

*Паршакова Мария Сергеевна*¹,
мл. науч. сотр., аспирант;
*Гадасина Людмила Викторовна*²,
доцент, канд. физ.-мат. наук, доцент

МЕТОДИКА РАСЧЕТА ТОЧКИ БЕЗУБЫТОЧНОСТИ ОТ ОКАЗАНИЯ МЕДИЦИНСКИХ УСЛУГ В УСЛОВИЯХ НЕПОЛНОТЫ ДАННЫХ

¹ Россия, Санкт-Петербург, Санкт-Петербургский Федеральный исследовательский центр РАН, mary.parshakova@mail.ru;

² Россия, Санкт-Петербург, Санкт-Петербургский государственный университет, l.gadasina@spbu.ru

Аннотация. В работе исследуется применение BI-приложений для анализа экономического состояния медицинской организации. Показано, что часто в центре внимания исследователей находится аналитика медицинских данных в довольно узких предметных областях: стоматология, компьютерная томография и т. д., а анализу экономической информации не уделяется должное внимание. Используемые методы: анализ, систематическая карта. Предложена методология моделирования стоимости медицинских услуг, позволяющей находить точку безубыточности при заданных объемах оказываемых услуг с учетом различных источников финансирования.

Ключевые слова: бизнес-аналитика, интеллектуальные интерфейсы, медицинские услуги, методы и алгоритмы проактивного управления, точка безубыточности.

*Maria S. Parshakova*¹,
Junior Researcher, Postgraduate Student;
*Lyudmila V. Gadasina*²,

Associate Professor, Candidate of Physical and Mathematical Sciences

METHODOLOGY FOR CALCULATING THE BREAK-EVEN POINT FROM THE PROVISION OF MEDICAL SERVICES IN CONDITIONS OF INCOMPLETE DATA

¹ St. Petersburg Federal Research Center of RAS, St. Petersburg, Russia,
mary.parshakova@mail.ru;

² St. Petersburg University, St. Petersburg, Russia, l.gadasina@spbu.ru

Abstract. The paper explores the use of business intelligence (BI) applications to analyze the economic performance of a medical organization. It shows that researchers often focus on analyzing medical data in specific subject areas, such as dentistry and computed

tomography, and do not pay enough attention to the analysis of economic information. Methods used include analysis and systematic mapping. A methodology is proposed for modeling the costs of medical services, which allows for finding a break-even point based on the volume of services provided and various sources of funding.

Keywords: business analytics, intelligent interfaces, medical services, proactive management methods and algorithms, break-even point.

Введение

Согласно Стратегии национальной безопасности России и иным нормативным правовым актам приоритетными задачами являются увеличение ожидаемой продолжительности жизни, снижение смертности, а также повышение качества и доступности медицинской помощи [2, 3, 4]. Для их достижения предполагается развивать использование информационных технологий в сфере здравоохранения [3, 4]. Это особенно важно для высокотехнологичных медицинских центров, создание и функционирование которых требует значительных инвестиций. Создание ВІ-приложения с интеллектуальными интерфейсами для моделирования, которое позволит на основе данных быстро и грамотно принимать решение о стоимости медицинских услуг, является необходимостью для достижения экономической эффективности, что и обуславливает актуальность выбранной темы исследования. К тому же неблагоприятная и изменчивая политическая обстановка влияет на стоимость оборудования и комплектующих к нему [15], а также лекарственные препараты, которые используются при оказании медицинской помощи, что составляет значимую часть затрат медицинского учреждения.

Результаты анализа литературы с помощью программы VOSviewer представлены на рисунке 1. Выявлено, что в последнее время в публикациях часто фигурируют такие ключевые слова: «процесс», «пациент» и «проблема», а также «решение», «система» и «знания», позволяющие понять, для чего сегодня используется ВІ в медицине.

Во-первых, можно отметить фокус не на инструменте, данных или организации, а на пациенте. Если раньше ВІ-системы в основном помогали врачам проводить аналитику по заболеваниям и оценивать общую картину, то сейчас аналитика доходит до уровня конкретного пациента, развивается персонифицированная медицина. Во-вторых, целью использования business intelligence в данной предметной области является получение знаний и решение проблем, возникающих в деятельности организации. Эти цели характерны в целом для всех областей. Понятия «система» и «процесс» позволяют предполагать системный подход как к принятию решений, так и к построению модели и проведению анализа.

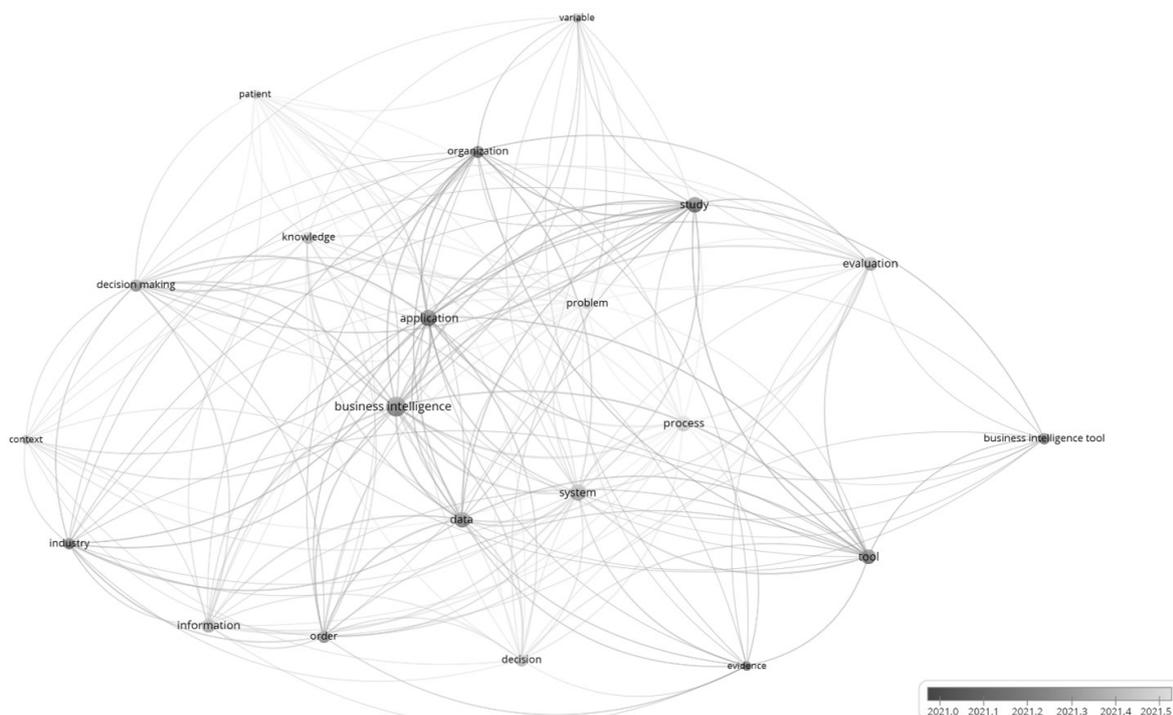


Рис. 1. Взаимосвязь ключевых слов

Следующим шагом стало составление систематической карты выбранных источников по 3 предметным областям: «ВІ-система: управление и медицина», «Стоимость медицинских услуг» и «Рынок медицинских услуг РФ: характеристики и тенденции». Систематическая карта – методология, позволяющая структурировать источники информации, довольно подробно описанная Питерсоном [14]. Источники классифицируются следующим образом: по вертикальной оси указываются перспективы, например архитектура предприятия или управление данными, то есть область для исследования (контекст). По горизонтальной оси отображаются аспекты: направленность исследования и вклад.

К вкладам относятся: метрика, инструмент, модель, метод и процесс, а направленность исследования может быть следующая: оценочное, валидационное, предложение по решению, философское, документ об опыте и документ с мнением. Такая методология позволяет понять степень развития темы. Если статей много, то скорее всего эта тема актуальна либо уже хорошо изучена, соответственно сложно привнести в нее что-то новое. Если статей немного, то тема может быть новой и малоизученной, тогда у исследователя больше шансов для привнесения научной новизны, например за счет разработки собственной методологии или практически значимого решения.

Для анализа подобранных источников была построена следующая систематическая карта, представленная на рисунке 2. Допускается отнесение источника к нескольким вкладам или нескольким направленностям исследования.

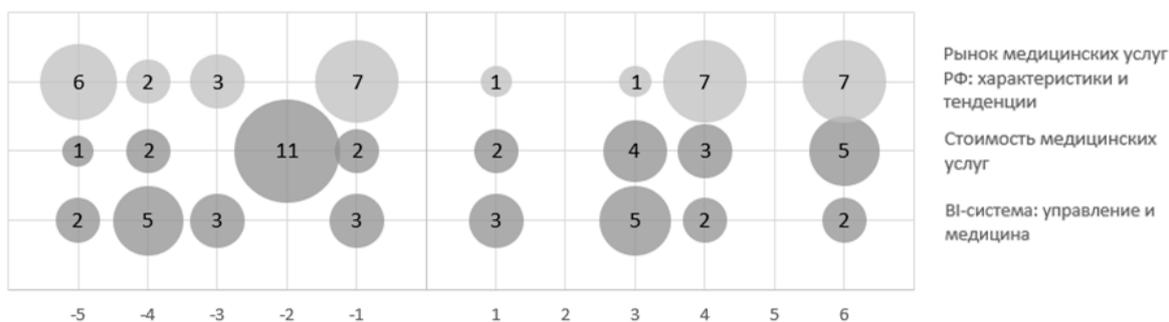


Рис. 2. Систематическая карта: -5 – Метрика, -4 – Инструмент, -3 – Модель, -2 – Метод, -1 – Процесс, 1 – Оценочное исследование, 2 – Валидационное исследование, 3 – Предложение по решению, 4 – Философские труды, 5 – Документы об опыте, 6 – Документы с мнением

На систематической карте видно, что по аспекту «Стоимость медицинских услуг» основной вклад внесен в методы расчета. Малое число источников, попавшее во вклад «Инструмент» подчеркивает актуальность данного исследования. Также можно отметить отсутствие направленности «Документы об опыте». Ни в одной из найденных статей не показано применение методов на практике: в источниках либо описывается методика, либо методики сравниваются между собой, при этом без достаточной аргументации. Вероятно, это связано с тем, что сами методы были разработаны давно и регулярно используются на практике.

По аспекту «ВИ-система: управление и медицина» наибольший вклад внесен в инструменты, основная направленность исследований за последние 5 лет – «Предложения по решению». В данном случае актуальность текущего исследования обосновывается тем, что ВИ-системы в проанализированных статьях создавались для медицинской аналитики в конкретной области (стоматология, радиология и др.), а в рамках данного исследования используется экономический взгляд на деятельность медицинской организации.

Аспект «Рынок медицинских услуг РФ: характеристики и тенденции» содержит в основном «Философские труды» и «Документы с мнением». Это вполне закономерно, так как подобранные источники содержат анализ состояния системы здравоохранения в России и вероятную траекторию её развития на основе полученной информации. Малый вклад в «Инструмент» несмотря на активное развитие применяемых в медицине инструментов связан с выбранной точкой зрения на аспект: в данном исследовании фокус направлен на рынок в целом, а не только на информатизацию в этой области.

1. Постановка задачи

1.1. Описание предметной области

Рассматриваемое медицинское учреждение – ведущий российский центр по оказанию высококвалифицированной медицинской помощи населению, выполнению научных исследований, подготовке кадров, повышению квалификации врачей, расположенный в Северо-Западном федеральном округе.

Стратегия развития компании предполагает совершенствование научно-образовательной и инновационно-технологической инфраструктуры, которая призвана обеспечивать полный цикл трансляционных, то есть переходящих от фундаментальных знаний к клинической практике, исследований в медицине. В медицинской организации реализуются проекты по совершенствованию и развитию учетных систем, а также начинается работа над проектом «Автоматизация расчета себестоимости медицинских услуг», реализация которого планируется до декабря 2024 года. Эти проекты являются шагами к формированию персонализированного учета затрат – созданию финансовой карточки пациента, которая будет отражать информацию о затраченных на лечение пациента ресурсах.

В анализируемой организации оказывают медицинскую помощь по ОМС, на платной основе, а также высокотехнологичную медицинскую помощь. Структура источников финансирования подробно представлена на рисунке 3.



Рис.3. Источники финансирования медицинского учреждения

1.2. Определение проблемы

Сейчас в компании есть ряд пробелов в системе учета, например, простые услуги, такие как ввод результатов исследований, ввод назначений, оформление листка нетрудоспособности, перенос размороженных эмбрионов и многие другие не имеют стоимости и никак не оценены, хотя все это занимает рабочее время персонала. Также в структуре затрат организации на оказание услуги не в полной мере ведется учет использования оборудования, при этом любое оборудование со временем требует ремонтов и полной замены, соответственно, оно также должно учитываться в себестоимости услуги, тем более что у медицинского учреждения есть дорогостоящие аппараты. Не учитываются в полном объеме косвенные затраты, используемая в компании структура затрат будет приведена далее.

2. Методика расчета точки безубыточности

2.1. Описание алгоритма моделирования

Так как в текущей структуре затрат прибыль отсутствует в явном виде, у сотрудников медицинской организации было выяснено, каким образом в стоимость включены плановые накопления: в статьях 211, 213 и 220, 262, 290 отражены затраты на оплату труда, прибыль учитывается в

статьях 310 и 340. Сотрудники компании не сообщили, как из статей, в которые могут включаться плановые накопления, получить их фактическое значение, поэтому поступим следующим образом: сумму затрат по статьям 211, 213 и 220, 262, 290 примем за себестоимость, а сумму остальных будем считать плановыми накоплениями.

Для моделирования нормы накоплений понадобится также некоторая доля от себестоимости услуги. Важно будет учесть объемы оказанных услуг – они необходимы для расчета взвешенных значений по плановым накоплениям, так как услуги не оказываются обычно в равном объеме. Например, за год может быть более 100 тысяч консультаций терапевта, но количество операций на сердце не превысит 2 тысяч, так как целевой контингент потребителей услуги значительно меньше. В рамках предложенной методики весовыми коэффициентами являются объемы услуг в разрезе номенклатуры медицинских услуг, оказанных за некоторый год. При этом сама медицинская организация имеет историю обращений за длительный период, может прогнозировать эти объемы, чтобы использовать их для целей моделирования.

Таким образом, имеем следующие входные данные:

- перечень из i услуг с кодами согласно ОК МУ³;
- цену каждой i -ой услуги (Π_i);
- структуру затрат i -ой услуги, соответственно ее себестоимость и прибыль с учетом описанных ранее допущений;
- количество раз платного оказания i -ой услуги (m_i);
- цену по тарифу ОМС (ЦОМС) для ряда услуг, если такой цены нет, предположим, что услуга оказывается только платно;
- количество раз оказаний i -ой услуги по тарифам ОМС (n_i);
- параметр r от 0 до 1,5 с шагом 0,01, позволяющий моделировать норму плановых накоплений.

Также имеется ограничение: моделируемая стоимость должна быть не ниже текущей.

В качестве убытка примем разницу между тарифом ОМС и себестоимостью услуги: ту сумму, которая могла бы быть получена, если бы оказание услуги происходило за счет собственных средств пациента.

Первым этапом моделирования является вычисление себестоимости и плановых накоплений для каждой медицинской услуги, тогда:

$$C_i = \text{ст. } 211_i + \text{ст. } 213_i + \text{ст. } 220, 262, 290_i$$

себестоимость i -ой услуги,

$$P_{meki} = \text{ст. } 310_i + \text{ст. } 340_i$$

текущие плановые накопления по i -ой услуги,

³ ОК МУ – Общероссийский классификатор медицинских услуг

$$Ц_i = C_i + П_{теки}$$

цена i -ой услуги.

Вторым этапом является расчет убытка для каждой услуги, имеющей цену по тарифу ОМС. Величина убытка может быть как отрицательной, так и положительной, ввиду того что не по всем медицинским услугам цена по тарифу может быть ниже себестоимости.

$$У_i = Ц_{ОМС_i} - C_i,$$

где $У_i$ – убыток от оказания i -ой услуги.

На третьем шаге вычислим моделируемые накопления ($П_{мод_i}$):

$$П_{мод_i} = C_i * r,$$

где r – параметр, моделирующий норму плановых накоплений.

Четвертым этапом является определение целевых накоплений ($П_{цели}$) для обеспечения самокупаемости. Этот шаг нужен для того, чтобы итоговая стоимость услуги соответствовала ограничению: моделируемая стоимость не может быть ниже текущей. Для выполнения ограничения выявим, какие накопления больше – текущие или моделируемые. Если текущие накопления больше модельных, то в качестве целевых примем текущие, иначе – модельные. Тогда это может быть записано следующим образом:

$$П_{цели} = \max(П_{теки}, П_{мод_i}).$$

На 5 шаге рассчитаем целевую (модельную) стоимость услуги ($Ц_{цели}$):

$$Ц_{цели} = C_i + П_{цели}.$$

Шестым этапом рассчитаем итоговые плановые накопления с учетом весов по каждой услуге:

$$П_{ИТОГ} = \sum_1^i (П_{цели} * m_i).$$

Тогда на 7 этапе суммарный убыток оказанных по тарифам ОМС услуг рассчитаем по формуле:

$$У_{ИТОГ} = \sum_1^i (У_i * n_i).$$

Последним, 8 шагом, будем моделировать значения параметра r в определённых ранее границах для выполнения неравенства $П_{ИТОГ} = У_{ИТОГ}$ или $П_{ИТОГ} - У_{ИТОГ} = 0$, что и позволит определить стоимость услуг в искомой точке безубыточности.

2.2. Пример моделирования

Рассмотрим применение предложенной методики моделирования на примере. В таблице 1 представлена модель при нулевом значении параметра r . Таким образом моделируется текущее состояние дел в некоторой медицинской организации. При таких ценах и объемах услуг компания

терпит убыток в размере 195 условных единиц (разница между плановыми накоплениями и потенциальным убытком).

Изменим значение параметра в примере таким образом, чтобы значение $P_{ИТОГ}$ стало равным или превысило значение $У_{ИТОГ}$. Искомое значение параметра будет равно 0,12.

Таким образом, чтобы плановые накопления компании превысили потенциальные убытки (см. табл. 2), необходимо увеличить цену третьей услуги с 1610 до 1680 (на 4,3 %). Если у компании есть представление о желаемом объеме накоплений, то параметр r можно изменять и далее. После достижения ожидаемого объема в качестве стоимости услуги стоит принять значения столбца $Ц_{цел}$.

Таблица 1

Пример моделирования стоимости 3 медицинских услуг ($r = 0$)

№	$Ц$	$С$	$P_{тек}$	$P_{мод}$	$P_{цел}$	$Ц_{цел}$	m	$P_{ИТОГ}$	$Ц_{ОМС}$	$У$	n	$У_{ИТОГ}$
1	130	100	30	0	30	130	5	150	85	-15	13	-195
2	570	500	70	0	70	570	11	770	370	-130	5	-650
3	1610	1500	110	0	110	1610	3	330	900	-600	1	-600
Σ								1250				-1445

Таблица 2

Пример моделирования стоимости 3 медицинских услуг ($r = 0,12$)

№	$Ц$	$С$	$P_{тек}$	$P_{мод}$	$P_{цел}$	$Ц_{цел}$	m	$P_{ИТОГ}$	$Ц_{ОМС}$	$У$	n	$У_{ИТОГ}$
1	130	100	30	12	30	130	5	150	85	-15	13	-195
2	570	500	70	60	70	570	11	770	370	-130	5	-650
3	1610	1500	110	180	180	1680	3	540	900	-600	1	-600
Σ								1460				-1445

Заключение

Из результатов анализа литературы следует, что в настоящее время в сфере медицинских услуг мало внимания уделяется анализу экономической информации. Зачастую в центре внимания исследователей находится аналитика медицинских данных в довольно узких предметных областях: стоматология, компьютерная томография и т. д.

В работе на примере рассматриваемого медицинского учреждения выявлено, что есть ряд проблем, которые замедляют скорость информатизацию в отрасли: высокая загруженность персонала, отсутствие задокументированной методологии расчета себестоимости услуг, а также проблемы качества заполнения учетных систем.

Предложена методология расчета себестоимости ввиду отсутствия полноты данных, а также определены этапы моделирования стоимости медицинских услуг, позволяющие определить цены на медицинские услуги в точке безубыточности.

Конфликт интересов отсутствует. There is no conflict of interest.

Благодарности

Исследования, выполненные по данной тематике, проводились при финансовой поддержке госбюджетной темы FFZF-2022-0004.

Список литературы

1. Об основах охраны здоровья граждан в Российской Федерации: Федеральный закон № 323-ФЗ от 21 ноября 2011 г. [Электронный ресурс] // КонсультантПлюс: сайт. – URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_121895/ (дата обращения: 22.05.2024).

2. О Стратегии национальной безопасности Российской Федерации: Указ Президента РФ № 400 от 2 июля 2021 г. [Электронный ресурс] // ЭПС Система ГАРАНТ. – URL: <https://base.garant.ru/401425792/> (дата обращения: 22.05.2024).

3. О Стратегии развития здравоохранения в Российской Федерации на период до 2025 года: Указ Президента РФ № 254 от 6 июня 2019 г. [Электронный ресурс] // ЭПС Система ГАРАНТ. – URL: <https://base.garant.ru/72264534/> (дата обращения: 22.05.2024).

4. Об утверждении государственной программы Российской Федерации «Развитие здравоохранения»: Постановление Правительства РФ № 1640 от 26 декабря 2017 г. [Электронный ресурс] // ЭПС Система ГАРАНТ. – URL: <https://base.garant.ru/71848440/> (дата обращения: 22.05.2024).

5. Методические рекомендации по расчету тарифов на медицинские услуги: Письмо Министерства здравоохранения и медицинской промышленности РФ № 19–15/5 от 26 ноября 1992 г. [Электронный ресурс] // АО «Кодекс»: Электронный фонд правовых и нормативно-технических документов. – URL: <https://docs.cntd.ru/document/9032064> (дата обращения: 22.05.2024).

6. Букатарь В. Р. Проект разработки автоматизированной VI-системы анализа и управления основной деятельностью компании: выпускная квалификационная работа бакалавра: направление 27.03.05 Инноватика [Электронный ресурс] / Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого, Институт компьютерных наук и технологий. – СПб., 2019. – URL: <https://elib.spbstu.ru/dl/3/2019/vr/vr19-2341.pdf/info> (дата обращения: 21.12.2023).

7. Железнякова И. А., Ковалева Л. А., Хелисупали Т. А. Персонифицированный учет затрат в управленческом учете медицинских организаций // Фармакоэкономика. Современная фармакоэкономика и фармакоэпидемиология. – 2019. – Том 12. – № 1. – С. 55–59.

8. Ильяшенко В. М. Разработка требований к VI-системе для анализа ключевых показателей эффективности медицинской организации: выпускная квалификационная работа магистра: направление 38.04.05 Бизнес-информатика [Электронный ресурс] / Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого, Институт промышленного менеджмента, экономики и торговли. – СПб., 2020. – URL: <https://elib.spbstu.ru/dl/3/2020/vr/vr20-2197.pdf/info> (дата обращения: 15.12.2023).

9. Ильяшенко В. М. Системы Business intelligence как инструмент управления данными медицинской организации // Фундаментальные и прикладные исследования в области управления, экономики и торговли: Сборник трудов всероссийской научной и учебно-практической конференции. – Том 1. – СПб.: ПОЛИТЕХ-ПРЕСС, 2020. – С. 333–338.

10. Лень Л. С., Никулина Т. Н. Управление медицинским учреждением в современных условиях: проблемы и пути решения [Электронный ресурс] // Вестник АГТУ. Серия: Экономика. – 2016. – № 2. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/upravlenie-meditsinskim-uchrezhdeniem-v-sovremennyh-usloviyah-problemy-i-puti-resheniya> (дата обращения: 15.12.2023).

11. Макароичина М. В., Сандаков Я. П., Соколова Л. Г. Совершенствование методики формирования стоимости медицинской услуги на основе структуры затрат на её производство // *Acta biomedica scientifica*. – 2021. – Том 6. – № 6–2. – С. 154–163. – DOI: <https://doi.org/10.29413/ABS.2021-6.6-2.16>.

12. Меньших К. И. Учет затрат и калькулирование себестоимости услуг медицинского учреждения [Электронный ресурс] // Модернизация российского общества и образования: новые экономические ориентиры, стратегии управления, вопросы правоприменения и подготовки кадров: Материалы XXI национальной научной конференции (с международным участием). – 2020. – С. 197–200. – URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=42946014&pf=1> (дата обращения: 15.12.2023).

13. Costing of health services for provider payment: a practical manual based on country costing challenges, trade-offs, and solutions / A. Özaltın, Ch. Cashin (eds.) – Joint Learning Network for Universal Health Coverage, 2014. – 156 p.

14. Petersen K., Feldt R., Mujtaba S., Mattsson M. Systematic mapping studies in software engineering // In: Proceedings of the 12th International Conference on Evaluation and Assessment in Software Engineering (EASE'08). – Swinton, UK: British Computer Society, 2008. – Pp. 68–77.

15. Регионы России: сайт медиахолдинга. – URL: <https://www.gosrf.ru> (дата обращения: 15.12.2023).