

УДК 614.2; 615.1

<https://www.doi.org/10.34907/JPQAI.2024.88.52.009>

СЕЗОННАЯ ДИНАМИКА СТОИМОСТИ ФАРМАЦЕВТИЧЕСКОЙ ПОМОЩИ ДЕТЯМ: ТЕПЛОВАЯ КАРТА КАК ИНСТРУМЕНТ ВИЗУАЛИЗАЦИИ БОЛЬШИХ ДАННЫХ

А.А. Кондрашов, аспирант кафедры фармацевтической химии и организации фармацевтического дела ФГАОУ ВО «Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова», г. Москва; ORCID: 0009-0004-0601-3205; SPIN: 1222-7345

kondrasasha@mail.ru

М.М. Курашов, канд. фарм. наук, доцент кафедры управления и экономики фармации ФГАОУ ВО «Российский университет дружбы народов имени Патриса Лумумбы», г. Москва; ORCID: 0000-0002-0349-905X; SPIN: 8741-3469

kurashov-mm@rudn.ru

Е.Е. Лоскутова, доктор фарм. наук, профессор, зав. кафедрой управления и экономики фармации ФГАОУ ВО «Российский университет дружбы народов имени Патриса Лумумбы», г. Москва; ORCID: 0000-0002-1514-0941; SPIN: 1133-0394

loskutova-ee@rudn.ru

Цель исследования – анализ сезонной динамики стоимости фармацевтической помощи в детской практике с использованием тепловой карты для визуализации больших данных по категориям заболеваний. Были использованы данные о назначениях лекарственных препаратов в детских амбулаторных клиниках Москвы за период с января 2021-го по декабрь 2023 года и ценах на лекарственные препараты за август 2024 года. Выделены 10 наиболее распространенных групп заболеваний по МКБ-10, которые разделены на три категории по уровню ежемесячных затрат. Тепловая карта наглядно отразила сезонные изменения расходов, позволив выявить ключевые тенденции и аномалии, связанные с особенностями эпидемиологической обстановки и сезонными факторами. Полученные результаты могут быть использованы для разработки таргетированных программ профилактики и персонализированных страховых продуктов, что способствует повышению

доступности и качества фармацевтической помощи для детей.

Ключевые слова: сезонная динамика, фармацевтическая помощь, дети, тепловая карта, большие данные

Для планирования стратегии оказания медицинской и фармацевтической помощи детям требуется глубокий анализ сезонных факторов заболеваемости, обусловленных как особенностями детского организма и иммунитета, так и распространением инфекционных и хронических заболеваний [1]. Понимание сезонных паттернов в использовании лекарственных препаратов (ЛП) позволяет лечебно-профилактическим медицинским организациям (МО) и страховым организациям определять и прогнозировать ключевые тенденции потребления и принимать превентивные меры по обеспечению доступности необходимых лекарственных средств. В условиях

ограниченных ресурсов, а также сложностей, связанных с напряженной политической и эпидемиологической обстановкой, очень важно обеспечить доступность качественной фармацевтической помощи детям, не создавая дополнительной нагрузки на семейный бюджет [2]. Всемирная организация здравоохранения (ВОЗ) подчеркивает важность обеспечения доступности фармацевтической помощи детям и считает решение этой проблемы глобальной приоритетной задачей, поскольку улучшение доступности ЛП для детей способствует достижению оптимальных показателей их здоровья и снижению детской смертности [3]. Современные методы анализа больших данных, визуализации и машинного обучения открывают много новых возможностей для выявления скрытых закономерностей и принятия обоснованных мер с целью решения возникающих актуальных проблем [4,5].

Целью исследования является анализ больших данных сезонной динамики стоимости фармацевтической помощи в детской практике с использованием тепловой карты по категориям заболеваний.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

В качестве информационной базы исследования использовались записи о назначениях лекарственных препаратов из медицинской информационной системы сети детских амбулаторных клиник Москвы за период с января 2021-го по декабрь 2023 года. Таблица данных о ценах на ЛП из открытых источников была сформирована в начале августа 2024 года. Обработка, объединение и анализ данных проводились с помощью языка программирования Python и среды разработки Jupyter Notebook. Для анализа применялись библиотеки Python: Pandas версии 2.2.2 для работы с табличными данными, а также Seaborn версии 0.13.2 и Matplotlib версии 3.9.2 для визуализации

результатов в виде графиков и тепловых карт (от англ. heatmap). Нормализация данных проводилась путем расчета отношения стоимости фармацевтической помощи в каждом месяце к среднему значению для соответствующей группы заболеваний.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

В ходе исследования проведена предварительная обработка данных с целью обеспечения достоверности и точности анализа. В первую очередь данные о назначениях ЛП были дополнены информацией об их стоимости из созданной таблицы с ценами за август 2024 года. Далее дополненные данные были трансформированы и преобразованы в таблицу, содержащую записи о визитах к врачам отдельных пациентов.

Следующий этап предварительной обработки данных состоял в написании на языке программирования Python функции, извлекающей при помощи таких инструментов, как регулярные выражения, из неструктурированных записей информацию о поставленном в рамках приема пациенту диагнозе и коде по Международной классификации болезней 10-го пересмотра (МКБ-10). Эта операция позволила систематизировать данные и выделить наиболее релевантные группы заболеваний для последующего анализа.

Таким образом, в базе исследования идентифицированы 10 наиболее распространенных групп заболеваний у детей. Для каждой из выделенных групп вычислена средняя стоимость фармацевтической помощи за исследуемый период. Кроме того, рассчитаны стандартные отклонения, что позволило оценить вариабельность затрат внутри каждой группы. Результаты проведенных вычислений приведены в табл. 1.

Согласно данным полученной табл. 1, болезни органов дыхания не только наиболее

Таблица 1

СТАТИСТИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ СТОИМОСТИ ФАРМАЦЕВТИЧЕСКОЙ ПОМОЩИ ПО ОСНОВНЫМ ГРУППАМ ЗАБОЛЕВАНИЙ У ДЕТЕЙ

№	Класс по МКБ-10	Диапазон кодов	Частота встречаемости	Средняя стоимость фармацевтической помощи, руб.	Стандартное отклонение, руб.
1	Болезни органов дыхания	J00-J99	191 219	2336,88	±2037,56
2	Болезни уха и сосцевидного отростка	H60-H95	54 803	2154,97	±1327,60
3	Болезни органов пищеварения	K00-K93	43 836	1721,01	±1577,00
4	Болезни кожи	L00-L99	34 574	2261,20	±2178,31
5	Некоторые инфекционные и паразитарные болезни	A00-B99	22 175	1667,13	±1302,76
6	Болезни глаза и его придаточного аппарата	H00-H59	16 891	1182,34	±1269,15
7	Психические расстройства	F00-F99	14 122	1609,11	±1306,34
8	Болезни мочеполовой системы	N00-N99	10 928	864,64	±915,02
9	Болезни нервной системы	G00-G99	9336	1157,27	±1051,70
10	Болезни эндокринной системы	E00-E90	4715	1071,16	±1282,56

распространены среди детей (191 219 случаев), но и сопровождаются самой высокой средней стоимостью фармацевтической помощи (2336,88 руб.). Примечательно, что болезни кожи и подкожной клетчатки имеют почти сопоставимую среднюю стоимость (2261,20 руб.) при значительно меньшей частоте встречаемости (34 574 случая). Наименьшая средняя стоимость отмечается при болезнях мочеполовой системы (864,64 руб.), что при относительно низкой частоте (10 928 случаев) может свидетельствовать о менее затратных схемах лекарственной терапии заболеваний этой группы.

Для каждой выделенной группы заболеваний проведена сезонная декомпозиция и вычислена средняя стоимость фармацевтической

помощи по месяцам за исследуемый период. Полученные в результате вычислений данные легли в основу графика на рис. 1, отражающего распределение затрат на фармацевтическую помощь по месяцам для различных групп заболеваний.

Полученный график также определяет болезни органов дыхания как самую затратную группу по ежемесячным расходам на фармацевтическую помощь, которые в апреле достигают своего пика (2552,52 руб.). У большинства групп заболеваний отмечается U-образная тенденция: снижение средней стоимости фармацевтической помощи в середине года с последующим повышением к концу. Исследуемые группы заболеваний можно разделить

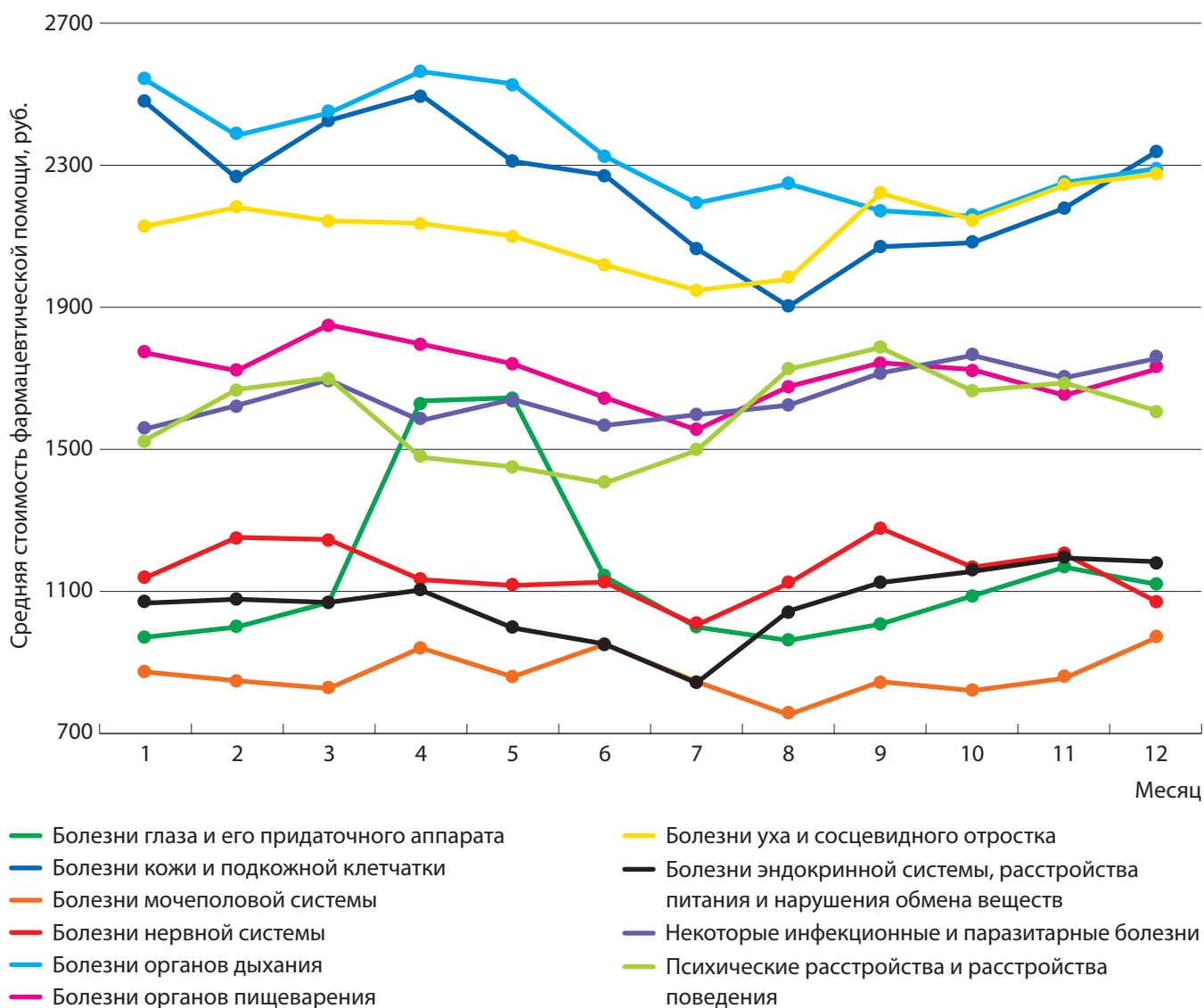


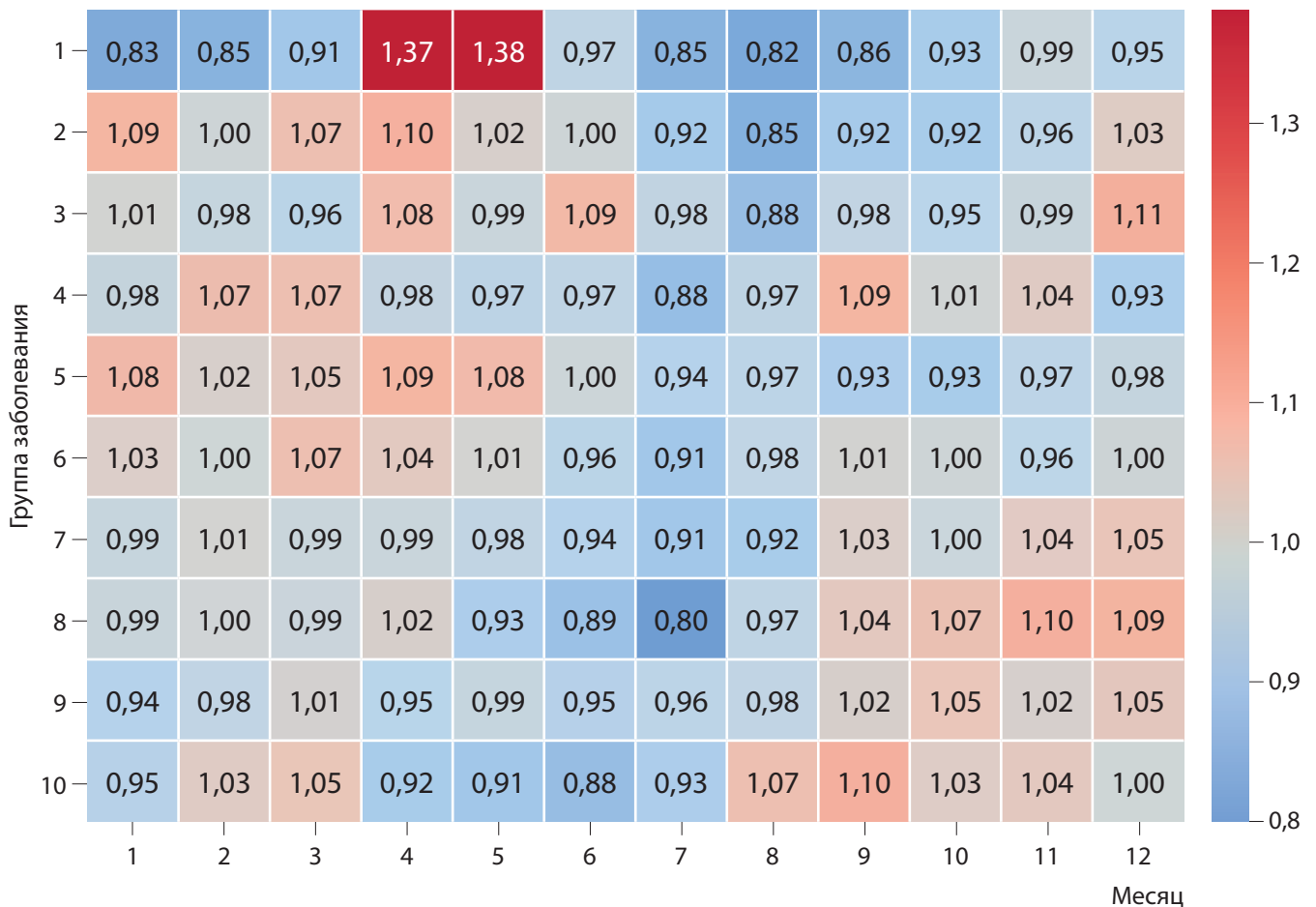
РИС. 1. Сезонная динамика затрат на фармацевтическую помощь по группам заболеваний

на три категории по уровню ежемесячных затрат на фармацевтическую помощь: высокий уровень (например, болезни органов дыхания), средний уровень (например, болезни органов пищеварения), низкий уровень (например, болезни эндокринной системы).

С целью сравнения затрат между разными группами заболеваний была проведена нормализация данных; нормализация позволяет нивелировать влияние различий в абсолютных значениях затрат между группами и определить относительные изменения во времени. Полученные нормализованные данные удобно отобразить графически в виде тепловой

карты. Визуализация данных в виде тепловой карты представляет собой полезный инструмент для интуитивного и многомерного представления сложных взаимосвязей между различными группами заболеваний и временными интервалами. Высокая наглядность данной визуализации обусловлена применением градиентной цветовой схемы, которая позволяет мгновенно идентифицировать ячейки с экстремальными значениями нормализованных затрат на фармацевтическую помощь.

Тепловая карта на рис. 2 позволяет отчетливо проследить тренды сезонной изменчивости нормализованной стоимости фарма-



1 – Болезни глаза и его придаточного аппарата
 2 – Болезни кожи и подкожной клетчатки
 3 – Болезни мочеполовой системы
 4 – Болезни нервной системы
 5 – Болезни органов дыхания

6 – Болезни органов пищеварения
 7 – Болезни уха и сосцевидного отростка
 8 – Болезни эндокринной системы
 9 – Некоторые инфекционные и паразитарные болезни
 10 – Психические расстройства и расстройства поведения

РИС. 2. Тепловая карта нормализованных затрат на фармацевтическую помощь по группам заболеваний и месяцам

цевтической помощи по месяцам и группам заболеваний. Цветовая шкала карты была настроена таким образом, что значения выше среднего (нормализованная стоимость больше 1,0) отображались красными оттенками с тенденцией к насыщению при увеличении нормализованной стоимости, тогда как значения ниже среднего (меньше 1,0) – синими.

В ряде случаев затраты на лечение увеличиваются в определенные месяцы года, что может свидетельствовать, например, об особенностях эпидемиологической обстановки или разнице в подходах к терапии и структуре обращений за медицинской помощью в разные периоды

времени года. Так, наибольшие колебания наблюдаются в группе заболеваний глаза и его придаточного аппарата, где пик затрат приходится на апрель (1,37) и май (1,38). В ходе дополнительного анализа данных было определено, что это явление связано с весенним сезоном аллергий и повышением заболеваемости детей такими заболеваниями, как аллергический конъюнктивит и блефарит. Аналогичная тенденция наблюдается и в группе заболеваний органов дыхания, где расходы стабильно высокие в начале года (январь – 1,08, апрель – 1,09), что может быть связано с повышенной частотой респираторных болезней в холодное

время года. В группе инфекционных и паразитарных заболеваний также отмечается рост затрат в осенне-зимний период, достигая пика в ноябре и декабре (1,05 и 1,04 соответственно), что также совпадает с увеличением частоты вирусных инфекций в этот сезон.

Некоторые группы заболеваний показывают устойчивую динамику в течение года, с незначительными колебаниями: расходы на лечение заболеваний кожи и подкожной клетчатки остаются относительно стабильными, за исключением снижения летом, когда показатели затрат падают до 0,91 и 0,85 в июле и августе соответственно. В группе заболеваний нервной системы заметен рост затрат в сентябре (1,09), что можно связать с началом учебного года и возрастанием количества стрессовых ситуаций у детей. В группе «Психические расстройства и расстройства поведения» пики затрат приходятся на начало осени и начало весны, что может быть связано с фазами обострения психических заболеваний в весенне-осенний период и адаптацией детей к школьной жизни.

Общей тенденцией для большинства групп заболеваний является снижение затрат на фармацевтическую помощь в летние месяцы, особенно в июле, что может свидетельствовать как о сезонном снижении заболеваемости, так и о сокращении числа обращений за медицинской помощью в период каникул.

ВЫВОДЫ

Анализ полученных данных о средней ежемесячной стоимости фармацевтической помощи детям и их визуализация в виде линейной диаграммы позволили выделить 10 наиболее распространенных классов заболеваний по МКБ-10 и разделить их на три группы по уровню затрат. Фармацевтическая помощь при болезнях органов дыхания, кожи и подкожной жировой клетчатки, уха и сосцевидного отростка является самой дорогостоящей.

Тепловая карта наглядно отображает сезонные изменения затрат на фармацевтическую помощь по различным группам заболеваний, облегчая выявление ключевых тенденций и аномалий. Особенности эпидемиологической обстановки, производственного календаря и природных явлений, связанных со сменой времен года, являются факторами, определяющими направления изменений ежемесячных затрат на фармацевтическую помощь детям.

Полученные данные о сезонной динамике стоимости фармацевтической помощи могут быть использованы для разработки концепций таргетированных программ профилактики и персонализированных страховых продуктов, что будет способствовать повышению доступности и качества фармацевтической помощи для детей.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Audi A. *Seasonality of Respiratory Viral Infections: Will COVID-19 Follow Suit?* / A. Audi, M. Allbrahim, M. Kaddoura et al. // *Frontiers in public health*. – 2020. – Vol. 8. – P. 567184.
2. Lindley L.C. *Children with special health care needs: Impact of health care expenditures on family financial burden*. / L.C. Lindley, B.A. Mark // *Journal of child and family studies*. – 2010. – Vol. 19. – № 1. – P. 79–89.
3. WHO. *Roadmap for access to medicines, vaccines and health product 2019–2023: comprehensive support for access to medicines, vaccines and other health products* / WHO. – 2019.
4. South E. *Data visualisation in scoping reviews and evidence maps on health topics: A cross-sectional analysis* / E. South, M. Rodgers // *Systematic Reviews*. – 2023. – Vol. 12. – № 1. – P. 142.
5. Wiens J. *Do no harm: a roadmap for responsible machine learning for health care* / J. Wiens, S. Saria, M. Sendak et al. // *Nature Medicine*. – 2019. – Vol. 25. – № 9. – P. 1337–1340.

SEASONAL DYNAMICS OF THE COST OF PHARMACEUTICAL CARE FOR CHILDREN: HEATMAP AS A BIG DATA VISUALIZATION TOOL

A.A. Kondrashov¹, M.M. Kurashov², E.E. Loskutova²

¹ *Lomonosov Moscow State University, Moscow, Russia*

² *Peoples' Friendship University of Russia named after Patrice Lumumba, Moscow, Russia*

The aim of the study is to analyze the seasonal dynamics of pharmaceutical assistance costs in pediatric practice using a heatmap for big data visualization across disease categories. Data on prescriptions from pediatric outpatient clinics in Moscow from January 2021 to December 2023 and drug prices from August 2024 were utilized. Ten most common disease groups according to ICD-10 were identified and divided into three categories based on monthly cost levels. The heatmap clearly displayed seasonal changes in expenses, allowing the identification of key trends and anomalies associated with epidemiological conditions and seasonal factors. The results can be applied to develop targeted prevention programs and personalized insurance products, thereby enhancing the availability and quality of pharmaceutical assistance for children.

Keywords: seasonal dynamics, pharmaceutical care, children, heatmap, big data