

Прогнозирование заболеваемости болезнями органов пищеварения на территории Российской Федерации

М.З. Ермолицкая

ФГБУН «Институт автоматики и процессов управления ДВО РАН»,
ул. Радио, д. 5, г. Владивосток, 690041, Российская Федерация
ФГБОУ ВО «Владивостокский государственный университет»,
ул. Гоголя, д. 41, г. Владивосток, 690014, Российская Федерация

Резюме

Введение. Проблема болезней органов пищеварения имеет выраженную социальную и экономическую направленность, так как нередко приводит к длительной временной нетрудоспособности, инвалидности и смертности. Исследование структуры заболеваемости, анализ ее показателей позволяют совершенствовать профилактические мероприятия по снижению заболеваемости на региональном уровне и в стране в целом.

Цель исследования – построение краткосрочного прогноза заболеваемости болезнями органов пищеварения на территории Российской Федерации.

Материалы и методы. Временной ряд данных получен на основе статистических данных Федеральной службы государственной статистики за период с 1990 по 2021 год. Для исследования временного ряда использовали критерии Фостера – Стюарта, Дики – Фуллера и тест Квятковского – Филлипса – Шмидта – Шина. Прогнозирование осуществляли с помощью моделей Хольта – Винтерса и Бокса – Дженкинса. В качестве оценок точности прогноза рассчитывали значения средней абсолютной ошибки и среднеквадратической ошибки.

Результаты. Исследование временного ряда по заболеваемости болезнями органов пищеварения позволило построить прогнозную модель. Полученные результаты показывают рост заболеваемости болезнями органов пищеварения в России с 2021 года, что соответствует статистическим данным Росстата.

Заключение. Предсказанные с помощью разработанной прогнозной модели значения подтверждают наличие роста заболеваемости болезнями органов пищеварения среди населения Российской Федерации.

Ключевые слова: анализ временных рядов, прогнозирование, болезни органов пищеварения.

Для цитирования: Ермолицкая М.З. Прогнозирование заболеваемости болезнями органов пищеварения на территории Российской Федерации // Здоровье населения и среда обитания. 2023. Т. 31. № 6. С. 20–26. doi: <https://doi.org/10.35627/2219-5238/2023-31-6-20-26>

Time Series Forecasting of the Incidence of Digestive Diseases in the Russian Federation

Marina Z. Ermolitskaya

Institute of Automation and Control Processes, 5 Radio Street, Vladivostok, 690041, Russian Federation
Vladivostok State University, 41 Gogol Street, Vladivostok, 690014, Russian Federation

Summary

Introduction: The problem of diseases of the digestive system has a pronounced social and economic impact, as it often leads to long-term sick leave, disability, and mortality. The study of the structure of gastrointestinal disease incidence and the analysis of its rates facilitate improvement of preventive measures aimed at reducing the incidence both at the regional and national levels.

Objective: To make a short-term forecast of the incidence of gastrointestinal diseases in the Russian Federation.

Materials and methods: The time series of data was retrieved from statistics of the Federal State Statistics Service of the Russian Federation (Rosstat) for the years 1990–2021 and studied using the Foster–Stuart, Dickey–Fuller, and Kwiatkowski–Phillips–Schmidt–Shin tests. Forecasting was carried out using the Holt–Winters and Box–Jenkins models. The mean absolute error and root mean square error were estimated to evaluate the forecast accuracy.

Results: The time series study of the incidence of digestive diseases has helped build a predictive model. Its findings show an increase in the incidence of gastrointestinal disorders in the country since 2021, which complies with Rosstat data.

Conclusion: The forecasts made using the developed predictive model confirm the rising incidence of diseases of the digestive system in the population of the Russian Federation.

Keywords: time series analysis, forecasting, diseases of the digestive system.

For citation: Ermolitskaya MZ. Time series forecasting of the incidence of digestive diseases in the Russian Federation. *Zdorov'e Naseleniya i Sreda Obitaniya*. 2023;31(6):20–26. (In Russ.) doi: <https://doi.org/10.35627/2219-5238/2023-31-6-20-26>

Введение. Болезни органов пищеварения (БОП) являются одной из актуальных медико-социальных проблем здравоохранения. Удельный вес БОП в структуре общей заболеваемости в Российской Федерации постепенно снижается (в 2000 г. – 8,04 %, 2010 г. – 7,11 %, 2020 г. – 6,47 %), в то время как количество умерших от этого заболевания возрастает (в 2000 г. – 44 случая на 100 000 человек,

2010 г. – 64,4 случая, 2020 г. – 73,3 случая). Согласно статистическим данным в 2020 году наибольшее количество зарегистрированных больных с диагнозом, установленным впервые в жизни, было выявлено в Дальневосточном и Северо-Кавказском федеральных округах (35,1 и 34,9 случая на 1000 человек населения соответственно), наименьшее количество – в Центральном федеральном округе

<https://doi.org/10.35627/2219-5238/2023-31-6-20-26>
Original Research Article

(18,6 случая на 1000 человек)¹. В структуре заболеваемости наиболее распространены следующие нозологические формы: гастриты, дуодениты, болезни желчного пузыря и желчевыводящих путей².

Проблема болезней органов пищеварения носит ярко выраженную социальную и экономическую направленность, так как нередко приводит к длительной временной нетрудоспособности, инвалидности и смертности. Качество и доступность медицинской помощи, а также поддержание здорового образа жизни, отказ от вредных привычек способствуют сокращению показателей заболеваемости, что диктуется социально ориентированной политикой государства и согласуется с основной задачей федерального проекта «Укрепление общественного здоровья» национального проекта «Демография».

Применение методов статистического анализа, а также современных методов моделирования и машинного обучения позволяет исследовать структуру и динамику заболеваемости, выявлять значимые показатели, предопределяющие ее, и прогнозировать заболеваемость населения с учетом территориально-географических, социально-экологических, санитарно-гигиенических и других факторов [1–13]. Результаты таких исследований необходимы для усиления профилактической направленности здравоохранения, внедрения мониторинговых подходов к слежению за состоянием здоровья населения в административно-территориальных единицах России и по стране в целом.

Цель исследования – построение краткосрочного прогноза заболеваемости болезнями органов пищеварения на территории Российской Федерации.

Материалы и методы. Исследованию подлежали данные по заболеваемости болезнями органов пищеварения (зарегистрированных больных с диагнозом, установленным впервые в жизни, на 1000 человек населения) в РФ за 32-летний период (с 1990 по 2021 год). Выборка данных получена из материалов официального сайта Федеральной службы государственной статистики.

Сбор, статистическую обработку и анализ данных осуществляли в программе RStudio Pro (Version 2022.12.0 Build 353.pro20). Проверку нулевых гипотез

проводили методом Р. Фишера на заданном уровне значимости 0,05 [14].

Проанализированы характеристики временного ряда заболеваемости болезнями органов пищеварения всего населения России. Наличие тенденции и сезонности в ряде наблюдений проверяли с помощью расчета коэффициентов автокорреляции и построения коррелограммы (функции `acf{stats}`, `pacf{stats}`, `tsdisplay{forecas}`). Дополнительно использовали критерий Фостера – Стюарта для проверки наличия тренда в средних значениях и в дисперсиях. Для выявления сезонности в данных воспользовались тестом Манна – Кендалла с поправкой на сезонные колебания (`SeasonalMannKendall {Kendall}`). Проверку временного ряда на стационарность проводили с использованием расширенного теста Дики – Фуллера (ADF) (функция `adf.test{tseries}`) и теста Квятковского – Филлипса – Шмидта – Шина (KPSS) (`kps.test{tseries}`). Прогнозирование временного ряда по данным с 1990 по 2020 год осуществляли с помощью модели экспоненциального сглаживания Хольта – Уинтерса (`HoltWinters{stats}`) и интегрированной модели авторегрессии Бокса – Дженкинса (`arima{forecast}`). В качестве оценок точности прогноза рассчитывали значения средней абсолютной ошибки (MAE) и среднеквадратической ошибки (MSE, RMSE (корень квадратный из MSE)). Взаимосвязь между наблюдаемыми и прогнозными значениями заболеваемости проверяли с помощью расчета коэффициента корреляции Спирмена. Данные за 2021 год использовали для сравнения с прогнозным значением.

Результаты. Анализ динамики заболеваемости населения РФ болезнями органов пищеварения показал, что наибольшие значения зарегистрированных больных с диагнозом, установленным впервые в жизни, наблюдались в 1995 и 2014 годах (36,3 и 36,6 случая на 1000 человек населения соответственно), наименьшее значение – в 2020 году (26,3 случая). Снижение показателей в 2019 и 2020 годах обусловлено эпидемиологической обстановкой по COVID-19, из-за которой диспансеризация населения была приостановлена и процесс выявления заболеваний был затруднен (рис. 1).

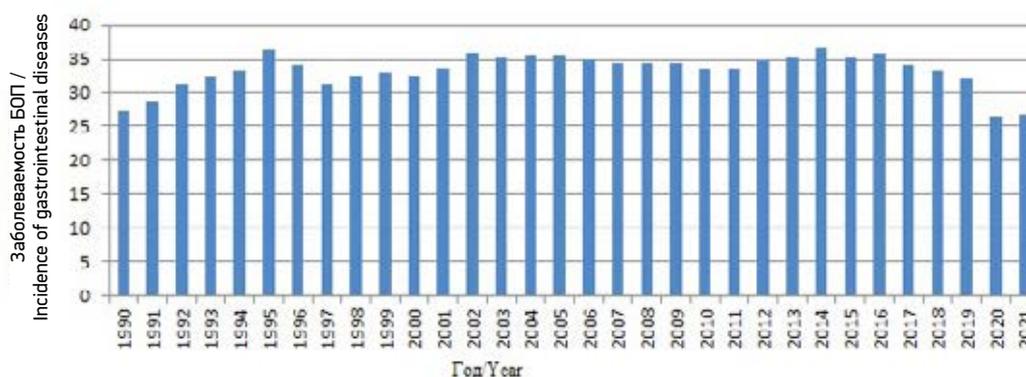


Рис. 1. Динамика заболеваемости органов пищеварения населения РФ (зарегистрировано больных с диагнозом, установленным впервые в жизни) на 1000 человек населения

Fig. 1. Incidence rates of gastrointestinal diseases in the Russian Federation (per 1,000 population), 1990–2021

¹ Федеральная служба государственной статистики. [Электронный ресурс.] Доступно по: <https://rosstat.gov.ru>.

² Здравоохранение в России. 2021: Стат. сб. М.: Росстат, 2021. 171 с.

Для исследования зависимости между уровнями временного ряда заболеваемости БОП воспользовались автокорреляционной функцией, график которой представлен на рис. 2. Значимыми считаются значения, лежащие выше (ниже) доверительного интервала.

График частичной автокорреляции в отличие от графика автокорреляции исключает влияние промежуточных уровней ряда.

Согласно полученным графикам значимых коэффициентов корреляции нет (полученные значения корреляции по модулю меньше критических значений). При этом можно видеть слабовыраженную цикличность с периодом, составляющим примерно 5 временных шагов.

Согласно критерию Фостера – Стюарта ($t = 2,021627$) и метода сравнения средних ($t = 0,3026937$) в данных отсутствует тенденция изменения дисперсий, но обнаружена тенденция в средних значениях. Проверка на наличие сезонности в данных показала отсутствие

сезонности в ряде наблюдений ($\tau = 0,142$, 2-sided p -value = 0,25606). При этом временной ряд является нестационарным (p -value = 0,9064 по тесту ADF и p -value = 0,02891 по KPSS), т. е. имеет некоторую структуру, зависящую от времени.

При прогнозировании временного ряда наилучшая модель получена с использованием метода Хольта – Винтерса (HW) с параметрами $\beta = \text{FALSE}$, $\gamma = \text{FALSE}$, $\alpha = 0,99$ (таблица).

На рис. 3 представлены результаты прогнозирования заболеваемости болезнями органов пищеварения в Российской Федерации.

Динамики наблюдаемых и предсказанных значений заболеваемости БОП схожи (коэффициент корреляции между ними равен 0,999 (HW)). Прогноз заболеваемости на 2021 год по методу Хольта – Винтерса составил 26,899 [23,538, 30,262] случая на 1000 человек населения; по методу Бокса – Дженкинса – 27,45 [24,87, 30,04] случая; по данным Росстата – 26,9 случая.

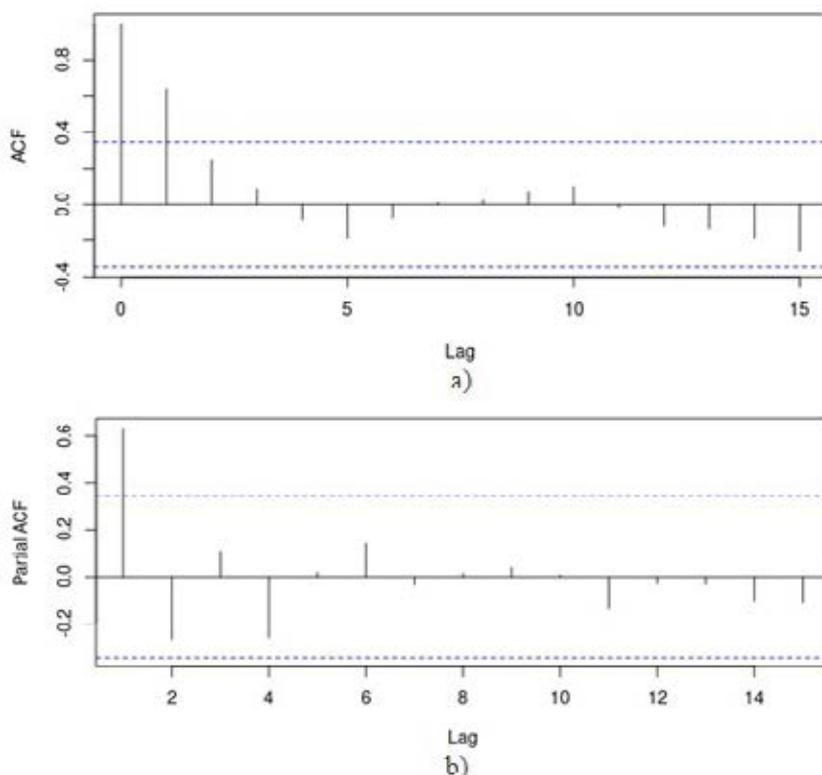


Рис. 2. Графики функции: а) автокорреляции (ACF) и б) частичной автокорреляции (Partial ACF); пунктирные линии – доверительный интервал; Lag – лаг (число периодов, по которым рассчитывается коэффициент автокорреляции между парами элементов ряда)

Fig. 2. Graphs of the autocorrelation function (ACF) (a) and partial autocorrelation (Partial ACF) (b); dotted lines – confidence interval; Lag – lag (number of periods for which the autocorrelation coefficient between pairs of series elements is calculated)

Таблица. Оценки точности прогноза
Table. Forecast accuracy estimates

Метод / Method	MAE	MSE	RMSE
HW	9,058e-05	1,590e-08	0,0001
ARIMA (2, 0, 7)	0,825	1,490	1,221

Примечание: MAE – средняя абсолютная ошибка, MSE – среднеквадратическая ошибка, RMSE – корень квадратный из MSE.
 Abbreviations: MAE, mean absolute error; MSE, mean squared error; RMSE, root mean square error.

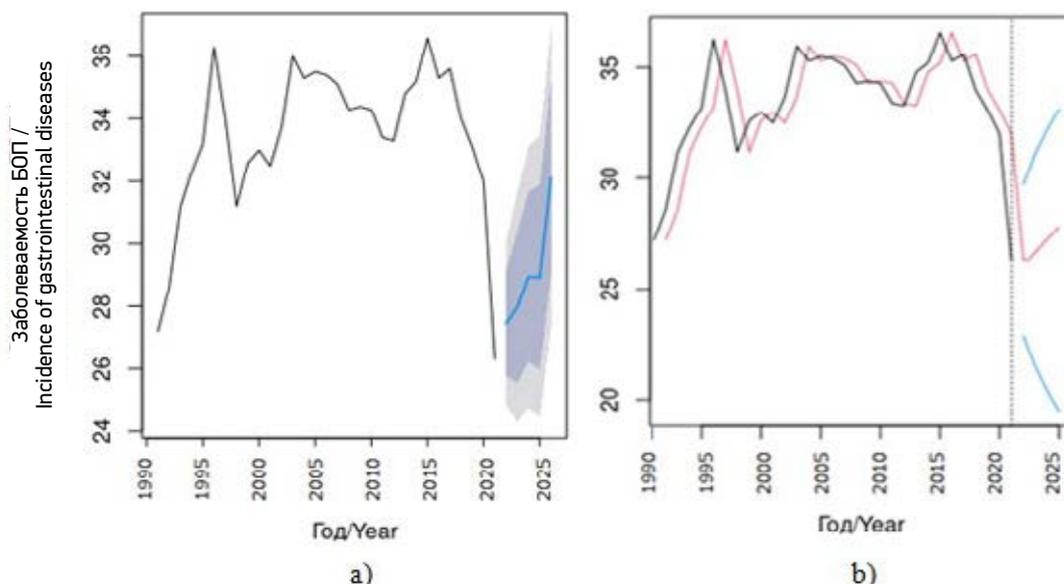


Рис. 3. Графики обследуемых и предсказанных значений заболеваемости болезнями органов пищеварения в Российской Федерации: а) метод Бокса – Дженкинса (синяя линия – прогноз), б) метод Хольта – Винтерса (красная линия – прогноз)

Fig. 3. Observed and predicted incidence rates of gastrointestinal diseases in the Russian Federation: (a) Box–Jenkins method (blue graph – prediction), (b) Holt–Winters method (red graph – prediction)

Обсуждение. Результаты краткосрочного прогнозирования показывают рост заболеваемости болезнями органов пищеварения в России с 2021 года, что соответствует статистическим данным Росстата. Это можно объяснить снятием некоторых ограничений по COVID-19, возобновлением диспансеризации определенных групп взрослого населения. В 2019 году профилактические осмотры прошли 94,4 % взрослого населения, в 2020 году – 58,4 %, в 2021 году – 62 %. Раннее выявление заболеваемости способствует своевременному лечению и коррекции модифицированных факторов риска, влияющих на возникновение и развитие БОП [15–17]. Согласно исследованиям других авторов, к внешним факторам можно отнести: вредные привычки (потребление алкоголя, табакокурение), стрессы, нерациональное питание с увеличением доли генно-модифицированных и некачественных продуктов [18–28]. При этом следует особое внимание уделять региональным особенностям, таким как климатические характеристики, уровень естественного иммунитета населения, состояние системы здравоохранения, уровень и качество жизни населения [29, 30]. В совокупности эти факторы оказывают влияние на неравномерность распределения показателей заболеваемости и смертности на территории Российской Федерации.

Результаты данного исследования позволяют проследить динамику заболевания БОП в РФ и могут быть полезными при планировании профилактических мероприятий по улучшению качества жизни и снижению заболеваемости населения. В дальнейшем предполагается проведение статистического анализа данных по заболеваемости БОП с учетом внешних факторов и региональной принадлежности.

Заключение. Предсказанные с помощью разработанной прогнозной модели значения подтверждают наличие роста заболеваемости болезнями органов пищеварения среди населения Российской Федерации.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Головин С.В., Козлов Ю.С., Козлова Л.В. Прогнозирование развития уровня общей заболеваемости населения на территории Воронежской области // Вестник ВГТУ. 2011. Т. 7. № 3. С. 195–197. EDN: NTYFUN
2. Sekeroglu B, Tuncal K. Prediction of cancer incidence rates for the European continent using machine learning models. *Health Informatics J.* 2021;27(1):1460458220983878. doi: 10.1177/1460458220983878
3. Гурьянова Н.Е. Общая заболеваемость населения Удмуртской республики болезнями органов пищеварения и ее прогноз // Здоровье, демография, экология финно-угорских народов. 2020. № 4. С. 24–26. EDN: TWEKZL
4. Музалева Ю.А., Матвиенко Е.В., Телегина И.А., Разинькова Н.С., Жизневская И.И., Горбань Г.Э. Характеристика клинической картины заболеваний органов пищеварения у детей Курской области // Вестник Смоленской государственной медицинской академии. 2019. Т. 18. № 4. С. 52–59.
5. Корочанская Н.В., Дурлештер В.М., Ковалевская О.В., Серикова С.Н., Попандопуло К.И. Показатели заболеваемости и смертности от болезней органов пищеварения в Краснодарском крае и качество оказания медицинской помощи гастроэнтерологическим пациентам // Российский журнал гастроэнтерологии, гепатологии, колопроктологии. 2019. Т. 29. № 4. С. 30–37. doi: 10.22416/1382-4376-2019-29-4-30-37
6. Радченко О.Р., Уразманов А.Р., Валиев Р.И. Научное обоснование медико-гигиенических мероприятий по снижению заболеваемости болезнями органов пищеварения у подростков // Вестник современной

- клинической медицины. 2022. Т. 15. № 3. С. 80–86. doi: 10.20969/VSKM.2022.15(3).80–86
7. Бабенко А.И., Бравве Ю.И., Новоселов В.П., Томчук А.Л., Бабенко Е.А. Аналитические модели оценки распространенности патологии среди населения как элемент совершенствования социально-гигиенического мониторинга // Сибирский научный медицинский журнал. 2019. Т. 39. № 2. С. 116–123. doi: 10.15372/SSMJ201902017
 8. Шеенкова М.В., Серебряков П.В. Особенности субъективных и эндоскопических проявлений поражения желудочно-кишечного тракта в условиях воздействия промышленных аэрозолей // Медицина труда и экология человека. 2020. № 3 (23). С. 60–65. doi: 10.24412/2411-3794-2020-10308
 9. Pinho I, Santos JV, Dinis-Ribeiro M, Freitas A. Burden of digestive diseases in Portugal: trends in hospitalizations between 2000 and 2010. *Eur J Gastroenterol Hepatol*. 2015;27(3):279-289. doi: 10.1097/MEG.0000000000000266
 10. Тарасова С.А. Прогнозирование временного ряда инфекционной заболеваемости // Программные продукты и системы. 2019. № 2. С. 337–342. doi: 10.15827/0236-235X.126.337-342
 11. Приземина И.Н., Луговсков А.Д., Знагован С.Ю., Козикова О.А., Перцова Ю.Г. Прогнозирование заболеваемости острыми кишечными инфекциями // *Medicus*. 2019. № 4 (28). С. 48–52.
 12. Загоруйченко А.А., Карпова О.Б. Актуальные подходы к прогнозированию и моделированию заболеваемости населения в России (обзор) // Санитарный врач. 2022. № 8. С. 596–606. doi: 10.33920/med-08-2208-07
 13. Филатова Е.Н., Солнцев Л.А. Смешанная техника прогнозирования инфекционной заболеваемости с применением методов декомпозиции временного ряда и SARIMA // Журнал микробиологии, эпидемиологии и иммунологии. 2019. № 3. С. 76–83. doi: 10.36233/0372-9311-2019-3-76-83
 14. Мостицкий С.Э. (2020) Анализ временных рядов с помощью R. Ссылка активна на 29.03.2023. Доступно по: <https://ranalytics.github.io/tsa-with-r/>
 15. Еганян Р.А., Кушунина Д.В., Калинина А.М. Актуальность и результативность раннего выявления заболеваний органов пищеварения при диспансеризации взрослого населения России // Профилактическая медицина. 2017. Т. 20. № 3. С. 22–27. doi: 10.17116/profmed201720322-27
 16. Суздалькина В.М., Свиркина К.В., Мокашева Ев.Н., Мокашева Ек.Н. Гендерные особенности заболеваний желудочно-кишечного тракта // *European Journal of Natural History*. 2022. № 2. С. 65–70.
 17. Гурьянова Н.Е., Иванова М.А. Половозрастные характеристики пациентов с болезнями органов пищеварения и причины их обращения за медицинской помощью // Современные проблемы здравоохранения и медицинской статистики. 2022. № 1. С. 337–351. doi: 10.24412/2312-2935-2022-1-337-351
 18. Болкисева П.С., Фазылзянова А.Р., Ямщикова Т.В., Гурьянова Н.Е. Выявление факторов риска возникновения заболеваний органов пищеварения // *Modern Science*. 2020. № 12-2. С. 48–50.
 19. Храмов Д.А., Драгатов И.С., Тимофеенко Е.А., Борисова К.Н. Распространенность заболеваний органов пищеварения в Октябрьском районе Курской области за 2011–2018 гг. // *Авиценна*. 2019. № 45. С. 13–16.
 20. Дьяченко А.П. Рациональное питание как фактор профилактики болезней органов пищеварения // XXVII региональная конференция молодых ученых и исследователей Волгоградской области: сборник статей. Под ред. Стаценко М.Е. Волгоград, 8 ноября 2020 г. Волгоград: ВГМУ, 2022. С. 72–75.
 21. Рыбочкина А.В., Дмитриева Т.Г., Фонарева Е.А. Заболевания органов пищеварения у детей и подростков с избыточной массой тела и ожирением в Республике Саха (Якутия) // *Вестник Северо-Восточного федерального университета им. М.К. Аммосова. Серия: Медицинские науки*. 2020. № 1 (18). С. 38–45. doi: 10.25587/SVFU.2020.18.61528
 22. Наумова А.С. Анализ факторов риска развития заболеваний органов желудочно-кишечного тракта // *Тверской медицинский журнал*. 2023. № 1. С. 260–263.
 23. Барановский А.Ю., Беляев А.М., Кондрашина Э.А. Показатели заболеваемости и смертности от болезней органов пищеварения в СЗФО России и меры, принимаемые по их снижению // *Российский журнал гастроэнтерологии, гепатологии, колопроктологии*. 2019. Т. 29. № 1. С. 36–46. doi: 10.22416/1382-4376-2019-29-1-36-46
 24. Шмакова Н.Н., Дмитриева Т.В., Дмитриев В.Н., Урсова М.А., Андреева Н.А., Пензев С.А. и др. Региональные особенности медико-демографических показателей здоровья населения Белгородской области (на примере болезней органов пищеварения за период 2000–2017 гг.). *Здоровье населения и среда обитания*. 2021. Т. 29, № 7. С. 57–66. doi: 10.35627/2219-5238/2021-29-7-57-66
 25. Антипов М. О., Миндлина А. Я. Болезни органов пищеварения инфекционной и неинфекционной природы. Эпидемиологическая взаимосвязь // *Эпидемиология и вакцинопрофилактика*. 2019. Т. 18. № 1. С. 55–66. doi: 10.31631/2073-3046-2019-18-1-55-66
 26. Каусова Г.К., Булешов М.А., Утеулиев Е.С., Жақсылық А.А. Анализ заболеваемости органов пищеварения среди населения в Казахстане // *Вестник КАЗНМУ*. 2017. № 4. С. 300–302.
 27. Будаев Б.С., Кицұл И.С., Банзарова Л.П., Тармаева И.Ю., Богданова О.Г. Болезни органов пищеварения: структура и динамика на региональном уровне // Проблемы социальной гигиены, здравоохранения и истории медицины. 2022. Т. 30, № 2. С. 232–238. doi: 10.32687/0869-866X-2022-30-2-232-238
 28. Кайгородова Т.В., Крюкова И.А. Влияние злоупотребления алкоголем на развитие неинфекционных заболеваний (аналитический обзор) // *Общественное здоровье*. 2021. Т. 1. № 2. С. 48–61. doi: 10.21045/2782-1676-2021-1-2-48-61
 29. Гильфанова И.Р., Злобина А.Н. Медико-биологические проблемы населения, связанные с геохимическими характеристиками территории Феодосийского городского округа Республики Крым // *Вектор ГеоНаук*. 2020. Т. 3. № 4. С. 59–70. doi: 10.24411/2619-0761-2020-10045
 30. Сердюков М.А., Сердюкова Т.В. Особенности динамики общей заболеваемости от болезней органов пищеварения в Астраханской области // *Здоровье и образование в XXI веке*. 2016. Т. 18. № 11. С. 90–92.

REFERENCES

1. Golovin SV, Kozlov YS, Kozlova LV. Forecast of morbidity rate development in Voronezh region. *Vestnik Voronezhskogo Gosudarstvennogo Tekhnicheskogo Universiteta*. 2011;7(3):195-197. (In Russ.)
2. Sekeroglu B, Tuncal K. Prediction of cancer incidence rates for the European continent using machine learning models. *Health Informatics J*. 2021;27(1):1460458220983878. doi: 10.1177/1460458220983878
3. Guryanova NYe. General incidence of diseases of the digestive system and its prognosis. *Zdorov'e, Demografiya, Ekologiya Finno-Ugorskikh Narodov*. 2020;(4):24-26. (In Russ.)
4. Muzaleva YuA, Matvienko EV, Telegina IA, Razin'kova NS, Zhiznevskaja II, Gorban' GJe. Characteristic of clinical

<https://doi.org/10.35627/2219-5238/2023-31-6-20-26>

Original Research Article

- presentation of gastrointestinal tract diseases in children of Kursk region. *Vestnik Smolenskoj Gosudarstvennoj Meditsinskoj Akademii*. 2019;18(4):52-59. (In Russ.)
5. Korochanskaya NV, Durlsheter VM, Kovalevskaya OV, Serikova SN, Popandopulo KI. Indicators of morbidity and mortality from diseases of the digestive system in the Krasnodar Krai and the quality of medical care for gastroenterological patients. *Rossiyskiy Zhurnal Gastroenterologii, Gepatologii, Koloproktologii*. 2019;29(4):30-37. (In Russ.) doi: 10.22416/1382-4376-2019-29-4-30-37
 6. Radchenko OR, Urazmanov AR, Valiev RI. Scientific substantiation of medico-hygienic measures to reduce the incidence of digestive diseases in adolescents. *Vestnik Sovremennoy Klinicheskoy Meditsiny*. 2022;15(3):80-86. (In Russ.) doi: 10.20969/VSKM.2022.15(3).80-86
 7. Babenko AI, Bravve Yul, Novoselov VP, Tomchuk AL, Babenko EA. Analytical models of estimation of pathology prevalence among the population as an element of improvement of social and hygienic monitoring. *Sibirskiy Nauchnyy Meditsinskiy Zhurnal*. 2019;39(2):116-123. (In Russ.) doi: 10.15372/SSMJ201902017
 8. Sheenkova MV, Serebrjakov PV. Peculiarities of subjective and endoscopic manifestations of gastrointestinal tract lesions exposed to industrial aerosols. *Meditsina Truda i Ekologiya Cheloveka*. 2020;3(23):60-65. (In Russ.) doi: 10.24412/2411-3794-2020-10308
 9. Pinho I, Santos JV, Dinis-Ribeiro M, Freitas A. Burden of digestive diseases in Portugal: trends in hospitalizations between 2000 and 2010. *Eur J Gastroenterol Hepatol*. 2015;27(3):279-289. doi: 10.1097/MEG.0000000000000266
 10. Tarasova SA. Forecasting time series of infectious morbidity. *Programmnye Produkty i Sistemy*. 2019;32(2):337-342. (In Russ.) doi: 10.15827/0236-235X.126.337-342
 11. Prizemina IN, Lugovskov AD, Znogovan SYu, Kozikova OA, Pertsova YuG. Prediction of the morbidity of acute intestinal infections. *Medicus*. 2019;4(28):48-52. (In Russ.)
 12. Zagoruychenko AA, Karpova OB. On the issue of methods for predicting the spread of diseases in the world (review). *Sanitarnyy Vrach*. 2022;8(8):596-606. (In Russ.) doi: 10.33920/med-08-2208-07
 13. Filatova EN, Solntsev LA. Mixed infectious disease forecasting technique, based upon seasonal decomposition and SARIMA. *Zhurnal Mikrobiologii, Epidemiologii i Immunobiologii*. 2019;3(3):76-83. (In Russ.) doi: 10.36233/0372-9311-2019-3-76-83
 14. Mastitsky SE. [Time Series Analysis with R]. 2020. (In Russ.) Accessed March 29, 2023. <https://ranalytics.github.io/tsa-with-r/>
 15. Eganyan RA, Kushunina DV, Kalinina AM. The relevance and efficiency of early detection of digestive diseases during screening of the adult population of Russia. *Profilakticheskaya Meditsina*. 2017;20(3):22-27. (In Russ.) doi: 10.17116/profmed201720322-27
 16. Suzdalkina VM, Svirikina KV, Mokasheva EvN, Mokasheva EkN. Gender feature of diseases of the gastrointestinal tract. *European Journal of Natural History*. 2022;2(2):65-70. (In Russ.)
 17. Guryanova NE, Ivanova MA. Gender and age characteristics of patients with diseases of the digestive system and the reasons for their seeking medical help. *Sovremennye Problemy Zdravookhraneniya i Meditsinskoy Statistiki*. 2022;1(1):337-351. (In Russ.) doi: 10.24412/2312-2935-2022-1-337-351
 18. Bolkiseva PS, Fazylyzhanova AR, Yamshchikova TV, Guryanova NE. [Identification of risk factors for digestive diseases.] *Modern Science*. 2020;(12-2):48-50. (In Russ.)
 19. Chramtsov DA, Dragovoz IS, Timofeyenko EA, Borisova KN. The prevalence of diseases of the digestive bodies in the October district of the Kursk region for 2011–2018. *Avicenna*. 2019;(45):13-16. (In Russ.)
 20. Dyachenko AP. [Rational nutrition as a factor in prevention of diseases of the digestive system.] In: Statsenko ME, ed. *Proceedings of the 27th Regional Conference of Young Scientists and Researchers of the Volgograd Region, Volgograd, November 8, 2022*. Volgograd: Volgograd State Medical Univ. Publ.; 2022:72-75. (In Russ.)
 21. Rybochkina AV, Dmitrieva TG, Fonareva EA. Digestive system diseases in children and adolescents with overweight and obesity in the Sakha Republic (Yakutia). *Vestnik Severo-Vostochnogo Federal'nogo Universiteta im. M.K. Ammosova. Seriya: Meditsinskie Nauki*. 2020;(1(18)):38-45. (In Russ.) doi: 10.25587/SVFU.2020.18.61528
 22. Naumova AS. Analysis of risk factors for the development of diseases of the gastrointestinal tract. *Tverskoy Meditsinskiy Zhurnal*. 2023;1(1):260-263. (In Russ.)
 23. Baranovsky AYu, Belyaev AM, Kondrashina EA. Morbidity and mortality rates from digestive diseases in the RF Northwestern Federal District (NWFD) and measures to reduce them. *Rossiyskiy Zhurnal Gastroenterologii, Gepatologii, Koloproktologii*. 2019;29(1):36-46. (In Russ.) doi: 10.22416/1382-4376-2019-29-1-36-46
 24. Shmakova NN, Dmitrieva TV, Dmitriev VN, et al. Regional characteristics of medical and demographic indicators of the population of the Belgorod Region based on the example of digestive diseases, 2000–2017. *Zdorov'e Naseleniya i Sreda Obitaniya*. 2021;29(7):57-66. (In Russ.) doi: 10.35627/2219-5238/2021-29-7-57-66
 25. Antipov MO, Mindlina AY. Infectious and non-infectious diseases of the digestive system. Epidemiological interrelation. *Epidemiologiya i Vaktsinoprofilaktika*. 2019;18(1):55-66. (In Russ.) doi: 10.31631/2073-3046-2019-18-1-55-66
 26. Kausova GK, Buleshov MA, Uteuliev ES, Zhaksylyk AA. Analysis of the digestive system incidence among the population in Kazakhstan. *Vestnik Kazakhskogo Natsional'nogo Meditsinskogo Universiteta*. 2017;(4):300–302. (In Russ.)
 27. Budaev BS, Kitsul IS, Banzarova LP, Tarmaeva IYu, Bogdanova OG. The diseases of digestive apparatus: the structure and dynamics at regional level. *Problemy Sotsial'noy Gigieny, Zdravookhraneniya i Istorii Meditsiny*. 2022;30(2):232-238. (In Russ.) doi: 10.32687/0869-866X-2022-30-2-232-238
 28. Kaigorodova TV, Kryukova IA. The impact of alcohol abuse on the development of non-communicable diseases (analytical review). *Obshchestvennoe Zdorov'e*. 2021;(1(2)):48-61. (In Russ.) doi: 10.21045/2782-1676-2021-1-2-48-61
 29. Gilfanova IR, Zlobina AN. Current medical-biological problems of the population related to geochemical characteristics of the territory of Feodosia urban okrug of the Republic of Crimea. *Vektor GeoNauk*. 2020;3(4):59-70. (In Russ.) doi: 10.24411/2619-0761-2020-10045
 30. Serdyukov MA, Serdyukova TV. The features of the dynamics of the total morbidity from diseases of the digestion in the Astrakhanian region. *Zdorov'e i Obrazovanie v XXI Veke*. 2016;18(11):90-92. (In Russ.)

Сведения об авторе:

✉ **Ермолицкая** Марина Захаровна – к.б.н., доцент, старший научный сотрудник лаборатории информационно-аналитических и управляющих систем и технологий ФГБУН «Институт автоматизации и процессов управления ДВО РАН»; доцент кафедры информационных технологий и систем ФГБОУ ВО «Владивостокский государственный университет»; e-mail: ermmz@mail.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2588-102X>.

Информация о вкладе автора: автор берет на себя ответственность за все аспекты работы над статьей.

Соблюдение этических стандартов: данное исследование не требует представления заключения комитета по био-медицинской этике или иных документов.

Финансирование: исследование выполнено в рамках госзадания № 0202-2022-0002. Тема: разработка передовых методов и технологий создания интеллектуальных информационных и управляющих систем.

Конфликт интересов: автор декларирует отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов в связи с публикацией данной статьи.

Статья получена: 04.04.23 / Принята к публикации: 25.05.23 / Опубликовано: 30.06.23

Author information:

✉ Marina Z. **Ermolitskaya**, Cand. Sci. (Biol.), docent; Senior Researcher, Laboratory of Information, Analytical and Control Systems and Technologies, Institute of Automation and Control Processes, Associate Professor, Department of Information Technology and Systems, Vladivostok State University; e-mail: ermmz@mail.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2588-102X>.

Author contribution: The author confirms sole responsibility for study conception and design, data collection, analysis and interpretation of results, and manuscript preparation.

Compliance with ethical standards: Not applicable.

Funding: The work was carried out within the framework of state assignment No. 0202-2022-0002 for development of advanced methods and technologies for creating intelligent information and control systems.

Conflict of interest: The author has no conflicts of interest to declare.

Received: April 4, 2023 / Accepted: May 25, 2023 / Published: June 30, 2023