

На правах рукописи



**Костырин Евгений Вячеславович**

**МЕТОДОЛОГИЯ МАТЕМАТИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ  
ПРОЦЕССОВ УПРАВЛЕНИЯ РАЗВИТИЕМ  
МЕДИЦИНСКИХ ОРГАНИЗАЦИЙ**

08.00.13 – Математические и инструментальные методы экономики

**АВТОРЕФЕРАТ**  
диссертации на соискание учёной степени  
доктора экономических наук

Москва – 2020

Работа выполнена в ФГБОУ ВО «Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана (национальный исследовательский университет)»

Официальные оппоненты: **Егорова Наталья Евгеньевна**

доктор экономических наук, профессор,  
ФГБУН «Центральный экономико-математический институт РАН», главный научный сотрудник лаборатории микроэкономического анализа и моделирования

**Барановская Татьяна Петровна**

доктор экономических наук, профессор,  
ФГБОУ ВО «Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т. Трубилина», заведующая кафедрой системного анализа и обработки информации

**Кадыров Фарит Накипович**

доктор экономических наук,  
ФГБУ «Центральный научно-исследовательский институт организации и информатизации здравоохранения» Минздрава РФ, заместитель директора

Ведущая организация: ФГБОУ ВО «Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации»

Защита состоится 25 февраля 2021 года в 12:00 часов на заседании диссертационного совета Д 212.141.13 на базе Московского государственного технического университета имени Н.Э. Баумана по адресу: 105005, г Москва, 2-я Бауманская ул., д. 5, стр. 1, ауд. 316.

Ваш отзыв на автореферат в двух экземплярах, заверенный печатью, просим выслать по адресу: 105005, г. Москва, 2-ая Бауманская ул., д. 5, стр. 1.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке МГТУ им. Н.Э. Баумана и на сайте [www.bmstu.ru](http://www.bmstu.ru).

Автореферат разослан «\_\_» \_\_\_\_\_ 2020 г.  
Телефоны для справок 8 (499) 267-17-83.

Ученый секретарь  
диссертационного совета, к.э.н

О.М. Юсуфова

## ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

**Актуальность темы исследования.** В настоящее время управление развитием таких крупномасштабных систем здравоохранения, медицинских организаций как интегрированных корпоративных структур и как субъектов малого бизнеса, медико-биологических систем и передовых технологий оказания медицинской помощи населению выходит на новый уровень в силу необходимости мобилизации сил общества на приоритетных направлениях развития, повышения его благосостояния, продолжительности и качества жизни. Так, в Указе Президента РФ от 07.05.2018 № 204 «О национальных целях и стратегических задачах развития Российской Федерации на период до 2024 года», изданном по результатам Послания Президента РФ Федеральному Собранию от 01.03.2018, перед страной поставлена задача обеспечить устойчивый естественный рост численности населения Российской Федерации, повысить ожидаемую продолжительность жизни до 78 лет, а к концу следующего десятилетия уверенно войти в клуб стран «80 плюс», где продолжительность жизни превышает 80 лет. При этом опережающими темпами должна расти продолжительность именно здоровой, активной, полноценной жизни, когда человека не ограничивают, не сковывают болезни. Всё это ставит новые вызовы и задачи перед отечественным здравоохранением, перед поликлиниками и больницами, а также перед всеми сотрудниками медицинских учреждений, от хорошо организованной и мотивированной работы которых зависит развитие организаций здравоохранения, качество оказания медицинской помощи.

Основное противоречие, выявленное в процессе исследования, состоит в том, что существующее научно-методологическое обеспечение процессов управления развитием медицинских организаций не создаёт предпосылок к повышению эффективности их работы, росту качества и доступности предоставления медицинской помощи населению, внедрению прогрессивных технологий материального стимулирования труда медицинского и немедицинского персонала, передовых технологий финансирования медицинских организаций и пенсионного обеспечения медицинских работников.

Несмотря на высокую социальную значимость первичного звена здравоохранения, в настоящее время процессы управления развитием лечебно-профилактических учреждений (ЛПУ) можно охарактеризовать как крайне неэффективные, поскольку отсутствует целостный интегрированный в повседневную медицинскую практику научно-методологический подход принятия обоснованных управленческих решений, основанных на экономико-математических методах и моделях. Установленные «майскими» указами Президента РФ В.В. Путина параметры заработной платы медицинских работников в большинстве регионов до сих пор не выдерживаются, многим ЛПУ присущ высокий моральный и физический износ основной части материально-технической базы, низкая обеспеченность кадрами и лекарственными препаратами, крайне ограниченная финансово-хозяйственная самостоятельность. Проблемы низкой эффективности процессов управления финансовыми ресурсами ЛПУ связаны с фрагментарностью и несовершенством используемого на практике математического аппарата и инструментария, а также методов стимулирования труда.

Таким образом, разработка методологии экономико-математического моделирования, обоснованной тарифной политики и инструментальной базы управления медицинскими организациями с учётом перспективных и эффективных технологий финансирования медицинской помощи, структурного системного анали-

за, факторов внутренней и внешней среды, научно обоснованной кадровой политики и системы мотивации труда медицинского и немедицинского персонала ЛПУ является важной и актуальной для народного хозяйства научно-практической проблемой.

**Степень разработанности проблемы исследования.** Проблемы управления развитием медицинских организаций являются предметом исследования следующих учёных и специалистов в области здравоохранения: Бояринцева Б.И., Вялкова А.И., Кадырова Ф.Н., Киселёва С.В., Кучеренко В.З., Латухи О.А., Лебедева А.А., Семёнова В.Ю., Стародубова В.И., Шамшуриной Н.Г., Шеймана И.М., Шитова В.И., Щепина О.П. и др. При этом авторы исследуют проблемы управления медицинскими организациями с точки зрения улучшения функционирования и достижения высоких показателей качества медицинской деятельности. Шипова В.М. в своих работах уделяет внимание управлению персоналом, эффективным методам и формам оплаты труда медицинского персонала, нормированию деятельности и мотивации.

В работах Киселёвой И.А. основное внимание уделяется оптимизации финансовых ресурсов компаний, математическому анализу и оценке влияющих на денежные потоки факторов, наиболее эффективному использованию трудовых ресурсов, ценообразованию, в том числе при решении социально-значимой проблемы заболеваемости туберкулёзом населения РФ. При этом в своих работах Киселёва И.А. уделяет недостаточно внимания особенностям финансирования здравоохранения РФ, математическому моделированию процессов управления финансовыми ресурсами медицинских организаций как интегрированных корпоративных структур и субъектов малого бизнеса.

Габуева Л.А., Кулагина Э.Н., Ройтман М.П., Линденбратен А.Л. и другие в своих работах уделяют огромное внимание рыночным механизмам оказания медицинской помощи населению и оценки его качества, в том числе удовлетворённости различных социальных групп и эффективности взаимодействия в системе «пациент-врач-медицинское учреждение». Барановская Т.П. в своих трудах подробно исследует проблемы построения оптимальных организационных структур управления как крупных корпораций, так и отдельных организаций малого бизнеса, что представляет особый интерес при организации медицинской помощи населению. Также отдельные работы Барановской Т.П. посвящены влиянию экологии на качество жизни человека, однако, в первую очередь, исследуется зависимость качества жизни от продуктов питания и уровня развития агропромышленного комплекса РФ.

Планирование и анализ в медицинских организациях и в управлении здравоохранением как макроэкономической системой рассмотрены в трудах Стародубова В.И., Хальфина Р.А., Шиповой В.М. и других учёных и специалистов в области медицинской деятельности. Проектированию экономико-математических моделей и инструментария управления бизнесом, в том числе медицинским, посвящены работы Герцика Ю.Г., Дроговоза П.А., Клейнера Г.Б., Мильнера Б.З., Омельченко И.Н., Фалько С.Г., Чернышёва С.Л. Имеющийся в указанных работах научно-методический задел использован при выполнении диссертационного исследования. В работах Самойлова Д.И. разработаны модели управления медицинскими услугами поликлинических объединений, однако не предложены механизмы их внедрения в медицинские организации, учитывающие интересы медицинского, немедицинского и административно-управленческого персонала, а также источники финансирования тех организационных изменений, которые возникают при внедрении моделей в повседневную медицинскую практику.

Математическое моделирование и инструментальные средства управления ресурсами медицинских организаций применяются в работах Какориной Е.П., Бакирова Р.С., Бреусова А.В., Яруллина А.Х., Зарипова Р.А., Иванова В.В., Богаченко П.В., Габуевой Л.А., однако, ориентированы эти средства на увеличение экономической эффективности работы ЛПУ, анализ финансово-хозяйственной деятельности, управление запасами и затратами, внедрение передовых технологий оказания медицинской помощи с применением новых информационных средств и систем, их имплементацию в повседневную медицинскую деятельность, что должно улучшить качество обслуживания населения, снизить себестоимость оказания медицинских услуг. Егорова Н.Е. особое внимание уделяет проблемам согласования интересов субъектов государственно-частного партнёрства, в том числе в сфере здравоохранения, задачам многоуровневого управления с применением методов экспертных оценок, имитационного моделирования, методов оптимизации. В работах Емельянова А.А. представляют интерес экономико-имитационное моделирование, системный анализ и перспективный инструментальный поддержки принятия управленческих решений с элементами искусственного интеллекта. Подобные технологии востребованы и могут быть полезны в процессе управления развитием крупномасштабных систем здравоохранения и его первичного звена – поликлиник и больниц.

Оприщенко С.А., Майорова О.А. в своих работах большое внимание уделяют организации эффективной медицинской помощи населению, проблемам управления медицинскими организациями, однако, не применяют адекватные современному положению лечебно-профилактических учреждений и условиям реформирования отрасли методы и модели управления медицинскими организациями, алгоритмы принятия решений, экономико-математические модели и инструментальные средства работы отделений медицинских учреждений с использованием современных информационных технологий и вычислительной базы на основе комплексного системного подхода.

Системе эффективного финансирования медицинских организаций уделено внимание в работах Кузнецова П.П., но в этих работах акцент сделан на развитии персонифицированной медицины, индивидуальном подходе к каждому пациенту с максимально широким использованием достижений научно-технического прогресса, цифровой медицины, нейронных сетей, в то время как важнейшей проблемой отечественного здравоохранения является обеспечение населения основным объёмом первичной медико-социальной помощи, разработка механизмов и моделей её финансирования, позволяющих повысить её качество и доступность для всех слоёв населения РФ.

Большое число научных работ зарубежных и отечественных исследователей (Bouchet M, Marchiori L, Pierrard O., Albeda W., Turner J., Guenther R., Garbat M, Low L., Gao Q., Zhang Y., Yang S., Li S., Кузнецова О.Н., Нечаев А.В., Широких С.В., Стародубцева К.А., Баркинхоева А.А.) направлены на решение проблемы финансирования медицинских организаций, здравоохранения и пенсионного обеспечения работающих граждан. Большинство исследователей уделяют слишком много внимания правовым аспектам данных проблем, оставляя без глубокого анализа экономико-математический аппарат формирования оптимальных параметров и значений отчислений на здравоохранение, медицинское обслуживание, пенсионное обеспечение и факторы, влияющие на них.

В настоящее время не существует единого теоретико-методологического подхода к созданию математических моделей процессов управления финансовыми ресурсами медицинских организаций, и задача их научно обоснованного ма-

тематического моделирования окончательно не решена, что **обуславливает актуальность** темы исследования. Математическое моделирование прогрессивной системы стимулирования труда медицинского и немедицинского персонала и технологий финансирования медицинских организаций также является актуальным и представляет научно-практическую проблему.

**Цель и задачи исследования.** Основной целью диссертационного исследования является разработка методологии математического моделирования процессов управления развитием медицинских организаций на основе функциональных, экономико-математических моделей и прогрессивной системы стимулирования труда медицинского и немедицинского персонала, что даёт возможность улучшить качество оказания медицинской помощи населению, её доступность, а также обеспечить рост эффективности повседневной медицинской деятельности организаций.

Для достижения поставленной цели в диссертационной работе решаются следующие основные задачи:

- анализ особенностей финансирования медицинских организаций, процессов управления финансовыми ресурсами лечебно-профилактических учреждений (ЛПУ) и разработка целевой функции, обеспечивающей рост эффективности управления медицинской деятельностью;
- построение функциональной модели комплексной системы управления развитием медицинских организаций;
- разработка экономико-математической модели управления развитием ЛПУ от предоставления медицинских услуг в системе обязательного медицинского страхования (ОМС);
- создание экономико-математической модели управления развитием ЛПУ от оказания платных медицинских услуг;
- построение экономико-математической модели управления тарифами на платные медицинские услуги и их объёмами, позволяющей осуществлять анализ безубыточности медицинских услуг и проводить номенклатурный анализ;
- создание комплексной системы управления развитием ЛПУ;
- разработка экономико-математической модели материального стимулирования медицинского и немедицинского персонала от предоставления медицинских услуг в системе ОМС и платных медицинских услуг, основой которой является прогрессивная система стимулирования труда врачей поликлиник и больниц;
- разработка инструментария поддержки принятия управленческих решений в сфере кадровой политики на основе моделей управления ЛПУ;
- решение задачи о распределении средств фонда развития медицинской организации между её отделениями;
- разработка технологии финансового обеспечения деятельности ЛПУ и перспективных механизмов финансирования трудовой пенсии медработников;
- создание блок-схемы алгоритма и инструментария управления развитием медицинских организаций с целью применения разработанной методологии математического моделирования в повседневной медицинской практике;
- внедрение в повседневную медицинскую деятельность инструментария управления развитием ЛПУ, отвечающего критериям согласованности интересов административно-управленческого персонала, врачей и пациентов.

**Объектом исследования** являются государственные и коммерческие медицинские организации как микроэкономические системы, оказывающие платные медицинские услуги и в системе ОМС. Проектные решения, которые получены в

диссертации, могут быть применены при управлении развитием большинства отечественных медицинских организаций.

**Предметом исследования** являются социально-экономические процессы, модели и инструменты управления развитием медицинских организаций всех организационно-правовых форм при оказании медицинских услуг.

**Соответствие паспорту научной специальности.** Область исследования соответствует пунктам 1.2 (математические методы): «Теория и методология экономико-математического моделирования, исследование его возможностей и диапазонов применения: теоретические и методологические вопросы отображения социально-экономических процессов и систем в виде математических, информационных и компьютерных моделей»; 1.4 (математические методы): «Разработка и исследование моделей и математических методов анализа микроэкономических процессов и систем: отраслей народного хозяйства, фирм и предприятий, домашних хозяйств, рынков, механизмов формирования спроса и потребления, способов количественной оценки предпринимательских рисков и обоснования инвестиционных решений»; 2.3 (инструментальные средства): «Разработка систем поддержки принятия решений для рационализации организационных структур и оптимизации управления экономикой на всех уровнях»; 2.6 (инструментальные средства): «Развитие теоретических основ методологии и инструментария проектирования, разработки и сопровождения информационных систем субъектов экономической деятельности: методы формализованного представления предметной области, программные средства, базы данных, корпоративные хранилища данных, базы знаний, коммуникационные технологии» паспорта научной специальности 08.00.13 – Математические и инструментальные методы экономики (отрасль наук: экономические науки).

**Научная проблема** заключается в развитии математических методов исследования операций, эконометрики, системного анализа и методов экспертных оценок и разработке на их основе методологии математического моделирования процессов управления развитием медицинских организаций, позволяющей устранить существующие противоречия между установившейся практикой управления медицинскими организациями и потребностью в создании эффективных экономических, финансовых, математических и инструментальных средств, позволяющих обосновывать принимаемые управленческие решения.

**Гипотеза исследования.** Внедрение в повседневную медицинскую практику инструментального комплекса управления развитием ЛПУ на основе функциональных, экономико-математических моделей и прогрессивной системы стимулирования труда медицинского персонала позволяет улучшить качество оказания медицинской помощи населению, обеспечить рост эффективности повседневной медицинской деятельности, повысить доступность медицинского обслуживания населения за счёт снижения тарифов при росте объёмов платных медицинских услуг, обеспечить рост материальной и моральной заинтересованности работников в повышении производительности труда, вовлечении всего трудового коллектива в процесс управления медицинской организацией, реализации своих потребностей в приобретении передовой медицинской техники и лекарственных препаратов, исходя из величины финансовых средств, перечисленных каждым отделением и врачом в фонд развития медицинской организации.

**Методология и методы исследования.** Теоретическую и методологическую основу исследования составили работы отечественных и зарубежных специалистов в области методологии экономико-математического моделирования и принятия решений, в том числе нелинейного и динамического программирования,

системного анализа, функционального моделирования, информационного подхода к анализу систем, методологии социометрических исследований, теории и методологии экспертных оценок, управления персоналом, а также методы: структурного системного анализа и проектирования, экономико-математического моделирования, в том числе нелинейного и динамического программирования, экспертных оценок, анкетирования и социометрии, функционального моделирования. Информационно-эмпирической базой исследования стали действующие нормативно-правовые акты, статистические сборники: Российский статистический ежегодник, Здравоохранение в России, Ресурсы и деятельность учреждений здравоохранения, отчёты Министерства здравоохранения РФ, Федерального фонда ОМС, Центрального научно-исследовательского института организации и информатизации здравоохранения, а также результаты анализа процессов управления финансовыми ресурсами медицинских организаций, развития отечественных и зарубежных ЛПУ, результаты анкетирования и опроса персонала медицинских организаций, интервью с руководителями, результаты применения экспертных оценок, маркетинговые исследования, анализ источников информации о деятельности отечественных и зарубежных медицинских организаций, результаты эмпирических исследований отечественных и иностранных авторов, информация, полученная из открытых источников.

**Научная новизна** диссертационного исследования заключается в том, что с учётом выявленных социально-экономических и управленческих противоречий в первичном звене здравоохранения, разработана методология математического моделирования процессов управления развитием медицинских организаций, отличающаяся системным объединением методов функционального моделирования, экономико-математического моделирования, экспертных оценок, эконометрических моделей и динамического программирования, что позволяет создать инструменты управления развитием медицинских организаций всех организационно-правовых форм и разработать типовые проекты систем поддержки принятия решений с перспективой их встраивания в существующие медицинские информационно-аналитические системы.

Научную новизну работы составляют основные научные результаты, полученные в ходе исследования лично автором:

1. На основе результатов анализа особенностей финансирования и структуры управления развитием медицинских организаций предложена и обоснована целевая функция комплексной модели управления развитием медицинских организаций, отличающаяся от традиционного подхода к математическому моделированию отдельных элементов управления медицинскими организациями: управление запасами и затратами, бюджетирование, ориентированное на результат, тем, что обладает свойствами адаптивности, комплексности и целостности, её применение направлено на повышение эффективности управления медицинскими организациями и рост доступности и качества медицинского обслуживания пациентов.

2. На основе использования структурного системного анализа разработана функциональная модель системы управления медицинскими организациями, отличающаяся от известных подходов к структурному системному анализу и проектированию тем, что её использование позволяет установить взаимно однозначное соответствие между функциями, информацией и объектами в процессе взаимо-

действия пациента, врача и медицинской организации и определить центры ответственности за принимаемые решения в отделениях медицинского учреждения.

3. Разработана экономико-математическая модель управления развитием медицинских организаций, работающих в системе ОМС и бюджетного финансирования, отличающаяся от известных моделей управления организациями здравоохранения тем, что позволяет управлять финансовыми ресурсами медицинских организаций, работающих в системе ОМС и бюджетного финансирования, в зависимости от численности обслуживаемого медицинской организацией населения, объёмов медицинских услуг, их себестоимости и пропускной способности отделений.

4. Разработана экономико-математическая модель управления развитием медицинских организаций от оказания платных медицинских услуг, которая отличается от используемых моделей управления медицинскими организациями, оказывающими платные медицинские услуги, тем, что даёт возможность лицам, принимающим управленческие решения, согласовывать изменение тарифов на платные медицинские услуги с объёмами и себестоимостью оказываемых услуг и способствует увеличению эффективности работы медицинских организаций и росту доступности медицинского обслуживания граждан.

5. На основе анализа структуры доходов и расходов медицинской организации разработана экономико-математическая модель анализа безубыточности медицинской деятельности, которая позволяет проводить согласование интересов медицинской организации, её пациентов и административно-управленческого персонала путём подбора персональных программ обслуживания, требуемой номенклатуры услуг, предоставления скидок и проводить номенклатурный анализ медицинской деятельности и анализ безубыточности медицинских услуг в натуральном и стоимостном выражениях.

6. Разработана комплексная модель управления развитием медицинских организаций, работающих в системе ОМС и бюджетного финансирования по подушевому принципу, и оказывающих платные медицинские услуги, отличающаяся от существующих подходов тем, что позволяет моделировать процесс управления финансовыми ресурсами ЛПУ в зависимости от объёмов услуг, предоставляемых медицинским учреждением в системе ОМС и на платной основе, и изменения тарифов на платные услуги, что повышает доходы медицинских организаций, врачей, немедицинского персонала и обеспечивает улучшение качества медицинского обслуживания населения.

7. Разработана экономико-математическая модель материального стимулирования медицинского и немедицинского персонала от предоставления медицинских услуг в системе ОМС и платных медицинских услуг, отличающаяся от используемых на практике моделей управления персоналом медицинских организаций тем, что её основой является прогрессивная система стимулирования труда врачей отделений поликлиник и больниц, и повышающая материальное стимулирование врача отделения и размер отчислений врача на стимулирование труда немедицинского персонала, а также отчисления на развитие медицинского учреждения, что позволяет всему коллективу участвовать в процессе управления поликлиниками и больницами и направлять средства на приобретение передовой ме-

дицинской техники, современных лекарственных средств и повышение квалификации медицинского персонала.

8. Разработана экономико-математическая модель и инструментарий экономико-математического моделирования и оценки эффективности механизма финансирования медицинских организаций на основе медицинских накопительных счетов (МНС), отличающаяся от существующей схемы финансового обеспечения деятельности медицинских организаций и предлагаемых учёными тем, что отчисления на медицинское обслуживание граждан поступают не в фонд ОМС, а на МНС граждан, хранящиеся на депозитах в банках, что позволяет существенно повысить доступность и качество медицинского обслуживания всех граждан России за счёт средств, накопленных на их персональных МНС.

9. Разработана экономико-математическая модель и инструментарий экономико-математического моделирования и оценки эффективности формирования суммарных пенсионных выплат по старости, содержащих страховую и накопительную части, принципиальным отличием которых от существующей балльной системы, а также от предлагаемых исследователями, является переход к моделированию на основе персонифицированных таблиц учёта страховой и накопительной частей трудовой пенсии, что мотивирует работающих граждан к высокопроизводительному труду и выходу из «тени», а также формирует на банковских счетах работающих граждан за счёт накопительной части пенсии огромный объём недорогих внутренних финансовых ресурсов для развития экономики России.

10. Разработана эконометрическая модель и инструментарий поддержки принятия управленческих решений в области кадровой политики медицинской организации на основе экономико-математической модели и степенного уравнения регрессии, отличающаяся от известных концепций кадрового менеджмента в ЛПУ тем, что на основе актуальных статистических исходных данных и влияющих факторов даёт возможность определять потребность медицинской организации в персонале, осуществлять факторный анализ деятельности отделений и медицинской организации в целом, определять коэффициенты эластичности, проводить анализ фактической нагрузки медицинского персонала, определять требуемую численность врачей для оказания нормативного объёма медицинских услуг.

11. Осуществлена экспертная оценка целесообразности и эффективности применения на практике источников финансирования медицинских организаций (обязательное медицинское страхование, добровольное медицинское страхование (ДМС), медицинские накопительные счета) на основе методов анализа иерархий и согласования кластеризованных ранжировок. Разработана авторская матрица критериев: новизна; практическая реализуемость; учёт интересов различных социальных групп; социальная справедливость; свобода выбора медицинской организации, конкурентоспособность; экономическая эффективность, которые являются новыми для оценки целесообразности и эффективности использования в качестве источников финансирования медицинских организаций ОМС, ДМС и МНС и позволяют наиболее полно и всесторонне оценить перспективность и актуальность внедрения в повседневную деятельность медицинских организаций предложенных источников финансирования на основе экспертной оценки.

12. Предложены новая постановка и подход к решению задачи динамического программирования о распределении средств фонда развития медицинской организации между её отделениями. В отличие от работ известных учёных, посвященных решению задачи о распределении инвестиций, в авторском подходе в качестве центров ответственности используются отделения медицинской организации, а в роли источника финансирования – фонд развития медицинского учреждения, который зависит от результативности работы каждого сотрудника. Данный подход позволяет наиболее эффективно перераспределять финансовые ресурсы между отделениями и обеспечивает источники финансирования для оснащения рабочего места медицинского и немедицинского персонала высокотехнологичным оборудованием, современными лекарственными средствами, повышения квалификации, вовлекает весь персонал в процесс управления медицинской организацией, является дополнительным стимулом к росту производительности труда.

**Теоретическая значимость** диссертационного исследования заключается в систематизации и обобщении отечественного и зарубежного опыта управления медицинскими организациями, расширении понятийно-методологического аппарата математического моделирования процессов управления развитием медицинских организаций авторскими понятиями, исследовании особенностей финансирования медицинских организаций, здравоохранения и пенсионного обеспечения граждан, принципов медицинского обслуживания граждан РФ, механизмов стимулирования труда сотрудников медицинских учреждений. Результатом выполненного исследования является построение математического аппарата, обеспечивающего эффективную реализацию процесса управления развитием медицинских организаций, повышение уровня рентабельности медицинской деятельности и качества медицинского обслуживания населения, а также новых технологий финансирования медицинских учреждений, здравоохранения, пенсионного обеспечения и экономики России и прогрессивной системы стимулирования труда медицинского и немедицинского персонала ЛПУ.

**Практическая ценность** диссертационной работы состоит в разработке методического аппарата и экономико-математических моделей управления медицинскими организациями, а также моделей финансирования медицинских учреждений и пенсионного обеспечения, отвечающих актуальным запросам населения и позволяющих в современных условиях: 1) определять оптимальные параметры управления финансовыми ресурсами медицинских организаций; 2) обеспечивать увеличение эффективности работы и финансового результата ЛПУ; 3) устанавливать научно обоснованные тарифы на медицинские услуги, способствующие росту эффективности и качества их оказания с учётом современных подходов к ценообразованию и маркетинговым стратегиям; 4) автоматизировать процесс управления финансовыми ресурсами медицинских организаций; 5) определять точки безубыточности работы отделений медицинских учреждений в стоимостном и натуральном выражениях; 6) стимулировать рост эффективности и производительности труда медицинского и немедицинского персонала ЛПУ за счёт использования прогрессивной системы стимулирования труда, увязывающей материальное вознаграждение медицинского, немедицинского персонала и отчисления на развитие отделения и медицинского учреждения в целом с объёмами медицинских услуг и расходами на их оказание; 7) определять основные параметры финансирования деятельности медицинских организаций, пенсионного обеспечения и экономики России на основе экономико-математических моделей финанси-

ния ЛПУ и формирования суммарных пенсионных выплат. Также практическая значимость диссертационного исследования определяется организацией внедрения разработанных моделей в ЛПУ, разработкой алгоритма, инструментария и программного обеспечения управления развитием медицинских организаций на базе электронных таблиц MS Excel, что позволяет врачам, финансово-экономическим службам и административно-управленческому персоналу использовать разработанные модели в повседневной медицинской практике, что повышает оперативность, качество, точность и обоснованность принимаемых управленческих решений. Результаты диссертационного исследования обеспечивают руководителей и сотрудников медицинских организаций набором новых инструментов, позволяющих существенно повысить эффективность их работы и обнаружить новые свойства и качества, недоступные при использовании существующих математических методов и инструментальных моделей.

**Обоснованность и достоверность** научных положений и выводов диссертации обеспечивается корректным выбором исходных данных, основных допущений и ограничений при постановке научной проблемы, использованием системного подхода и современного апробированного экономико-математического аппарата при её решении и подтверждается достаточной сходимостью полученных результатов с практикой принятия решений по управлению финансовыми ресурсами медицинских организаций, результатами практических исследований работы отечественных государственных и коммерческих медицинских организаций, проведённых автором диссертации в период 2010-2019 гг., а также участием автора в заседаниях Экспертных Советов Государственной Думы Российской Федерации и комитета по охране здоровья Государственной Думы.

**Апробация результатов исследования.** Основные положения и выводы диссертации доложены и получили положительную оценку на международных и всероссийских научно-практических конференциях: научном семинаре Лаборатории экономико-математических методов в контроллинге (Москва, 2020); VI Всероссийской научно-практической конференции производителей рентгеновской техники (Санкт-Петербург, 2019); XII Международной конференции «Управление развитием крупномасштабных систем» (Москва, 2019); научном семинаре Лаборатории экономико-математических методов в контроллинге (Москва, 2019); научно-практическом форуме «Россия в 21 веке: глобальные вызовы, риски и решения» (Москва, 2019); 32-й Международной конференции Ассоциации по управлению деловой информацией – Видение 2020: устойчивое экономическое развитие и применение инновационного менеджмента, от региональной экспансии к глобальному росту (Севилья, Испания, 2018); XI Международной конференции «Управление развитием крупномасштабных систем» (Москва, 2018); V Всероссийской научно-практической конференции производителей рентгеновской техники (Санкт-Петербург, 2018); I Международной научно-технической конференции «Управление научно-техническими проектами» (Москва, 2015); IX Международной научно-практической конференции «Восточное партнёрство» (Перемышль, Польша, 2013); VIII Международной научно-практической конференции «Дни науки-2012» (Прага, Чехия, 2012); VIII Международной научно-практической конференции «Перспективные научные исследования-2012» (София, Болгария, 2012); VII Международной научно-практической конференции «Научный прогресс на рубеже тысячелетий-2011» (Прага, Чехия, 2011); VII Международной научно-практической конференции «Актуальные проблемы современных наук-2011» (Перемышль, Польша, 2011); VII Международной научно-практической конференции «Актуальные достижения европейской науки-2011»

(София, Болгария, 2011); на общественных мероприятиях: «Круглом столе» о медицинских накопительных счетах (Государственная Дума РФ, 2020); Пленарном заседании Экспертного Совета на тему: «Достойное качество жизни в России – для всех. Научно обоснованная потребительская корзина в Российской Федерации» (Государственная Дума РФ, 2019); заседании Экспертного Совета на тему: «Законодательные аспекты оказания первичной медицинской помощи в Российской Федерации» (Государственная Дума РФ, 2019); заседании Экспертного Совета на тему: «Совершенствование модели здравоохранения в контексте задач, поставленных в Послании Президента Российской Федерации Федеральному Собранию» (Государственная Дума РФ, 2018); заседании Экспертного Совета на тему: «Финансово-экономическая модель здравоохранения, его роль в эффективности управления здоровьем нации в Российской Федерации» (Государственная Дума РФ, 2018). По результатам диссертационного исследования присуждена Общероссийская высшая общественная экономическая премия «Экономист года – 2019» (Вольное экономическое общество России, 2019).

Теоретические и методические положения работы использованы в учебном процессе на кафедре финансов факультета «Инженерный бизнес и менеджмент» Московского государственного технического университета имени Н.Э. Баумана (национального исследовательского университета), 2019. Практические положения диссертации реализованы в Комитете по охране здоровья Государственной Думы РФ, 2019 и в следующих медицинских организациях: Городская поликлиника № 64 Департамента здравоохранения г. Москвы (ГБУЗ «Городская поликлиника № 64 ДЗМ»), 2020; лечебно-диагностический центр ООО «Астрamed», 2019; Городская поликлиника № 129 Департамента здравоохранения г. Москвы (ГБУЗ «Городская поликлиника № 129 ДЗМ»), 2017; Туберкулёзная больница № 11 Департамента здравоохранения г. Москвы (ГКУЗ «Туберкулёзная больница № 11 ДЗМ»), 2015; Клинико-диагностический центр № 4 Департамента здравоохранения г. Москвы (ГБУЗ «КДЦ № 4 ДЗМ»), 2014. Апробация и реализация результатов диссертационной работы подтверждены справкой об апробации Государственной Думы РФ и соответствующими актами.

**Публикации.** По теме диссертации опубликованы 69 научных работ общим объёмом 64,83 п.л. (авторский вклад – 55,00 п.л.), из них: 2 монографии общим объёмом 21,25 п.л. (авторский вклад – 18,50 п.л.); 6 публикаций в индексируемых изданиях Scopus и Web of Science общим объёмом 4,14 п.л. (авторский вклад – 3,28 п.л.); 24 статьи общим объёмом 21,17 п.л. (авторский вклад – 15,50 п.л.) в рецензируемых изданиях, рекомендованных ВАК при Минобрнауки России. Получены три патента на полезные модели.

**Структура работы.** Диссертация изложена на 547 страницах и состоит из введения, пяти глав, с выводами по каждой из них, общих выводов по диссертационной работе, списка сокращений и условных обозначений, списка литературы из 457 наименований и двух приложений, содержащих проекты Федеральных законов «Об отчислениях работодателями средств на медицинские накопительные счета» и «О Федеральном и Территориальных медицинских фондах», содержит 69 рисунков и 101 таблицу.

На Рисунке 1 показана логическая взаимосвязь результатов исследования.

Во введении обоснована актуальность темы диссертации, определены цель работы, основные задачи исследования, гипотезы, объект и предмет исследования. Даны характеристики научной новизны работы, её теоретической и практической значимости, определена структура работы и логическая связь математических и инструментальных методов диссертационного исследования.

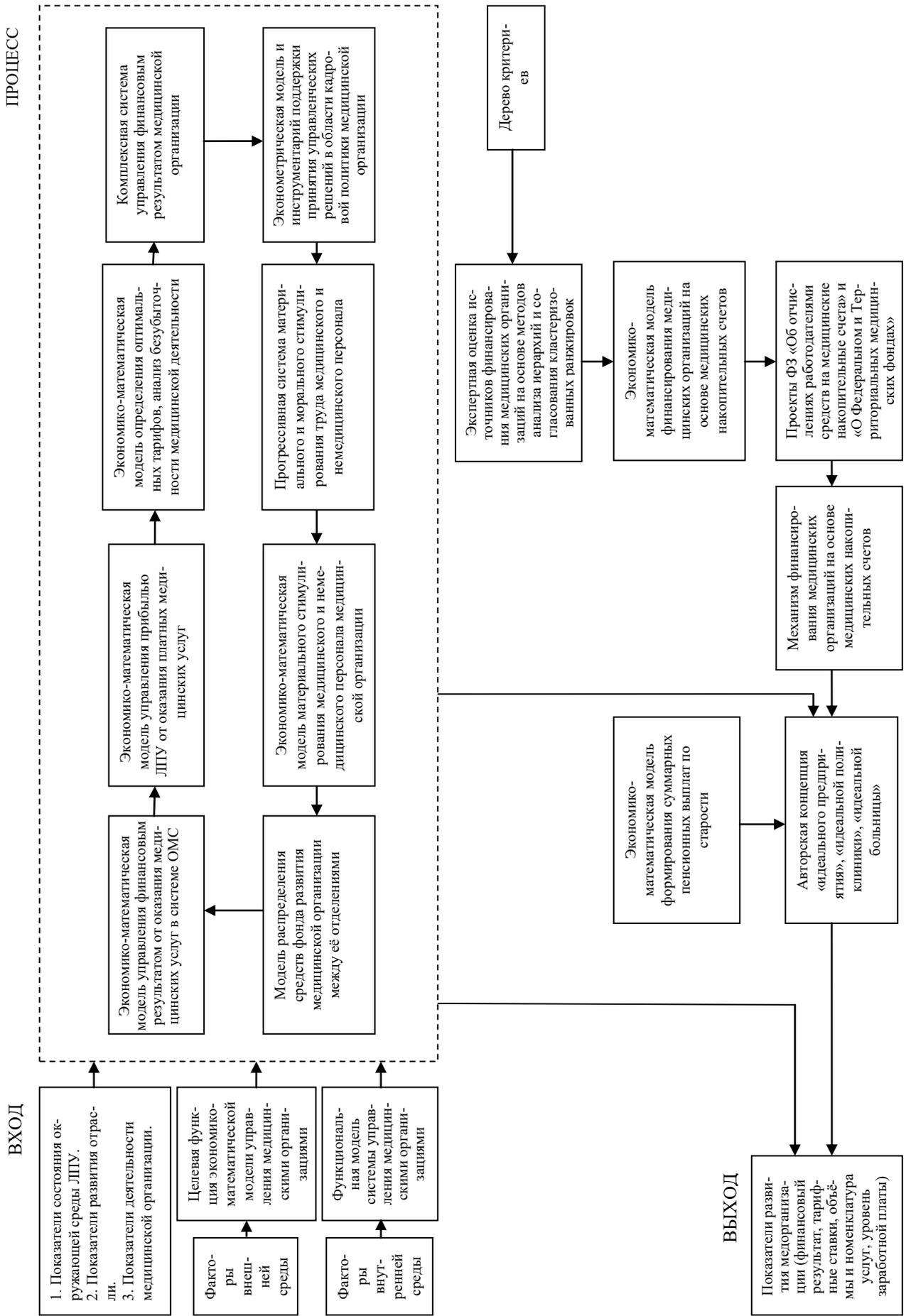


Рисунок 1 – Логическая схема взаимосвязи математических и инструментальных методов и результатов диссертационной работы

В первой главе – «Исследование процессов управления развитием медицинских организаций», вводятся основные понятия, используемые в управлении здравоохранением, даётся определение медицинских организаций, а также их виды, даётся представление о границах используемых моделей и методов управления здравоохранением, что позволяет более глубоко осмысливать проблемы оптимизации управления медицинскими организациями, поиска наиболее адекватных современному состоянию системы обеспечения населения первичной медико-социальной помощью моделей и механизмов выстраивания эффективного взаимодействия между пациентом и поликлиникой, между пациентом и больницей и другими участниками системы здравоохранения, разработки оптимальных алгоритмов определения тарифов на медицинские услуги, объёмов этих услуг с целью повышения экономического и социального эффектов от оказания медицинской помощи. Также в этой главе диссертации освещаются основные проблемы управления медицинскими организациями: отношения с внешней средой, источники финансирования медицинской деятельности, рыночные отношения в здравоохранении, налогообложение и система цен на медицинские услуги, что является фундаментом и отправной точкой для разработки экономико-математических моделей управления поликлиниками и больницами, позволяет соискателю сосредоточиться на наиболее проблемных участках деятельности медицинских организаций в современных условиях функционирования отрасли. Осуществлён анализ зарубежного опыта управления медицинскими учреждениями, выявлены преимущества и недостатки существующих мировых моделей управления медицинскими организациями, даны рекомендации по совершенствованию системы управления отечественными ЛПУ на базе лучших практик.

Во второй главе «Экономико-математические модели управления развитием медицинских организаций» разработаны экономико-математические модели управления ЛПУ. Выполнен анализ безубыточности медицинских услуг. Разработана комплексная система управления развитием поликлиник и больниц, работающих в системе ОМС и предоставляющих платные медицинские услуги. Комплексная экономико-математическая модель управления развитием медицинских организаций направлена на улучшение финансового положения сотрудников ЛПУ, мотивации их к росту производительности труда и формирование ресурсов на его развитие. Модель позволяет определять оптимальное сочетание факторов, при котором суммарный финансовый результат от оказания платных услуг и в системе ОМС достигает максимума. Разработанная во второй главе диссертации комплексная система управления развитием медицинских организаций предназначена для анализа безубыточности деятельности ЛПУ, определения оптимальных тарифов на платные медицинские услуги в зависимости от потребности в них со стороны населения, финансового результата работы в системе ОМС каждого отделения и учреждения в целом при различных значениях численности обслуживаемого населения, что даёт возможность выработать стратегию и тактику развития медорганизации. Предложены экономико-математические модели факторного анализа стоимости медицинского бизнеса с использованием доходного, затратного и сравнительного подходов, позволяющие оценить вклад различных факторов в стоимость медицинского бизнеса и коэффициенты эластичности.

В третьей главе «Модели стимулирования труда сотрудников медицинских организаций» рассмотрены особенности кадрового планирования в медицинских учреждениях, построена эконометрическая модель определения численности персонала медицинской организации, а также разработаны экономико-математические модели материального стимулирования медицинского и немеди-

цинского персонала в зависимости от объёма предоставляемой медицинской помощи и расходов на её предоставление населению.

В четвёртой главе – «Авторские технологии финансирования медицинских организаций и пенсионного обеспечения медицинских работников», разработана новая схема финансирования медицинских организаций и здравоохранения Российской Федерации на основе медицинских накопительных счетов (МНС), доказана техническая возможность практической реализации такого перехода на новую форму и обоснована его целесообразность. Показан механизм финансирования и движение денежных потоков при внедрении МНС. Доказана эффективность новой схемы финансирования здравоохранения по сравнению с существующей и, используя методы анализа иерархий и согласования кластеризованных ранжировок, осуществлена оценка общественной поддержки внедрения МНС как источника финансирования медицинских организаций. Рассчитан экономический эффект от внедрения МНС в повседневную медицинскую практику. Также предложены принципиально новые технологии формирования страховой и накопительной частей трудовой пенсии по старости в России. Показаны и проиллюстрированы расчётами преимущества предлагаемой соискателем новой технологии по сравнению с ныне существующим порядком формирования трудовой пенсии.

В пятой главе – «Организация и эффективность управления развитием медицинских организаций», – предложена функциональная модель управления медицинскими организациями, основанная на системном подходе и применении современной методологии проектирования. Указаны место и роль системы управления развитием медицинских организаций в организационно-функциональной структуре ЛПУ. Отдельно представлена функциональная модель работы регистратуры медицинской организации и даны рекомендации по внедрению медицинских накопительных счетов в деятельность ЛПУ и их интеграции с электронной амбулаторной картой пациента. В данной главе показан алгоритм функционирования системы управления развитием медицинских организаций и разработан инструментарий практической реализации разработанных в диссертационном исследовании экономико-математических моделей и прогрессивной системы стимулирования труда врачей и среднего медицинского персонала, а также решена задача о распределении средств фонда развития медицинской организации между её отделениями с использованием методов динамического программирования.

В заключении обобщены основные результаты исследования, сформулированы выводы и рекомендации теоретического, методологического и прикладного характера в области математических и инструментальных методов и моделей управления развитием медицинских организаций и предложены направления дальнейших исследований.

Предложены проекты Федеральных законов «Об отчислениях работодателями средств на медицинские накопительные счета» и «О Федеральном и Территориальных медицинских фондах».

## **ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ, ВЫНОСИМЫЕ НА ЗАЩИТУ**

**1. Проведён анализ особенностей финансирования и структуры управления развитием медицинских организаций. Разработана целевая функция комплексной модели управления развитием ЛПУ.**

Несмотря на достаточно обширные маркетинговые исследования медицинского рынка (Мухсинов Б.Т., Блохина М.В., Брындин А.В., Гацан В.В., Юффа Е.П., Кузьмин Ю.Ф.), в настоящее время не достаточно проработана мето-

дология мониторинга конъюнктурной ситуации и математического моделирования процессов управления финансовыми ресурсами от предоставления медицинских услуг, не разработаны принципы формирования оптимальных тарифов, направленных на привлечение дополнительных пациентов и удержание имеющихся. Имеется значительное расхождение между желаемым и существующим состоянием системы управления развитием медицинских организаций. Существующий выход системы не соответствует критерию, суть которого в том, что устанавливаемые тарифные ставки на обслуживание пациентов должны стимулировать их дополнительный приток и увеличивать доход и прибыль ЛПУ.

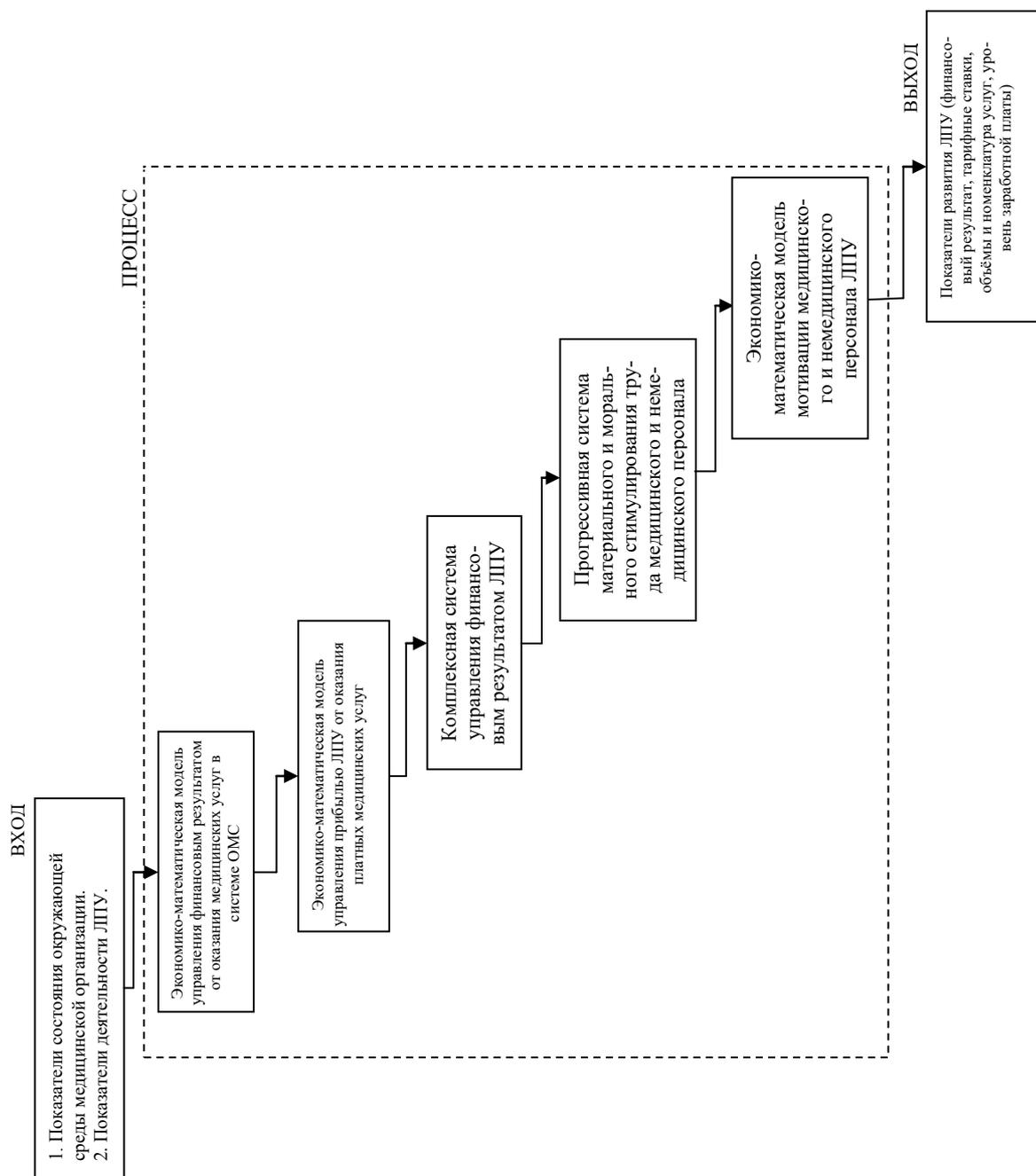


Рисунок 2 – Схема разрабатываемой комплексной системы управления развитием ЛПУ

Разработанная в соответствии с методологией системного анализа схема предлагаемой комплексной системы управления развитием ЛПУ представлена на Рисунке 2. Основной целью внедрения эффективного управления в медицинское

учреждение является обеспечение пациентов качественной медицинской помощью, которая является результатом многих факторов, прежде всего технической оснащённости, квалификации персонала, технологии оказания медицинской помощи, результативности лечения. Для достижения этих целей медицинской организации предстоит решать *задачи повышения конкурентоспособности* за счёт повышения окупаемости и рентабельности инвестиций, которое позволит чаще обновлять медицинское оборудование и привлекать квалифицированные медицинские кадры. Согласно Рисунку 2 структура разработанной автором целевой функции комплексной системы управления ЛПУ показана на Рисунке 3.

**Научная новизна.** В отличие от традиционного подхода к математическому моделированию отдельных элементов управления медицинскими организациями: управление запасами и затратами (Иванов В.В., Богаченко П.В.), бюджетирование, ориентированное на результат, (Габуева Л.А.) и т.д. – разработанная на основе проведённого анализа особенностей финансирования и структуры управления поликлиниками и больницами целевая функция обладает свойствами адаптивности, комплексности и целостности, её применение направлено на повышение эффективности управления медицинскими организациями и рост доступности и качества медицинского обслуживания пациентов.

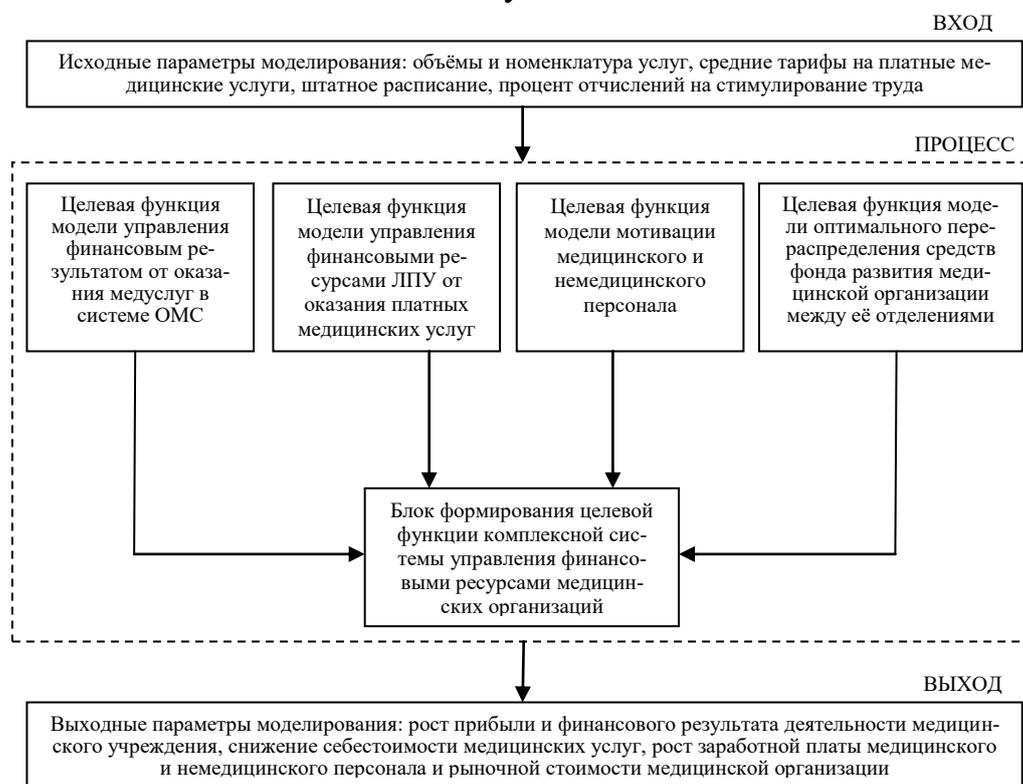


Рисунок 3 – Схема формирования целевой функции комплексной модели управления медицинскими организациями

**2. На основе использования структурного системного анализа разработана функциональная модель системы управления медицинскими организациями.**

Процесс разрабатываемой системы управления основан на экономико-математических моделях. Для облегчения их построения предложена функциональная модель системы управления медицинскими организациями, диаграмма которой представлена на Рисунке 4.



Модель базируется на системном подходе, использовании методики проектирования SADT, методологии IDEF0 и инструментария класса AllFusion. Разработанная полная и непротиворечивая функциональная модель экономико-информационной среды обеспечивает отображение процесса функционирования системы управления медицинскими организациями. Она позволяет реализовать подходы к эффективному медобслуживанию, разработать структуру системы и функции её отдельных элементов, избежать ошибок на стадии реализации и функционирования системы, что снизит затраты на её создание и деятельность.

**Научная новизна.** В отличие от известных подходов к структурному системному анализу и проектированию (Дубейковский В.И., Маклаков С.В.) использование разработанной функциональной модели в медицинских организациях позволяет установить взаимно однозначное соответствие между функциями, информацией и объектами в процессе взаимодействия пациента, врача и медицинской организации и определить центры ответственности за принимаемые решения в отделениях медицинского учреждения.

### **3. Разработана экономико-математическая модель управления развитием медицинских организаций, работающих в системе ОМС и бюджетного финансирования.**

В настоящее время поступление основного объёма финансовых ресурсов в медицинские организации РФ выполняется с применением метода подушевого финансирования. Данный подход позволяет согласовывать размер финансирования с количеством свободно прикрепившихся к медицинской организации граждан с учётом половозрастного состава и других влияющих на потребность пациентов в медицинской помощи факторов. Главное отличие метода подушевого финансирования медицинских организаций от оплаты каждой медицинской услуги заключается в том, что оно не связано с каждым посещением гражданином ЛПУ, а зависит от численности граждан, прикреплённых к медицинской организации. Чем больше граждан закреплено за медицинской организацией, тем больше финансовых ресурсов поступит в ЛПУ. Задача принятия экономически обоснованных решений по распределению финансовых ресурсов между отделениями в условиях данного метода финансирования определяет актуальность подобных исследований.

Целевая функция, максимизирующая суммарный финансовый результат работы медицинского учреждения, имеет вид:

$$Result_{\Sigma} = \sum_{j=1}^m (\Phi P_j - C_{\text{сумм}j}) \rightarrow \max, \quad (1)$$

где  $Result_{\Sigma}$  – суммарный финансовый результат от предоставления медицинской помощи, финансируемой из бюджета и системы ОМС, по всей медицинской организации, руб.;  $\Phi P_j$  – суммарный объём бюджетного финансирования и финансовых ресурсов фонда ОМС, поступающих в  $j$ -ое отделение медицинской организации, руб.;  $C_{\text{сумм}j}$  – фактическая суммарная себестоимость предоставленной медицинской помощи населению в системе ОМС в  $j$ -ом отделении, руб.;  $m$  – количество отделений медицинской организации, предоставляющих населению медицинскую помощь в системе ОМС и бюджетного финансирования. При этом уравнение суммарного финансового результата от предоставления медицинской помощи в  $j$ -ом отделении имеет вид:

$$Result_j = \Phi P_j - C_{\text{сумм}j}, \quad (2)$$

где  $Result_j$  – суммарный финансовый результат от предоставления медицинской помощи в  $j$ -ом отделении. Суммарный объём бюджетного финансирования и финансовых ресурсов фонда ОМС, поступающих в  $j$ -ое отделение медицинской организации, с учётом влияния фактора полезности услуг на прирост численности прикрепившегося к ЛПУ населения определяется по формуле:

$$\Phi P_j = H \cdot \alpha \cdot \left( \Psi + \sum_{j=1}^m \sum_{i=1}^{n_j} V_{ij} \cdot \varepsilon_{ij} \right) \cdot d_j, \quad (3)$$

где  $H$  – норматив финансовых ресурсов фонда ОМС, приходящийся на одного застрахованного и дифференцированный по полу и возрасту, руб.;  $\alpha$  – коэффициент изменения численности населения, прикрепленного к медицинской организации, доли единицы;  $\Psi$  – численность обслуживаемого медицинской организацией населения, человек;  $\varepsilon_{ij}$  – коэффициент полезности  $i$ -ой медицинской услуги  $j$ -ого отделения, коэффициент эластичности спроса на  $i$ -ую медицинскую услугу  $j$ -ого отделения;  $d_j$  – доля бюджетного финансирования и финансовых ресурсов фонда ОМС, приходящаяся на  $j$ -ое отделение, доли единицы ( $\sum_{j=1}^m d_j = 1$ ,  $d_j \geq d_{jmin}$ , где  $d_{jmin}$  – минимальная доля бюджетного финансирования и финансовых ресурсов фонда ОМС, приходящаяся на  $j$ -ое отделение). Суммарная себестоимость предоставленной медицинской помощи населению в системе ОМС в  $j$ -ом отделении определяется следующим образом:

$$C_{\text{сумм}j} = \beta_j \cdot \sum_{i=1}^{n_j} V_{ij} \cdot \left( C_{\text{пер}ij} + \frac{C_{\text{пост}j}}{\sum_{p=1}^{n_j} V_{pj}} \right), \quad (4)$$

где  $\beta_j$  – коэффициент изменения объёмов предоставляемой населению медицинской помощи в системе ОМС  $j$ -ого отделения, доли единицы;  $V_{ij}$  – объём  $i$ -ой медицинской услуги  $j$ -ого отделения, единицы;  $C_{\text{пер}ij}$  – удельные условно-переменные издержки  $i$ -ой медицинской услуги  $j$ -ого отделения, руб.;  $C_{\text{пост}j}$  – условно-постоянные расходы  $j$ -ого отделения, руб.;  $n_j$  – номенклатура медицинских услуг  $j$ -ого отделения, единицы. На основе данных предыдущего периода имеем соотношение  $L_j$  между численностью обслуживаемого населения и объёмом предоставляемой медицинской помощи в системе ОМС в  $j$ -ом отделении:

$$L_j = \beta_j / \alpha, \quad (5)$$

На основе уравнения (5), формула для коэффициента  $\beta_j$  имеет вид:

$$\beta_j = \alpha \cdot L_j. \quad (6)$$

Необходимо учесть предоставление минимального объёма медицинских услуг, связанного с наличием в контингенте прикрепленного населения пациентов с хроническими заболеваниями, нуждающихся в постоянном медобслуживании:

$$V_{ij} \geq V_{ij\text{хрон}} \quad \forall i, j, \quad (7)$$

Для моделирования условий предоставления медицинской помощи населению в системе ОМС необходимо принимать во внимание пропускную способность отделения медицинской организации, которая определяется неравенством:

$$\sum_{i=1}^{n_j} V_{ij} \leq Norm_j \cdot K_j, \quad (8)$$

где  $Norm_j$  – нормативный объём предоставляемой медицинской помощи в системе ОМС, приходящийся на врачебную должность  $j$ -ого отделения, единицы;  $K_j$  –

число врачей и среднего медицинского персонала  $j$ -ого отделения. Нормативный объём предоставляемой медицинской помощи в системе ОМС определяется так:

$$Norm_j = B_j \cdot \tau_j / Z_{срj}, \quad (9)$$

где  $B_j$  – норматив рабочего времени врачебной должности  $j$ -ого отделения ЛПУ, мин.;  $Z_{срj}$  – затраты рабочего времени врачебной должности на предоставление одной медицинской услуги населению в системе ОМС, выполнение медицинских процедур в  $j$ -ом отделении медицинской организации, мин.;  $\tau_j$  – коэффициент использования рабочего времени врачебной должности  $j$ -ого отделения ЛПУ на лечебно-диагностическую работу.

Таким образом, *задача нелинейного программирования*, оптимизирующая финансовый результат каждого  $j$ -ого отделения и всей медицинской организации в целом в зависимости от численности обслуживаемого населения, объёма предоставляемой медицинской помощи в системе ОМС, суммарной себестоимости медицинских услуг и пропускной способности отделений, имеет вид:

Целевая функция

$$Result_{\Sigma}(d_j, K_j, V_{ij}) = \sum_{j=1}^m (H \cdot \alpha \cdot (\Psi + \sum_{j=1}^m \sum_{i=1}^{n_j} V_{ij} \cdot \varepsilon_{ij}) \cdot d_j - \alpha \cdot L_j \cdot \sum_{i=1}^{n_j} V_{ij} \cdot C_{перij} - C_{постбезФОТj} - K_j \cdot \bar{Z}_j) \rightarrow max, \quad (10)$$

Ограничения

$$\sum_{j=1}^m d_j = 1, \quad (11)$$

$$\alpha \cdot L_j \cdot \sum_{i=1}^{n_j} V_{ij} \leq \frac{B_j \cdot \tau_j}{Z_{срj}} \cdot K_j \quad \forall j, \quad (12)$$

$$K_j \leq K_{jmax} \quad \forall j, \quad (13)$$

$$d_j \geq d_{jmin} \quad \forall j, \quad (14)$$

$$V_{ij} - \text{целочисленное } \forall i, j, \quad (15)$$

$$K_j - \text{целочисленное } \forall j, \quad (16)$$

$$V_{ij} \geq V_{ijхрон} \quad \forall i, j. \quad (17)$$

Здесь  $C_{постбезФОТj}$  – условно-постоянные издержки  $j$ -ого отделения ЛПУ за вычетом фонда оплаты труда,  $\bar{Z}_j$  – средняя заработная плата медперсонала  $j$ -ого отделения ЛПУ с отчислениями с заработной платы на социальное страхование,  $K_{jmax}$  – максимальное количество врачей и среднего медицинского персонала  $j$ -ого отделения.

**Научная новизна.** Разработанная экономико-математическая модель отличается от известных моделей управления организациями здравоохранения (Рагозин А.В., Стародубов В.И., Хальфин Р.А., Полина Н.А.) тем, что она позволяет управлять финансовыми ресурсами медицинских организаций, работающих в системе ОМС и бюджетного финансирования, в зависимости от численности обслуживаемого медицинской организацией населения, объёмов медицинских услуг, их себестоимости и пропускной способности отделений.

#### 4. Разработана экономико-математическая модель управления развитием медицинских организаций от оказания платных медицинских услуг.

В настоящее время возникает необходимость расширения поликлиниками и больницами доли оказываемых платных медицинских услуг в структуре предос-

тавляемой помощи. Это вызвано в первую очередь тем, что тарифы ОМС на предоставляемые услуги не в состоянии покрыть все издержки на их оказание.

**Построение модели.** ЛПУ предлагает рассмотреть условия по снижению тарифов на медицинские услуги (например, предложенный размер тарифов не устраивает пациента). При этом оно стремится к сохранению уровня дохода от оказания услуги на существующем уровне. Соответственно, размер дохода от оказания  $i$ -й услуги при исходных значениях объёмов услуг и тарифах равен:

$$\text{Доходы}_i^0 = V_i^0 \cdot \Pi_i^0, \quad (18)$$

где  $\text{Доходы}_i^0$  – доходы от предоставления населению  $i$ -ой медицинской услуги при базовых значениях тарифа и объёма;  $\Pi_i^0$  – базовый тариф на  $i$ -ую медицинскую услугу;  $V_i^0$  – объём  $i$ -ой медицинской услуги при базовом тарифе. В соответствии с вышеизложенным доходы от предоставления населению медицинской помощи при изменении тарифов могут быть представлены в следующем виде:

$$\text{Доходы}_i^q = V_i^q \cdot (\Pi_i^0 - \delta_i^q), \quad (19)$$

где  $\delta_i^q$  – изменение базового  $i$ -ого тарифа (скидка или надбавка), вычисленное на  $q$ -ом шаге моделирования, которое зависит от внешних и внутренних факторов;  $V_i^q$  – объём предоставления населению  $i$ -ой медицинской услуги, вычисленный на  $q$ -ом шаге моделирования. Преобразовав уравнение (19) и подставив в него значение  $\text{Доходы}_i^0$  из уравнения (18), получим зависимость изменения  $i$ -ого тарифа на медицинскую услугу от объёма её оказания:

$$V_i^q = V_i^0 \cdot \Pi_i^0 / (\Pi_i^0 - \delta_i^q), \quad (20)$$

При предоставлении населению медицинской помощи перед медицинской организацией очень часто встаёт другая проблема, отличная от представленной выше задачи, когда для изменённого объёма предоставления населению медицинской помощи необходимо сформировать ценовую стратегию, обеспечивающую доходность не ниже базовой. В прайс-листе медицинской организации могут быть предусмотрены диапазоны изменения объёмов предоставления медицинской помощи населению и соответствующие значения цен. Для решения этой проблемы обозначим тарифную ставку, обеспечивающую медицинской организации доходы на постоянном уровне на  $i$ -ом шаге моделирования как  $\Pi_i^{\text{пост-}i}$ , которая может быть рассчитана в соответствии со следующими формулами:

$$\Pi_i^{\text{пост-}q} = \Pi_i^0 - \delta_i^q, \quad (21)$$

$$\text{Доходы}_i^{\text{пост-}q} = V_i^q \cdot \Pi_i^{\text{пост-}q}, \quad (22)$$

где  $\text{Доходы}_i^{\text{пост-}q}$  – значение постоянного уровня доходов при соответствующих величинах  $V_i^q$  и  $\Pi_i^{\text{пост-}q}$ , руб. Подставим  $\Pi_i^{\text{пост-}q}$  в уравнение (20), получим зависимость между ростом объёма выполнения  $i$ -ой услуги и снижением тарифа:

$$\Pi_i^{\text{пост-}q} = V_i^0 \cdot \Pi_i^0 / V_i^q. \quad (23)$$

При моделировании необходимо проверять ограничения на пропускную способность отделения:

$$\sum_{i=1}^{n_j} V_{ij} \leq \text{Norm}_j \cdot K_j, \quad (24)$$

где  $\text{Norm}_j$  – нормативный объём работы врачебной должности  $j$ -ого отделения ЛПУ;  $n_j$  – номенклатура предоставляемых  $j$ -ым отделением ЛПУ платных медицинских услуг, единицы. С целью стимулирования медицинского персонала к росту производительности труда и качества предоставляемой населению медицинской помощи уменьшим изменение базового тарифа по  $i$ -ой услуге ( $\delta_i^q$ ) на не-

которую величину, пропорциональную изменению тарифа (обозначим её  $\gamma$ ). Тогда значение тарифа, обеспечивающего медицинской организации рост доходов ( $\Pi_i^{\text{пост-}q}$ ), можно определить так:

$$\Pi_i^{\text{пост-}q} = \Pi_i^0 - \delta_i^q + \gamma \cdot \delta_i^q = \Pi_i^0 - \delta_i^q \cdot (1 - \gamma), \quad (25)$$

где  $\gamma$  – коэффициент перераспределения скидки между пациентом и ЛПУ,  $\gamma \in (0; 1)$ . С учётом формулы (21) получим:

$$\Pi_i^{\text{пост-}q} = \Pi_i^{\text{пост-}q} + \gamma \cdot (\Pi_i^0 - \Pi_i^{\text{пост-}q}). \quad (26)$$

Поскольку  $\gamma \in (0; 1)$ , то рассчитываемое значение  $\Pi_i^{\text{доход-}q}$  обеспечивает доходы и пациенту, и ЛПУ. Значит, введение коэффициента  $\gamma$  позволяет перераспределять доходы от изменения цен на платные медицинские услуги между первичной организацией здравоохранения и обслуживаемым населением. Доходы ЛПУ от изменения цены на  $i$ -ую медицинскую услугу вычисляются по формуле:

$$\text{Доходы}_i^{\text{пост-}q} = V_i^q \cdot \Pi_i^{\text{пост-}q} = V_i^q \cdot [\Pi_i^0 - \delta_i^q \cdot (1 - \gamma)], \quad (27)$$

где  $\text{Доходы}_i^{\text{пост-}q}$  – значения возрастающих доходов на  $q$ -ом шаге моделирования по  $i$ -ой медицинской услуге, руб. Формула для определения размера прибыли ЛПУ от предоставления платных медуслуг, цены на которые устанавливаются в зависимости от их объёмов, с учётом себестоимости их оказания имеет вид:

$$\Pi = \sum_{i=1}^{n_j} \left( \text{Доходы}_i^{\text{пост-}q} - V_i^q \cdot C_{\text{сумми}}^q \right) = \sum_{i=1}^{n_j} \left( V_i^q \cdot \Pi_i^{\text{пост-}q} - V_i^q \cdot C_{\text{сумми}}^q \right), \quad (28)$$

где  $n_j$  – номенклатура медицинских услуг  $j$ -ого отделения ЛПУ с переменным тарифом;  $C_{\text{сумми}}^q$  – суммарная себестоимость  $i$ -ой медицинской услуги на  $q$ -ом шаге моделирования.

В соответствии с вышеизложенным экономико-математическая модель управления прибылью медицинской организации от предоставления платных медицинских услуг (*задача квадратичного программирования*) имеет вид:

Целевая функция

$$\Pi(V_{ij}, K_j) = \sum_{j=1}^m \left[ \sum_{i=1}^{n_j} \left( V_{ij} \cdot (\Pi_{ij}^0 - \varepsilon_{ij} \cdot (V_{ij} - V_{ij}^0)) \right) - \sum_{i=1}^{n_j} V_{ij} \cdot C_{\text{пер}ij} - C_{\text{постбезФОТ}j} - K_j \cdot \bar{Z}_j \right] \rightarrow \max, \quad (29)$$

Ограничения

$$R_{ij} \cdot C_{\text{сумми}ij} \leq \Pi_{ij}^0 - \varepsilon_{ij} \cdot (V_{ij} - V_{ij}^0) \leq \Pi_{ij}^B, \quad (30)$$

$$K_j \leq K_{j\max} \quad \forall j, \quad (31)$$

$$V_{ij} - \text{целочисленное} \quad \forall i, j, \quad (32)$$

$$K_j - \text{целочисленное} \quad \forall j, \quad (33)$$

$$V_{ij} \geq V_{ij\text{хрон}} \quad \forall i, j, \quad (34)$$

$$\sum_{i=1}^{n_j} V_{ij} \leq \frac{B_j \cdot \tau_j}{3_{\text{ср}j}} \cdot K_j. \quad (35)$$

Здесь  $\varepsilon_{ij}$  – коэффициент эластичности спроса по цене  $i$ -ой услуги  $j$ -ого отделения ЛПУ;  $C_{\text{постбезФОТ}j}$  – условно-постоянные издержки  $j$ -ого отделения ЛПУ за вычетом фонда оплаты труда;  $\bar{Z}_j$  – средняя заработная плата медицинского персонала  $j$ -ого отделения ЛПУ с отчислениями с заработной платы на социальное страхование;  $R_{ij}$  – норма рентабельности  $i$ -ой платной медицинской услуги  $j$ -ого отделения ЛПУ;  $C_{\text{сумми}ij}$  – суммарные издержки, приходящиеся на  $i$ -ую платную

медицинскую услугу  $j$ -ого отделения ЛПУ;  $\Pi_{ij}^B$  – верхняя граница цены на  $i$ -ую платную медицинскую услугу  $j$ -ого отделения.

Разработанная экономико-математическая модель позволяет для основных платных медицинских услуг смоделировать цены, которые направлены на стимулирование дополнительного притока пациентов и повышение доходности и прибыльности работы ЛПУ.

**Научная новизна.** Предложенная экономико-математическая модель отличается от используемых моделей управления медицинскими организациями, оказывающими платные медицинские услуги (Латуха О.А., Гладских Н.А., Стародубов В.И., Гройсман В.А., Jeong Hoon Choi, Imsu Park, Pyoung Jung, Asoke Dey), тем, что даёт возможность лицам, принимающим управленческие решения, согласовывать изменение тарифов на платные медицинские услуги с объёмами и себестоимостью оказываемых услуг и способствует увеличению эффективности работы медицинских организаций и росту доступности медицинского обслуживания граждан.

## 5. На основе анализа структуры доходов и расходов медицинской организации разработана экономико-математическая модель анализа безубыточности медицинской деятельности.

**Построение моделей.** Расчёт необходимого объёма предоставляемой медицинской помощи населению за определённый период времени при неизменном значении тарифа на медицинскую услугу. Определить точку безубыточности в натуральном выражении означает найти такой годовой объём медицинских услуг, при котором выполняется условие:

$$\sum_{i=1}^{n_j} Result_{ij} = \sum_{i=1}^{n_j} \text{Доходы}_{ij} - \sum_{i=1}^{n_j} \text{Расходы}_{ij} = 0 \quad \forall j, \quad (36)$$

где  $Result_{ij}$ ,  $\text{Доходы}_{ij}$  и  $\text{Расходы}_{ij}$  – соответственно финансовый результат, доходы и расходы медицинской организации при предоставлении населению  $i$ -й медицинской услуги в  $j$ -ом отделении ЛПУ;  $n_j$  – номенклатура медицинских услуг  $j$ -ого отделения ЛПУ. Величина доходов от предоставления населению  $i$ -ой медицинской услуги  $j$ -ого отделения ЛПУ рассчитывается как произведение объёма этой медуслуги на её тариф ОМС или цену:

$$\text{Доходы}_{ij} = V_{ij} \cdot \Pi_{ij} \quad \forall i, j, \quad (37)$$

где  $V_{ij}$  – объём  $i$ -й услуги  $j$ -ого отделения ЛПУ;  $\Pi_{ij}$  – тариф ОМС или цена платной  $i$ -ой медицинской услуги  $j$ -ого отделения ЛПУ. Аналогично рассчитываются расходы медицинской организации на предоставление населению медпомощи:

$$\text{Расходы}_{ij} = V_{ij} \cdot C_{\text{сумм}ij} \quad \forall i, j, \quad (38)$$

где  $C_{\text{сумм}ij}$  – удельные суммарные издержки, т.е. издержки, приходящиеся на одну  $i$ -ую медицинскую услугу  $j$ -ого отделения. Поскольку суммарные издержки подразделяются на условно-постоянные и условно-переменные, и величина этих затрат на одну медицинскую услугу с ростом их объёмов изменяется по-разному, то зависимость расходов  $j$ -ого отделения при оказании  $i$ -й медицинской услуги от объёмов этой услуги представим в виде:

$$\text{Расходы}_{ij} = V_i \cdot C_{\text{пер}ij} + C_{\text{пост}j} / \sum_{p=1}^{n_j} V_p, \quad (39)$$

где  $C_{\text{пер}ij}$  – удельные условно-переменные издержки  $i$ -ой медицинской услуги  $j$ -ого отделения медицинской организации;  $C_{\text{пост}j}$  – суммарные условно-

постоянные издержки  $j$ -ого отделения медицинской организации;  $\sum_{p=1}^{n_j} V_p$  – суммарный объём всей номенклатуры медицинских услуг  $j$ -ого отделения.

Таким образом, экономико-математическая модель анализа безубыточности в натуральном измерении (*задача нелинейного программирования*) имеет вид:

Целевая функция

$$\sum_{j=1}^m \sum_{i=1}^{n_j} V_{ij} \rightarrow \min, \quad (40)$$

Ограничения

$$\sum_{i=1}^{n_j} V_{ij} \cdot \Pi_{ij} - \sum_{i=1}^{n_j} V_{ij} \cdot C_{перij} - C_{постj} = 0, \quad (41)$$

$$\Pi_{ij} = \text{const}, V_{ij} \geq V_{ij\text{хрон}} \quad \forall i, j, \quad (42)$$

$$\sum_{i=1}^{n_j} V_{ij} \leq \frac{B_j \cdot \tau_j}{3_{срj}} \cdot K_j. \quad (43)$$

*Определение тарифа ОМС и цены платной медицинской услуги, при которых медицинская организация покрывает свои суммарные издержки при фиксированном объёме предоставляемой населению медицинской помощи.* Определить точку безубыточности в стоимостном выражении означает найти такой тариф ОМС для каждой медицинской услуги, при котором выполняется условие (36). Так как при анализе безубыточности в стоимостном выражении не происходит изменения объёмов оказываемых услуг, т.е.  $V_{ij} = \text{const}$ , то не имеет смысла выполнять анализ пропускной способности отделения.

Экономико-математическая модель анализа безубыточности в стоимостном выражении (*задача нелинейного программирования*) имеет вид:

Целевая функция

$$\sum_{j=1}^m \sum_{i=1}^{n_j} \Pi_{ij} \rightarrow \min, \quad (44)$$

Ограничения

$$\sum_{i=1}^{n_j} V_{ij} \cdot \Pi_{ij} - \sum_{i=1}^{n_j} V_{ij} \cdot C_{перij} - C_{постj} = 0, \quad (45)$$

$$V_{ij} = \text{const}, \Pi_{ij} \geq R_{ij} \cdot C_{сумmij} \quad \forall i, j. \quad (46)$$

**Научная новизна.** Разработанная экономико-математическая модель позволяет проводить согласование интересов медицинской организации, её пациентов и административно-управленческого персонала путём подбора персональных программ обслуживания, требуемой номенклатуры услуг, предоставления скидок и проводить номенклатурный анализ медицинской деятельности и анализ безубыточности медицинских услуг в натуральном и стоимостном выражениях.

## **6. Разработана комплексная модель управления развитием медицинских организаций, работающих в системе ОМС и бюджетного финансирования по подушевому принципу, и оказывающих платные медицинские услуги.**

Суммарный финансовый результат работы ЛПУ представляет собой алгебраическую сумму финансового результата от предоставления населению медицинской помощи в системе ОМС и прибыли от реализации платных медицинских услуг.

*Целью моделирования* является определение оптимального соотношения прикрепляемого к медицинской организации населения и уровня оказываемых платных медицинских услуг, при котором целевая функция, задаваемая как финансовый результат работы всех подразделений медучреждения и всего ЛПУ в

целом, достигает максимума. Моделирование осуществляется по каждому отделению медицинской организации. **Целевая функция** имеет вид:

$$\Phi P_{\Sigma} = \sum_{j=1}^m (\Phi P_{Oj} + \Pi_j) \rightarrow \max, \quad (47)$$

где  $\Phi P_{\Sigma}$  – суммарный финансовый результат работы ЛПУ от оказания медуслуг в системе ОМС и платных медицинских услуг, руб.;  $\Phi P_{Oj}$  – суммарный финансовый результат работы  $j$ -ого отделения ЛПУ от оказания медицинских услуг в системе ОМС, руб.;  $\Pi_j$  – прибыль  $j$ -ого отделения от оказания платных медуслуг, руб.

**Ограничениями** модели являются формулы (10)-(17) экономико-математической модели управления финансовыми ресурсами медицинских организаций, работающих в системе ОМС и бюджетного финансирования и формулы (29)-(35) экономико-математической модели управления финансовыми ресурсами от оказания платных медицинских услуг. Таким образом, комплексная экономико-математическая модель (**задача нелинейного программирования**) имеет вид: Целевая функция

$$\begin{aligned} \Phi P_{\Sigma} (d_j, V_{\text{ОМС}ij}, V_{\text{пл}ij}, K_j) = & \sum_{j=1}^m \left[ H \cdot \alpha \cdot \left( \Psi + \sum_{i=1}^m \sum_{i=1}^{n_{\text{ОМС}j}} V_{\text{ОМС}ij} \cdot \varepsilon_{\text{ОМС}ij} \right) + \right. \\ & \left. \sum_{i=1}^{n_{\text{пл}j}} \left( V_{\text{пл}ij} \cdot \left( \Psi_{ij}^0 - \varepsilon_{\text{пл}ij} \cdot (V_{\text{пл}ij} - V_{\text{пл}ij}^0) \right) \right) - \alpha \cdot L_j \cdot \sum_{i=1}^{n_{\text{ОМС}j}} V_{\text{ОМС}ij} \cdot C_{\text{пер}ij} - \right. \\ & \left. \sum_{i=1}^{n_{\text{пл}j}} V_{\text{пл}ij} \cdot C_{\text{пер}ij} - C_{\text{постбезФОТ}j} - K_{\text{ОМС}j} \cdot \bar{Z}_j - K_{\text{пл}j} \cdot \bar{Z}_j \right] \rightarrow \max, \end{aligned} \quad (48)$$

Ограничения

$$\sum_{j=1}^m d_j = 1, \quad (49)$$

$$\alpha \cdot L_j \cdot \sum_{i=1}^{n_{\text{ОМС}j}} V_{\text{ОМС}ij} + \sum_{i=1}^{n_{\text{пл}j}} V_{\text{пл}ij} \leq \frac{B_j \cdot \tau_j}{\varepsilon_{\text{ср}j}} \cdot K_j \quad \forall j, \quad (50)$$

$$K_j \leq K_{j\text{max}} \quad \forall j, \quad (51)$$

$$d_j \geq d_{j\text{min}} \quad \forall j, \quad (52)$$

$$V_{\text{ОМС}ij} - \text{целочисленное } \forall i, j, \quad (53)$$

$$K_j - \text{целочисленное } \forall j, \quad (54)$$

$$V_{\text{ОМС}ij} \geq V_{\text{ОМС}ij\text{хрон}} \quad \forall i, j, \quad (55)$$

$$\Psi_{ij}^H \leq \Psi_{ij}^0 - \varepsilon_{\text{пл}j} \cdot (V_{\text{пл}ij} - V_{\text{пл}ij}^0) \leq \Psi_{ij}^B, \quad (56)$$

$$V_{\text{пл}ij} - \text{целочисленное } \forall i, j, \quad (57)$$

$$V_{\text{пл}ij} \geq V_{\text{пл}ij\text{хрон}} \quad \forall i, j. \quad (58)$$

В формулах (48)-(58) использованы следующие обозначения:  $n_{\text{ОМС}j}$  – количество разновидностей медицинских услуг, оказываемых в системе ОМС в  $j$ -ом отделении ЛПУ, ед.;  $n_{\text{пл}j}$  – количество разновидностей платных медицинских услуг, оказываемых в  $j$ -ом отделении ЛПУ, ед.;  $\varepsilon_{\text{ОМС}ij}$  – коэффициент полезности  $i$ -ой медицинской услуги  $j$ -ого отделения, коэффициент эластичности спроса на  $i$ -ую медицинскую услуги  $j$ -ого отделения, оказываемую населению в системе ОМС;  $\varepsilon_{\text{пл}ij}$  – коэффициент эластичности спроса по цене на  $i$ -ую платную медицинскую услугу  $j$ -ого отделения;  $V_{\text{пл}ij}^0$  – базовый объём  $i$ -ой платной медицинской услуги  $j$ -ого отделения, ед.;  $V_{\text{ОМС}ij}$  – объём  $i$ -ой медицинской услуги, оказанной в системе ОМС в  $j$ -ом отделении ЛПУ, ед.;  $V_{\text{пл}ij}$  – объём  $i$ -ой платной медицинской услуги, оказанной в  $j$ -ом отделении ЛПУ, ед.;  $\Psi_{ij}^0$  – средний базовый тариф на  $i$ -ую платную медицинскую услугу, оказываемую в  $j$ -ом отделении ЛПУ, руб.;  $K_{\text{ОМС}j}$  – количество врачей и среднего медицинского персонала  $j$ -ого отделения медицин-

ской организации, занятых оказанием медицинских услуг в системе ОМС;  $K_{лпj}$  – количество врачей и среднего медицинского персонала  $j$ -ого отделения медицинской организации, занятых оказанием платных медицинских услуг;  $V_{ОМСij\text{хрон}}$  – объём медицинской помощи в системе ОМС, обусловленный наличием больных с хроническими заболеваниями в контингенте прикрепленного населения, ед.;  $V_{плj\text{хрон}}$  – объём платных медицинских услуг, обусловленный наличием больных с хроническими заболеваниями в контингенте прикрепленного населения, ед.

**Научная новизна.** Разработанная экономико-математическая модель управления развитием медицинских организаций, в отличие от известных подходов (Гройсман В.А., Гридасов Г.Н., Сафин Т.Ф.), позволяет моделировать процесс управления финансовыми ресурсами ЛПУ в зависимости от объёмов услуг, предоставляемых медицинским учреждением в системе ОМС и на платной основе, и изменения тарифов на платные услуги, что повышает доходы медицинских организаций, врачей, немедицинского персонала и обеспечивает улучшение качества медицинского обслуживания населения.

## 7. Разработана экономико-математическая модель материального стимулирования медицинского и немедицинского персонала от предоставления медицинских услуг в системе ОМС и платных медицинских услуг.

Основным источником финансовой системы России являются *работающие граждане*, от материального и морального стимулирования труда которых зависят не только доходы домашних хозяйств (семейных бюджетов), но и наполняемость бюджетов всех уровней финансовой системы РФ, а именно: финансов государства и финансов хозяйствующих субъектов (предприятий, организаций). Фонд оплаты труда работников формируется в процентах от общего объёма дохода, полученного от оказания платных медицинских услуг:

$$D_{\text{стим},j} = \theta_j \cdot D_j / 12, \quad (59)$$

где  $D_{\text{стим},j}$  – ежемесячное материальное вознаграждение сотрудников  $j$ -ого отделения ЛПУ;  $\theta_j$  – процент дохода от оказания платных медицинских услуг  $j$ -ого отделения, направляемый на стимулирование труда исполнителей (сотрудников  $j$ -ого отделения);  $D_j$  – годовой доход  $j$ -ого отделения от оказания платных мед.услуг.

Для стимулирования работников отделения к росту объёмов платных медицинских услуг необходимо создать *прогрессивную шкалу материального вознаграждения*. Иными словами, процент дохода, направляемый на вознаграждение работников отделения должен зависеть от размера этого дохода, т.е.  $\theta_j(D_j)$ . Будем полагать, что весь доход, заработанный сотрудниками отделения сверх базового размера, распределяется между сотрудниками и медицинской организацией в заранее установленных соотношениях. Назовём это соотношение коэффициентом перераспределения финансового результата от снижения себестоимости между сотрудниками и медицинской организацией и обозначим его  $\xi$ . Тогда ежемесячный доход, полученный отделением от оказания платных услуг сверх базового размера, будет перераспределён между сотрудниками и ЛПУ в следующих соотношениях:

$$1) \quad D_{\text{стим},j} = (D_j / 12) \cdot \theta_{6j} + \xi \cdot \text{ФР}_{\text{сн.себ},j} / 12 - \text{эта часть дохода будет направлена на стимулирование труда работников.} \quad (60)$$

$$2) \quad \text{Следовательно, размер дохода, который будет направлен на развитие ЛПУ, равен } D_{\text{разв},j} = (D_j / 12) \cdot (1 - \theta_{6j}) + (1 - \xi) \cdot \text{ФР}_{\text{сн.себ},j} / 12. \quad (61)$$

Из формул (60) и (61) выведем зависимость параметра  $\theta_j$  от роста дохода вследствие увеличения объемов оказываемых платных медицинских услуг, т.е. создадим **прогрессивную систему материального и морального стимулирования труда работников** отделения медицинской организации, в которой размер вознаграждения зависит от дохода от оказания платных медицинских услуг и при этом значение процента  $\theta_j$  не остаётся постоянным, а растёт вместе с ростом оказываемых платных услуг. Значит, *увеличение материального стимулирования работников происходит под воздействием двойного эффекта*: с одной стороны, в зависимости от роста дохода вследствие увеличения объемов платных медицинских услуг, с другой стороны, от изменения величины процента, направляемого на стимулирование труда сотрудников. Разделим (60) на базовый размер дохода, получим размер процента, направляемый на стимулирование труда работников:

$$\theta_j(D_j) = \frac{(D_j/12) \cdot \theta_{6j} + \xi \cdot \Phi_{\text{сн.себ.}j}/12}{D_{6j}/12}, \quad (62)$$

где  $\Phi_{\text{сн.себ.}j}$  – финансовый результат от снижения себестоимости вследствие роста объемов оказываемых платных медицинских услуг  $j$ -ого отделения медицинской организации;  $\theta_{6j}$  – базовый процент дохода, направляемый на стимулирование труда работников при базовом годовом объеме оказываемых платных медуслуг.

Таким образом, **задача нелинейного программирования**, максимизирующая финансовый результат от предоставления услуг в системе ОМС и платных медицинских услуг и увязывающая материальное стимулирование труда медицинского, немедицинского персонала и отчисления на развитие ЛПУ с годовыми объемами этих услуг и расходами на их оказание, имеет вид:

Целевая функция

$$\begin{aligned} \Phi_{\text{МЗ}jk}(V_{\text{пл}ijk}, \xi_{jk}) = & 1/12 \cdot \frac{\sum_{i=1}^{njk} V_{\text{пл}ijk} \cdot \Pi_{\text{пл}ijk}}{\sum_{k=1}^{Kj} \sum_{i=1}^{njk} V_{\text{пл}ijk} \cdot \Pi_{\text{пл}ijk}} \cdot \left[ \sum_{i=1}^{njk} V_{\text{пл}ijk} \cdot \left( \Pi_{ijk}^0 - \varepsilon_{\text{пл}ij} \cdot \right. \right. \\ & (V_{\text{пл}ijk} - V_{\text{пл}ijk}^0) \left. \left. - \sum_{i=1}^{njk} V_{ijk} \cdot C_{\text{пер}ijk} - C_{\text{пост}jk} + \xi_{jk} \cdot \sum_{i=1}^{njk} V_{ijk} \cdot \right. \right. \\ & \left. \left. (C_{\text{сумм}ij}^0 - C_{\text{сумм}ijk}) \right] \rightarrow \max, \end{aligned} \quad (63)$$

Ограничения

$$\begin{aligned} 1/12 \cdot \left( 1 - \frac{\sum_{i=1}^{njk} V_{\text{пл}ijk} \cdot \Pi_{\text{пл}ijk}}{\sum_{k=1}^{Kj} \sum_{i=1}^{njk} V_{\text{пл}ijk} \cdot \Pi_{\text{пл}ijk}} - \theta_{\text{нем}jk} \right) \cdot \left[ \sum_{i=1}^{njk} V_{\text{пл}ijk} \cdot \left( \Pi_{ijk}^0 - \varepsilon_{\text{пл}ij} \cdot \right. \right. \\ & (V_{\text{пл}ijk} - V_{\text{пл}ijk}^0) \left. \left. - \sum_{i=1}^{njk} V_{ijk} \cdot C_{\text{пер}ijk} - C_{\text{пост}jk} + \xi_{jk} \cdot \sum_{i=1}^{njk} V_{ijk} \cdot \right. \right. \\ & \left. \left. (C_{\text{сумм}ij}^0 - C_{\text{сумм}ijk}) \right] - H_{\text{расх}jk} - A_{\text{отч}jk} - Z_{\text{мат}jk} - P_{\text{стор}jk} \geq O_{\text{разв}jk\text{min}}, \end{aligned} \quad (64)$$

$$\sum_{i=1}^{n_{\text{пл}jk}} V_{\text{пл}ijk} \leq \frac{B_j \cdot \tau_j}{3_{\text{ср}j}} \quad \forall j, k, \quad (65)$$

$$R_{ijk} \cdot C_{\text{сумм}ijk} \leq \Pi_{ijk}^0 - \varepsilon_{\text{пл}ij} \cdot (V_{\text{пл}ijk} - V_{\text{пл}ijk}^0) \leq \Pi_{ijk}^B, \quad (66)$$

$$V_{\text{пл}ijk} - \text{целочисленное } \forall i, j, k, \quad (67)$$

$$V_{\text{пл}ijk} \geq V_{\text{пл}ijk\text{хрон}} \quad \forall i, j, k, \quad (68)$$

$$V_{ijk} = 0 \text{ при } k \in N, \quad (69)$$

$$0 \leq \xi_{jk} \leq 1. \quad (70)$$

В формулах (63)-(70) использованы следующие обозначения:  $\Phi P_{\Sigma ij}$  – ежемесячное материальное вознаграждение  $k$ -ого врача  $j$ -ого отделения, руб.;  $\theta_{jk} = \frac{\sum_{i=1}^{n_{jk}} V_{\text{п}lijk} \cdot \Pi_{\text{п}lijk}}{\sum_{k=1}^K \sum_{i=1}^{n_{jk}} V_{\text{п}lijk} \cdot \Pi_{\text{п}lijk}}$  – коэффициент трудового участия, процент от финансового результата на стимулирование труда  $k$ -ого врача  $j$ -ого отделения (зарплата + отчисления на социальное страхование);  $\theta_{\text{нем},jk}$  – процент от финансового результата  $k$ -ого врача  $j$ -ого отделения, направляемый на стимулирование труда немедицинского персонала (зарплата + отчисления на социальное страхование);  $n_{\text{п}lijk}$  – количество разновидностей платных медицинских услуг, оказываемых  $k$ -ым врачом  $j$ -го отделения, ед.;  $C_{\text{сум}mijk}$  – фактическая суммарная себестоимость  $i$ -ой медицинской услуги, оказанной  $k$ -ым врачом  $j$ -ого отделения, руб.;  $C_{\text{сум}mijk}^0$  – средняя базовая суммарная себестоимость  $i$ -ой медицинской услуги, оказанной  $k$ -ым врачом  $j$ -ого отделения, руб.;  $V_{\text{п}lijk}^0$  – годовой объём  $i$ -ой платной медицинской услуги, оказанной  $k$ -ым врачом  $j$ -ого отделения в базовом году, ед.;  $V_{\text{п}lijk}$  – фактический годовой объём  $i$ -ой платной медицинской услуги, оказанной  $k$ -ым врачом  $j$ -ого отделения, ед.;  $C_{\text{пер}ijk}$  – средние условно-переменные затраты, приходящиеся на  $i$ -ую медицинскую услугу, оказываемую  $k$ -ым врачом  $j$ -ого отделения, руб.;  $C_{\text{пост}jk}$  – условно-постоянные годовые затраты, приходящиеся на  $k$ -го врача  $j$ -ого отделения, руб.;  $\Pi_{ijk}^0$  – базовый тариф на  $i$ -ую платную медицинскую услугу, оказываемую  $k$ -ым врачом  $j$ -ого отделения, руб.;  $\xi_{jk}$  – коэффициент перераспределения финансового результата от снижения себестоимости годового объёма услуг между материальным стимулированием  $k$ -ого врача  $j$ -ого отделения и отчислением в фонд развития медицинской организации;  $O_{\text{разв}jk\text{min}}$  – минимальная сумма средств от оказания  $k$ -ым врачом  $j$ -ого отделения ЛПУ платных медицинских услуг, направляемая на развитие медицинской организации, руб.;  $V_{\text{п}lijk\text{хрон}}$  – объём  $i$ -ой платной медицинской услуги  $k$ -ого врача  $j$ -ого отделения, связанный с наличием в контингенте обслуживаемого населения пациентов с хроническими заболеваниями;  $B_{jk}$  – норматив рабочего времени  $k$ -ой врачебной должности  $j$ -ого отделения ЛПУ, мин.;  $\tau_{jk}$  – коэффициент использования рабочего  $k$ -ой времени врачебной должности  $j$ -ого отделения ЛПУ на лечебно-диагностическую работу;  $Z_{\text{ср}jk}$  – средние затраты рабочего времени  $k$ -ой врачебной должности  $j$ -ого отделения ЛПУ на оказание одной медицинской услуги, мин;  $R_{ijk}$  – норма рентабельности  $i$ -ой платной медицинской услуги  $k$ -ого врача  $j$ -ого отделения ЛПУ;  $N$  – множество врачей, которые не оказывают  $i$ -ую платную медицинскую услугу в  $j$ -ом отделении ЛПУ, например, по причине отсутствия лицензии на данный вид медицинской помощи, недостаточной квалификации или по другим причинам;  $H_{\text{расх}jk}$  – накладные расходы, приходящиеся на  $k$ -ого врача  $j$ -ого отделения, руб.;  $A_{\text{отч}jk}$  – амортизационные отчисления, приходящиеся на  $k$ -ого врача  $j$ -ого отделения, руб.;  $Z_{\text{мат}jk}$  – затраты на материалы при оказании медицинских услуг  $k$ -ым врачом  $j$ -ого отделения ЛПУ, руб.;  $P_{\text{стор}jk}$  – расходы на услуги сторонних организаций при оказании медицинских услуг  $k$ -ым врачом  $j$ -ого отделения ЛПУ, руб.

**Научная новизна.** В отличие от используемых на практике моделей управления персоналом медицинских организаций (Омельченко И.Н., Герцик Ю.Г., Бреусов А.В., Карась Д.В., Крючков Д.В., Майорова О.А.), данная экономико-

математическая модель, основой которой является прогрессивная система стимулирования труда врачей отделений поликлиник и больниц, увеличивает материальное стимулирование врача отделения и повышает размер отчислений врача на стимулирование труда немедицинского персонала, а также отчисления на развитие медицинского учреждения, что позволяет всему коллективу участвовать в процессе управления поликлиниками и больницами и направлять средства на приобретение передовой медицинской техники, современных лекарственных средств и повышение квалификации медицинского персонала.

## **8. Разработана экономико-математическая модель и инструментарий экономико-математического моделирования и оценки эффективности механизма финансирования медицинских организаций на основе медицинских накопительных счетов.**

Авторская схема финансирования медицинских организаций РФ, основу которой составляют МНС, представлена на Рисунке 5.

Предлагаемая схема финансирования медицинских организаций РФ до 2024 г. предусматривает перечисление средств работающих граждан в размере 3,2% Фонда оплаты труда (ФОТ), которые Федеральное казначейство направляет на МНС граждан. После 2024 г. размер отчислений работодателей на МНС составляет 3,9% ФОТ. С целью обеспечения доходности вложений граждан и формирования объёма средств для инвестирования в развитие экономики РФ данные финансовые ресурсы целесообразно хранить на депозитах банков (2-4% годовых).

До 2024 г. резервный фонд, формируемый работодателями, составляет 1,9% ФОТ, после 2024 г. размер резервного фонда сокращается до 1,2%. Этот фонд через Федеральное казначейство поступает в Федеральный фонд обязательного медицинского страхования (ФФОМС), который вместе со страховыми взносами за неработающих граждан распределяется между Территориальными фондами обязательного медицинского страхования (ТФОМС) согласно подушевому принципу с учётом половозрастной структуры населения для реализации Территориальных программ государственных гарантий. Сумма средств Резервного фонда (1,9% ФОТ до 2024 г. и 1,2% ФОТ после 2024 г.) распределяется следующим образом: до 2024 г. 0,5% ФОТ направляется для покрытия дефицита средств на МНС низкооплачиваемых работающих граждан и 1,4% для покрытия дефицита территориальных бюджетов; после 2024 г. 0,5% ФОТ направляется для покрытия дефицита средств на МНС низкооплачиваемых работающих граждан и 0,7% ФОТ направляется на покрытие дефицита территориальных бюджетов. Другими словами:

- 1) **до 2024 г.** 3,2% ФОТ поступает на МНС; 1,9% ФОТ в резервный фонд ОМС.
- 2) **после 2024 г.** 3,9% ФОТ поступает на МНС; 1,2% ФОТ в резервный фонд.

**Основные свойства медицинских накопительных счетов: персонифицированные, целевые, депозитные, собственность граждан, наследуемые, пополняемые.** Сумма сверх неснижаемого остатка на период дожития может быть направлена на пенсионный счёт, покупку жилья, образование, инвестиции.

Экономический эффект **в первый год** внедрения МНС составит: 292 (средства на МНС) + 18,2 (снижение затрат территориальных бюджетов ОМС на пенсионеров) + 68,6 (снижение затрат территориальных бюджетов и ОМС за счёт выхода работающих из «тени») = 378 (млрд. руб.); **через пять лет:** 2 480 + 88 + 332 = 2 900 (млрд. руб.) – структура составляющих эффекта аналогична первому году; **через 10 лет внедрения МНС:** 5 863 + 186 + 332 = 6 381 (млрд. руб.); **через 20 лет внедрения МНС:** 17 666 + 435 + 332 = 18 433 (млрд. руб.). Находящийся на МНС неснижаемый остаток средств является огромным и недорогим **внутренним**

**кредитным ресурсом.** В первый год внедрения МНС объём кредитных средств составит: 292 млрд. руб.; через пять лет: 2,480 трлн. руб.; через 10 лет: 5,863 трлн. руб.; через 20 лет: 17,666 трлн. руб.

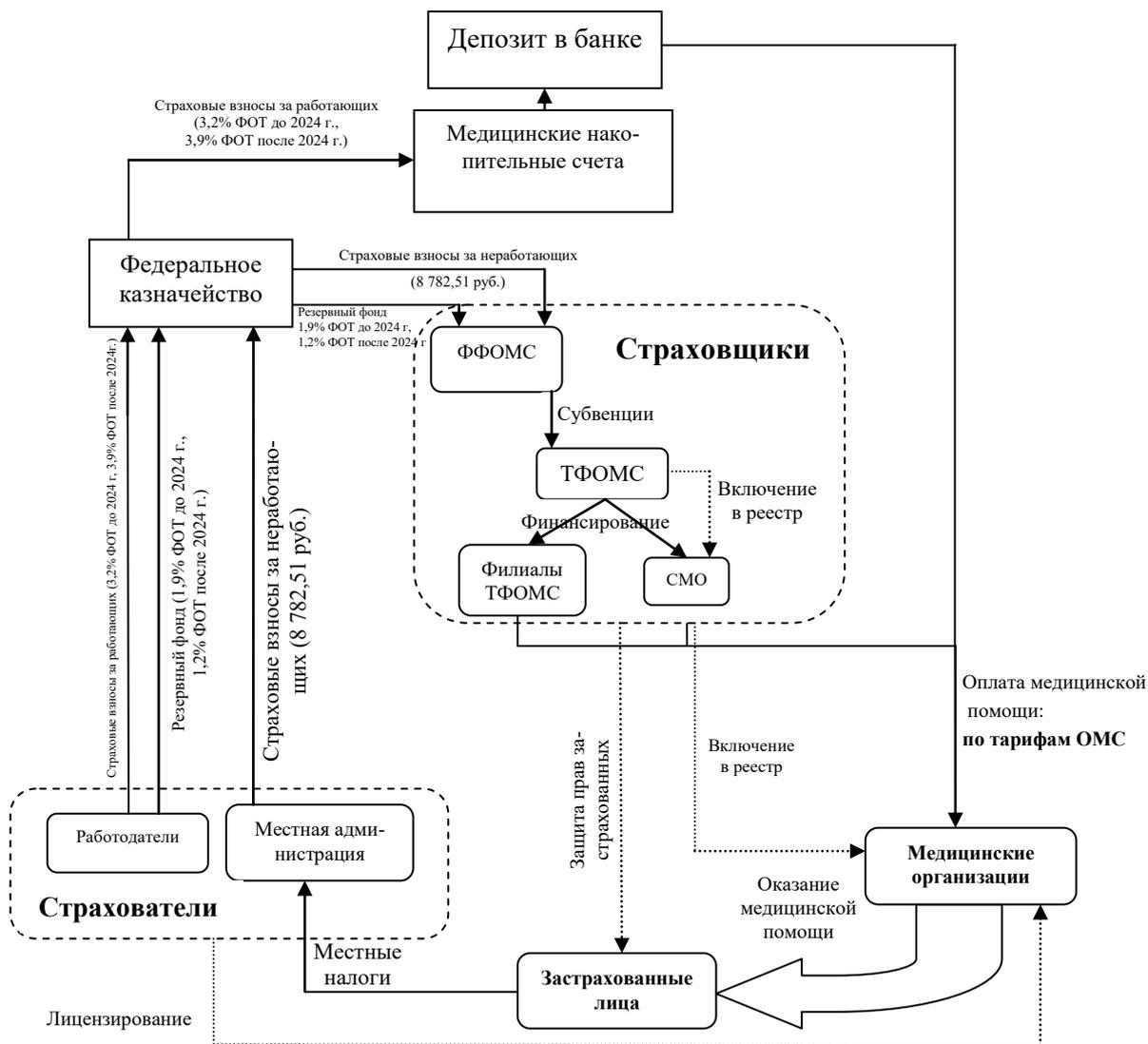


Рисунок 5 – Авторская схема финансирования медицинских организаций РФ

**Научная новизна.** В отличие от существующей схемы финансового обеспечения деятельности медицинских организаций и предлагаемых учёными, в частности, Кузнецовым П.П., Гришиным В.В., Николаевым А.Е., Михайловым Л.А., Авиловым В.Н., Старостиным В.В., Ковальчуком А.И. и др., разработанная модель финансового обеспечения деятельности поликлиник и больниц на основе медицинских накопительных счетов, отличающаяся тем, что отчисления на медицинское обслуживание граждан поступают не в фонд ОМС, а на медицинские накопительные счета граждан, хранящиеся на депозитах в банках, позволяет существенно повысить доступность и качество медицинского обслуживания всех граждан России за счёт средств, накопленных на их персональных медицинских накопительных счетах.

**9. Разработана экономико-математическая модель и инструментарий экономико-математического моделирования и оценки эффективности формирования суммарных пенсионных выплат по старости, содержащих страховую и накопительную части.**

Экономико-математическая модель финансирования трудовой пенсии по старости имеет следующий вид:

Целевая функция

$$\bar{\Pi}(Z_1, \alpha, \Sigma, \Pi_{\text{страх}}) = \frac{\sum_{i=1}^T (Z_1 \cdot (1+\tau)^i \cdot M_{22i} \cdot 0,22 + Z_1 \cdot (1+\tau)^i \cdot M_{10i} \cdot 0,1) \cdot L + \Phi P_n}{12 \cdot T} \rightarrow \max, \quad (71)$$

Ограничения

$$M_{22i} = [\Sigma / (Z_1 \cdot (1 + \tau)^i)] + 1, M_{22i} = 12, \text{ если } M_{22i} > 12, \quad (72)$$

$$M_{10i} = 12 - M_{22i}, \quad (73)$$

$$\Phi P_i = [(S_i - \Pi_i) \cdot 12 + \Phi P_{i-1}] \cdot (1 + j), \quad (74)$$

$$\Pi_2 = \Pi_{\text{страх}} + 1\,000 \quad \forall i = 2, \dots, 4, \quad (75)$$

$$\Pi_{i+1} = \Pi_i + 1\,000 \quad \forall i = 2, \dots, 4, \quad (76)$$

$$\Pi_i = \bar{Z}_i \cdot \alpha \quad \forall i = 6, \dots, T, \quad (77)$$

$$\Pi_i = 0 \quad \forall i = T, \dots, n, \quad (78)$$

$$S_i = (Z_1 \cdot (1 + \tau)^i \cdot M_{22i} \cdot 0,22 + Z_1 \cdot (1 + \tau)^i \cdot M_{10i} \cdot 0,1) / 12 + H \quad \forall i = 1, \dots, T, \quad (79)$$

$$S_i = (Z_1 \cdot (1 + \tau)^i \cdot M_{22i} \cdot 0,22 + Z_1 \cdot (1 + \tau)^i \cdot M_{10i} \cdot 0,1) / 12 \quad \forall i = T + 1, \dots, n, \quad (80)$$

$$L = K / P, \quad (81)$$

$$H = \text{const}, \quad (82)$$

$$Z_i \geq \text{МРОТ} \quad \forall i = 1, \dots, n, \quad (83)$$

$$0 \leq (M_{22i}, M_{10i}) \leq 12, \quad (84)$$

$$\Sigma_{\min} \leq \Sigma \leq \Sigma_{\max}, \quad (85)$$

$$\alpha_{\min} \leq \alpha \leq 1, \quad (86)$$

$$\Pi_{\text{страх}\min} \leq \Pi_{\text{страх}} \leq \Pi_{\text{страх}\max}, \quad (87)$$

$$\text{МРОТ} \leq Z_1 \leq Z_{\max}. \quad (88)$$

В экономико-математической модели (71)-(88) использованы следующие обозначения:  $K$  – число работающих граждан, перечисляющих средства в ПФР, чел.;  $Z_i$  – средняя заработная плата в  $i$ -ом году, руб.;  $H$  – нефтегазовые доходы, направляемые в ПФР на одного пенсионера в месяц, руб.;  $S_i$  – сумма средств в  $i$ -ом году, перечисляемых в ПФР от одного работающего, и нефтегазовых доходов на одного пенсионера в месяц, руб.;  $\Pi_i$  – размер средней страховой пенсии в месяц в  $i$ -ом году, руб.;  $\Phi P_i$  – размер средней накопленной части пенсии, приходящейся на одного работающего гражданина на конец  $i$ -ого года, руб.;  $M_{22}$  – количество месяцев в году, в течение которых осуществляются отчисления в ПФР по ставке 22% ФОТ работающего гражданина;  $M_{10}$  – количество месяцев в году, в течение которых осуществляются отчисления в ПФР по ставке 10% ФОТ работающего гражданина;  $i$  – порядковый номер года (2019-ый год принят за базовый и имеет порядковый номер  $i = 1$ );  $\bar{Z}_i$  – средняя заработная плата в России в  $i$ -ом году, руб.;  $j$  – средняя процентная ставка по банковским депозитам в РФ, доли ед.;  $\tau$  – темпы роста заработной платы в РФ, доли ед.;  $L$  – коэффициент соотношения числа граждан трудоспособного возраста к количеству пенсионеров, доли ед.;

МРОТ – минимальный размер оплаты труда, руб.;  $T$  – период дожития, годы;  $n$  – период трудовой деятельности, годы;  $\Sigma$  – совокупный размер доходов работающего гражданина наращенный итогом в течение года, свыше которого отчисления в ПФР поступают в размере 10% ФОТ;  $\Sigma_{max}$  – ограничение на максимальный совокупный размер доходов работающего гражданина наращенный итогом в течение года, свыше которого отчисления в ПФР поступают в размере 10% ФОТ;  $\Sigma_{min}$  – ограничение на минимальный совокупный размер доходов работающего гражданина наращенный итогом в течение года, свыше которого отчисления в ПФР поступают в размере 10% ФОТ;  $\alpha$  – соотношение размера средней страховой пенсии к средней заработной плате в РФ;  $\alpha_{min}$  – требуемое минимальное соотношение размера средней страховой пенсии к средней заработной плате в РФ;  $P_{страх}$  – базовый размер средней страховой пенсии в месяц;  $P_{страхmin}$  – минимальный базовый размер средней страховой пенсии в месяц;  $P_{страхmax}$  – максимальный базовый размер средней страховой пенсии в месяц;  $Z_{max}$  – максимальная зарплата в РФ согласно разделению работающих граждан на децильные группы (максимальная, десятая группа оплаты труда); [...] – целая часть числа.

В предлагаемой системе финансирования трудовой пенсии по старости каждый работающий накапливает свои пенсионные накопления самостоятельно с начала своей трудовой деятельности. С началом трудовой деятельности формируется индивидуальная модель страховой и накопительной частей трудовой пенсии с целью персонификации пенсионных накоплений на персональном счёте. Принципиальное отличие предлагаемой технологии финансирования трудовой пенсии по старости заключается в том, что пенсионные отчисления поступают не в ПФР, а на банковские счета работающих граждан. И с самого начала своей трудовой деятельности работающий гражданин понимает, какая и каким образом формируется его трудовая пенсия. Страховая пенсия, в отличие от существующей системы, перечисляется в ПФР только первые 20 лет. А после 20 лет перечисления начинают накапливаться. Даже у работающих с минимальной заработной платой формируются накопления, что является существенным мотивирующим фактором выхода из «тени» (начать показывать заработную плату и делать отчисления в ПФР). В разработанной экономико-математической модели предлагается следующее мотивирующее решение: передавать в собственность часть накопительной пенсии, превышающую сумму, достаточную для годового ежемесячного перечисления средней страховой пенсии. Как только на банковском счёте накопится сумма средств, обеспечивающая ежемесячное годовое финансирование средней страховой пенсии, все средства свыше этой суммы гражданин может расходовать по своему усмотрению (оставить на накопительном счёте или снять для удовлетворения своих потребностей). Если гражданин перестаёт работать и, соответственно, перечислять средства в ПФР, то с его накопительной части пенсии в обязательном порядке ежемесячно будут перечисляться средства в ПФР, соответствующие средней страховой пенсии в данном году. А поскольку расходуется накопительная часть пенсии, которая могла бы стать собственностью гражданина, то это является мощным стимулом продолжать трудовую деятельность.

**Научная новизна.** Созданная модель формирования суммарных пенсионных выплат по старости, содержащих страховую и накопительную части, мотивирует работающих граждан к высокопроизводительному труду и выходу из «тени», а также формирует на их банковских счетах за счёт накопительной части пенсии огромный объём недорогих внутренних финансовых ресурсов для развития эко-

номики России. Принципиальным отличием данной модели от существующей, а также от предлагаемых такими исследователями, как Стародубцева К.А., Баркинхоева А.А., Gao G., Chia N.C, Tsui A.K.C., Albeda W., Garbat M., Low L. и др., является переход от балльной системы к моделированию на основе персонифицированных таблиц учёта страховой и накопительной частей трудовой пенсии.

### 10. Разработана эконометрическая модель и инструментарий поддержки принятия управленческих решений в области кадровой политики медицинской организации на основе экономико-математической модели и степенного уравнения регрессии.

При разработке эконометрической модели исследовалось влияние на численность хирургов (зависимая переменная) следующих факторов (влияющих факторов): численности населения, числа хирургических больничных коек, числа операций, проведённых в стационаре (без аборт), числа больничных учреждений, числа амбулаторно-поликлинических учреждений, мощности амбулаторно-поликлинических учреждений. Информационную основу для математической модели составляют данные, представленные в статистических сборниках: Российский статистический ежегодник, Здравоохранение в России и Ресурсы и деятельность учреждений здравоохранения.

На первом этапе эконометрического моделирования с целью определения силы взаимосвязи данных и для проверки наличия явления мультиколлинеарности была построена корреляционная матрица, представленная в Таблице 1.

Таблица 1 – Корреляционная матрица

Показатель	Численность хирургов	Численность населения	Число хирургических больничных коек	Число операций, проведённых в стационаре (без аборт)	Число больничных учреждений	Число амбулаторно-поликлинических учреждений	Мощность амбулаторно-поликлинических учреждений
Численность хирургов	1	0,90	0,95	0,89	0,66	0,86	0,95
Численность населения	0,90	1	0,98	0,98	0,88	0,92	0,97
Число хирургических больничных коек	0,95	0,98	1	0,97	0,84	0,93	0,99
Число операций, проведённых в стационаре (без аборт)	0,89	0,98	0,97	1	0,87	0,89	0,97
Число больничных учреждений	0,66	0,88	0,84	0,87	1	0,82	0,83
Число амбулаторно-поликлинических учреждений	0,86	0,92	0,93	0,89	0,82	1	0,92
Мощность амбулаторно-поликлинических учреждений	0,95	0,97	0,99	0,97	0,83	0,92	1

Для определения численности медицинского персонала ЛПУ ( $H$ ) предложено однофакторное степенное уравнение регрессии вида:

$$H = K \cdot X^a, \tag{89}$$

где  $X$  – число хирургических больничных коек;  $a$  – коэффициент регрессии;  $K$  – постоянный отраслевой коэффициент, в определённой мере характеризующий степень влияния не вошедших в формулу показателей. Для построения эконометрической модели применялся метод наименьших квадратов. Полученное с помощью этого метода уравнение регрессии имеет вид:

$$H = 0,12 \cdot X^{1,08}. \tag{90}$$

Значение коэффициента детерминации  $R^2 = 0,90$  свидетельствует о том, что уравнение регрессии (90) достаточно точно аппроксимирует исходные данные и может быть использовано для прогноза численности хирургов ЛПУ на основе сведений о планируемом количестве хирургических больничных коек.

**Научная новизна.** В отличие от известных концепций кадрового менеджмента в ЛПУ (Омельченко И.Н., Герцик Ю.Г., Бреусов А.В., Шамшурина Н.Г., Калабина Е.Г., Канева Д.А.) предложенная эконометрическая модель на основе актуальных статистических исходных данных и влияющих факторов даёт возможность определять потребность медицинской организации в персонале, осуществлять факторный анализ деятельности отделений и медицинской организации в целом, определять коэффициенты эластичности, проводить анализ фактической нагрузки медицинского персонала, определять требуемую численность врачей для предоставления нормативного объёма медицинских услуг населению.

**11. Осуществлена экспертная оценка целесообразности и эффективности применения на практике источников финансирования медицинских организаций (ОМС, ДМС, медицинские накопительные счета) на основе методов анализа иерархий и согласования кластеризованных ранжировок. Разработана авторская матрица критериев.**

Для проведения экспертной оценки на основе методов анализа иерархий и согласования кластеризованных ранжировок было разработано авторское дерево критериев, которое представлено на Рисунке 6.

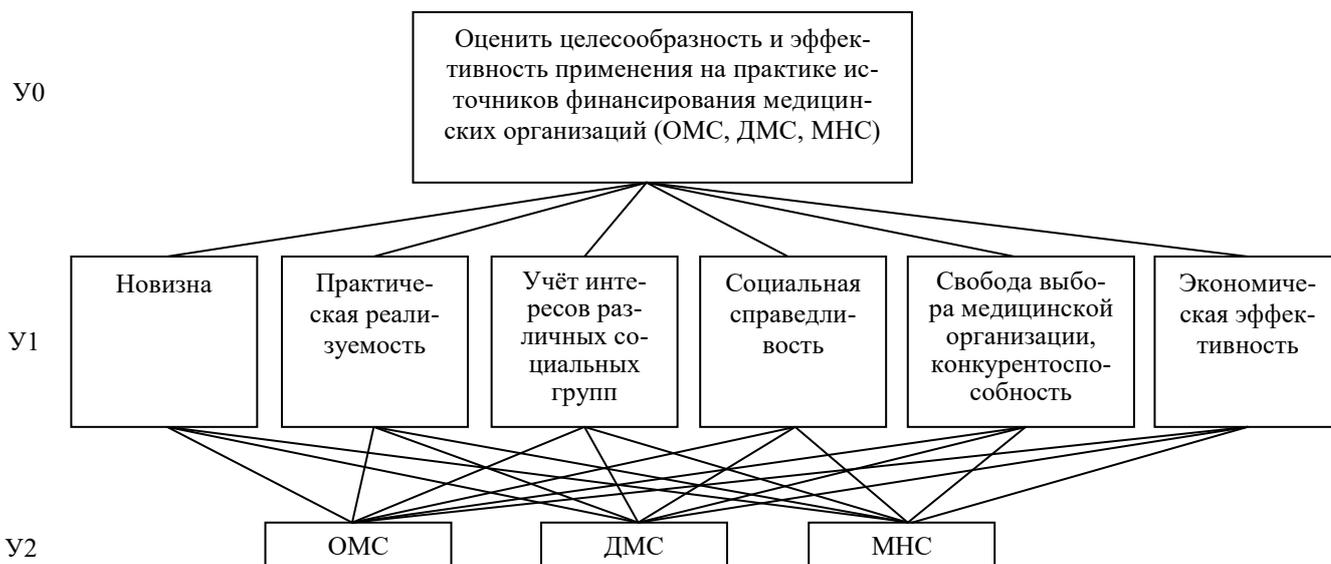


Рисунок 6 – Авторское дерево критериев

В результате проведённых экспертами парных сравнений были определены максимальные собственные значения матриц, собственные столбцы приоритетов, индексы согласованности матриц и отношения согласованности. Итогом анкетирования стало следующее распределение мнений экспертов (в процентах, характеризующих степень предпочтения источника финансирования)

Экспертная оценка	Источник финансирования ЛПУ		
	ОМС	ДМС	МНС
метод анализа иерархий	24,90%	28,62%	46,48%
метод согласования кластеризованных ранжировок	28,60%	32,76%	38,64%

Полученные результаты подтверждают перспективность и общественную поддержку перехода финансирования медицинских организаций на МНС.

**Научная новизна.** Авторские критерии: новизна; практическая реализуемость; учёт интересов различных социальных групп; социальная справедливость; свобода выбора медицинской организации, конкурентоспособность; экономическая эффективность – являются новыми для оценки целесообразности и эффективности использования в качестве источников финансирования медицинских организаций ОМС, ДМС и медицинских накопительных счетов и позволяют наиболее полно и всесторонне оценить перспективность и актуальность внедрения в повседневную деятельность медицинских организаций предложенных источников финансирования на основе экспертной оценки.

## 12. Предложены новая постановка и подход к решению задачи динамического программирования о распределении средств фонда развития медицинской организации между её отделениями.

Рассмотрено распределение отчислений на развитие ЛПУ от следующих отделений: гинекологии, дерматовенерологии, оториноларингологии, стоматологии, ультразвукового исследования (УЗИ), функциональной диагностики.

**Постановка задачи.** Планируется деятельность указанных выше 6 отделений медицинской организации на очередной год. Начальные средства  $s_0$  рублей равны суммарным отчислениям на развитие медицинской организации от этих отделений. Размеры вложений в каждое отделение кратны  $\Delta x$  рублей, которые зависят от стоимости оборудования, затрат на повышение квалификации персонала, приобретение высокоэффективных лекарственных препаратов. Средства  $x$ , выделенные  $k$ -ому отделению ( $k=1, 2, \dots, 6$ ), приносят в конце года суммарный финансовый результат  $\Phi P_k(x)$ , часть которого направляется на развитие медицинской организации. **Допущения:** 1) суммарный финансовый результат не зависит от вложения средств в другие отделения ЛПУ; 2) суммарный экономический эффект равен сумме финансовых результатов, полученных от каждого отделения ЛПУ.

Задача заключается в определении размеров средств фонда развития медицинской организации, выделяемых каждому отделению с тем, чтобы суммарный экономический эффект был максимальным.

Зададим через  $x_k$  объём средств, выделенных  $k$ -ому отделению. Суммарный экономический эффект равен:

$$Z = \sum_{k=1}^6 \Phi P_k(x_k). \quad (91)$$

Переменные  $x$  удовлетворяют ограничениям:

$$\sum_{k=1}^6 x_k = s_0, \quad (92)$$

$$x_k \geq 0, k = 1, 2, \dots, 6. \quad (93)$$

Требуется найти переменные  $x_1, x_2, \dots, x_6$ , удовлетворяющие системе ограничений (92), (93) и обращающие в максимум функцию (91).

**Ограничения модели.** Ограничения линейные, но вложения в каждое отделение дискретны, так как зависят от стоимости закупаемого оборудования, затрат на повышение квалификации, освоение новых технологий диагностики и лечения и стоимости лекарственных средств, поэтому применение методов линейного программирования для решения данной задачи затруднительно. Уравнения состояний в задаче имеют следующий вид:

$$s_k = s_{k-1} - x_k, k = 1, 2, \dots, 6, \quad (94)$$

где  $s_k$  – параметр состояния – объём средств, оставшихся после  $k$ -ого шага, т.е. средства, которые нужно распределить между оставшимися  $6-k$  отделениями.

Введём в рассмотрение функцию  $Z_k^*(s_{k-1})$  – условный оптимальный экономический эффект, полученный от  $k, k+1, \dots, 6$ -ого отделения, если между ними распределялись оптимальным образом средства  $s_{k-1}$  ( $0 \leq s_{k-1} \leq s_0$ ). Допустимые управления на  $k$ -ом шаге удовлетворяют условию:  $0 \leq x_k \leq s_{k-1}$  (либо  $k$ -ому отделению ничего не выделяем,  $x_k = 0$ , либо не больше того, что имеем к  $k$ -ому шагу,  $x_k \leq s_{k-1}$ ). С учётом вышеизложенного уравнения Р. Беллмана для данной задачи имеют вид:

$$Z_n^*(s_{n-1}) = \max_{\{x_n\}} \Phi P_n(s_{n-1}, x_n), \quad (95)$$

$$Z_k^*(s_{k-1}) = \max_{\{x_k\}} \{\Phi P_n(s_{k-1}, x_k) + Z_{k+1}^*(s_k)\}, \quad (96)$$

где  $n$  – общее число отделений медицинской организации ( $n = 6$  для нашей задачи),  $k$  – номер отделения ( $k = n - 1, n - 2, \dots, 2, 1$ ). Это рекуррентные соотношения, позволяющие найти предыдущее значение функции, зная последующие.

**Решение задачи** о распределении средств фонда развития медицинской организации между её отделениями (врачами) в программной среде MS Excel представлено в Таблице 2.

Таблица 2 – Решение задачи о распределении средств фонда развития медицинской организации между её отделениями в программной среде MS Excel

№ п/п	Должность	Исходное значение выигрыша	Значение выигрыша при инвестициях			
			83 904 руб.	167 808 руб.	251 712 руб.	335 616 руб.
Отделение гинекологии						
1	Врач-акушер-гинеколог	4,76	3,64	3,49	3,35	3,22
2	Врач-акушер-гинеколог	31,01	<b>21,02</b>	19,68	18,51	17,46
Отделение дерматовенерологии						
3	Врач-дерматовенеролог	26,16	14,38	14,08	13,71	13,39
Отделение оториноларингологии						
4	Врач-оториноларинголог	8,38	5,30	4,11	3,36	2,84
Отделение стоматологии						
5	Врач-стоматолог-ортопед	37,72	<b>22,36</b>	21,00	19,80	18,73
6	Врач-стоматолог-хирург	26,70	<b>15,66</b>	14,50	13,50	12,63
7	Врач-стоматолог-терапевт	14,34	8,33	7,53	6,87	6,31
8	Врач-стоматолог-терапевт	3,48	3,08	2,79	2,56	2,36
9	Врач-стоматолог-ортопед	1,98	1,97	1,83	1,71	1,60
10	Врач-стоматолог-ортопед	11,46	10,91	10,41	9,95	9,53
11	Врач-стоматолог-терапевт	36,15	<b>24,62</b>	22,74	21,14	19,74
12	Врач-стоматолог-терапевт	13,65	12,04	11,04	10,20	9,48
Отделение ультразвуковой диагностики						
13	Врач-ультразвуковой диагностики	12,41	3,72	2,95	2,44	2,08
14	Врач-ультразвуковой диагностики	2,93	0,50	0,39	0,32	0,28
Отделение функциональной диагностики						
15	Врач функциональной диагностики	12,58	1,81	1,42	1,17	1,00
Целевая функция			<b>83,66</b>			

Средства, доступные к распределению между отделениями (врачами), равны 335 616 руб. Критерием принятия решения об инвестировании средств фонда развития в отделение (рабочее место врача) медицинской организации является выигрыш, значение которого для каждого врача представлено в Таблице 2. Расчет выигрыша  $p_i(x_i)$  осуществляется согласно формуле:

$$p_i(x_i) = Ef_i / C_i \cdot 1000, \quad (97)$$

где  $p_i(x_i)$  – выигрыш  $i$ -ого врача от предоставления платных медицинских услуг в отчётном периоде;  $x_i$  – объём инвестиций в оснащение рабочего места  $i$ -ого врача (закупку медицинского оборудования, лекарственных средств) и повышение его квалификации, руб.;  $Ef_i$  – эффективность работы  $i$ -ого врача в отчётном периоде,

%;  $C_i$  – средняя себестоимость оказания одной платной медицинской услуги  $i$ -ым врачом, руб. Эффективность работы  $i$ -ого врача в отчётном периоде определяется долей отчислений  $i$ -ого врача в отчётном периоде на развитие ЛПУ среди всех врачей, делающих аналогичные отчисления:

$$Ef_i = \frac{O_i}{\sum_{i=1}^n O_i}, \quad (98)$$

где  $O_i$  – размер отчислений  $i$ -ого врача в фонд развития медицинского учреждения, руб.;  $\sum_{i=1}^n O_i$  – сумма отчислений всех врачей, руб.;  $n$  – число врачей, делающих отчисления в фонд развития.

Максимальное значение, равное 83,66, целевая функция достигнет при условии, что на оснащение рабочего места врача-акушера-гинеколога, врача-стоматолога-ортопеда, врача-стоматолога-хирурга и врача-стоматолога-терапевта будет направлено по 83 904 руб. (выделено полужирным курсивом в Таблице 2).

**Научная новизна.** В отличие от работ известных учёных (Р. Беллман, Орлов А.И., Кремер Н.Ш., Четыркин Е.М., Дрогобыцкий И.Н.), посвящённых решению задачи о распределении инвестиций, в авторском подходе в качестве центров ответственности используются отделения медицинской организации, а в роли источника финансирования – фонд развития медицинского учреждения, который зависит от результативности работы каждого сотрудника. Данный подход позволяет наиболее эффективно перераспределять финансовые ресурсы между отделениями и обеспечивает источники финансирования для оснащения рабочего места медицинского и немедицинского персонала высокотехнологичным оборудованием, современными лекарственными средствами, повышения квалификации, вовлекает весь персонал в процесс управления ЛПУ, является дополнительным стимулом к росту производительности труда.

### **Результаты практической реализации разработанных моделей в ЛПУ с использованием алгоритма, инструментария и программного обеспечения на базе электронных таблиц MS Excel.**

Практическое внедрение авторских моделей показано на примере работы врача отделения, оказывающего платные услуги и в системе ОМС. Исходные данные представлены в Таблице 3, а результаты моделирования – в Таблице 4.

Таблица 3 – Исходные данные для моделирования результатов работы врача

Наличный расчёт + ДМС				
№ п/п	Наименование показателя	Сумма за 2019 год	Доля в себестоимости	
1	Зарплата за год: основная+дополнительная	450 000,00р.	63,40%	82,42%
2	Отчисления с зарплаты на соцстрахование	135 000,00р.	19,02%	
3	Затраты на материалы	10 480,80р.	1,48%	
4	Амортизационные отчисления	6 027,18р.	0,85%	
5	Накладные расходы	108 309,69р.	15,26%	
Себестоимость годового объёма услуг		709 817,67р.	100,00%	
Объём услуг врача в 2019 году		1 074		
Себестоимость одной медицинской услуги		660,91р.		

Таблица 3 (окончание)

№ п/п	Наименование показателя	Сумма за 2019 год	Доля в себестоимости	
Доход от оказания годового объёма платных медуслуг		1 288 800,00р.		
Средний доход на одну платную медицинскую услугу		1 200,00р.		
Прибыль от предоставления платных медуслуг		578 982,33р.		
Условно-переменные издержки на одну услугу		9,76р.		
Рентабельность платных медуслуг отделения		81,57%		
<b>ОМС + платные услуги</b>				
1	Зарплата за год: основная+дополнительная	988 891,22р.	51,15%	66,50%
2	Отчисления с зарплаты на соцстрахование	296 667,37р.	15,35%	
3	Затраты на материалы	71 517,90р.	3,70%	
4	Амортизационные отчисления	108 198,53р.	5,60%	
5	Накладные расходы	467 879,73р.	24,20%	
Себестоимость годового объёма услуг		1 933 154,74р.	100,00%	
Объём услуг врача в 2019 году		8 205		
Себестоимость одной медицинской услуги		235,61р.		
Доход от оказания годового объёма услуг отделения		2 689 185,42р.		
Средний доход на одну медицинскую услугу врача		327,75р.		
Финансовый результат от предоставления услуг врача		756 030,68р.		
Условно-переменные издержки на одну услугу		8,72р.		
Доля расходов на зарплату в структуре доходов			47,80%	

### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Решение задач диссертационного исследования позволило сформулировать выводы и получить имеющие важное хозяйственное значение результаты:

1. Разработка методологии математического моделирования и анализа процессов управления медицинскими организациями является научной проблемой, имеющей большое практическое значение для обеспечения устойчивого развития отечественных медицинских организаций, оказывающих платные медицинские услуги и в системе ОМС, и российского здравоохранения в целом.

2. Разработанная функциональная модель ЛПУ позволяет спроектировать структуру и функции элементов системы эффективного управления медицинским обслуживанием пациентов, избежать ошибок на стадии реализации системы, что значительно снизит затраты на её создание и деятельность.

3. Выполненные с использованием разработанной экономико-математической модели управления финансовыми ресурсами медицинских организаций, работающих в системе ОМС и бюджетного финансирования, расчёты показывают, что даже при небольшом приросте прикрепившегося к медицинской организации населения (5%) за счёт дополнительного финансирования из фонда ОМС и значительного снижения себестоимости медицинских услуг существенно (на 34%) увеличивается суммарный финансовый результат работы ЛПУ.

Таблица 4 – Результаты практической реализации комплексной системы управления медицинской организацией

Номер варианта	Годовой объём предоставления платных медицинских услуг врача в системе ОМС	Годовой объём предоставления платных медицинских услуг врача	Рост объёма оказания платных медицинских услуг по отношению к базовому объёму, доли ед.	Суммарный годовой объём предоставления платных медицинских услуг врача	Снижение среднего тарифа на платные медицинские услуги	Относительное снижение тарифа, раз	Средняя стоимость одной медицинской услуги	Доход от реализации платных медицинских услуг с учётом скидки	Финансовый результат от снижения стоимости годового объёма услуг	Суммарный финансовый результат	Доход от реализации платных медицинских услуг в месяц	Процент выполнения плана
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1	7 131	647	1,00	7 778	1 200,00р.	1,00	248,06р.	776 400,00р.	0,00р.	776 400,00р.	64 700,00р.	60%
2	7 131	660	1,02	7 791	1 195,29р.	1,00	247,67р.	788 822,40р.	262,35р.	789 084,75р.	65 735,20р.	
3	7 131	673	1,04	7 804	1 190,77р.	1,01	247,27р.	801 244,80р.	534,09р.	801 778,89р.	66 770,40р.	
4	7 131	686	1,06	7 817	1 186,42р.	1,01	246,87р.	813 667,20р.	815,20р.	814 482,40р.	67 805,60р.	
5	7 131	699	1,08	7 830	1 182,22р.	1,02	246,48р.	826 089,60р.	1 105,61р.	827 195,21р.	68 840,80р.	
10	7 131	763	1,18	7 894	1 163,39р.	1,03	244,53р.	888 201,60р.	2 695,68р.	890 897,28р.	74 016,80р.	
11	7 131	776	1,20	7 907	1 160,00р.	1,03	244,15р.	900 624,00р.	3 040,98р.	903 664,98р.	75 052,00р.	
12	7 131	789	1,22	7 920	1 156,72р.	1,04	243,76р.	913 046,40р.	3 395,27р.	916 441,67р.	76 087,20р.	
13	7 131	802	1,24	7 933	1 153,55р.	1,04	243,38р.	925 468,80р.	3 758,51р.	929 227,31р.	77 122,40р.	78,01%
14	7 131	815	1,26	7 946	1 150,48р.	1,04	243,00р.	937 891,20р.	4 130,65р.	942 021,85р.	78 157,60р.	
15	7 131	828	1,28	7 959	1 147,50р.	1,05	242,62р.	950 313,60р.	4 511,66р.	954 825,26р.	79 192,80р.	
16	7 131	841	1,30	7 972	1 144,62р.	1,05	242,24р.	962 736,00р.	4 901,48р.	967 637,48р.	80 228,00р.	
17	7 131	854	1,32	7 985	1 141,82р.	1,05	241,86р.	975 158,40р.	5 300,08р.	980 458,48р.	81 263,20р.	
18	7 131	867	1,34	7 998	1 139,10р.	1,05	241,48р.	987 580,80р.	5 707,41р.	993 288,21р.	82 298,40р.	
19	7 131	880	1,36	8 011	1 136,47р.	1,06	241,10р.	1 000 003,20р.	6 123,43р.	1 006 126,63р.	83 333,60р.	
33	7 131	1 061	1,64	8 192	1 106,34р.	1,08	235,96р.	1 173 916,80р.	12 837,05р.	1 186 753,85р.	97 826,40р.	
34	7 131	1 074	1,66	8 205	1 104,58р.	1,09	235,61р.	1 186 339,20р.	13 378,52р.	1 199 717,72р.	98 863,60р.	100%
35	7 131	1 087	1,68	8 218	1 102,86р.	1,09	235,25р.	1 198 761,60р.	13 928,03р.	1 212 689,63р.	99 896,80р.	
36	7 131	1 100	1,70	8 231	1 101,18р.	1,09	234,89р.	1 211 184,00р.	14 485,56р.	1 225 669,56р.	100 932,00р.	
37	7 131	1 113	1,72	8 244	1 099,53р.	1,09	234,54р.	1 223 606,40р.	15 051,06р.	1 238 657,46р.	101 967,20р.	
38	7 131	1 126	1,74	8 257	1 097,93р.	1,09	234,18р.	1 236 028,80р.	15 624,49р.	1 251 653,29р.	103 002,40р.	
39	7 131	1 139	1,76	8 270	1 096,36р.	1,09	233,83р.	1 248 451,20р.	16 205,82р.	1 264 657,02р.	104 037,60р.	
40	7 131	1 152	1,78	8 283	1 094,83р.	1,10	233,48р.	1 260 873,60р.	16 795,01р.	1 277 668,61р.	105 072,80р.	
47	7 131	1 242	1,92	8 373	1 085,00р.	1,11	231,05р.	1 347 830,40р.	21 136,40р.	1 368 966,80р.	112 319,20р.	
48	7 131	1 255	1,94	8 386	1 083,71р.	1,11	230,71р.	1 360 252,80р.	21 787,18р.	1 382 039,98р.	113 354,40р.	
49	7 131	1 268	1,96	8 399	1 082,45р.	1,11	230,36р.	1 372 675,20р.	22 445,49р.	1 395 120,69р.	114 389,60р.	
50	7 131	1 281	1,98	8 412	1 081,21р.	1,11	230,02р.	1 385 097,60р.	23 111,31р.	1 408 208,91р.	115 424,80р.	
51	7 131	1 294	2,00	8 425	1 080,00р.	1,11	229,68р.	1 397 520,00р.	23 784,59р.	1 421 304,59р.	116 460,00р.	120%



4. Внедрение разработанной экономико-математической модели управления медицинскими организациями, оказывающими медицинские услуги в системе ОМС и на платной основе, позволяет (в предельных значениях) снизить тарифы на платные медицинские услуги почти в 2 раза при росте финансового результата отделения ЛПУ в 4 раза. Использование модели в отношении медицинских услуг, оказываемых в системе ОМС, позволяет перевести их в разряд доходных.

5. В исследованных в рамках данной диссертационной работы медицинских организациях годовой объём платных медицинских услуг не превышает 5% объёма услуг, оплачиваемых фондом ОМС. В то же время тарифы на услуги, оплачиваемые фондом ОМС, и нормативное время на одну услугу в среднем в 2 раза меньше, чем аналогичные тарифы и нормативное время на платные услуги. Эти три причины (разница в объёмах, тарифах и нормативном времени на одну услугу) привели к огромной разнице между средним тарифом на платные медицинские услуги и средней себестоимостью услуг, почти в 9 раз.

6. Разработана система мотивации сотрудников ЛПУ, включающая в себя механизм материального и морального стимулирования труда медицинского персонала, основой которого является прогрессивная система отчислений от дохода на стимулирование его труда. При росте объёмов медицинских услуг на 50% материальное стимулирование труда медицинского персонала увеличивается почти в 2 раза, отчисления на стимулирование труда немедицинского персонала только от одного врача возрастают на 26%, а отчисления на развитие медицинской организации, несмотря на снижение процента, увеличиваются на 72%.

7. Рост суммарного финансового результата только одной медицинской организации, находящейся в структурном и организационном подчинении Департамента здравоохранения города Москвы, при внедрении экономико-математических моделей составил 58 млн. руб. При внедрении разработанных в диссертационном исследовании экономико-математических моделей во всех медицинских организациях г. Москвы ожидаемый рост суммарного финансового результата составит 77 млрд. руб. Ожидаемый экономический эффект для России составляет 1,1 трлн. руб. Потенциальный экономический эффект для развитых стран мира оценивается в 806,57 млрд. долл. США.

8. МНС принципиально изменяют взаимоотношения между пациентом и медицинской организацией. Теперь не страховые медицинские организации рассчитываются с медицинской организацией за обезличенного пациента, а сам потребитель со своего МНС оплачивает оказанные ему медицинские услуги, также как за платные услуги, только в безналичной форме. Предлагаемый в диссертации подход, когда МНС является собственностью граждан, а средства сверх неснижаемого остатка могут быть переведены на пенсионный счёт, потрачены на жильё, образование, инвестиции, переданы по наследству, стимулирует граждан к заботе о своём здоровье и росту ответственности за своё будущее.

9. Внедрение МНС выгодно для территориальных бюджетов, поскольку средства, выделяемые на финансирование граждан старше трудоспособного возраста, ежегодно можно уменьшать на одну восемнадцатую часть, что составляет примерно 2,3 млрд. руб. Следовательно, примерно через 18 лет бюджету Москвы не надо будет финансировать эту категорию населения, так как они сами на своих МНС накопят средства, необходимые для оказания медуслуг на период дожития.

10. Примерно 35% трудоспособного населения в настоящее время не делают отчисления в фонд ОМС. Внедрение МНС станет для них серьёзным стимулом выйти из «тени», получать «белую» зарплату, потому что деньги, перечисленные на МНС, – это их деньги, которые они смогут направить на своё медицинское об-

служивание, а средства сверх неснижаемого остатка использовать на покупку жилья, образование, пенсионные накопления и передавать по наследству.

11. Высвобожденные за счёт внедрения МНС значительные бюджетные средства и средства фонда ОМС, направленные на строительство новых больниц и поликлиник, оснащение действующих медицинских организаций современной медицинской техникой, рост заработной платы медицинского персонала, финансирование научных исследований, позволят существенно повысить доступность и качество медицинского обслуживания всех граждан России.

12. Использование разработанных в диссертации таблиц моделирования трудовой пенсии по старости делает учёт пенсионных накоплений персонала ЛПУ персонифицированным и наряду с максимально ранним формированием накопительной части пенсии и возможности до 56,64% увеличить страховую часть пенсии по сравнению с перечисленными в Пенсионный фонд РФ средствами мотивирует врачей и средний медицинский персонал к высокопроизводительному труду.

13. Степенное уравнение регрессии для определения численности хирургов при заданном числе хирургических больничных коек даёт возможность определять требуемое число врачей и среднего медицинского персонала в зависимости от величины влияющих факторов и осуществлять планирование численности хирургов в рамках мероприятий по организации хирургической помощи.

14. Проведённая экспертная оценка целесообразности и эффективности применения на практике источников финансирования (ОМС, ДМС, МНС) на основе методов анализа иерархий с результатами: ОМС 24,90%; ДМС 28,62%; МНС 46,48%, и согласования кластеризованных ранжировок с итогами: ОМС 28,60%; ДМС 32,76%; МНС 38,64%, доказала перспективность и общественную поддержку перехода финансирования медицинских организаций на МНС.

15. Решение задачи о распределении средств фонда развития медицинской организации между её отделениями позволило определить наиболее перспективные отделения для оснащения рабочего места медицинского и немедицинского персонала высокотехнологичным медицинским оборудованием, современными лекарственными препаратами, повышения квалификации медперсонала.

16. Разработанные проекты Федеральных законов «Об отчислениях работодателями средств на медицинские накопительные счета» и «О Федеральном и Территориальных медицинских фондах» законодательно закрепляют механизмы финансирования медицинских организаций на основе МНС.

17. Разработанная методология математического моделирования процессов управления финансовыми ресурсами медицинских организаций может быть использована для повышения точности, эффективности и обоснованности управленческих решений в интересах развития медицинских организаций.

18. Результаты разработки научно-методического аппарата и реализации практических инструментов позволяют сделать заключение о том, что поставленная научная задача решена, а цель диссертации достигнута. Выполненное диссертационное исследование обеспечивает лиц, принимающих управленческие решения, адекватным условиям реформирования системы здравоохранения РФ методологическим аппаратом и эффективным инструментарием управления финансовыми ресурсами медицинских организаций. Направлениями дальнейших исследований по проблематике диссертации являются: внедрение прогрессивной системы стимулирования труда работников в другие сферы деятельности, например, предоставление образовательных услуг для мотивации к высокоэффективному труду научно-педагогических работников, повышению их квалификации и профессионального уровня; расширение технологии формирования пенсионных накоплений

медицинских работников для создания индивидуальных пенсионных счетов всех работающих граждан и выхода граждан трудоспособного возраста из «тени», что создаст значительные стимулы и дешёвые внутренние кредитные ресурсы для развития экономики России; адаптация разработанных в диссертации моделей на предприятиях всех отраслей экономики; включение разработанного экономико-математического инструментария в единую медицинскую информационно-аналитическую систему (ЕМИАС), единую государственную информационную систему в сфере здравоохранения, его взаимодействие с широко используемыми прикладными программными продуктами, например, 1С-бухгалтерия, «БИТ.Медицинский центр» и другие.

## **ПУБЛИКАЦИИ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ**

Ключевые положения диссертации отражены в следующих научных трудах:

### **Монографии**

1. Костырин Е.В. Модели управления лечебно-профилактическими учреждениями: Монография. М.: Издательский дом «Научная библиотека», 2018. 160 с. (10,0 п.л.).
2. Костырин Е.В., Соколов Е.В. Прорывные технологии финансирования здравоохранения, пенсионного обеспечения и экономики России: Монография / Под общ. ред. Е.В. Соколова. М.: Издательский дом «Научная библиотека», 2018. 180 с. (11,25 п.л. / 8,5 п.л.).

### **Статьи и доклады, опубликованные в научных сборниках и журналах, индексируемых в базах данных Scopus и Web of Science**

3. Kostyrin E.V. Economic and Mathematical Modeling of Financial Resource Management in Medical Organizations // *Industrial Engineering & Management Systems*. 2020. Vol. 19, No. 3. P. 716-729. DOI: <https://doi.org/10.7232/iems.2020.19.3.716> (0,91 п.л.).
4. Kostyrin E.V. Economic and Mathematical Models of Financial Incentives for the Personnel at Medical Organization Departments // *International Journal of Pharmaceutical Research*. 2020. Vol. 12, Issue 4. P. 1769-1780. DOI: <https://doi.org/10.31838/ijpr/2020.12.04.253> (0,74 п.л.).
5. Kostyrin E.V. Expert Assessment of Healthcare Organizations' Sources of Supply Chain Management // *International Journal of Supply Chain Management*. 2019. Vol. 8, No. 6. P. 446-455 (0,57 п.л.).
6. Kostyrin E.V., Sokolov E.V., Zozulya V.V. Breakthrough technologies based on the supply chain strategy of financing pensions in the Russian Federation // *International Journal of Supply Chain Management*. 2019. No. 8 (3). P. 321-333 (0,81 п.л. / 0,43 п.л.).
7. Kostyrin E.V., Sokolov E.V. The Funding Mechanism for the Development and Implementation of X-ray Equipment on the Basis of Medical Savings Accounts. // 5-th International Conference on X-ray, Electrovacuum and Biomedical Technique. AIP Conference Proceedings 2089, 020019. 2019; <https://doi.org/10.1063/1.5095748> (0,37 п.л. / 0,21 п.л.).
8. Kostyrin E.V., Zozulya V.V., Sokolov E.V. Foreign and National Experience in Financing Health Care and Its Development Prospects. // Proceedings of the 32nd International Business Information Management Association Conference - Vision 2020: Sustainable Economic Development and Application of Innovation Management from

Regional expansion to Global Growth, 15-16 November 2018. Seville (Spain). P. 7271-7282 (0,74 п.л. / 0,42 п.л.).

**Научные статьи в рецензируемых журналах,  
рекомендованных ВАК при Минобрнауки России**

9. Костырин Е.В., Соколов Е.В. Организация перехода граждан России на медицинские накопительные счета // Экономика и управление: проблемы, решения. 2020. № 8, Том 1. С. 55-71 (0,43 п.л. / 0,27 п.л.).

10. Костырин Е.В., Соколов Е.В. Медицинские накопительные счета как инструмент роста заработной платы врачей и мотивации граждан России к высокопроизводительному труду и здоровому образу жизни // Экономика и управление: проблемы, решения. 2020. № 7, Том 2. С. 24-31 (0,50 п.л. / 0,30 п.л.).

11. Костырин Е.В., Соколов Е.В. Расходы и убытки государства и граждан России в борьбе с COVID-19 и необходимость возврата к нормальной жизни // Экономика и управление: проблемы, решения. 2020. № 7, Том 1. С. 65-76 (0,74 п.л. / 0,47 п.л.).

12. Костырин Е.В., Соколов Е.В. Эффективность создания амбулаторных КТ-центров и необходимость возобновления работы всех организаций и предприятий // Экономика и управление: проблемы, решения. 2020. № 6, Том 1. С. 29-35 (0,43 п.л. / 0,30 п.л.).

13. Костырин Е.В. Решение задачи об оптимальном распределении бригад скорой медицинской помощи в период распространения COVID-19 // Экономика и управление: проблемы, решения. 2020. № 5, Том 1. С. 39-46 (0,50 п.л.).

14. Костырин Е.В., Амбросенкова А.С., Глущенко Е.И., Краева А.А. Экономико-математические модели факторного анализа стоимости медицинского бизнеса // Экономика и управление: проблемы, решения. 2020. № 2, Том 1. С. 92-106 (1,00 п.л. / 0,44 п.л.).

15. Костырин Е.В. Решение задачи о распределении средств фонда развития медицинской организации между её отделениями методами динамического программирования // Вектор науки Тольяттинского государственного университета. Серия: Экономика и управление. 2019. № 4 (39). С. 27-34 (0,50 п.л.).

16. Костырин Е.В., Жусупов М.А. Реализация технологии финансирования медицинской помощи на основе медицинских накопительных счетов на примере Москвы, Санкт-Петербурга и Ставропольского края // Экономика и управление: проблемы, решения. 2019. № 3, Том 17. С. 118-129 (0,74 п.л. / 0,43 п.л.).

17. Костырин Е.В., Келаскина Е.Е. Сравнительный анализ основных источников финансирования медицинской помощи // Экономика и управление: проблемы, решения. 2019. № 3, Том 13. С. 113-127 (1,00 п.л. / 0,62 п.л.).

18. Костырин Е.В., Соколов Е.В. Механизм финансирования здравоохранения на основе медицинских накопительных счетов // Экономика и управление: проблемы, решения. 2019. № 3, Том 5. С. 64-85 (1,42 п.л. / 1,17 п.л.).

19. Костырин Е.В. Прогрессивная система стимулирования труда врачей // Экономика и предпринимательство. 2019. № 2 (103). С. 1122-1131 (0,57 п.л.).

20. Костырин Е.В., Борчева Н.А., Книппенберг Я.С. Анализ демографической ситуации в Российской Федерации при внедрении медицинских накопительных счетов // Экономика и предпринимательство. 2019. № 2 (103). С. 575-582 (0,50 п.л. / 0,23 п.л.).

21. Костырин Е.В. Экономико-математическая модель финансирования трудовой пенсии по старости // Экономика и управление: проблемы, решения. 2019. № 1, Том 8. С. 96-103 (0,50 п.л.).

22. Костырин Е.В., Соколов Е.В. Прорывные технологии финансирования больниц города Москвы // Экономика и управление: проблемы, решения. 2019. № 1, Том 2. С. 22-39 (1,15 п.л. / 0,95 п.л.).

23. Костырин Е.В., Соколов Е.В. Обоснование необходимости и эффективности внедрения медицинских накопительных счетов для всех субъектов Российской Федерации и России в целом // Экономика и управление: проблемы, решения. 2018. № 11, Том 1. С. 52-64 (0,81 п.л. / 0,60 п.л.).

24. Костырин Е.В., Соколов Е.В., Невежин П.А. Моделирование страховой и накопительной частей трудовой пенсии по старости // Экономика и управление: проблемы, решения. 2018. № 9, Том 1. С. 132-153 (1,43 п.л. / 0,57 п.л.).

25. Костырин Е.В., Соколов Е.В. Обоснование целесообразности перехода финансирования отечественного здравоохранения на медицинские накопительные счета // Экономика и управление: проблемы, решения. 2018. № 8, Том 4. С. 194-212 (1,22 п.л. / 0,80 п.л.).

26. Костырин Е.В. Расчёт стоимости и оценка эффективности инвестиций в проектирование и производство магнитно-резонансного датчика кровотока // Экономика и управление: проблемы, решения. 2018. № 2, Том 3. С. 118-136 (0,88 п.л.).

27. Костырин Е.В., Соколов Е.В. Экономико-математические модели управления бюджетными поликлиниками города Москвы // Экономика и управление: проблемы, решения. 2017. № 12, Том 1. С. 58-71 (0,88 п.л. / 0,60 п.л.).

28. Костырин Е.В. Прогнозирование результатов деятельности и оценка стоимости стоматологической клиники // Экономика и управление: проблемы, решения. 2017. № 9, Том 3. С. 80-90 (0,50 п.л.).

29. Костырин Е.В., Сидорова С.А. Управление ценой на платные медицинские услуги и её влияние на валовую прибыль работы медицинского учреждения // Экономика и управление: проблемы, решения. 2017. № 4, Том 2. С. 56-66 (0,68 п.л. / 0,40 п.л.).

30. Костырин Е.В. Анализ экономической эффективности инвестиций в проектирование и производство магнитно-резонансного томографа // Экономика и управление: проблемы, решения. 2017. № 2, Том 4. С. 61-77 (1,06 п.л.).

31. Костырин Е.В. Система мотивации медицинского персонала поликлиник, оказывающих платные медицинские услуги // Экономика и управление: проблемы, решения. 2016. № 10, Том 2. С. 106-114 (0,56 п.л.).

32. Костырин Е.В., Рунова М.И. Анализ и обоснование экономической эффективности борьбы с туберкулёзом в частной системе здравоохранения // Экономика и управление: проблемы, решения. 2016. № 4, Том 1. С. 116-126 (0,68 п.л. / 0,65 п.л.).

### **Научные труды в других изданиях**

33. Костырин Е.В., Соколов Е.В. Концепция развития научных исследований и разработок конкурентоспособной медицинской техники // VI Всероссийская научно-практическая конференция производителей рентгеновской техники. Программа и материалы конференции. СПб.: Изд-во СПбГЭТУ «ЛЭТИ», 2019. С. 162-165 (0,25 п.л. / 0,15 п.л.).

34. Костырин Е.В., Соколов Е.В. Экономико-математическая модель управления медицинскими организациями // Управление развитием крупномасштабных систем (MLSD'2019): Материалы 12-ой международной конференции / Под общ. ред. С.Н. Васильева, А.Д. Цвиркуна. М., 2019. С. 1174-1183 (0,57 п.л. / 0,35 п.л.).

35. Костырин Е.В., Соколов Е.В. Прорывные технологии финансирования здравоохранения Российской Федерации на основе медицинских накопительных счетов // Управление развитием крупномасштабных систем (MLSD'2019): Материалы 12-ой международной конференции / Под общ. ред. С.Н. Васильева, А.Д. Цвиркуна. М., 2019. С. 1184-1199 (0,94 п.л. / 0,61 п.л.).

36. Костырин Е.В., Соколов Е.В. Механизм финансирования разработки и реализации рентгеновской техники на основе медицинских накопительных счетов // V Всероссийская научно-практическая конференция производителей рентгеновской техники. Программа и материалы конференции. СПб.: Изд-во СПбГЭТУ «ЛЭТИ», 2018. С. 108-112 (0,31 п.л. / 0,20 п.л.).

37. Костырин Е.В., Соколов Е.В. Экономико-математическая модель развития системы бюджетных поликлиник // Управление развитием крупномасштабных систем (MLSD'2018): Материалы 11-ой международной конференции. В 2-х томах / Под общ. ред. С.Н. Васильева, А.Д. Цвиркуна. М., 2018. С. 468-471 (0,25 п.л. / 0,17 п.л.).

38. Костырин Е.В. Оценка влияния опасных и вредных факторов на инженерно-технический и медицинский персонал при разработке и внедрении в медицинскую практику магнитно-резонансного томографа // Биомедицинская радиоэлектроника. 2017. № 9. С. 11-18 (0,50 п.л.).

39. Костырин Е.В., Протопопов В.В. Экономико-математическая модель управления материальным вознаграждением медицинского персонала // Научград: наука, производство, общество. 2016. № 4. С. 59-66 (0,50 п.л. / 0,38 п.л.).

40. Костырин Е.В. Финансовые технологии управления медицинскими услугами лечебно-профилактических учреждений // Управление финансами наукоемких предприятий: Учебник / Е.В. Костырин [и др.]; Под ред. Е.В. Соколова. М.: Издательский дом «Научная библиотека», 2015. С. 552-665 (7,06 п.л.).

41. Костырин Е.В., Соколов Е.В. Модель управления диагностическими отделениями туберкулёзной больницы // Экономика и управление: проблемы, решения. 2015. № 10, Том 2. С. 11-23 (0,81 п.л. / 0,70 п.л.).

42. Костырин Е.В., Соколов Е.В. Управление оплатой и себестоимостью медицинских услуг лечебных подразделений туберкулёзной больницы // Экономика и управление: проблемы, решения. 2015. № 9, Том 2. С. 35-47 (0,81 п.л. / 0,70 п.л.).

43. Костырин Е.В., Соколов Е.В. Маркетинговое исследование цен на платные медицинские услуги // Экономика и управление: проблемы, решения. 2015. № 5. С. 46-52 (0,43 п.л. / 0,30 п.л.).

44. Костырин Е.В. Экономико-математическая модель управления прибылью лечебно-профилактического учреждения от оказания платных медицинских услуг // Экономика и управление: проблемы, решения. 2015. № 4. С. 62-72 (0,68 п.л.).

45. Костырин Е.В. Система управления платными медицинскими услугами // Управление научно-техническими проектами: Материалы 1-ой международной научно-технической конференции. М.: ФГБНУ «Росинформагрпотех», 2015. С. 51-65 (0,93 п.л.).

46. Костырин Е.В., Соколов Е.В. Анализ безубыточности медицинских услуг // Экономика и управление: проблемы, решения. 2014. № 12. С. 31-38 (0,50 п.л. / 0,40 п.л.).

47. Костырин Е.В. Анализ кадровой потребности на рынке труда для медицинского приборостроения // Экономика и управление: проблемы, решения. 2014. № 5. С. 67-71 (0,31 п.л.).

48. Костырин Е.В. Анализ сложившейся системы подготовки, переподготовки и повышения квалификации кадров для медицинского приборостроения // Экономика и управление: проблемы, решения. 2014. № 2. С. 82-89 (0,50 п.л.).

49. Костырин Е.В. Моделирование температурных полей в рабочей зоне магнитно-резонансного томографа с целью уменьшения неоднородности магнитного поля // Электронный научно-технический журнал «Инженерный вестник». 2013. № 8. С. 553-562. URL: <http://engbul.bmstu.ru/doc/616163.html> (0,62 п.л.).

50. Костырин Е.В. Планирование численности персонала лечебно-профилактического учреждения на основе степенного уравнения регрессии // Экономика и управление: проблемы, решения. 2013. № 7. С. 68-80 (0,81 п.л.).

51. Костырин Е.В. Организационная структура лечебно-профилактических учреждений и её особенности при оказании медицинских диагностических услуг // Гуманитарный вестник, 2013, Вып. 1. URL: <http://hmbul.bmstu.ru/catalog/econom/hidden/28.html> (0,88 п.л.).

52. Костырин Е.В. Планирование численности медицинского персонала для обеспечения хирургической помощи взрослому населению города Новое Ступино // Восточное партнёрство: Материалы 9-ой международной научно-практической конференции. Перемышль: Наука и образование, 2013. Том 4. Экономические науки. С. 52-58 (0,43 п.л.).

53. Костырин Е.В. Методы нормирования труда руководителей, специалистов и служащих наукоёмких предприятий // Дни науки-2012: Материалы 8-ой международной научно-практической конференции. Прага: Наука и образование, 2012. Том 7. Экономические науки. С. 14-19 (0,37 п.л.).

54. Костырин Е.В. Методы нормирования труда руководителей, специалистов и служащих наукоёмких предприятий // Перспективные научные исследования-2012: Материалы 8-ой международной научно-практической конференции. София, 2012. Том 3. Экономические науки. С. 63-68 (0,37 п.л.).

55. Костырин Е.В. Моделирование температурных полей в рабочей зоне магнитно-резонансного томографа с целью уменьшения неоднородности магнитного поля // Актуальные проблемы современных наук-2011: Материалы 7-ой международной научно-практической конференции. Перемышль: Наука и образование, 2011. Том 25. Математика. С. 24-27 (0,25 п.л.).

56. Костырин Е.В. Модели управления медицинскими диагностическими услугами // Научный прогресс на рубеже тысячелетий-2011: Материалы 7-ой международной научно-практической конференции. Прага: Наука и образование, 2011. Том 7. Экономические науки. С. 22-26 (0,31 п.л.).

57. Костырин Е.В. Модели управления медицинскими диагностическими услугами // Актуальные достижения европейской науки-2011: Материалы 7-ой международной научно-практической конференции. София, 2011. Том 7. Экономические науки. С. 15-19 (0,31 п.л.).

58. Костырин Е.В. Особенности финансирования медицинских диагностических услуг // Экономика и управление: проблемы, решения. 2011. № 1. С. 33-49 (1,06 п.л.).

### **Доклады в Государственной Думе Российской Федерации**

59. Костырин Е.В. Доклад в Государственной Думе РФ на «Круглом столе» о медицинских накопительных счетах. 14.02.2020 [Электронный ресурс]. URL: <http://spravedlivo.ru/10114610/> Стенограмма.

60. Костырин Е.В. Доклад в Государственной Думе РФ на заседании Экспертного Совета на тему: «Законодательные аспекты оказания первичной меди-

цинской помощи в Российской Федерации». 21.10.2019 [Электронный ресурс]. URL: <http://spravedlivo.ru/9866616/Стенограмма>.

61. Костырин Е.В. Доклад в Государственной Думе РФ на Пленарном заседании Экспертного Совета на тему: «Достойное качество жизни в России – для всех. Научно обоснованная потребительская корзина в Российской Федерации». 26.06.2019 [Электронный ресурс]. URL: <http://spravedlivo.ru/9679516/Стенограмма>.

62. Костырин Е.В. Доклад в Государственной Думе РФ на заседании Экспертного Совета на тему: «Совершенствование модели здравоохранения в контексте задач, поставленных в Послании Президента Российской Федерации Федеральному Собранию». 18.12.2018 [Электронный ресурс]. URL: <http://spravedlivo.ru/9354116/Стенограмма>.

63. Костырин Е.В. Доклад в Государственной Думе РФ на заседании Экспертного Совета на тему: «Финансово-экономическая модель здравоохранения, его роль в эффективности управления здоровьем нации в Российской Федерации». 26.09.2018 [Электронный ресурс]. URL: <http://spravedlivo.ru/8854216/Стенограмма>.

### **Патенты на полезные модели**

64. Автоматизированное устройство для экономико-математического моделирования и оценки эффективности механизма финансирования здравоохранения на основе медицинских накопительных счетов. Патент 186202. Российская Федерация: МПК G 06 F 17/00, G 06 Q 50/22 / Соколов Е.В., Костырин Е.В.; заявка 2018135639, 10.10.2018; опубл. 11.01.2019, Бюл. № 2.

65. Автоматизированное устройство для экономико-математического моделирования и оценки эффективности механизма формирования страховой и накопительной частей трудовой пенсии по старости. Патент 186353. Российская Федерация: МПК G 06 Q 40/08, G 06 Q 50/22 / Соколов Е.В., Костырин Е.В.; заявка 2018136173, 15.10.2018; опубл. 16.01.2019, Бюл. № 2.

66. Автоматизированное устройство для экономико-математического моделирования и оценки эффективности управления лечебно-профилактическим учреждением. Патент 180176. Российская Федерация: МПК G 06 Q 50/22, G 06 F 19/00 / Соколов Е.В., Костырин Е.В.; заявка 2018109134, 14.03.2018; опубл. 05.06.2018, Бюл. № 16.

### **Научно-технические отчёты**

67. Функциональная модель системы управления финансовыми ресурсами медицинских организаций и схема финансирования медицинских организаций на основе медицинских накопительных счетов: отчёт о НИР / Комитет Государственной Думы РФ по охране здоровья; Отв. исполн.: Е.В. Костырин. М., 2019. 15 с. Справка об апробации № ТФС-4/378 от 12.11.2019.

68. Анализ и управление расходами туберкулёзной больницы: отчёт о НИР / Государственное казённое учреждение здравоохранения «Туберкулёзная больница №11 Департамента здравоохранения г. Москвы» (ГКУЗ «ТБ №11 ДЗМ»); Рук. Е.В. Соколов; Отв. исполн.: Е.В. Костырин. М., 2015. 35 с. Договор №22/15-ТБ от 12.02.2015.

69. Модели управления медицинскими диагностическими услугами: отчёт о НИР / Государственное бюджетное учреждение здравоохранения «Клинико-диагностический центр №4 Департамента здравоохранения г. Москвы» (ГБУЗ «КДЦ №4 ДЗМ»); Рук. Е.В. Соколов; Отв. исполн.: Е.В. Костырин. М., 2014. 34 с. Договор №16-ИБМ от 04.04.2014.