Даются условия ограниченности операторов преобразований $\mathbf{P}^{\gamma}_{\delta,j}f$ $(j = 1, 2, 3, 4)$, описание их образов, устанавливаются формулы их обращения. Настоящая работа продолжает исследования, начатые в [4; 5], и обобщает результаты полученные ранее для соответствующих одномерных преобразований в [6].

Благодарности. Работа выполнена в рамках ГПНИ "Конвергенция–2025", подпрограмма "Математические модели и методы", задание 1.2.01.

Литература

1. *Бейтмен Г., Эрдейи А.* Высшие трансцендентные функции. Том 1. Гипергеометрическая функция Гаусса. Функция Лежандра. М.: Наука (1965).

2. *Kilbas A.A., Srivastava H.M., Trujillo J.J.* Theory and applications of fractional differential equations. *North-Holland Mathematics Studies 204*. Amsterdam: Elsevier, 2006.– 523 p.

3. *Kilbas A. A., Saigo M.* H–Transforms. Theory and Applications.*Boca Raton, Florida*: Chapman and Hall. 2004. – 400 p.

4. *Ситник С.М., Скоромник О.В., Шлапаков С.А.* Многомерное общее интегральное преобразование со специальными функциями в ядре. *Веснік Віцебскага дзяржаўнага ўніверсітэта.* №3(104) (2019), 18–27.

5. *Sitnik S.M., Skoromnik O.V.* One-dimensional and multi-dimensional integral transforms of Buschman-Erdelyi type with Legendre Functions in kernels. *Transmutation Operators and Applications. Trends in Mathematics.* (Editors Kravchenko V.V., Sitnik S.M.) Cham, Switzerland : Birkhäuser Basel (2020), 293–319.

6. *Kilbas A.A., Skoromnik O.V.* Integral transforms with the Legendre function of the first kind in the kernels on $L_{\nu,r}$–spaces. *Integral Transforms and Special Functions.* Vol. 20, №9 (2009), 653–672.

ОЦЕНКА ПАРАМЕТРОВ КОМПАРТМЕНТНОЙ SIS-МОДЕЛИ ФУНКЦИИ ДЛЯ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ РАСПРОСТРАНЕНИЯ ПНЕВМОКОККОВОЙ ИНФЕКЦИИ СРЕДИ ДЕТЕЙ РАЗЛИЧНЫХ ВОЗРАСТНЫХ ГРУПП

М. В. Соколова, О. Н. Романова,
Н. Д. Коломиец, С. М. Босяков (Минск, Беларусь)

Для моделирования инфекционных заболеваний, не вызывающих длительного иммунитета, в частности, пневмококковой инфекции, как правило применяется компартаментная SIS-модель, описываемая следующей систмой дифференциальных уравнений [1]:

$$\frac{dS(t)}{dt} = -\frac{\beta S(t)I(t)}{N} + \gamma I(t), \frac{dI(t)}{dt} = \frac{\beta S(t)I(t)}{N} - \gamma I(t), \qquad (4)$$

где $S(t)$ и $I(t)$ — количества восприимчивых и инфицированных индивидуумов; $S(t)+I(t) = N$, $N = const$ — популяция индивидуумов; коэффициент β определяет вероятность заболевания в случае контакта восприимчивого индивидуума с инфицированным; γ — скорость выздоровления ($\frac{1}{\gamma}$ — средняя продолжительность болезни).

Средняя продолжительность болезни установлена на основании базы данных о количестве детей, заболевших неинвазивными формами пневмококковой инфекции: детей до 1 года, от 1 года до 3 лет и от 3 до 7 лет. База данных подготовлена сотрудниками кафедры эпидемиологии и микробиологии Белорусской медицинской академии последипломного образования в течении трех лет (2016, 2017 и 2018 годы). Прогнозирование количества детей, заболевших пневмококковой инфекцией, для различных возрастных групп с учетом сезонности осуществлялось на основании этой же базы данных с использованием моделей временных рядов.

Установлено, что наименьшее прогнозируемое количество заболевших детей независимо от сезона приходится на возраст от 3 до 7 лет. Наибольшая продолжительность болезни (приблизительно 10,1 суток) наблюдается у детей до 1 года. С учетом полученных результатов определены диапазоны значений вероятности заболевания в случае контакта восприимчивого и инфицированного индивидуумов для SIS-модели (1), соответствующие различным возрастным группам и сезонам протекания заболевания.

Благодарности. Работа выполнена в рамках проекта Ф20Р–083 БРФФИ – РФФИ.

Литература

1. *Кондратьев М.А.* Методы прогнозирования и модели распространения заболеваний. *Компьютерные исследования и моделирование.* Т. **5**, №5 (2013), 863–882.

2. *Nariswaria R., Pudjihastuti H.* Bayesian Forecasting for time Series of count data. *Procedia Computer Science.* **157**, (2019), 427–435.

ON THE NUMERICAL RANGE GENERATING CURVES OF SOME STRUCTURED MATRICES

I. M. Spitkovsky (Abu Dhabi, UAE)

The numerical range $W(A)$ (a.k.a. the field of values, or the Hausdorff set) of an n-by-n matrix A is defined as the image of the unit sphere of $\mathbb{C}^n$ under the mapping $f_A\colon x \mapsto x^*Ax$. It is a compact subset of $\mathbb{C}$, which is also convex due to the celebrated *Toeplitz-Hausdorff theorem*. Moreover, $W(A)$ is the convex hull of a certain algebraic curve $C(A)$ of class n, thus called the *numerical range generating curve* of A [6]. This provides an insight into the *Elliptical range theorem*: for $n = 2$ the numerical range is an elliptical disk (degenerating into the line segment connecting the eigenvalues of A when A is normal).

As n increases, there is more variety in possible shapes of $W(A)$. Surprisingly though, for some classes of matrices $W(A)$ stays elliptical (or ends up being the convex hull of a small, compared to n, number of ellipses). The state of the matter, as of the beginning of the century, has been described in [3]. It became clear later that the phenomenon at hand is caused by $C(A)$ consisting of several components, the "exposed" of them being ellipses.

In this talk, we describe several such classes. It is based on [4, 5, 2, 1], and some work in progress.

Acknowledgment. The work is partially supported by Faculty Research funding from the Division of Science and Mathematics, New York University Abu Dhabi.

References

1. *Bebiano N., Providéncia J., and Spitkovsky I.M. On kippenhahn curves and higher-rank numerical ranges of some matrices*, arXiv:2104.07893 [math.FA] (2021), 1–14.

2. *Bebiano N., Providéncia J., Spitkovsky I.M., and K. Vazquez Kippenhahn curves of some tridiagonal matrices*, arXiv:2011.00849v1 [math.FA] (2020), 1–20, to appear in Filomat.

3. *Brown E. and Spitkovsky I. On matrices with elliptical numerical ranges*, Linear Multilinear Algebra **52** (2004), 177–193.

4. *Geryba T. and Spitkovsky I. On the numerical range of some block matrices with scalar diagonal blocks*, Linear Multilinear Algebra **69** (2021), 772–785.

5. *Geryba T. and Spitkovsky I.M. On some 4-by-4 matrices with bi-elliptical numerical ranges*, Linear Multilinear Algebra **69** (2021), 855–870.

6. *Kippenhahn R. Über den Wertevorrat einer Matrix*, Math. Nachr. **6** (1951), 193–228.

АППРОКСИМАЦИЯ ЛЕТНИКОВА ДРОБНО-ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНОЙ МОДЕЛИ ХАРРОДА-ДОМАРА

Т. Д. Субоч, С. В. Рогозин (Минск, Беларусь)

В работе [1] предложено обобщение классической модели экономического роста Харрода-Домара. Данное обобщение учитывает зависимость экономической динамики от эффектов памяти. Уравнение состояния экономической системы имеет вид (см. [1])

$$(D^{\alpha}_{0+}Y)(t) - bY(t) = -bC(t), \tag{1}$$

где $Y(t)$ — величина дохода, $C(t)$ — объем непроизводственного потребления, $b = \dfrac{1}{B}$, B — коэф-