}(t^{z+1}) = y_{\beta\gamma}^{1, \text{факт}}(t^z)$ .

КУ<sub>2</sub> «Динамика показателей социально-экономического развития РСЭС» как инструментальный промежуточный контроль в контролирующей функции в СУ РСЭС полностью соответствует по своему функциональному назначению и содержанию ИУ<sub>3</sub>.

Отрицательная обратная связь как элемент контролирующей функции в СУ РСЭС определяется моделью:

$$C = \{G, U(t^{z-1}), U^*(t^z), Y_{\text{факт}}^1(t_{\text{пп}}^{z-1}), Y_{\text{план}}^1(t_{\text{пп}}^{z-1}), \mathcal{E}(t_{\text{пп}}^{z-1})\} \quad (9)$$

где  $G$  – матрица значений целевых установок Национальных проектов РФ;  $U(t^{z-1})$  – матрица управляющего воздействия в период времени, предшествующий текущему;  $U^*(t^z)$  – матрица управляющего воздействия, являющаяся решением задачи оптимального управления в СУ РСЭС в период времени  $t^z$ ;  $Y_{\text{факт}}^1(t_{\text{пп}}^{z-1}), Y_{\text{план}}^1(t_{\text{пп}}^{z-1})$  – соответственно фактические и плановые значения матрицы выходных координат  $Y_1$  на конец переходного процесса  $t_{\text{пп}}$  в период времени, предшествующий текущему;  $\mathcal{E}(t_{\text{пп}}^{z-1})$  – матрица отклонений матрицы  $G$  от фактических значений матрицы  $Y_1$  на конец переходного процесса  $t_{\text{пп}}$  в периоде времени, предшествующем текущему.

**В четвертой главе** приведена методика описания объекта управления (РСЭС), разработана модель объекта управления (РСЭС), описывается предложенный классификатор составляющих РСЭС.

Для изучения объекта управления (РСЭС) в контексте теории управления в табл.1 была разработана методика описания объекта управления (РСЭС), ставшая основой для формирования составляющих РСЭС. Применение метода иерархической классификации позволило представить составляющие РСЭС в табличной форме: объект управления (РСЭС) описан соответствующим классификатором (табл. 3).

Таблица 3

Фрагмент классификатора составляющих РСЭС

Укрупненные группы составляющих РСЭС		Составляющие РСЭС $S_{mn}$	
$S_m$	Лингвистическое описание $S_m$	$S_{mn}$	Лингвистическое описание $S_{mn}$
$S_1$	Социально-демографическая	$S_{1\_1}$	Численность населения (в среднегодовом исчислении)
		...	...
		$S_{1\_3}$	Обращаемость в медицинские организации по вопросам здорового образа жизни
		...	...
		$S_{1\_9}$	Место Российской Федерации в мире по присутствию университетов в ТОП-500 глобальных рейтингов университетов
		...	...
$S_2$	Экономическая	$S_{2\_1}$	Доля экспорта продукции обрабатывающей промышленности, сельскохозяйственной продукции и услуг в ВВП страны
		...	...
		$S_{2\_15}$	Доходы консолидированного бюджета субъекта РФ
		....	....
		$S_{2\_28}$	Индекс физического объема валового регионального продукта
		...	...
		$S_{2\_41}$	Численность населения с денежными доходами ниже прожиточного минимума к общей численности населения

Принципиальное отличие классификатора заключается в том, что основанием для разделения множества составляющих РСЭС на соответствующие группы стало использование только социально ориентированных признаков, что является принятым в работе ограничением. В результате проведенной иерархической классификации были сформированы коды,

облегчающие процесс идентификации управляющего воздействия на РСЭС. В работе для описания РСЭС используется аппарат векторно-матричного исчисления.

В работе предложена модель РСЭС, представляющая собой матрицу  $S$ , порядок формирования которой таков:

1. Задаются векторы показателей  $\beta$ -ого Национального проекта РФ:  $S_{\beta}^{\text{НП}} = (S_{\beta\gamma}^{\text{НП}}(t))$ , где  $\beta = 1, 2, \dots, 13$ ;  $\gamma = 1, 2, \dots, 31$ .

2. Задаются векторы  $\rho$ -ой группы показателей формы 2П «Основные показатели, для разработки прогноза социально-экономического развития Российской Федерации на среднесрочный период», которые представляются органами исполнительной власти субъектов РФ в Минэкономразвития России в момент времени  $t$ :  $S_{\rho}^{\phi 2П} = (S_{\rho\epsilon}^{\phi 2П}(t))$ , где  $\rho = 1, 2, \dots, 14$ ,  $\epsilon = 1, 2, \dots, 38$ .

3. Осуществляется операция конкатенации векторов  $S_{\beta}^{\text{НП}}$  и  $S_{\rho}^{\phi 2П}$  в соответствии с правилом (10), в результате чего образуется 6 векторов-строк  $S_m$ :

$$\begin{cases} S_1 = S_1^{\text{НП}} \cup S_2^{\text{НП}} \cup S_3^{\text{НП}} \cup S_{10}^{\text{НП}} \cup S_1^{\phi 2П} \\ S_2 = S_{11}^{\text{НП}} \cup S_2^{\phi 2П} \cup S_7^{\phi 2П} \cup S_{10}^{\phi 2П} \cup S_{11}^{\phi 2П} \cup S_{14}^{\phi 2П} \\ S_3 = S_6^{\text{НП}} \cup S_9^{\text{НП}} \cup S_3^{\phi 2П} \cup S_4^{\phi 2П} \cup S_5^{\phi 2П} \cup S_6^{\phi 2П} \cup S_8^{\phi 2П} \cup S_{12}^{\phi 2П} \cup S_{13}^{\phi 2П} \\ S_4 = S_4^{\text{НП}} \cup S_{12}^{\text{НП}} \cup S_{13}^{\text{НП}} \\ S_5 = S_5^{\text{НП}} \\ S_6 = S_7^{\text{НП}} \cup S_8^{\text{НП}} \cup S_9^{\phi 2П} \end{cases}, \quad (10)$$

4. Проводится операция объединения векторов-строк  $S_m$  с длинами  $n_{S_1} = 29, n_{S_2} = 68, n_{S_3} = 85, n_{S_4} = 62, n_{S_5} = 21, n_{S_6} = 29$ , в единую матрицу  $S = \cup_1^6 S_m$ . В результате получаем модель объекта управления:  $S = \parallel S_{mn}(t) \parallel_{m=1, n=1}^{6 \times 85}$ , где  $m$  – номера групп составляющих РСЭС;  $S_{mn}(t)$  – конкретные составляющие РСЭС в момент времени  $t$ ; 85 – максимальная из размерностей векторов-строк  $S_m$  (более короткие строки дописываются нулями). При этом  $S_1$  - группа социально-демографических составляющих,  $S_2$  - группа экономических составляющих,  $S_3$  - группа промышленно-производственных составляющих,  $S_4$  - группа инфраструктурных составляющих,  $S_5$  - группа экологических составляющих,  $S_6$  - группа составляющих инвестиционно-инновационной привлекательности региона.

Модель РСЭС как объекта управления приведена на рис. 5. Формирование выходных координат РСЭС является элементом разработанной методики описания объекта управления (РСЭС) (табл.1).

Управляющее воздействие  $U$  поступает от исполнительного устройства на каждую группу  $S_m$  составляющих РСЭС. Рассмотрим модель выходных параметров в структуре РСЭС:  $Y = Y_1(t) \cup Y_2(t)$ . Матрица выходных координат  $Y_1(t)$  получается в результате объединения векторов-строк  $y_1^{S_m \text{НП}}$  с длинами  $n_{y_1^{S_1}} = 19, n_{y_1^{S_2}} = 8, n_{y_1^{S_3}} = 9, n_{y_1^{S_4}} = 62, n_{y_1^{S_5}} = 21, n_{y_1^{S_6}} = 16$  (представлено в (11)) в единую матрицу  $Y_1(t) = \cup_1^6 y_1^{S_m \text{НП}}(t)$ .

В результате получаем, что  $Y_1(t) = \parallel y_1^{S_m \text{НП}}(t) \parallel_{m=1, n=1}^{6 \times 62}$ , где  $m$  – номера групп составляющих РСЭС;  $y_1^{S_m}(t)$  – векторы-строки выходных координат, поступающих от каждого из векторов-строк  $S_m$ . на КУ<sub>1</sub>. Зададим, что 62 – максимальная из размерностей векторов-строк  $y_1^{S_m}(t)$  (более короткие строки дописываются нулями).

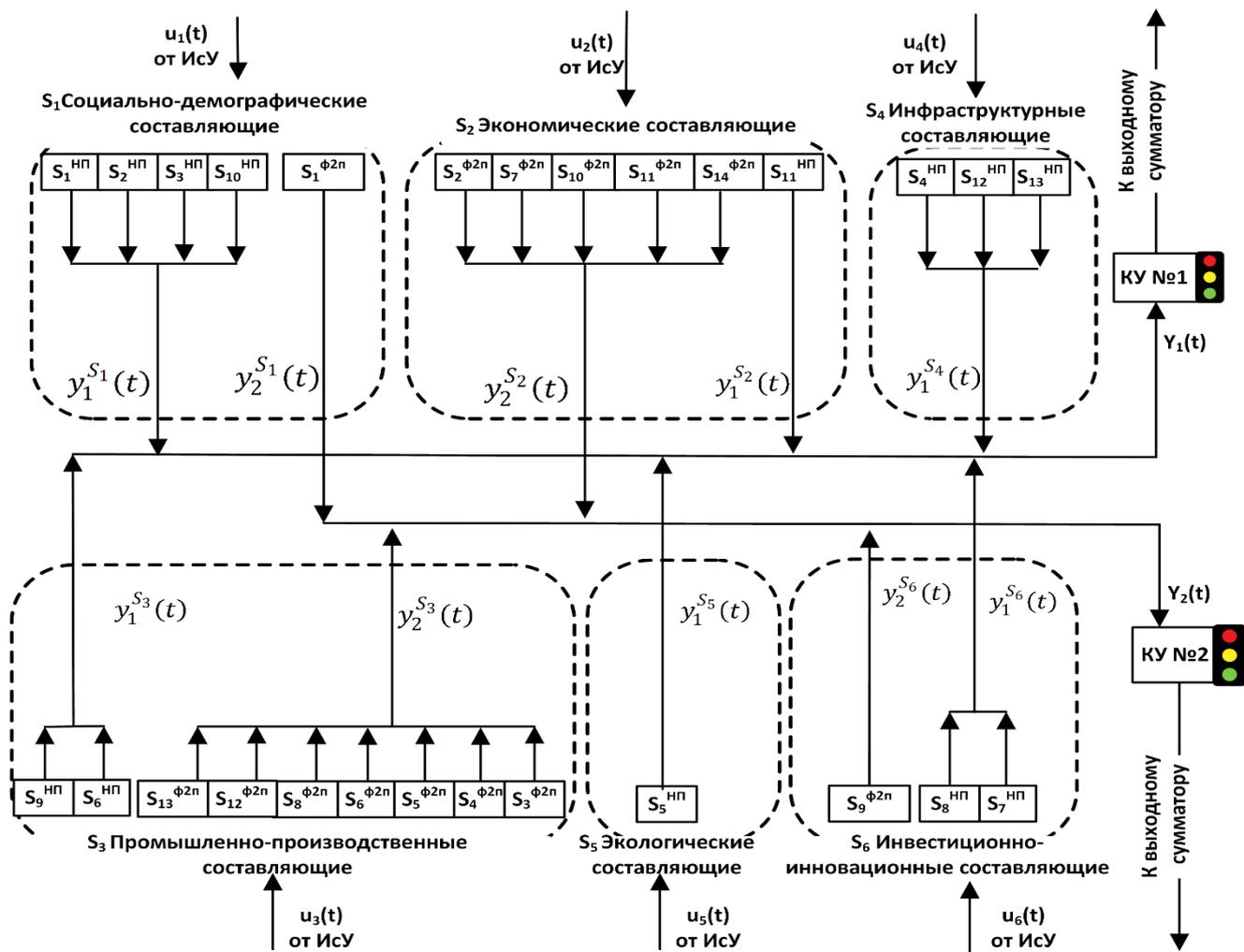


Рисунок 5 - Модель объекта управления - региональной социально-экономической системы (РСЭС)+

$$Y_1(t) = \begin{cases} y_1^{S_1}(t) = \cup y_1^{S_m^{HP}}(t), m = 1, 2, 3, 10 \\ y_1^{S_2}(t) = y_1^{S_{11}^{HP}}(t) \\ y_1^{S_3}(t) = \cup y_1^{S_m^{HP}}(t), m = 6, 9 \\ y_1^{S_4}(t) = \cup y_1^{S_m^{HP}}(t), m = 4, 12, 13 \\ y_1^{S_5}(t) = y_1^{S_5^{HP}}(t) \\ y_1^{S_6}(t) = \cup y_1^{S_m^{HP}}(t), m = 7, 8 \end{cases} \quad (11)$$

где  $y_1^{S_m^{HP}}(t), m = 1, 2, \dots, 13$  - векторы-строки выходных координат, исходящих от каждого из векторов-строк  $S_m^{HP}$ .

Аналогично в (12) можно представить формирование  $Y_2(t)$  как объединение векторов-строк  $y_2^{S_m^{\Phi 2n}}$  с длинами  $n_{y_2^{S_1}} = 10, n_{y_2^{S_2}} = 53, n_{y_2^{S_3}} = 73, n_{y_2^{S_6}} = 13$  в единую матрицу  $Y_2(t) = \cup y_2^{S_m^{\Phi 2n}}(t), m = 1, 2, 3, 6$ . В результате получаем, что  $Y_2(t) = \left\| y_2^{S_m^{\Phi 2n}}(t) \right\|_{m=1, n=1}^{4 \times 73}$ , где  $y_2^{S_m^{\Phi 2n}}(t), m = 1, 2, \dots, 14$  - векторы-строки выходных координат, исходящих от каждого из

векторов-строк  $S_m^{\phi 2\Pi}$ . Зададим, что 73 – максимальная из размерностей векторов-строк  $y_1^{S_m}(t)$  (более короткие строки дописываются нулями).

$$Y_2(t) = \begin{cases} y_2^{S_1}(t) = y_2^{S_1^{\phi 2\Pi}}(t) \\ y_2^{S_2}(t) = \cup y_2^{S_m^{\phi 2\Pi}}(t), m = 2, 7, 10, 11, 14 \\ y_2^{S_3}(t) = \cup y_2^{S_m^{\phi 2\Pi}}(t), m = 3, 4, 5, 6, 8, 12, 13 \\ y_2^{S_6}(t) = y_2^{S_9^{\phi 2\Pi}}(t) \end{cases} \quad (12)$$

где  $y_2^{S_m}(t)$  при  $m = 1, 2, 3, 6$  – векторы-строки выходных координат, поступающих соответственно от векторов-строк  $S_1, S_2, S_3, S_6$  на КУ<sub>2</sub>.

Пройдя КУ<sub>1</sub> и КУ<sub>2</sub>, выходные координаты  $Y_1(t)$  и  $Y_2(t)$  после конкатенации образуют единую матрицу  $Y(t)$ , которая и оказывает влияние на внешнюю среду (13). Так проявляется дуалистичная природа РСЭС как объекта и одновременно субъекта управления:

$$Y = Y_1(t_{\text{пп}}) \cup Y_2(t_{\text{пп}}) = \left\| y_{m\eta}(t_{\text{пп}}) \right\|_{m=1, \eta=1}^{6 \times 73}, \quad (13)$$

$y_{m\eta}(t_{\text{пп}})$  – это элементы новой матрицы выходных координат  $Y$ , оказывающей влияние на внешнюю среду РСЭС,  $m = 1, 2, \dots, 6; \eta = 1, 2, \dots, 73$ ; зададим, что 73 – максимальная из размерностей векторов-строк  $y_1^{S_m}(t)$  и  $y_2^{S_m}(t)$  (более короткие строки дописываются нулями).

Отметим, что в силу специфики объекта управления (РСЭС) матрица  $Y$  представляет собой уплотненную матрицу  $S$  с другой нумерацией элементов. Также следует понимать, что матрица  $Y$  формируется на конец переходного процесса, тогда как матрица  $S$  представляет собой состояние РСЭС в момент времени  $t \in [t_0^z; t_k^z]$ .

Зададим, что  $Y = F_4(U(t); S(t))$  для  $t \in [t_0, t_k]$  как общее представление функциональной зависимости выходной координаты  $Y(t)$  от текущего состояния объекта управления и оказываемого на него управляющего воздействия  $U(t)$ .

Определим, что РСЭС как объекту управления в рассматриваемой СУ РСЭС свойственна реакция на ошибку  $\mathcal{E}(t_{\text{пп}}^{z-1})$  на момент окончания переходного процесса  $t_{\text{пп}}^z \in [t_0^z; t_k^z]$ . Примем, что переходный процесс апериодического звена СУ РСЭС экспоненциальный – типичный для систем первого порядка. Это позволяет определить аналитическое представление аппроксимирующих функций переходных характеристик РСЭС как объекта управления, однако учет специфики анализируемой СУ РСЭС налагает определенные корректировки: так, под коэффициентом передачи (усиления) звена в стандартной интерпретации переходной функции фактических значений выходных координат будем понимать значения  $g_{\beta\gamma}(t_{\text{пп}}^z)$  целевых установок Национальных проектов РФ в анализируемой динамике лет:

$$\begin{cases} Y_1^{\text{факт}}(t_{\text{пп}}^z) = \left\| g_{\beta\gamma}(t_{\text{пп}}^z) \cdot (1 - e^{-t/T}) + r(t) \right\|_{\beta=1, \gamma=1}^{6 \times 62} \\ Y_2^{\text{факт}}(t_{\text{пп}}^z) = \left\| S_{\rho\epsilon}^{\phi 2\Pi}(t_{\text{пп}}^z) \right\|_{\rho=1, \epsilon=1}^{4 \times 73} \end{cases} \quad (14)$$

где  $r(t)$  – погрешность, лежащая в интервале  $[-\epsilon_{\beta\gamma}(t_{\text{пп}}^{z-1}); +\epsilon_{\beta\gamma}(t_{\text{пп}}^{z-1})]$ ;  $T$  – постоянная времени ( $T = 12$  мес. / 3 мес.);  $t$  – переменная времени.

Отметим, что связь между выходными координатами  $Y(t)$  и объектом управления (РСЭС)  $S(t)$  не следует воспринимать как соответствующий аналог простейших технических систем управления, напротив, функцию  $F_4$  реакции объекта управления (РСЭС), введенную выше, предлагается понимать как результат нескольких сложных операций над  $S(t)$ .

В пятой главе представлена методика формализации задающего воздействия Национальных проектов РФ в СУ РСЭС, а также методика описания внешней среды РСЭС; представлена модель внешней среды РСЭС, классификатор факторов внешней среды; формализованы возмущения внешней среды РСЭС и их динамические характеристики; описаны помехи возмущений внешней среды РСЭС.

В рассматриваемой СУ РСЭС Национальные проекты РФ выполняют роль задающего воздействия, для формализации которого разработана соответствующая методика (представлено в табл.1). Она является основой для последующей выработки управленческого воздействия и формирования модели отрицательной обратной связи. Под внешней средой воздействия в СУ РСЭС в данной работе понимается внешнее окружение РСЭС, которое определяется комплексным и разносторонним влиянием политических, экономических, демографических, технологических и других возмущений.

Внешняя среда рассматривалась в контексте разработанной методики описания внешней среды РСЭС (табл.1) и описывается моделью:

$$BC = \{F, f, \Psi\}, \quad (15)$$

где  $F$  – матрица факторов внешней среды РСЭС;  $f$  – матрица возмущений внешней среды РСЭС;  $\Psi_v(t)$  – помехи возмущений внешней среды РСЭС,  $\Psi_v(t), v = 1, 2, 3$ , потребуем чтобы  $\Psi_v(t) \rightarrow 0$  при  $t \rightarrow \infty$ .

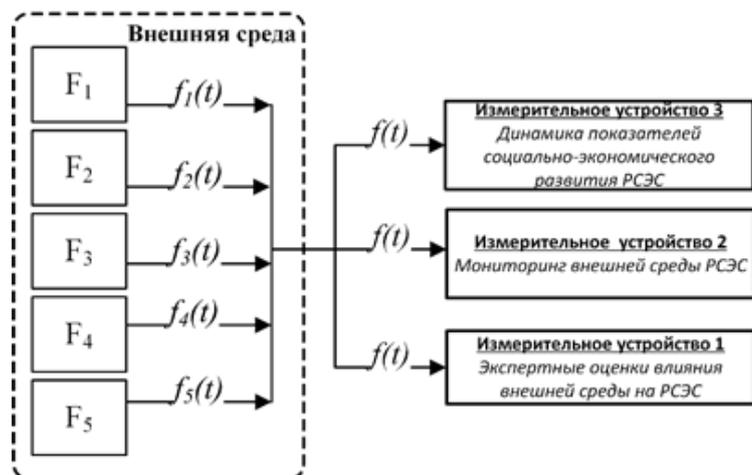


Рисунок 6 – Модель внешней среды РСЭС

На рис. 6 приведена модель внешней среды РСЭС, где от каждого элемента внешней среды  $F_i$  выходит возмущающее воздействие  $f_i(t)$ . Предполагается, что групповые возмущения продуцируют независимые направления влияний. В виде единого потока возмущения  $f(t)$  внешней среды РСЭС поступают на ИУ<sub>1</sub>, ИУ<sub>2</sub>, ИУ<sub>3</sub>. Табличное представление факторов внешней среды РСЭС возможно с помощью классификатора с трехуровневой разбивкой показателей (табл.4), основным характерным отличием которого является представление факторов по их происхождению «регион – страна – общемировые тренды».

На рис.7 представлено формирование возмущений  $f_i(t)$  внешней среды РСЭС. Здесь на примере фактора  $F_1 =$  «Политико-правовые факторы» показано, как формируется общее возмущение  $f_1(t)$  в целом по группе. Аналогично формируются групповые возмущения  $f_2(t), f_3(t), f_4(t), f_5(t)$ .

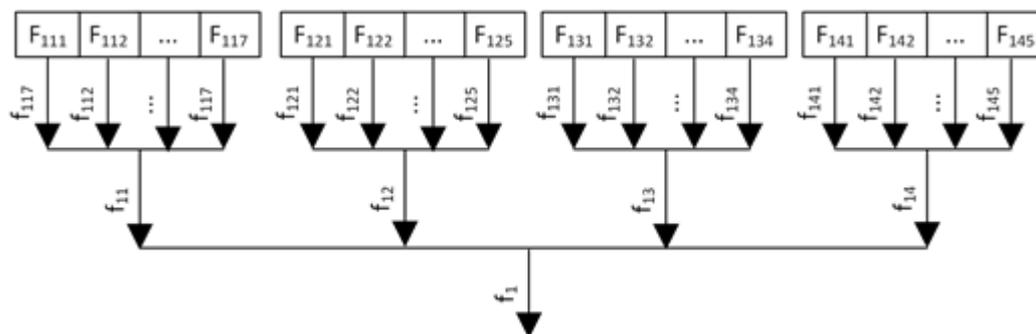


Рисунок 7 - Формирование возмущений  $f_i(t)$  внешней среды РСЭС (на примере  $F_1 =$  «Политико-правовые факторы»)

Факторы внешней среды (ФВС) можно описать матрицей  $F$ , отличительной особенностью которой является представление региональных, страновых (общероссийских) и общемировых особенностей влияния внешней среды на РСЭС.

Таблица 4

Фрагмент классификатора факторов внешней среды РСЭС

Факторы внешней среды 1-го порядка $F_i$	Факторы внешней среды 2-го порядка $F_{ij}$		Факторы внешней среды 3-го порядка (частные факторы внешней среды) $F_{ijk}$	
	Код фактора $F_{ij}$	Название фактора $F_{ij}$	Код фактора $F_{ijk}$	Название фактора $F_{ijk}$
Политико-правовые, $F_1$	$F_{1\_1}$	Политические	$F_{1\_1\_3}$	Политическая ситуация в стране
			$F_{1\_1\_5}$	Международная политическая обстановка в мире
			...	...
	$F_{1\_2}$	Правовые и институциональные	$F_{1\_2\_1}$	Региональные программы в рамках федеральных направлений развития территорий
			$F_{1\_2\_2}$	Федеральные и региональные программы поддержки и развития целевых региональных отраслей, а также субъектов малого предпринимательства
			$F_{1\_2\_6}$	Количество общественных объединений по защите интересов предпринимательства и общественности
			...	...
Научно-технологические, $F_3$	$F_{3\_1}$	Технологические	$F_{3\_1\_1}$	Успешность освоения инновационных проектов в регионе
			$F_{3\_1\_2}$	Федеральная и региональная финансовая поддержка развития перспективных направлений науки и техники в регионе
			...	...
			$F_{3\_1\_7}$	Соотношение отечественных и иностранных инновационных технологий в структуре их использования на промышленных предприятиях региона
Экономические, $F_5$	$F_{5\_1}$	Экономические	$F_{5\_1\_1}$	Покупательская способность населения региона
			...	...
			$F_{5\_1\_9}$	Объемы промышленного производства в регионе
			$F_{5\_1\_10}$	Объемы внешнеторговой деятельности региона
	$F_{5\_2}$	Инфраструктурные	...	...
			$F_{5\_2\_4}$	Уровень развития транспортной инфраструктуры региона
			$F_{5\_2\_5}$	Уровень развития средств связи и информационного обеспечения
			$F_{5\_2\_6}$	Уровень социально-инфраструктурной оснащенности региона

Порядок формирования матрицы  $F$  таков:

1. Формируются векторы  $j$ -й подгруппы  $i$ -й группы ФВС в соответствии с представлениями о составе внешней среды:  $F_{ij} = (F_{1\_1}, F_{1\_2}, F_{2\_1}, F_{2\_2}, F_{3\_1}, F_{4\_1}, F_{4\_2}, F_{5\_1}, F_{5\_2})$ .

2. Осуществляется операция конкатенации векторов  $F_{ij}$  в соответствии с правилом (16), в результате чего образуется 5 векторов-строк  $F_{ij}$ :

$$F_i = \begin{cases} F_1 = F_{1\_1} \cup F_{1\_2} \\ F_2 = F_{2\_1} \cup F_{2\_2} \\ F_3 = F_{3\_1} \\ F_4 = F_{4\_1} \cup F_{4\_2} \\ F_5 = F_{5\_1} \cup F_{5\_2} \end{cases}, \quad (16)$$

при этом  $F_1$  – политико-правовые факторы внешней среды;  $F_2$  – природно-географические факторы внешней среды;  $F_3$  – научно-технологические факторы внешней среды;  $F_4$  – социально-демографические факторы внешней среды;  $F_5$  – экономические факторы внешней среды.

3. Проводится операция объединения векторов-строк  $F_i$  в единую матрицу  $F = \cup_1^5 F_i$ , в результате получаем, что  $F = \|F_{ij}\|_{i=1,j=1}^{5 \times 2}$ ,  $i = 1, 2, \dots, 5; j = 1, 2$ . Длина векторов  $F_{ij}$  определяется максимальным количеством показателей в одном из них ( $n_{F_{5,1}}=13$ ), более короткие строки дописываются нулями. Векторы  $F_{ij} = (F_{ijk})$ ,  $i = 1, 2, \dots, 5; j = 1, 2; k = 1, 2, \dots, 13$  наполнены текстовыми константами  $F_{ijk}$ , содержащими название  $ijk$ -ого фактора внешней среды.

Возмущения  $f(t)$ , порождаемые факторами внешней среды, определяются моделью  $f = \cup_1^5 f_i(t) = \|f_{ij}(t)\|_{i=1,j=1}^{5 \times 2}$ ,  $i = 1, 2, \dots, 5, j=1, 2$ , порядок формирования которой аналогичен (18). После прохождения ИУ<sub>1</sub>, ИУ<sub>2</sub>, ИУ<sub>3</sub> вектор возмущений  $f_{ij}(t)$  принимает следующий вид:  $f_{ij}(t) \rightarrow \{f_{ij}^{ИУ_1}(t), f_{ij}^{ИУ_2}(t), f_{ij}^{ИУ_3}(t)\}$ , при этом вектор  $f_{ij}^{ИУ_1}(t)$  наполняется лингвистическими переменными, а  $f_{ij}^{ИУ_2}(t), f_{ij}^{ИУ_3}(t)$  - числовыми значениями.

Возмущение  $f_{ijk}^{ИУ_v}$  внешней среды поступает на подсистему принятия решений вместе с помехами  $\Psi_v(t)$ ,  $v = 1, 2, 3$  (рис.8), результат влияния которых рассматривается в диссертации как погрешность, определяющая отклонение значений возмущений  $f_{ijk}^{ИУ_v}$  от их истинных значений в связи с несовершенством измерительных устройств.



Рисунок 8 – Модель анализа внешней среды РСЭС с помощью измерительных устройств

Определим влияние помех  $\Psi_v(t)$  на  $f_{ijk}^{ИУ_v}(t)$ :

- для ИУ<sub>1</sub> как погрешность  $a_1$ , вызванную субъективизмом экспертов, которая может быть описана только лингвистической переменной;

- для ИУ<sub>2</sub> как погрешность  $a_2$ , лежащую в интервале  $[-\xi_{ijk}^{ИУ_2}(t); +\xi_{ijk}^{ИУ_2}(t)]$ ,  $\xi_{ijk}^{ИУ_2}(t) = 1,5\sigma_{f_{ijk}^{ИУ_2}}, \sigma_{f_{ijk}^{ИУ_2}}$  – стандартное отклонение значения  $f_{ijk}^{ИУ_2}(t)$  за период  $t \in [t_0^{2019}; t_0^{2024}]; [2019; 2024]$  – период ретро- и перспективных данных о реализации Национальных проектов РФ;

- для ИУ<sub>3</sub> как погрешность  $a_3$ , лежащую в интервале  $[-\xi_{ijk}^{ИУ_3}(t); +\xi_{ijk}^{ИУ_3}(t)]$ ,  $\xi_{ijk}^{ИУ_3}(t) = 1,5\sigma_{f_{ijk}^{ИУ_3}}, \sigma_{f_{ijk}^{ИУ_3}}$  – стандартное отклонение значения  $f_{ijk}^{ИУ_3}(t)$  за период  $t \in [t_0^{2019}; t_0^{2024}]$ .

Методика описания внешней среды РСЭС (табл.1) позволила представить динамические характеристики возмущений  $f_{ijk}(t)$ , поступающих от внешней среды на ИУ<sub>1</sub>, ИУ<sub>2</sub>, ИУ<sub>3</sub> в виде следующей модели:

$$f_{ijk}(t_0^{z+1}) = \begin{cases} f_{ijk}^{ИУ_1}(t_0^{z+1}) \text{ после прохождения ИУ}_1 \\ f_{ijk}^{ИУ_2}(t_0^z) + \Delta_1 \text{ после прохождения ИУ}_2, \\ f_{ijk}^{ИУ_3}(t_0^z) + \Delta_2 \text{ после прохождения ИУ}_3 \end{cases} \quad (17)$$

где  $f_{ijk}^{ИУ_1}(t_0^{z+1}), f_{ijk}^{ИУ_2}(t_0^{z+1}), f_{ijk}^{ИУ_3}(t_0^{z+1})$  –  $ijk$ -ое возмущение внешней среды, прошедшее соответственно через ИУ<sub>1</sub>, ИУ<sub>2</sub>, ИУ<sub>3</sub> в начальный момент времени периода, следующего за текущим; возмущение  $f_{ijk}^{ИУ_1}(t_0^{z+1})$  оценивается экспертами, возможное изменение  $f_{ijk}^{ИУ_1}$  не представляется возможным формализовать;  $\Delta_1, \Delta_2$  – изменение соответственно  $f_{ijk}^{ИУ_2}$  и  $f_{ijk}^{ИУ_3}$  за период  $t_0^{z+1}$ .

**В шестой главе** представлены методики анализа внешней среды, разработана модель анализа внешней среды РСЭС с помощью измерительных устройств. Описаны модели измерительных устройств, а также модели потоков возмущений внешней среды, поступающих от ИУ<sub>1</sub>, ИУ<sub>2</sub>, ИУ<sub>3</sub> на управляющее устройство.

Разработанная методология управления РСЭС предполагает проведение анализа внешней среды РСЭС с помощью трех измерительных устройств (рис. 9), для чего были предложены соответствующие методики, представленные в контексте методологии управления РСЭС в табл.1. Модель анализа внешней среды РСЭС с помощью измерительных устройств представляет собой следующую систему:

$$\left\{ \begin{array}{l} D = \{f(t), f^{ИУ_v}(t), \Psi_v(t)\} \\ \{ИУ_v, v = 1,2,3\} \end{array} \right. , \quad (18)$$

где  $D$  - множество воздействий внешней среды, поступающих на объект управления (РСЭС) через подсистему принятия решений.

Методика текущей оценки влияния внешней среды РСЭС инструментарием ИУ<sub>1</sub> «Экспертные оценки влияния внешней среды на РСЭС» позволяет применять в СУ РСЭС метод экспертных оценок для диагностики сложных социально-экономических процессов. На рис. 9 представлена модель ИУ<sub>1</sub>, которая определяет связи с «сильным» и «средним» характером влияния факторов внешней среды  $F_{ijk}$  на составляющие РСЭС  $S_{mn}$ , в итоге формируются цветовые зоны внимания.

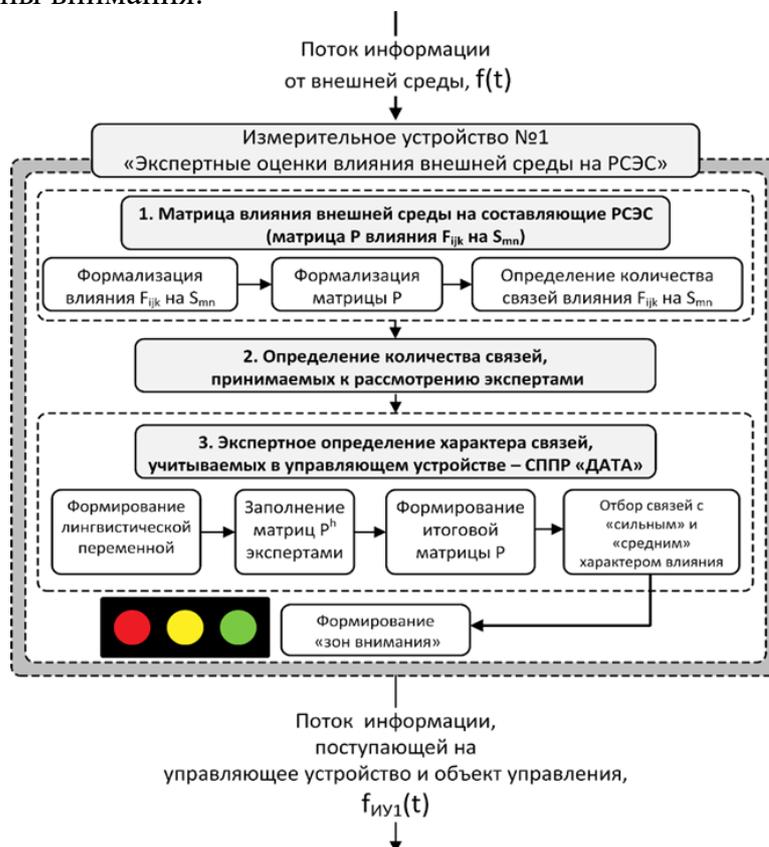


Рисунок 9 - Модель ИУ<sub>1</sub> «Экспертные оценки влияния внешней среды на РСЭС»

Например, такой фактор внешней среды, как  $F_{416}$  = «Уровень потребительской культуры населения региона» не имеет конкретики относительно отдельно взятого субъекта РФ, однако порождаемые им возмущения  $f_{416}(t)$  на РСЭС могут принимать различные значения (например, «низкое, среднее, высокое» влияние «Уровня потребительской культуры населения региона» на РСЭС). Итоговая оценка влияния определяется экспертами.

Зададим, что влияние  $F_{ijk}$  и  $S_{mn}$  описывается матрицей  $P = \left\| p_{\phi\pi} \cdot \text{ЛП}_{\phi\pi}(t) \right\|_{\phi=1, \pi=1}^{67 \times 293}$ , где  $\text{ЛП}_{\phi\pi}(t)$  – лингвистическая переменная, характеризующая силу влияния  $F_{ijk}$  и  $S_{mn}$  для  $\phi\pi$ -ого элемента матрицы  $P$  на момент времени  $t \in [t_0; t_k]$ ; размерность  $\phi = 67$  определяется количеством  $F_{ijk}$  в классификаторе факторов внешней среды, а размерность  $\pi = 293$  – количеством  $S_{mn}$  в классификаторе составляющих РСЭС;  $p_{\phi\pi}$  – сводная экспертная оценка, определяющая наличие или отсутствие связи между  $F_{ijk}$  и  $S_{mn}$ ,  $p_{\phi\pi}$  определяется экспертами из числа специалистов структурных подразделений администрации региона, она имеет двоичный характер:

$$p_{\phi\pi} = \begin{cases} 1 & \text{при наличии связи между } F_{ijk} \text{ и } S_{mn}, \\ 0 & \text{при отсутствии связи между } F_{ijk} \text{ и } S_{mn}. \end{cases}$$

Определим  $\text{ЛП}_{\phi\pi}(t)$  следующим образом:  $\text{ЛП}_{\phi\pi}(t) = \langle A_{\phi\pi}, E_{\phi\pi}, W_{\phi\pi}, O_{\phi\pi}, V_{\phi\pi}, t \rangle$ , где  $A_{\phi\pi}$  – нумерация  $\phi\pi$ -го элемента матрицы  $P$ ;  $E_{\phi\pi}$  – множество значений  $\text{ЛП}_{\phi\pi}(t)$ , представляющее термы:  $E_{\phi\pi} = \{ \text{«слабое влияние»}, \text{«среднее влияние»}, \text{«сильное влияние»} \}$ ;  $W_{\phi\pi}$  – область определения  $\phi\pi$ -го элемента матрицы  $P$ , задаваемая экспертами;  $O_{\phi\pi}$  – синтаксическое правило;  $V_{\phi\pi}$  – семантическое правило задания нечетких подмножеств множества  $W_{\phi\pi}$ ,  $t$  – порядковый номер года.

Количество возможных взаимосвязей между  $F_{ijk}$  и  $S_{mn}$  (т.е. элементов матрицы  $P$ ) равно 19631, поэтому потребовалось сократить количество анализируемых элементов матрицы  $P$  до некоторого значения, с которым могут работать высококвалифицированные эксперты из числа руководящих работников правительства региона. В работе представлен опыт определения  $p_{\phi\pi}$  на основе построения причинно-следственной диаграммы Каоры Исикавы с применением метода экспертных оценок. Таким образом, было получено, что матрица  $P$  имеет 4355 ненулевых связей (т.е. оцениваемых как наиболее существенные для дальнейшего экспертного оценивания), из которых в дальнейшем экспертным методом было получено 487 связей с «сильным» и «средним» характером влияния  $F_{ijk}$  на  $S_{mn}$ . Таким образом, возмущения внешней среды, прошедшие через ИУ<sub>1</sub>, опишем следующей моделью:

$$f^{\text{ИУ}_1}(t) = \sum_{h=1}^x (\alpha^h \cdot \left\| p_{\phi\pi} \cdot \text{ЛП}_{\phi\pi}(t) \right\|_{\phi=1, \pi=1}^{67 \times 293}), \quad (19)$$

где  $\alpha^h$  – уровень компетентности  $h$ -го эксперта;  $x$  – количество экспертов в экспертизе.

Цветовые зоны внимания в ИУ<sub>1</sub> выполняют функцию визуализации полученных результатов: текущее состояние влияния внешней среды на РСЭС, оцениваемое как «сильное» интерпретируется красным цветом, «среднее» – желтым цветом, а «слабое» – зеленым, что в дальнейшем предполагает соответствующий учет при принятии управленческих решений.

ИУ<sub>2</sub> «Мониторинг внешней среды РСЭС» рассматривается в работе в рамках предложенной методики текущей оценки состояния внешней среды РСЭС. Поток информации, поступающий от внешней среды, проходит через ИУ<sub>2</sub>, а затем в своем неизменном виде поступает на управляющее устройство. ИУ<sub>2</sub> реализует регулярно повторяющиеся агрегирующие и аналитические действия по формированию базы данных для СППР «ДАТА», которые обеспечивают сбор и обработку актуальной региональной социально-экономической информации. На рис. 10 представлена модель ИУ<sub>2</sub>, позволяющая провести мониторинг внешней среды РСЭС.

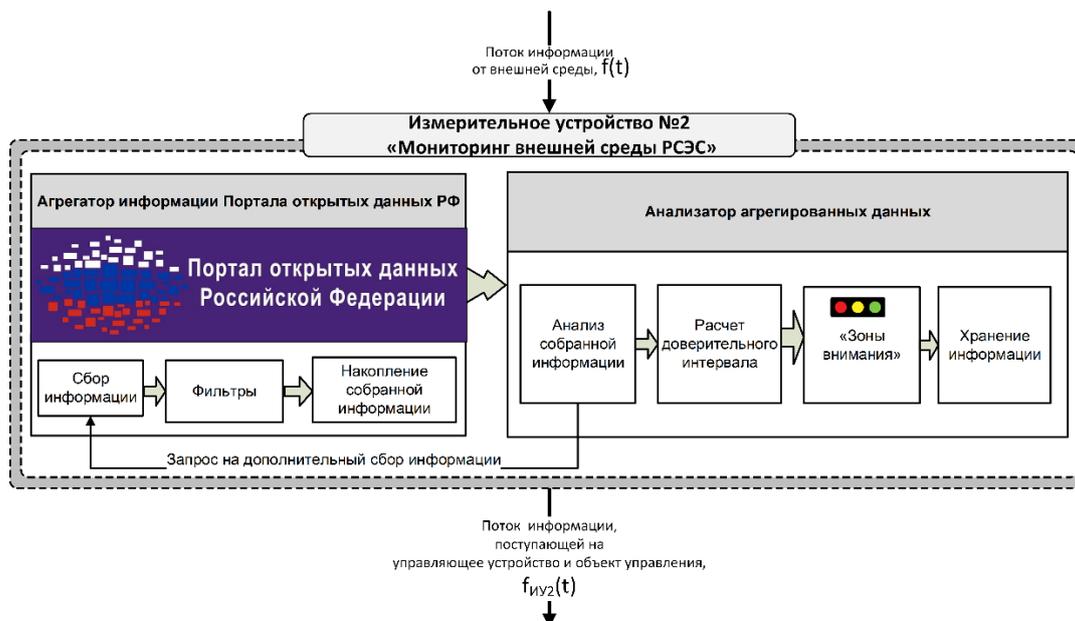


Рисунок 10 - Модель ИУ<sub>2</sub> «Мониторинг внешней среды РСЭС»

Основными элементами модели ИУ<sub>2</sub> являются агрегатор информации Портала открытых данных РФ и анализатор агрегированных данных. Агрегатор представляет собой модуль СППР «ДАТА» (программный агрегатор), объединяющий данные о региональной социально-экономической системе с формированием единого пользовательского интерфейса. Источником наполнения базы данных служит Портал открытых данных РФ (<https://data.gov.ru/>), который является одним из ключевых инструментов реализации государственной политики в области открытых данных.

Определим модель возмущений, прошедших через ИУ<sub>2</sub>, в следующем виде:

$$f^{ИУ_2}(t) = \{e_{\mathbb{B}}^{\text{фед}}(t), e_{\mathbb{C}}^{\text{рег}}(t), e_{\mathbb{D}}^{\text{муниц}}(t) | \mathbb{B} = 1, 2, \dots, 8759; \mathbb{C} = 1, 2, \dots, 9934; \mathbb{D} = 1, 2, \dots, 3503 \}, \quad (20)$$

где  $e_{\mathbb{B}}^{\text{фед}}(t)$  - наборы открытых данных федерального уровня;  $e_{\mathbb{C}}^{\text{рег}}(t)$  – наборы открытых данных регионального уровня;  $e_{\mathbb{D}}^{\text{муниц}}(t)$  – наборы открытых данных муниципального уровня.

Основными функциями агрегатора являются сбор и накопление информации для ее последующей обработки с помощью анализатора. Функция сбора информации реализуется в агрегаторе с помощью фильтров, которые позволяют выбрать только контент с заданными характеристиками. Характер собираемой информации определяется менеджером агрегатора и представляет собой данные разнообразного социально-экономического характера о регионе. Функция накопления агрегатора позволяет аккумулировать собранную информацию для последующей систематизации и анализа в динамике ее изменений уже в управляющем устройстве – СППР «ДАТА».

Анализатор проводит анализ значимых изменений конкретных составляющих РСЭС с точки зрения их соответствия доверительному интервалу отклонений: его превышение определяет необходимость последующих корректирующих управленческих решений. Таким образом, в базе данных информационной системы формируются цветные «зоны внимания» (красный, желтый, зеленый), для которых впоследствии назначаются управленческие решения. При необходимости анализатор делает запрос на дополнительный сбор информации.

ИУ<sub>3</sub> «Динамика показателей социально-экономического развития РСЭС» рассматривается в работе в контексте разработанной методики текущей оценки состояния внешней среды РСЭС. Поток информации, поступающий от внешней среды, проходит через ИУ<sub>3</sub>, а затем в своем неизменном виде поступает на управляющее устройство:

$$f^{ИУ_3}(t) = \left\| S_{\rho\epsilon}^{\Phi 2\Pi}(t) \right\|_{\rho=1, \epsilon=1}^{4 \times 73} \quad (21)$$

На рис. 11 представлена модель ИУ<sub>3</sub>. Содержательно ИУ<sub>3</sub> и КУ<sub>2</sub> одинаковы: однако ИУ<sub>3</sub> оценивает РСЭС как субъект, а КУ<sub>2</sub> - как объект управления. ИУ<sub>3</sub> определяет влияние матрицы выходных координат  $Y(t_k^z)$  на внешнюю среду в момент времени  $t_k^{z+1}$  после реализации управленческого воздействия  $U(t)$  на РСЭС.

Формирование цветowych зон внимания в ИУ<sub>3</sub> происходит на основе сравнения результатов корреляционно-регрессионного анализа показателей социально-экономического развития РСЭС в периоде времени  $t \in [t_0^z; t_k^z]$  с доверительным интервалом отклонений. В качестве влияющего фактора в математических моделях используется финансирование соответствующих направлений социально-экономического развития субъекта РФ (при формировании моделей была использована ведомственная структура расходов субъекта РФ). ИУ<sub>3</sub> позволяет связать (закрепить) конкретные показатели социально-экономического развития РСЭС с определенными исполнительными органами государственной власти или структурными подразделениями регионального правительства. Так, при закреплении показателя прогноза социально-экономического развития региона только за одним исполнительным органом государственной власти предполагается использование однофакторного корреляционно-регрессионного анализа.



Рисунок 11 - Модель ИУ<sub>3</sub> «Динамика показателей социально-экономического развития РСЭС»

Если же показатель прогноза социально-экономического развития региона закреплен за несколькими исполнительными органами государственной власти, то тогда формируется многофакторная модель. В итоге, для каждого показателя, закрепленного за исполнительными органами государственной власти или структурными подразделениями регионального правительства, СППР «ДАТА» формирует оценку значений показателей на ближайшую перспективу, которая в дальнейшем используется программой для формирования управленческих решений на основе набора продукционных правил  $R$ .

В седьмой главе представлены особенности процесса поддержки принятия региональных управленческих решений под воздействием Национальных проектов РФ с применением разработанной СППР «ДАТА» как новой информационной технологии.

Понятие управленческих решений рассмотрено в диссертации в контексте методологии управления РСЭС, для этого была сформирована методика поддержки принятия региональных управленческих решений по отношению к РСЭС на основе анализа влияния внешней среды с привлечением ресурсов СППР «ДАТА» как новой информационной технологии (табл.1).

Наглядно представить процесс принятия управленческого решения можно с помощью схемы (рис. 12). На приведенной схеме серым цветом выделены этапы, на которых госслужащий может использовать ресурсы и возможности СППР «ДАТА». На первом этапе процесса принятия управленческого решения СППР «ДАТА» обеспечивает комплексную информационную базу (инструментарием ИУ<sub>1</sub>, ИУ<sub>2</sub>, ИУ<sub>3</sub>), которая позволяет провести госслужащим полноценный анализ управленческой ситуации с учетом целевых установок Национальных проектов РФ. Далее происходит определение множества управленческих проблем, так каждое из ИУ<sub>1</sub>, ИУ<sub>2</sub>, ИУ<sub>3</sub> формирует свое подмножество, например:



Рисунок 12 - Процесс принятия управленческого решения на региональном уровне с привлечением ресурсов СППР «ДАТА»

- ИУ<sub>1</sub> определяет «сильное» влияние внешней среды на составляющие РСЭС как управленческую проблему;

- ИУ<sub>2</sub> диагностирует, что «тренд показателя недостаточен», что определяет управленческие проблемы в области анализа информации Портала открытых данных РФ;

- ИУ<sub>3</sub> диагностирует, что «тренд показателя недостаточен», что определяет управленческие проблемы в области динамики показателей социально-экономического развития РСЭС.

На следующем этапе процесса принятия управленческого решения формируется множество альтернативных решений на основе набора продукционных правил  $R = \{R_1, R_2\}$ . Продукционные правила первого типа  $R_1$  позволяют учесть характер влияния внешней среды на РСЭС инструментарием ИУ<sub>1</sub>: «назначается» набор корректирующих мероприятий для управляющего воздействия на РСЭС с учетом региональной специфики, а также разно-стороннего влияния внешней среды. Существенным условием формирования результативного управленческого воздействия на РСЭС является учет величины ошибки. Продукционные правила второго типа  $R_2$  определяют, кто именно отвечает за реализацию корректирующих мероприятий, задаваемых продукционными правилами первого типа  $R_1$ . Таким образом, набор продукционных правил  $R$  как инструментарий системы поддержки принятия ре-

шений формируют альтернативные управленческие решения, однако окончательное решение о выборе конкретных управленческих мероприятий остается за региональным управленцем.

При формировании продукционных правил первого типа  $R_1$  время принятия управленческого решения задается одновременно с назначением корректирующих управляющих воздействий, что позволяет выбрать региональному руководителю срок «отработки» ошибки  $\varepsilon_{\beta\gamma}(t)$ :  $t=3$  мес.,  $t=1$  мес. или  $t=10$  дней. Число возможных альтернативных управленческих решений и временные критерии их выбора будут различными для низового, среднего и высшего руководства регионального правительства, это отражено в продукционных правилах второго типа  $R_2$ : величина ошибки определяет, какой уровень управленческого ресурса будет задействован для коррекции рассогласования с целевыми установками Национальных проектов РФ. Например, если  $\varepsilon_{\beta\gamma}^{1\text{ мес}} \leq 1,5\sigma^{10\text{ дней}}$ , то рекомендуется обратиться к начальнику первичных управленческих структур; при  $\varepsilon_{\beta\gamma}^{3\text{ мес}} \leq 1,5\sigma^{1\text{ мес}}$  – к руководителям департаментов или управлений; при  $\varepsilon_{\beta\gamma}^{\text{год}} \leq 1,5\sigma^{3\text{ мес}}$  рекомендуется привлекать для формирования управленческих решений прямых заместителей губернатора.

**В восьмой главе** определены особенности применения инструментов автоматизированного типового рабочего места (АРМ) госслужащего для анализа влияния внешней среды на РСЭС в рамках Национального проекта «Цифровая экономика». Также в этой главе описаны функции и структура разработанной автоматизированной системы – СППР «ДАТА».

При принятии управленческих решений на региональном уровне управленцы, как правило, опираются на собственные профессиональные навыки, прошлый опыт, интуицию. Однако информация, продуцируемая внешней средой РСЭС, характеризуется повышенной сложностью, неоднородностью и противоречивостью. При сложных и нечетко сформулированных задачах опора только на интуицию увеличивает риск принятия неверного или неоптимального решения. В работе было определено, как управленцы различных уровней региональной власти могут использовать СППР «ДАТА» в своей деятельности в формате типового АРМ госслужащего. Автоматизация поддержки принятия решений выступает направлением оптимизации управленческой деятельности и выгодно отличается от решений, принимаемых на основе традиционных методов, основанных на интуиции управляющего или на понятии «здравого смысла».

Решение задачи создания типового АРМ госслужащего в рамках национального проекта «Цифровая экономика» может быть достигнуто за счет применения технологий искусственного интеллекта. Для решения данной задачи в сегменте анализа влияния внешней среды на РСЭС в данном исследовании предлагается система поддержки принятия решений «ДАТА» (СППР «ДАТА»). Технологии искусственного интеллекта в контексте создания СППР «ДАТА» могут быть применены для накопления и передачи знаний и опыта ведущих специалистов и успешных руководителей государственного управления рядовым руководителям и госслужащим для поддержки процесса принятия решений в сфере анализа влияния внешней среды на РСЭС. Концептуальное содержание разработанного программного комплекса представляет собой разноплановую аналитику трендов влияния внешней среды на РСЭС и последующее формирование альтернативных управленческих решений на основе технологий искусственного интеллекта. На рис.13 представлена общая схема АРМ госслужащего, в которой серым цветом обозначено потенциально востребованное место применения СППР «ДАТА» - сектор программных средств.

Применение разработанного программного комплекса в процессе создания типового АРМ госслужащего в рамках основных направлений, заданных Национальной программой «Цифровая экономика», позволит повысить качество управления на разных уровнях региональной власти. Освоение таких информационных технологий позволит оптимизировать

управленческую деятельность и сократить негативное влияние факторов, связанных с недостаточным уровнем знаний лиц, принимающих решения, и ограничивающих внедрение цифровых технологий в государственное управление РФ.

Разработанная архитектура информационной системы содержит модули для промежуточных расчетов и интерфейсов пользователя, что позволяет четко разделить функции, обеспечить гибкость расширения функциональности системы и обеспечить безопасность доступа к данным. На рис. 14 приведены основные из них.

Модули сбора статистики из открытых источников позволяют обращаться через сеть Интернет к сайту, содержащему данные, далее происходит их загрузка, выделение необходимых данных, их интерпретация и сохранения результатов в базе данных СППР «ДАТА».

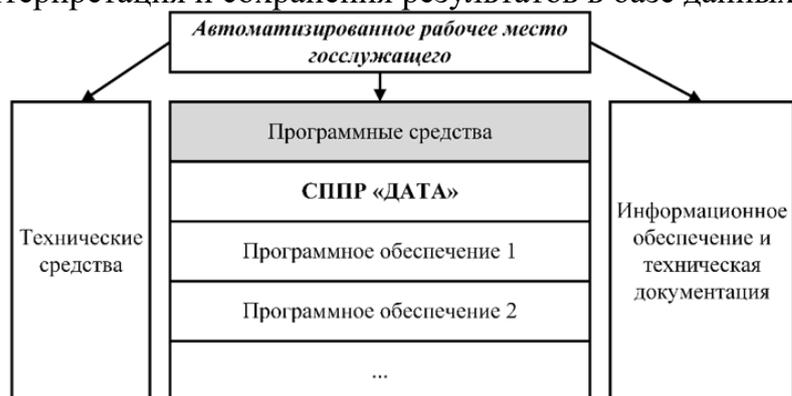


Рисунок 13 - Возможность применения СППР «ДАТА» в АРМ госслужащего

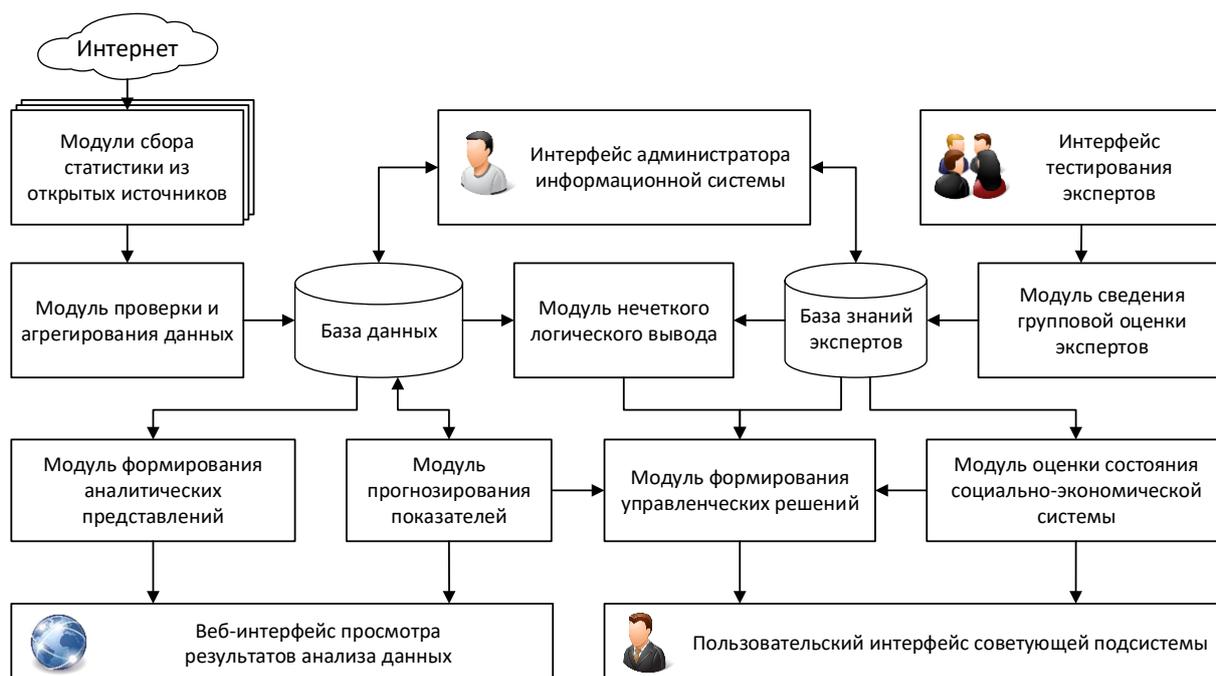


Рисунок 14 - Архитектура программного комплекса СППР «ДАТА»

Модуль проверки и агрегирования данных аккумулирует сведения о данных из различных источников, осуществляет их группировку в иерархическую структуру, переводит в единые единицы измерения, удаляет дубликаты, осуществляет верификацию и очистку ошибочных данных. Модуль прогнозирования показателей реализует регрессионный анализ значений показателей прогноза социально-экономического развития РСЭС для последующей экстраполяции. Модуль формирования аналитических представлений агрегирует собранную статистику, а также результаты прогнозирования показателей в соответствии с заданными формами аналитических отчетов, которые в дальнейшем могут быть представлены в виде диаграмм и таблиц.

Модуль сведения групповой оценки предназначен для объединения оценок экспертов для оценки общего влияния факторов внешней среды на региональную социально-экономическую систему, а также для определения перечня соответствующих управленческих решений. Модуль оценки состояния социально-экономической системы определяет состояние исследуемой региональной социально-экономической системы, а также выявляет имеющиеся в ней управленческие проблемы. Модуль нечеткого логического вывода представляет собой отдельную подсистему, которая используется другими модулями для операций фазификации, совершения логического вывода по заданной нечеткой продукционной модели, а также дефазификации. Модуль формирования управленческих решений является одним из основных модулей, формирующих результат работы системы.

Интерфейс администратора предназначен для управления развернутым программным комплексом. Интерфейс тестирования экспертов является отдельным веб-ресурсом, предназначенным для тестирования экспертов. Пользовательский интерфейс предназначен непосредственно для лиц, принимающих управленческие решения. Веб-интерфейс просмотра результатов анализа данных представляет собой веб-приложение для просмотра аналитических отчетов в виде графиков, диаграмм, таблиц, на основании которых пользователь может оценить общее состояние исследуемой региональной социально-экономической системы.

Программный комплекс включает множество подсистем, написанных на различных языках программирования. База данных построена на базе СУБД MySQL, но все модули взаимодействуют с ней через разработанный универсальный API, что позволяет легко сменить СУБД на любую поддерживающую язык запросов SQL. Структура базы данных имеет многоуровневое представление, где на каждом уровне располагаются данные являющиеся агрегатами и результатами расчетов по данным предшествующего уровня. Такая структура позволяет обеспечить целостность и непротиворечивость исходных данных, составляющих ядро базы данных, на основании которых можно произвести по необходимости перерасчет всех других уровней.

Автономные модули серверной части программного комплекса (модули сбора статистики, модуль проверки и агрегирования данных, модуль формирования представлений и др.) выполнялись в виде служб. В качестве основного языка разработки использовался Java и C# Core .NET Framework, что позволяет обеспечить их хорошую портируемость на Linux системы.

**В приложениях** представлено письмо департамента регионального развития Министерства экономического развития РФ, справки о внедрении полученных результатов в деятельность департаментов экономического развития Брянской области, здравоохранения Брянской области, деятельности Управления внутренней политики Липецкой области, Администрации городского округа Жуковский Московской области, государственного бюджетного учреждения «Агентство по сопровождению инвестиционных проектов» (г. Брянск); справки об использовании результатов диссертационного исследования в учебном процессе ФГБОУ ВО "Брянский государственный технический университет", ФГБОУ ВО «Брянский государственный инженерно-технологический университет», Брянском филиале РАНХиГС; классификатор составляющих РСЭС, классификатор факторов внешней среды, классификатор составляющих РСЭС, классификатор воздействующего влияния целевых показателей Национальных проектов РФ.

## **ОСНОВНЫЕ ВЫВОДЫ И РЕЗУЛЬТАТЫ**

Полученные в диссертационном исследовании результаты позволят комплексно подойти к проблемам управления РСЭС, в том числе на основе Национальных проектов РФ - современных инструментов государственного воздействия на регионы и страну в целом.

Апробация предложенной методологии управления РСЭС, а также СППР «ДАТА» в структурных подразделениях Областной Думы Брянской области, Правительства Брянской и Липецкой областей, Администрации городского округа Жуковский Московской области показала их востребованность, а письмо департамента регионального развития Министерства экономического развития РФ определило возможность тиражирования методологии в другие регионы нашей страны.

Определим основные *выводы и результаты диссертационного исследования*:

1. Разработана методология управления РСЭС из 5 этапов, включающих в себя 9 методик с применением 11 методов, отличающаяся учетом воздействующего влияния Национальных проектов РФ на основе анализа влияния внешней среды. Основной отличительной характеристикой предложенной методологии стало расширение прикладного характера теории управления, а также ее представление в формате четкой взаимосвязи между ее этапами, разработанными методиками и широким кругом применяемых методов.

2. Разработана методика формализации задающего воздействия Национальных проектов РФ в СУ РСЭС, в основу которой были заложены 141 целевой показатель Национальных проектов, разбитый на 13 групп. Сгруппированные целевые показатели Национальных проектов РФ стали основой для последующей выработки управленческого воздействия на РСЭС и формирования системы обратной связи, а также формирования классификатора составляющих РСЭС в части Национальных проектов РФ.

3. Разработана методика моделирования и модель СУ РСЭС, определяющие особенности переходного процесса в СУ РСЭС. Сформирована задача оптимального управления в СУ РСЭС, определяющая управляющее воздействие на объект управления (РСЭС), который обеспечит переход РСЭС в желаемое состояние в условиях неопределенности влияния внешней среды и необходимости реализации целевых установок Национальных проектов РФ. Заданы ограничения и критерии оптимальности в задаче оптимального управления СУ РСЭС.

4. Разработана методика описания объекта управления (РСЭС) и модель объекта управления (РСЭС), что стало основой для формирования модели выходных параметров объекта управления (РСЭС).

5. Сформирован классификатор составляющих РСЭС, который состоит из 6 групп и 293 ненулевых элементов и включает в себя целевые показатели Национальных проектов, а также – показатели формы 2П «Основные показатели, для разработки прогноза социально-экономического развития Российской Федерации на среднесрочный период». Принципиальным отличием данного классификатора стало использование только социально ориентированных признаков при проведении иерархической классификации составляющих РСЭС, что стало принятым в работе ограничением. Классификатор применим для формирования управляющего воздействия на РСЭС под влиянием Национальных проектов РФ в условиях внешней среды.

6. Разработана методика описания внешней среды, включающая в себя модель внешней среды РСЭС, модель возмущений внешней среды РСЭС; предложена модель динамических характеристик потоков возмущений, поступающих от внешней среды на измерительные устройства, что позволило описать нечеткую природу внешней среды РСЭС, что может быть использовано в процессе поддержки принятия решений на региональном уровне. Разработана модель анализа внешней среды РСЭС с помощью измерительных устройств, позволяющая определить характер изменений во внешней среде, что используется в наборе продукционных правил при формировании управленческих решений на региональном уровне.

7. Сформирован классификатор факторов влияния внешней РСЭС, который включает в себя 5 групп факторов первого порядка, 9 подгрупп факторов второго порядка и 67 факторов третьего порядка. Основным характерным отличием классификатора является объединение региональных, страновых (общероссийских) и общемировых факторов влияния внешней среды на РСЭС. Классификатор применим для формирования управляющего воздействия на РСЭС под влиянием Национальных проектов РФ в условиях внешней среды.

8. Разработаны методики анализа внешней среды РСЭС инструментарием измерительных устройств. Во-первых, была предложена методика текущей оценки влияния внешней среды на РСЭС с применением экспертного оценивания (возможное количество связей, описывающих влияние внешней среды на РСЭС, составляет 19631, количество ненулевых связей, рассматриваемых как наиболее существенные, составляет 4355, конечное количество связей, принимаемых к оцениванию экспертами, составляет 487). Во-вторых, используются две методики текущей оценки состояния внешней среды РСЭС, которые обеспечивают сбор и обработку актуальной региональной социально-экономической информации (в том числе, первая методика включает в себя агрегацию и последующий анализ 8759 набора открытых данных федерального уровня, 9934 набора открытых данных регионального уровня и 3503 набора открытых данных муниципального уровня с Портала открытых данных РФ; вторая методика предполагает корреляционно-регрессионный анализ показателей социально-экономического развития РСЭС).

9. Предложена методика промежуточного и конечного контроля состояния объекта управления (РСЭС), включающая в себя модель контролирующей функции в СУ РСЭС. Контроль в СУ РСЭС реализуется инструментарием двух контролирующих устройств, позволяющих отследить достижение промежуточных и итоговых (к 2024г.) целевых установок Национальных проектов РФ. Отличительной особенностью разработанной модели является возможность назначения корректирующих мероприятий для эффективного функционирования СУ РСЭС по достижению целевых установок Национальных проектов РФ.

10. Разработана методика и алгоритм поддержки принятия региональных управленческих решений с привлечением ресурсов СППР «ДАТА». Показано, на каких этапах процесса принятия управленческого решения возможно использование разработанной СППР, а именно: при анализе управленческой ситуации с учетом целевых установок Национальных проектов РФ и влияния внешней среды, при определении множества управленческих проблем, при формировании набора альтернативных управленческих решений, при определении критериев выбора решений из альтернатив, при выборе наилучшего управленческого решения по отношению к РСЭС с учетом сформированных критериев. Применение предлагаемой методики принятия региональных управленческих решений позволяет сократить время отработки возможной ошибки в 4 раза, что позволит в кратчайшие сроки исправить проблемную ситуацию и достигнуть целевых значений показателей Национальных проектов РФ в срок.

11. Получены модели и алгоритмы для создания специализированного программного комплекса поддержки принятия управленческих решений в региональных правительствах, формирующего управленческое воздействие на РСЭС под влиянием Национальных проектов РФ в условиях внешней среды.

12. Сформирована база данных экспертных оценок влияния внешней среды на РСЭС, обеспечивающая эффективную интеллектуальную поддержку принятия управленческих решений. На основе разработанной концептуальной модели анализа влияния внешней среды на РСЭС разработана и прошла апробацию СППР «ДАТА», а также ее база данных. Применение СППР «ДАТА» в комплексном оснащении типового АРМ госслужащего в рамках национального проекта «Цифровая экономика» позволит повысить качество управления на разных уровнях региональной власти, в том числе за счет постоянно обновляемой базы данных экспертных оценок, генерирующей знания ведущих специалистов в области государственного управления и опытных государственных руководителей.

## СПИСОК РАБОТ, ОПУБЛИКОВАННЫХ АВТОРОМ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

### Статьи Scopus:

1. Averchenkova E.E., Gorlenko O.A., Miroshnikov V.V., Averchenkov A.V. Machine-building Enterprise Fuzzy Model as the Interrelated Factor Complex System / International Conference on Information Technologies in Business and Industry 2016. IOP Conf. Series: Journal of Physics: Conf. Series 803 (2017) 012009 doi:10.1088/1742-6596/803/1/012009. ((идентификатор статьи в SCOPUS: 2-s2.0-85016636779).
2. Averchenkova E.E., Kulagina N.A., Averchenkov A.V. Designing of the Information Advising System to Assess the Potential of Creation and Development of Cluster Agglomeration in the Industrial Complex of the Region / International Conference on Information Technologies in Business and Industry 2016. IOP Conf. Series: Journal of Physics: Conf. Series 803 (2017) 012011 doi:10.1088/1742-6596/803/1/012011((идентификатор статьи в SCOPUS: 2-s2.0-85018367471)
3. Averchenkova E.E., Dergacheva E.A. Application of the Decision Support System "DATA" for Regional Management / International Scientific Conference "Far East Con" (ISCFEC 2020). Advances in Economics, Business and Management Research, volume 128, pp.3230-3234 <https://doi.org/10.2991/aebmr.k.200312.466>
4. Averchenkov A.V., Averchenkova E.E., Martynenko A.A. Multifactor Correlation-Registration Analysis for Modeling the Regional Social and Economic System in the Informational Adviser System / IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, (2020) 459 (4), DOI: 10.1088 / 1755-1315 / 459/4/042001
5. Averchenkova E.E., Averchenkov A.V. Procedure for Adopting Regional Managerial Decisions on the Basis of Applying DSS "DATA" / 2nd International Scientific and Practical Conference "Modern Management Trends and the Digital Economy: from Regional Development to Global Economic Growth" (MTDE 2020). Advances in Economics, Business and Management Research, volume 138, pp. 538-545, <https://doi.org/10.2991/aebmr.k.200502.088>

### *Публикации в изданиях, включенных в перечень периодических изданий ВАК РФ:*

1. Аверченкова Е.Э., Черкасов В.К., Аверченков А.В., Аксененко Д.В. Модель РСЭС, функционирующей в условиях малопрогнозируемой внешней среды для информационной советующей системы (на примере Брянской области) // Вестник БГТУ. 2015. 1 (45). 73-79.
2. Аверченкова Е.Э., Кулагина Н.А., Черкасов В.К., Аверченков А.В. Проектирование информационной советующей системы для оценки потенциала создания и развития кластерной агломерации в промышленном комплексе региона // Вестник БГТУ. 2015. № 3(47). С. 110-116.
3. Аверченкова Е.Э., Кулагина Н.А., Аверченков А.В., Аксененко Д.В. Модель оценки потенциала создания и развития кластерной агломерации в машиностроительном комплексе Брянской области // Вестник Оренбургского государственного университета. 2015. №8 (183). С.3-7.
4. Аверченкова Е.Э., Черкасов В.К., Аксененко Д.В., Аверченков А.В. Разработка структурно-функциональной схемы и алгоритмов работы информационной советующей системы по формированию управленческих решений на промышленном предприятии // Вестник БГТУ. 2015. № 4 (48). С.113-120.
5. Аверченкова Е.Э. Метод выбора и оценки связей между внешней средой и региональной социально-экономической системой на основе экспертных оценок // Вестник Иркутского государственного технического университета. 2016. №2 (109). С.10-17
6. Аверченкова Е.Э., Аксененко Д.В., Аверченков А.В. Алгоритмы и порядок проведения экспертизы по оценке влияния внешней среды на РСЭС для формирования базы знаний советующей информационной системы // Вестник БГТУ. 2016. №2(50). С. 175-185.
7. Аверченкова Е.Э., Аверченков А.В. Автоматизированное принятие управленческих решений на основе моделей и алгоритмов информационной советующей системы // Информационные системы и технологии. №3 (95) май-июнь 2016. С. 31-39.
8. Аверченкова Е.Э., Аверченков А.В. Разработка советующей информационной системы по формированию управленческих мероприятий для корректировки влияния внешней среды на РСЭС // Известия Волгоградского государственного технического университета (Серия «Актуальные проблемы управления, вычислительной техники и информатики в технических системах»). 2016. №3(182). С.101-106.
9. Аверченкова Е.Э., Аверченков А.В. Концептуальная модель оценки влияния внешней среды на РСЭС // Вестник БГТУ им. В.Г. Шухова. 2016. №9. С.148-153.
10. Аверченкова Е.Э., Гончаров Д.И., Лысов Д.А. Обеспечение информационной безопасности информационной советующей системы // Вестник Иркутского государственного технического университета, 2016. №9 (116). С. 46-57.
11. Аверченкова Е.Э. Процесс принятия управленческого решения на региональном уровне на основе использования информационной советующей системы // Вестник БГТУ. 2016. №5(53). С. 43-49.
12. Аверченкова Е.Э., Гончаров Д.И., Лысов Д.А. Модель информационной безопасности информационной советующей системы // Вестник Брянского государственного технического университета. 2016. №4 (52). С. 251-261.
13. Аверченкова Е.Э., Гончаров Д.И., Аверченков А.В. Математическое моделирование показателей развития региона в концептуальной модели оценки влияния внешней среды на РСЭС // Вестник ВГУИТ. Т. 79. №2. 2017. С. 290-295.

14. Аверченкова Е.Э., Гончаров Д.И., Аверченков А.В. О необходимости принятия управленческих решений на основе моделирования социально-экономического развития региона в информационной советующей системе // Вестник Брянского государственного технического университета. 2018. № 3. С.211-215.

15. Аверченкова Е.Э., Гончаров Д.И., Аверченков А.В. Моделирование социально-экономического развития Брянской области для информационной советующей системы // Вестник БГТУ. 2017. №4(57). С. 137-143.

16. Аверченкова Е.Э., Гончаров Д.И., Помогаева К.Ю., Аверченков А.В. Использование многофакторного корреляционно-регрессионного анализа для моделирования РСЭС в информационной советующей системе // Вестник Белгородского государственного технологического университета им. В.Г. Шухова. 2018. № 3. С. 115-119.

17. Аверченкова Е.Э. Методологические подходы к управлению региональной социально-экономической системой // Известия Юго-Западного государственного университета. 2019; 23(6): 148-160.

18. Аверченкова Е.Э., Леонов Е.А., Аверченков А.В. Применение системы поддержки принятия решений «ДАТА» в процессе управления на региональном уровне // Вестник Астраханского государственного технического университета. Серия: Управление, вычислительная техника и информатика. 2019. № 3. С. 7–16.

19. Аверченкова Е.Э., Горбунов А.Н. Применение теории управления для описания системы управления региональной социально-экономической системой // Известия Юго-Западного государственного университета. 2019;23(4):105-115.

20. Аверченкова Е. Э., Лозбинец Ф. Ю. Оснащение типового автоматизированного рабочего места госслужащего ресурсами СППР «ДАТА» для оценки влияния внешней среды на региональную социально-экономическую систему // Вестник Астраханского государственного технического университета. Серия: Управление, вычислительная техника и информатика. 2019. № 4. С. 122–130.

21. Аверченкова Е.Э., Лозбинец Ф.Ю., Паринов А.В. Формирование иерархического классификатора для целей описания объекта управления в системе управления региональной социально-экономической системой // Вестник Воронежского института ФСИИ России, 2019. №4. с.19-26.

22. Аверченкова Е. Э. Модель внешней среды региональной социально-экономической системы // Вестник компьютерных и информационных технологий. 2020. № 3. С. 19 – 28.

23. Аверченкова Е.Э. Формализация представления региональной социально-экономической системы как объекта управления // Информационные системы и технологии. № 2(118) март-апрель 2020. С. 29-37.

24. Аверченкова Е.Э. Управленческие решения как инструмент отрицательной обратной связи в системе управления региональной социально-экономической системой// Системы управления и информационные технологии, №2(118) март-апрель, 2020. – С. 29-37.

25. Аверченкова, Е.Э. Особенности оценки эффективности управления региональной социально-экономической системой с позиций теории управления / Е.Э. Аверченкова // Информатизация и связь, 2020, №2. С.7-13.

26. Аверченкова Е.Э., Паринов А.В. Модель мониторинга внешней среды региональной социально-экономической системы // Вестник Воронежского института ФСИИ России, 2020. №2. с.26-33

27. Аверченкова Е.Э., Аверченков А.В., Геращенко Т.М., Сканцев В.М. Модель анализа внешней среды региональной социально-экономической системы с помощью измерительных устройств // Информатизация и связь, 2020, №4. С.120-127.

#### ***Монографии:***

1. Аверченкова Е.Э., Аверченков А.В. Особенности управления региональными социально-экономическими системами на основе нечеткой логики. Экономические системы современной России: теоретические и практические проблемы развития: Коллективная монография / Под ред. А.Д. Шафронова, Ю.Н. Каткова.– Брянск: Изд-во ООО «Новый проект». 2015 г. 504 с. С. 35-53.

2. Аверченкова Е.Э., Аверченков А.В. Информационный мониторинг региональных социально-экономических систем. Брянск: БГТУ, 2016. 177с.

3. Аверченкова Е.Э., Аверченков А.В. Управление региональными социально-экономическими системами на основе систем поддержки принятия решений. Брянск: Новый проект, 2020. – 175 с.

#### ***Публикации в других изданиях:***

1. Аверченкова Е.Э. Алгоритм применения метода экспертных оценок для определения влияния внешней среды на РСЭС. Материалы международной научно-практической конференции «Приоритетные направления социально-экономического развития транспорта» (15 февраля 2016г.). Курган: КИЖТ УрГУПС, 2016. 251с. С. 14-16

2. Аверченкова Е.Э. Формирование списка открытых источников данных для мониторинга социально-экономического состояния региона и оценка их динамики в советующей информационной системе. Чтения Таймырского филиала ЛГУ имени А.С. Пушкина [Текст]: сборник статей / под ред. И.В. Матузовой. Материалы всероссийской научно-практической конференции.- Норильск: НГИИ, 2016г. 160с. С. 9-15.

3. Аверченкова Е.Э., Гончаров Д.И. Угрозы безопасности автоматизированной системы по оценке влияния внешней среды на РСЭС. Материалы международной научно-практической конференции «Роль интеграции науки, инноваций и технологии в экономическом развитии стран» 27-28 мая 2016 г. г. Душанбе-г. Куляб. С. 266-271.

4. Аверченкова Е.Э., Лозбинева Ф.Ю. Вектор управляющих параметров национальными проектами в региональной социально-экономической системе / Цифровой регион: опыт, компетенции, проекты: сборник статей Международной научнопрактической конференции (г. Брянск, 19 ноября 2019 г.) [Электронный ресурс]. – Брянск: Брян. гос. инженерно-технол. ун-т., 2019. – 814 с. – С.25-32.

5. Аверченкова, Е.Э., Аверченков, А.В., Лозбинева Ф.Ю. Основные сложности и направления развития информационных технологий в российской федерации на средние и долгосрочные перспективы // Автоматизация и моделирование в проектировании и управлении № 3(05) 2019. – С.25-29.

6. Аверченкова, Е.Э., Аверченков, А.В., Горбунов А.Н., Гончаров Д.И. Современные научные подходы в управлении региональными социально-экономическими системами в условиях влияния внешней среды // Автоматизация и моделирование в проектировании и управлении № 1(07) 2020.- С.26-35.

**Учебные пособия:**

1. Аверченкова, Е.Э., Аверченков, А.В. Теория управления социально-экономическими системами. Учебное пособие. Брянск: ООО «Новый проект». 2015. 219с.

2. Аверченкова, Е.Э., Кулагина, Н.А., Аверченков, А.В. Экономическая безопасность в региональных социально-экономических системах. Учебное пособие для студентов, обучающихся по специальности «Экономическая безопасность» очной и заочной формы обучения. Брянск: Издательство Московского психолого-социального университета. 2015. 156 с.

3. Управление в социально-экономических системах: лабораторный практикум [Электронный ресурс]: лабораторный практикум / Е.Э. Аверченкова, Ф.Ю. Лозбинева, А.С. Сазонова, М.В. Терехов, А.А. Кузьменко, Ю.М. Казаков. — М. : ФЛИНТА, 2019. — 55 с. – ISBN 978-5-9765-4219-8. – Режим доступа: [http://globalf5.com/Knigi/Nauka-Obrazovanie/Ekonomika-i-menedzhment/Menedzhment/Upravlenie-v-socialno-ekonomicheskikh\\_268355](http://globalf5.com/Knigi/Nauka-Obrazovanie/Ekonomika-i-menedzhment/Menedzhment/Upravlenie-v-socialno-ekonomicheskikh_268355)

4. Теория управления социально-экономическими системами [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Е.Э. Аверченкова, А.С. Сазонова, А.А. Кузьменко, А.В. Аверченков, Д.В. Кравцов, А.А. Мартыненко. — М. : ФЛИНТА, 2019. — 223 с. – ISBN 978-5-9765-4214-3. – Режим доступа: [http://globalf5.com/Knigi/Nauka-Obrazovanie/Ekonomika-i-menedzhment/Menedzhment/Teoriya-upravleniya-socialno-ekonomicheskimi\\_268341](http://globalf5.com/Knigi/Nauka-Obrazovanie/Ekonomika-i-menedzhment/Menedzhment/Teoriya-upravleniya-socialno-ekonomicheskimi_268341)

Аверченкова Елена Эдуардовна

МЕТОДОЛОГИЯ УПРАВЛЕНИЯ РЕГИОНАЛЬНОЙ  
СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКОЙ СИСТЕМОЙ НА ОСНОВЕ АНАЛИЗА  
ВЛИЯНИЯ ВНЕШНЕЙ СРЕДЫ

А в т о р е ф е р а т

Подписано в печать \_\_\_\_ . \_\_\_\_ .2020 г. Заказ № \_\_\_\_ . Тираж 100 экз. Усл. печ. л. 1,0  
Формат 60 x 84 1/16. Бумага офсетная. Печать офсетная. Типография ИУНЛ Волго-  
градского государственного технического университета. 400005, г. Волгоград, пр. им.  
В.И.Ленина, 28, корп. № 7