

Учредитель:
**Федеральный
научный центр гигиены
им. Ф.Ф. Эрисмана**

Журнал «Здравоохранение
Российской Федерации»
представлен в следующих
международных
информационно-справочных
изданиях: Scopus, International
Aerospace Abstracts, Ulrich's
International Periodicals Directory,
OCLC Russian Academy
of Sciences Bibliographies,
Russian Science Citation Index
(на базе Web of Science).

ЛР № 010215 от 29.04.97 г.

АДРЕС РЕДАКЦИИ:

129515, Москва,
ул. 1-я Останкинская, д. 26.
E-mail: zdrav.rf@idm.msk.ru
Зав. редакцией *Т.М. КУРУШИНА*

ПОЧТОВЫЙ АДРЕС:

115088, Москва, ул. Новоостاپовская,
д. 5, строение 14.
ОАО «Издательство "Медицина"»

www.medlit.ru

Ответственность за
достоверность информации,
содержащейся в рекламных
материалах, несут рекламодатели.

Сдано в набор 20.02.2019.
Подписано в печать 14.03.2019.
Формат 60 × 88 %.
Печать офсетная. Печ. л. 7,0.
Усл. печ. л. 6,86. Уч.-изд. л. 7,83.

Все права защищены.
Ни одна часть этого издания не может
быть занесена в память компьютера
либо воспроизведена любым способом
без предварительного письменного
разрешения издателя.

Журнал зарегистрирован
Роскомнадзором. Свидетельство
о регистрации ПИ № ФС77-50668
от 13 июля 2012 г.

ISSN 0044-197X. Здравоохранение
Рос. Федерации. 2019. Т. 63. № 1.
1–56.

ЗДРАВООХРАНЕНИЕ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ДВУХМЕСЯЧНЫЙ
НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ

Основан в 1957 г.

1

Том 63 · 2019

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

Главный редактор:

Онищенко Г.Г., д-р мед. наук, проф., акад. РАН

Заместители главного редактора:

Ракитский В.Н., д-р мед. наук, проф., акад. РАН

Запорожченко В.Г., канд. мед. наук

Ответственный секретарь:

Сухова А.В., д-р мед. наук

Иванова А.Е., д-р эконом. наук, проф.

Полунина Н.В., д-р мед. наук, проф., член-корр. РАН

Стародубов В.И., д-р мед. наук, проф., акад. РАН

Шабалин В.Н., д-р мед. наук, проф., акад. РАН

РЕДАКЦИОННЫЙ СОВЕТ

Акимкин В.Г., д-р мед. наук, проф., акад. РАН (Москва)

Артихов И.П., д-р мед. наук, проф. (Красноярск)

Бухтияров И.В., д-р мед. наук, проф., акад. РАН (Москва)

Герасименко Н.Ф., д-р мед. наук, проф., акад. РАН (Москва)

Гриненко А.Я., д-р мед. наук, проф., акад. РАН (Санкт-Петербург)

Медик В.А., д-р мед. наук, проф., член-корр. РАН (В. Новгород)

Покровский В.В., д-р мед. наук, проф., акад. РАН (Москва)

Преображенская Е.А., д-р мед. наук (Москва)

Сабгайда Т.П., д-р мед. наук, проф. (Москва)

Савельев С.И., д-р мед. наук, проф. (Липецк)

Семёнов В.Ю., д-р мед. наук, проф. (Москва)

Серёгина И.Ф., д-р мед. наук, проф. (Москва)

Синицкая Т.А., д-р мед. наук, проф. (Москва)

Стасевич Н.Ю., д-р мед. наук, проф. (Москва)

Хабриев Р.У., д-р мед. наук, проф., акад. РАН (Москва)

Элланский Ю.Г., д-р мед. наук, проф. (Ростов-на-Дону)

Иностранные члены редакционного совета

Застенская И.А., канд. мед. наук, Еврокомиссар ВОЗ (Германия)

Тсатсакис А.М., д-р мед. наук, проф. (Греция)



МОСКВА 2019

Издательство «Медицина»

Founder of the journal:
F.F. Erisman Federal Research
Centre for Hygiene

Journal is indexed in: Scopus,
International Aerospace Abstracts,
Ulrich's International Periodicals
Directory, OCLC Russian
Academy of Sciences
Bibliographies,
Russian Science Citation Index
(based on Web of Science).

Postal Address of the Editorial

Office: 5, building 14,
Novoostapovskaya street,
Moscow, 115088
E-mail: zdrav.rf@idm.msk.ru
Head of the editorial office
T.M. KURUSHINA

www.medlit.ru

Subscription through Internet line:

www.aks.ru, www.pressa-rf.ru
**Subscription for the electronic
version of the journal:** elibrary.ru

ZDRAVOOKHRANENIE ROSSIISKOI FEDERATSII

(HEALTH CARE OF THE RUSSIAN FEDERATION)

SCIENTIFIC PRACTICAL JOURNAL
ISSUED ONCE IN TWO MONTHS

Published since 1957

Volume 63 - Issue 1 - 2019

EDITORIAL BOARD

Editor-in-Chief:

Onishchenko G.G., MD, PhD, DSc, prof., Academician of RAS

Assistant editors-in-chief:

Rakitskiy V.N., MD, PhD, DSc, prof., Academician of RAS

Zaporozhchenko V.G., MD, PhD

Executive editor:

Sukhova A.V., MD, PhD, DSc

Ivanova A.E., doctor of economic sciences, prof.

Polunina N.V., MD, PhD, DSc, prof., corresponding member of RAS

Starodubov V. I., MD, PhD, DSc, prof., Academician of RAS

Shabalin V.N., MD, PhD, DSc, prof., Academician of RAS

EDITORIAL COUNCIL

Akimkin V.G., MD, PhD, DSc, prof., Academician of RAS (Moscow)

Artyukhov I.P., MD, PhD, DSc, prof. (Krasnoyarsk)

Bukhtiyarov I.V., MD, PhD, DSc, prof., Academician of RAS (Moscow)

Gerasimenko N.F., MD, PhD, DSc, prof., Academician of RAS (Moscow)

Grinenko A.Ya., MD, PhD, DSc, prof., Academician of RAS (Saint-Petersburg)

Medik V.A., MD, PhD, DSc, prof., corresponding member of RAS

(Velikiy Novgorod)

Pokrovskiy V.V., MD, PhD, DSc, prof., Academician of RAS (Moscow)

Preobrazhenskaya E.A., MD, PhD, DSc (Moscow)

Sabgayda T.P., MD, PhD, DSc, prof. (Moscow)

Savelyev S.I., MD, PhD, DSc, prof. (Lipetsk)

Semenov V.Yu., MD, PhD, DSc, prof. (Moscow)

Seregina I.F., MD, PhD, DSc, prof. (Moscow)

Sinitskaya T.A., MD, PhD, DSc, prof. (Moscow)

Stasevich N.Yu., MD, PhD, DSc, prof. (Moscow)

Khabriev R.U., MD, PhD, DSc, prof. (Moscow)

Ellanskiy Yu.G., MD, PhD, DSc, prof. (Rostov-na-Donu)

Foreign member of Editorial Council:

Zastenskaya I.A., MD, PhD, WHO-Euro commissioner (Germany)

Tsatsakis A.M., MD, PhD, DSc, prof. (Greece)



MOSCOW 2019

Izdatel'stvo «Meditsina»

СОДЕРЖАНИЕ

ОРГАНИЗАЦИЯ ЗДРАВООХРАНЕНИЯ

- Аскаргов Р.А., Карелин А.О., Лакман И.А., Розанова Л.Ф., Аскарова З.Ф.** Сегментация территорий Республики Башкортостан по уровню смертности от злокачественных новообразований..... 4
- Олейников В.Э., Чижова О.В., Джазовская И.Н., Шиготарова Е.А., Салямова Л.И., Томашевская Ю.А., Матросова И.Б.** Экономическое обоснование применения автоматической системы дистанционного мониторинга артериального давления 14
- Скребнева А.В., Попов В.И., Буслова А.С.** Методика определения биологического возраста в рамках фундаментальной характеристики старения 22
- Сагайдак О.В., Ощепкова Е.В.** Разработка алгоритма расчёта потребности в сосудистых центрах..... 29
- Галова Е.А.** Актуальные вопросы профилактики перинатального вирусного гепатита С..... 35
- Донцов В.И.** Изменения смертности и скорости старения во второй половине XX столетия в России..... 42

ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

- Красовский В.О.** Обоснование гигиенических требований к санитарному транспорту станций скорой медицинской помощи (Аналитический обзор)..... 48

ИСТОРИЯ ЗДРАВООХРАНЕНИЯ И МЕДИЦИНЫ

- Егорышева И.В., Шерстнева Е.В.** Знаменательные и юбилейные даты истории здравоохранения 2019 года..... 55

CONTENTS

HEALTH CARE ORGANIZATION

- Askarov P.A., Karelin A.O., Lakman I.A., Rozanova L.F., Askarova Z.F.** Segmentation of territories of the Republic of Bashkortostan on the level of mortality from malignant neoplasms
- Oleynikov V.E., Chizhova O.V., Dzhazovskaya I.N., Shigotarova E.A., Salyamova L.I., Tomashevskaya Yu.A., Matrosova I.B.** Economic justification of the application of the automatic remote blood pressure monitoring
- Skrebneva A.V., Popov V.I., Buslova A.S.** Technique for determination of the biological age within the framework of the fundamental characteristics of aging
- Sagaydak O.V., Oshchepkova E.V.** Development of PCI-capable hospitals necessity calculation algorithm
- Galova E.A.** Actual questions of perinatal viral hepatitis C prevention
- Dontsov V.I.** Changes of mortality and rate of aging in the second half of 20th century in Russia

LITERATURE REVIEW

- Krasovsky V.O.** Substantiation of hygienic requirements to sanitary to transport stations the first help to the population (Analytical review)

HISTORY OF HEALTH CARE AND MEDICINE

- Egorysheva I.V., Sherstneva E.V.** The important and jubilee dates of history of medicine in 2019

Журнал «Здравоохранение Российской Федерации» входит в Перечень ведущих научных журналов и изданий ВАК, в которых должны быть опубликованы основные результаты диссертаций на соискание учёной степени кандидата и доктора наук

ОРГАНИЗАЦИЯ ЗДРАВООХРАНЕНИЯ

© КОЛЛЕКТИВ АВТОРОВ, 2019

Аскарлов Р.А.¹, Карелин А.О.², Лакман И.А.³, Розанова Л.Ф.³, Аскарлова З.Ф.⁴

СЕГМЕНТАЦИЯ ТЕРРИТОРИЙ РЕСПУБЛИКИ БАШКОРТОСТАН ПО УРОВНЮ СМЕРТНОСТИ ОТ ЗЛОКАЧЕСТВЕННЫХ НОВООБРАЗОВАНИЙ

¹ФГБОУ ВО «Российский государственный геологоразведочный университет им. С. Орджоникидзе», 117997, г. Москва;

²ФГБОУ ВПО «Первый Санкт-Петербургский государственный медицинский университет им. акад. И.П. Павлова», 197022, г. Санкт-Петербург;

³ФГБОУ ВО «Уфимский государственный авиационный технический университет», 450000, г. Уфа;

⁴ФГБОУ ВО «Башкирский государственный медицинский университет» Минздрава России, 450008, г. Уфа

Злокачественные новообразования представляют актуальную проблему в связи с их с широкой распространенностью, высоким уровнем инвалидизации, тенденцией к росту. Цель исследования является сегментация территорий Республики Башкортостан (РБ) по уровню смертности от злокачественных новообразований (ЗН) в целом по муниципальным образованиям, а также в разрезе половой принадлежности и по локализациям злокачественных новообразований. **Материал и методы.** Проанализированы данные официальной статистики Территориального органа Федеральной службы государственной статистики по РБ (таблица С 51), Росстата. Исследование проводилось с использованием кластерного анализа методом *k-means* и рейтинговой оценки, реализованный в системе Statistica. **Результаты.** Наблюдается значительный рост смертности всего населения ЗН в 41 муниципальных образованиях. Анализ стандартизованных показателей смертности свидетельствует, что показатель смертности на 100 тыс. населения по РБ ниже аналогичных показателей по РФ. Исключение составляет смертность при раке пищевода, которая выше как у мужчин, так и женщин, чем по РФ. Установлено, что регионы четвертого и пятого кластеров являются неблагоприятными по уровню смертности от ЗН. **Обсуждение.** Выявлена выраженная неравномерность распределения по территории РБ с тенденцией к росту смертности от ЗН во многих территориях. Возможно, основными причинами роста смертности ЗН являются ухудшение социально-экономических условий, снижение жизненного уровня населения, повышенная химическая нагрузка в урбанизированных территориях (загрязнение атмосферного воздуха), также недостаточная пропаганда среди населения здорового образа жизни, знаний по профилактике, а также недостаток в организации медицинской помощи, ее низкое качество. **Заключение.** В результате проведенного анализа удалось установить, что кластерный анализ позволяет выявить территории, имеющие схожие проблемы, связанные с уровнем и тенденциями смертности от злокачественных новообразований.

Ключевые слова: смертность; злокачественные новообразования; сегментация территорий; кластерный анализ.

Для цитирования: Аскарлов Р.А., Карелин А.О., Лакман И.А., Розанова Л.Ф., Аскарлова З.Ф. Сегментация территорий Республики Башкортостан по уровню смертности от злокачественных новообразований. *Здравоохранение Российской Федерации*. 2019; 63(1): 4-13. DOI: <http://dx.doi.org/10.18821/0044-197X-2019-63-1-4-13>

Askarov R.A.¹, Karelin A.O.², Lakman I.A.³, Rozanova L.F.³, Askarova Z.F.⁴

SEGMENTATION OF TERRITORIES OF THE REPUBLIC OF BASHKORTOSTAN ON THE LEVEL OF MORTALITY FROM MALIGNANT NEOPLASMS

¹Russian State Geological Prospecting University. S. Ordzhonikidze, Moscow, 117997, Russian Federation;

²First St. Petersburg State Medical University. acad. I.P. Pavlova, St. Petersburg, 197022, Russian Federation;

³Ufa State Aviation Technical University, Ufa, 450008, Russian Federation;

⁴Bashkir State Medical University, Ufa, 450000, Russian Federation

Malignant neoplasms are an actual problem due to their high prevalence, high level of disability, tendency to increase. **The purpose of the study** is the segmentation of the territories of the Republic of Bashkortostan (RB) by the level of mortality from malignant neoplasms (MN) as a whole by municipalities, as well as by gender and by localizations of malignant neoplasms. **Material and methods.** The data of official statistics of the Territorial body of the Federal State Statistics Service of the Republic of Belarus (Table C 51), Rosstat were analyzed. The study was conducted using

k-means cluster analysis and rating, implemented in the Statistica system. **Results.** There is a significant increase in the death rate of the entire population of ZN in 41 municipalities. Analysis of standardized mortality rates shows that the mortality rate per 100 thousand of the population in the Republic of Belarus is lower than similar indicators in the Russian Federation. The exception is mortality in esophageal cancer, which is higher in both men and women than in the Russian Federation. It has been established that the regions of the fourth and fifth clusters are unfavorable in terms of mortality from MN. **Discussion.** Revealed a pronounced uneven distribution of the territory of the Republic of Belarus with a tendency to an increase in mortality from MN in many territories. It is possible that the main reasons for the increase in mortality rates are worsening socio-economic conditions, lower living standards, increased chemical stress in urbanized areas (air pollution), as well as insufficient promotion of healthy lifestyles among the population, preventive knowledge, and health problems. care, its poor quality. **Conclusion.** As a result of the analysis, it was possible to establish that cluster analysis allows us to identify areas that have similar problems related to the level and trends of mortality from malignant tumors.

Key words: mortality; malignant neoplasms; segmentation of territories; cluster analysis.

For citation: Askarov P.A., Karelin A.O., Lakman I.A., Rozanova L.F., Askarova Z.F.

Segmentation of territories of the Republic of Bashkortostan on the level of mortality from malignant neoplasms. *Zdravookhranenie Rossiiskoi Federatsii (Health Care of the Russian Federation, Russian journal)*. 2019; 63(1): 4-13. (In Russ.).

DOI: <http://dx.doi.org/10.18821/0044-197X-2019-63-1-4-13>

For correspondence: Zagira F. Askarova, MD, PhD, DSc, professor Bashkir State Medical University, Ufa, 450000, Russian Federation. E-mail: zagira_a@mail.ru

Information about authors:

Askarov R.A., <https://orcid.org/0000-0001-7980-4113>

Karelin A.O., <https://orcid.org/0000-0003-2467-7887>

Lakman I.A., <https://orcid.org/0000-0001-9876-9202>

Rozanova L.F., <https://orcid.org/0000-0001-8103-2247>

Askarova Z.F., <https://orcid.org/0000-0001-9772-1311>

Acknowledgment. The study had no sponsorship.

Conflict of interest. The authors declare no conflict of interest.

Received 20 November 2018

Accepted 13 December 2018

Введение

Снижение уровня смертности населения одна из главных целей приоритетного национального проекта «Здоровье» и Концепции демографической политики России до 2025 года. Злокачественные новообразования (ЗН) являются второй по частоте после болезней системы кровообращения причиной смертности населения, формирующей отрицательный демографический баланс в нашей стране [1]. Однако в ряде высокоразвитых стран, например во Франции (с 2004 г.), Японии (с 2000 г.), Дании, Израиле (с 2008 г.) лидирующие позиции занимают новообразования, а за 2016 г. по новым данным ВОЗ в 12 государствах Европы новообразования переместились на первое место. В целом по России с 2002 по 2015 г. наблюдался рост уровня смертности от злокачественных новообразований (ЗН), удельный вес смертности в 2015 г. составил 15,7 %.

Злокачественные новообразования для Республики Башкортостан (РБ) также представляют актуальную проблему в связи с их с широкой распространенностью, высоким уровнем инвалидизации, тенденцией к росту. Знания о географическом распределении онкологических заболеваний имеют важное значение для общественного здравоохранения, с тем чтобы определить стратегии улуч-

шения здоровья населения и качества жизни [2]. На сегодняшний день имеется много исследований отечественных ученых, отмечающих высокую дифференциацию в показателях смертности населения от различных причин отдельных сегментов территорий, причем анализ проводится за счет агрегирования на уровне регионов [3–5]. На основе анализа проведенных ранее исследований можно сделать выводы: в первую очередь, формирование кластеров территорий по уровню смертности от онкологических заболеваний полезно с точки зрения эффективной организации медицинской помощи онкобольным и прогнозирования необходимых для этого ресурсов здравоохранения. Во-вторых, сегментация территории по уровню смертности от онкологических заболеваний позволяет корректно оценить эффективность принимаемых мер по снижению смертности от злокачественных новообразований в конкретном сегменте территорий региона.

Цель исследования — сегментировать территорию Республики Башкортостан по уровню смертности от злокачественных новообразований.

Материал и методы

Работа выполнена в РБ с численностью населения 4 071 064 чел. Площадь — 142 947 км², плотность населения 28,48 чел/км², удельный вес

городского населения — 61,7%. Столица республики — г. Уфа, занимает 11-е место по численности населения городов-миллионеров в Российской Федерации (РФ). В рамках административно-территориального устройства республика делится на 8 городов республиканского значения, 1 Закрытое административно-территориальное образование и 54 района, включающие 12 городов районного значения, 2 рабочих поселка городского типа, 828 сельских советов (4434 населенных пунктов).

Республика Башкортостан характеризуется высокой степенью концентрации нефтехимической и нефтеперерабатывающей промышленности и относится к числу регионов с высокой антропогенной нагрузкой на окружающую среду. Территория республики различается по степени развития промышленности и сельского хозяйства, по интенсивности антропогенной нагрузки и уровню социально-экономического развития. В работе рассматривались данные представляющие собой объединение наблюдений по 54 муниципальным образованиям (МО) и 21 городам РБ, прослеженные в динамике с 2002 по 2015 г. Используются материалы Территориального органа Федеральной службы государственной статистики по РБ (таблица С 51 «Распределение умерших по полу, возрастным группам и причинам смерти»), Росстата [6–9]. Были рассчитаны общие и стандартизованные показатели смертности на основе общепринятых методик с применением прямого метода стандартизации с использованием европейского стандарта возрастной структуры населения.

В работе был использован кластерный анализ, проведенный методом *k-means*. В силу того что собранные данные по смертности имеют два индекса измерения (временной и пространственный), кластеризация территорий проводилась как временным интервалам за 2002–2006, 2007–2011 и 2012–2015 гг., так и по МО, объединенным в однородные группы, имеющим близкие значения признаков. Оптимальное количество групп (m) исходя из мощности исследуемой совокупности территорий (n) определялось по формуле Стерджесса: $m=1+3,3221\lg n=1+3,3221\lg 74=15$ [10].

После определения количества кластеров проводилась непосредственная группировка территорий методом кластерного анализа *k-means*. По результатам кластерного анализа рассчитаны средние для каждого кластера по каждому частному показателю, которые показывают, что кластеры действительно различаются друг от друга.

Средние значения кластеров использованы для построения рейтинга выявленных групп. Рейтинги применяются для расчета интегральных показателей, характеризующих обобщенные факторы. Интегральный показатель складывается как результат взаимодействия частных рейтингов и определяется расстоянием до объекта-эталона, имеющего наивысший рейтинг:

$$R_i = \sqrt{\sum_{j=1}^{k_i} (p_s - p_j)^2}, \quad i = \overline{1, l},$$

где p_s — рейтинг эталона, p_j — рейтинг кластера, l — количество обобщенных факторов, i — номер фактора, j — номер показателя, k_i — количество показателей, включенных в i -й обобщенный фактор, $i = \overline{1, l}$ — i изменяется от 1 до l , $j = \overline{1, k_i}$ — j изменяется от 1 до k_i [11].

На основе полученных интегральных показателей проведена вторичная группировка на пять групп (методом *k-means*), которые интерпретированы как объекты с очень низким, низким, средним, высоким и очень высоким значением. Ранжирование проводилось от наилучшего значения к наихудшему. Статистическая обработка полученных данных проводилась с использованием пакета прикладных программ Statistica версии 8.0. Кластерный анализ проводился как в целом, так и для основных локализаций ЗН с учетом половой структуры населения муниципальных образований.

Результаты

В структуре причин смерти всего населения РБ злокачественные новообразования занимают 3-е место после болезней системы кровообращения, травм, отравлений и некоторых других последствий воздействия внешних причин. В динамике наметилась тенденция увеличения доли умерших от ЗН в структуре смертности населения (у мужчин с 11,7 в 2002 г. до 12,9% в 2015 г., у женщин — с 10,2 до 11,5%). Доля умерших мужчин в трудоспособном возрасте составила 34,8 %, женщин — 23,6%.

За 2002–2015 гг. в РБ от новообразований умерли 857 66 чел. (11,1% от общего числа умерших). От ЗН органов дыхания — 17 403 чел. (из них от рака легкого — 15 586 чел.); от ЗН органов пищеварения — 33 979 чел. (из них от рака желудка — 10 467 чел., рака ободочной и прямой кишки — 11 338 чел.); рака молочной железы — 6967 чел.; рака предстательной железы — 2882 чел.

Как свидетельствуют результаты проведенного анализа, за исследуемый период наблюдается тенденция к росту уровня смертности от ЗН, среднегодовой темп прироста по РБ составил 0,32% (РФ 0,08%). В 2015 г. уровень смертности новообразованиями всего населения РБ составил 162,2 на 100 тыс. населения, в том числе у мужчин — 193,4, у женщин — 134,7, что выше уровня 2002 г. соответственно на 4,3; 2,5 и 6,9%. В динамике стандартизованные показатели смертности от ЗН как у мужчин, так и женщин снизились, при этом показатель смертности мужчин в 2,0 раза превышает таковой для женщин (соответственно 209,7±3,7 и 104,3±0,97‰). «Грубый» и стандартизованный показатель смертности по РБ на протяжении всего анализируемого периода был ниже аналогичных показателей по РФ ($p=0,000$) (табл. 1).

Таблица 1

Динамика смертности от злокачественных новообразований в Республике Башкортостан и Российской Федерации

Годы	Республика Башкортостан				Российская Федерация			
	«грубый» показатель на 100 тыс, населения		стандартизованный показатель на 100 тыс, населения		«грубый» показатель на 100 тыс, населения		стандартизованный показатель на 100 тыс, населения	
	мужчины	женщины	мужчины	женщины	мужчины	женщины	мужчины	женщины
2002	188,7	126,0	231,7	109,7	239,5	171,4	285,8	136,0
2003	176,2	124,9	215,5	109,6	237,5	172,1	281,3	135,5
2004	176,0	121,2	215,3	105,8	235,6	172,2	278,4	135,1
2005	180,0	123,4	218,8	106,0	234,8	172,1	275,1	132,9
2006	179,0	121,0	216,5	104,3	233,2	173,0	268,5	131,6
2007	180,9	125,5	214,7	106,4	235,6	175,0	266,8	131,4
2008	182,9	125,5	216,2	105,9	235,8	176,2	264,6	131,5
2009	190,8	126,5	226,4	105,7	239,0	179,3	266,6	132,9
2010	170,8	122,2	199,1	102,0	236,7	178,2	262,8	131,8
2011	171,5	123,1	193,4	101,7	236,2	177,4	258,5	129,7
2012	172,8	121,6	194,9	99,8	233,3	177,1	251,9	127,8
2013	175,8	121,8	194,7	99,0	233,3	177,5	248,8	127,1
2014	179,7	127,5	192,9	100,2	231,6	176,3	244,2	125,1
2015	193,4	134,7	206,0	104,1	235,3	178,9	243,9	125,5
Среднегодовой темп прироста, %	0,19	0,52	-0,90	-0,40	-0,14	0,33	-1,21	-0,62

В структуре причин смерти от новообразований лидируют ЗН органов пищеварения, которые составляют 40,0% у мужчин и 39,2% у женщин от общего количества умерших от новообразований (среднее за 2002–2015 гг.). Из них 13,1% приходится на рак желудка у мужчин и 11,1% — у женщин, который занимает второе место в общей структуре причин смерти от ЗН. Злокачественные новообразования ободочной и прямой кишки несколько чаще регистрируются у женщин, а ЗН пищевода и поджелудочной железы — у мужчин. Доля умерших от указанных локализаций составила у женщин 18,1%, у мужчин — 10,3% от всех случаев смерти от ЗН. В 2015 г. в структуре смертности у мужчин ранговые места занимают ЗН органов дыхания и грудной клетки 29,5% (из них рак легкого — 27,0 против 29,5% в 2002 г.) (РФ 26,5%); желудка (11,5 против 14,2% в 2002 г.) (РФ 11,1%), предстательной железы (7,4% против 4,9% в 2002 г.) (РФ 7,6%), далее — прямой кишки (6,5% против 5,7%), ободочной кишки (5,7% против 4,5%) (РФ 6,1%), поджелудочной железы (5,4% против 4,4%) (РФ 5,6%), пищевода (5,1% против 6,2%) (РФ 3,5%). У женщин ранговые места занимают рак молочной железы — 19,0% (РФ — 16,7%), ободочной кишки — 8,8% (РФ — 9,8%), желудка — 8,5% (РФ — 9,3%), яичника — 7,0% (РФ 5,6%), прямой кишки — 6,6% (РФ 6,1%). Далее расположились рак легкого — 6,1% (РФ 6,8%),

поджелудочной железы — 5,3% (РФ 6,3%), шейки матки — 5,1% (РФ 4,8%), тела матки — 4,1% (РФ 4,9%).

Как показывают проведенные исследования, рост смертности от новообразований у женщин отмечается в возрастных интервалах 5–9 лет (на 38,4%), 20–24 лет (на 3,1%), 65–69 лет (на 6,8%). Средний возраст умерших от новообразований в 2015 г. составил 64,28±0,15 лет (против 63,11±0,7 в 2002 г.) (у мужчин — 63,59±0,1, у женщин — 65,16±0,25 лет против, соответственно, 62,58±0,21 и 63,82±0,27 лет) (у мужчин и женщин РФ 67,82 и 69,90 лет в 2015 г.).

Изучение территориальных особенностей смертности от ЗН показало, что уровень смертности существенно различается в отдельных территориях. За 2002–2015 гг. показатель смертности от ЗН превышающий среднереспубликанской (150,5±1,3⁰/₀₀₀₀) зафиксирован в 16 территориях. В течение изучаемого периода смертность у мужчин возросла в 36 муниципальных образованиях (МО), особенно значительно в г. Агидель (в 4,5 раза), Аскинском (в 2,8 раза), Татышлинском (2,1 раза), Дуванском (на 83,3%), Хайбуллинском (на 74,7%), Федоровском (на 69,4%), г. Мелеуз (на 67,4%), Янаульском (на 58,6%), Архангельском (на 58,1%), Иглинском (на 56,7%), Миякинском (на 54,5%), Мечетлинском (на 53,2%), Мелеузовском (на 50,0%) районах. Применение процеду-

ры кластерного анализа позволило сформировать следующие кластеры МО по уровню смертности от ЗН всего населения. Наиболее неблагоприятная ситуация складывалась в 36 территориях, которые вошли в пятый (19 МО с наиболее высокими показателями) ($163.8 \pm 3.1\%$) и четвертый (17 МО) ($139.7 \pm 0.9\%$) кластеры (ранг 5 и 4). Высокие показатели смертности (5 кластер) в целом наблюдались в Краснокамском, Благовешенском, Чекмагушевском, Альшеевском, Дюртюлинском, Белебеевском, Туймазинском, Куяргазинском, Кушнаренковском, Нуримановском районах и в городах Учалы, Давлеканово, Стерлитамак, Ишимбай, Октябрьский, Кумертау, Салават, Белорецк, Уфа. В данный кластер попали в основном городские территории. Третий кластер образуют 17 МО, где уровень смертности от ЗН всего населения составил $126.4 \pm 1.4\%$. В состав второго и первого кластеров вошли соответственно 10 и 11 территорий (2 и 1 ранг), где уровень смертности от ЗН всего населения относительно низкий (РБ $150.5 \pm 1.3\%$).

У мужчин с высокими показателями смертности от ЗН в пятый и четвертый кластеры вошли соответственно 20 и 18 МО (табл. 2). Третий кластер образовали 10 МО, смертность находится на уровне $159.7 \pm 1.9\%$ (РБ $179.9 \pm 1.9\%$). В состав второго

и первого кластеров вошли 15 и 11 МО, где уровень смертности от ЗН у мужчин низкий. Различия в уровнях смертности мужчин от ЗН между МО с наиболее низким уровнем (1 кластер) и наиболее высоким (5 кластер) составляют более 1,65 раз.

В динамике у женщин смертность от ЗН возросла в 41 МО, особенно значительно в Бурзянском (в 3,5 раза), Аскинском (в 3,2 раза), Федоровском (в 2,3 раза), Кигинском (в 2,1 раза) районах, г. Янаул (в 2,5 раза), г. Агидель (в 2,4 раза), г. Благовешенск (в 2,1 раза).

Результаты ранжирования и последующей кластеризации МО по уровню смертности от ЗН у женщин показали, что самый высокий уровень отмечался в территориях, которые вошли в пятый ($134.9 \pm 3.7\%$) и четвертый ($111.6 \pm 1.1\%$) кластеры, соответственно 17 и 7 МО, где проживают в основном городские жители. Третий кластер образовали 18 МО, смертность была на уровне $105.1 \pm 0.9\%$ (РБ $124.6 \pm 1.0\%$). В состав второго и первого кластеров вошли 12 ($94.4 \pm 1.2\%$) и 20 ($80.5 \pm 1.4\%$) МО с низким уровнем смертности от ЗН.

Смертность от рака легкого. Уровень смертности от рака легкого у мужчин в 2015 г. составил 52.2% , что на 6,4 % ниже, чем в 2002 г. при среднем значении по РБ за 2002–2015 гг. $50.6 \pm 0.6\%$,

Таблица 2

Состав кластеров территорий Республики Башкортостан по уровню смертности у мужчин от злокачественных новообразований (2002–2015 гг.)

Кластер 1 (n=11)	Кластер 2 (n=15)	Кластер 3 (n=10)	Кластер 4 (n=18)	Кластер 5 (n=20)
Абзелиловский	Аскинский	Бакалинский	Белорецкий	Альшеевский
Баймакский	Аургазинский	Белокатайский	Бирский	Архангельский
Благоварский	Балтачевский	Гафурийский	Ермекеевский	Белебеевский
Буздякский	Давлекановский	Илишевский	Ишимбайский	Бижбулякский
Бураевский	Дуванский	Стерлибашевский	Кугарчинский	Благовешенский
Бурзянский	Зилаирский	Уфимский	Мелеузовский	Дюртюлинский
Зианчуринский	Иглинский	Учалинский	Миякинский	Кигинский
Татышлинский	Калтасинский	г. Сибай	Федоровский	Краснокамский
Хайбуллинский	Караидельский	г. Дюртюли	Чекмагушевский	Куяргазинский
Шаранский	Кармаскалинский	г. Бирск	Чишминский	Кушнаренковский
г. Баймак	Мечетлинский		Янаульский	Нуримановский
	Мишкинский		г. Нефтекамск	Стерлитамакский
	Салаватский		г. Стерлитамак	Туймазинский
	г. Агидель		г. Белебей	г. Уфа
	г. Мелеуз		г. Туймазы	г. Кумертау
			г. Янаул	г. Октябрьский
			г. Учалы	г. Салават
			г. Благовешенск	г. Белорецк
				г. Давлеканово
				г. Ишимбай
$M \pm m$ 120,8 \pm 2,4 $\%$	$M \pm m$ 140,5 \pm 2,3 $\%$	$M \pm m$ 159,7 \pm 1,9 $\%$	$M \pm m$ 175,0 \pm 1,9 $\%$	$M \pm m$ 199,6 \pm 3,2 $\%$

Таблица 3

Состав кластеров территорий Республики Башкортостан по уровню смертности от рака легкого у мужчин (2002–2015 гг.)

Кластер 1 (n=6)	Кластер 2 (n=11)	Кластер 3 (n=25)	Кластер 4 (n=25)	Кластер 5 (n=7)
Бураевский	Абзелиловский	Аургазинский	Альшеевский	Благовешенский
Бурзянский	Аскинский	Бакалинский	Архангельский	Кушнаренковский
Илишевский	Баймакский	Бирский	Белебеевский	Мелеузовский
Татышлинский	Балтачевский	Благоварский	Белокатайский	Нуримановский
Шаранский	Буздякский	Гафурийский	Белорецкий	г. Кумертау
г. Агидель	Давлекановский	Ермекеевский	Бижбулякский	г. Салават
	Дуванский	Зилаирский	Дюртюлинский	г. Белорецк
	Зианчуринский	Иглинский	Ишимбайский	
	Хайбуллинский	Калтасинский	Караидельский	
	г. Баймак	Кармаскалинский	Кигинский	
	г. Мелеуз	Мишкинский	Краснокамский	
		Миякинский	Кугарчинский	
		Салаватский	Куюргазинский	
		Стерлибашевский	Мечетлинский	
		Учалинский	Стерлитамакский	
		Федоровский	Туймазинский	
		Чекмагушевский	Уфимский	
		Чишминский	Янаульский	
		г. Нефтекамск	г. Уфа	
		г. Октябрьский	г. Стерлитамак	
		г. Сибай	г. Давлеканово	
		г. Белебей	г. Ишимбай	
		г. Дюртюли	г. Туймазы	
		г. Янаул	г. Бирск	
		г. Учалы	г. Благовешенск	
<i>M±m 28,4±0,8%₀₀₀₀</i>	<i>M±m 36,1±0,7%₀₀₀₀</i>	<i>M±m 44,5±0,5%₀₀₀₀</i>	<i>M±m 53,5±0,5%₀₀₀₀</i>	<i>M±m 65,0±2,2%₀₀₀₀</i>

у женщин данный показатель увеличился на 5,2 % (с 7,8 до 8,2%₀₀₀₀) и составил 7,5±0,1%₀₀₀₀. Мужчины умирают от рака легкого в 6,7 раза чаще женщин. Смертность от рака легкого у мужчин увеличилась в 31 территории, значительно в Бурзянском (в 4,0 раза), Аскинском (в 3,4 раза), Архангельском (в 3,3 раз), Мечетлинском (в 3,3 раза), Мелеузовском (в 2,7 раза), Бирском (в 2,3 раза), Баймакском (в 2,1 раза) районах и г. Мелеуз (в 2,8 раза). По результатам кластеризации МО по показателю смертности от рака легкого у мужчин в пятый (65,0±2,2%₀₀₀₀) и четвертый (53,5±0,5%₀₀₀₀) кластеры вошли соответственно 7 и 25 МО (РФ 65,2±0,8%₀₀₀₀). Высокие показатели относительно среднего значения по РБ выявлены в Мелеузовском, Кушнаренковском, Нуримановском, Благовешенском районах и гг. Кумертау, Салават, Белорецк (табл. 3).

Смертность от рака легкого у женщин увеличилась в 21 территории, значительно в г. Туймазы при исходно низком значении (с 1,9 до 24,0%₀₀₀₀).

Повысилась смертность от рака легкого у женщин гг. Баймак (в 2,9 раза), Благовешенск (в 2,6 раза), Бирск (в 2,4 раза) и Хайбуллинском (в 3,2 раза), Мишкинском (в 2,4 раза), Буздякском (в 2,3 раза), Туймазинском районах (в 2,0 раза).

У женщин с высокими показателями смертности от ЗН в пятый (9,1±0,2%₀₀₀₀) и четвертый (7,1±0,1%₀₀₀₀) кластеры вошли соответственно 18 и 10 МО. В состав третьего кластера вошли 19 МО, где уровень смертности составил 5,8±0,1%₀₀₀₀ (РБ 7,5±0,1%₀₀₀₀) (РФ 11,3±0,1%₀₀₀₀). Второй кластер образуют 18 МО (4,9±0,1%₀₀₀₀) и первый кластер 9 (2,8±0,3%₀₀₀₀) МО, где уровень смертности от рака легкого у женщин низкий. Смертность от рака легкого у женщин жителей городов (7,5%₀₀₀₀) была значимо выше, чем среди сельских жителей (5,7%₀₀₀₀) (t=4,0), у мужчин различий в показателях не выявлено.

Смертность от рака желудка. Смертность от данной локализации у мужчин с 2002 по 2015 г.

снизилась на 16,6% и составила $23,6 \pm 0,6\%$, у женщин — на 34,2% ($13,8 \pm 0,4\%$), уровень смертности мужчин превышает показатели женщин в 1,7 раз. За анализируемый период смертность у мужчин от рака желудка сельских жителей снизилась (на 24,3%), среди жителей городов республики увеличилась (на 13,7%), однако различий в уровнях смертности не выявлено. В 2015 г. по сравнению с 2002 г. возросла смертность в 25 МО. При этом значительно в Хайбуллинском (в 5,3 раза), Бураевском (в 5,0 раз), Татышлинском (в 3,4 раза), Благовещенском (в 2,2 раза), Дуванском (в 2,1 раза), Благоварском (в 2,0 раза) районах и гг. Ишимбай (в 2,6 раза), Агидель (в 2,4 раза), Мелеуз (в 2,1 раза). Изучение территориальных особенностей смертности от рака желудка показало, что уровень смертности существенно различается в отдельных территориях. По результатам кластеризации МО с высокими показателями смертности от рака желудка у мужчин в пятый ($29,9 \pm 0,5\%$) и четвертый ($26,7 \pm 0,3\%$) кластеры вошли 10 МО и 9 МО (РБ $23,6 \pm 0,6\%$). В состав третьего кластера вошли 22 МО, где уровень смертности составил $23,6 \pm 0,6\%$ (РФ $30,7 \pm 0,9\%$). Очень высокий уровень (5 ранг) смертности от рака желудка у мужчин отмечался в Балтачевском, Бижбулякском, Давлекановском, Дюртюлинском, Нуримановском, Илишевском, Туймазинском, Федоровском, Янаульском районах и г. Белорецк.

Смертность от рака желудка у женщин возросла в 23 МО, значительно в гг. Давлеканово (в 4,0 раза), Благовещенск (в 3,4 раза), Дюртюли (в 2,9 раза), Мелеуз (в 2,1 раза); и Стерлитамакском (в 3,5 раза), Чишминском районах (в 2,0 раза). Значимых различий в показателях смертности от рака желудка между городскими и сельскими жителями не выявлено. У женщин высокий уровень смертности от рака желудка отмечался в территориях, которые вошли в пятый (8 МО) ($20,5 \pm 0,5\%$) и четвертый (13 МО) ($15,9 \pm 0,5\%$) кластеры при среднереспубликанских показателях $13,8 \pm 0,4\%$ (РФ $19,9 \pm 0,6\%$). Очень высокие показатели зарегистрированы в Кушнаренковском, Дюртюлинском, Миякинском, Туймазинском, Краснокамском, Куяргазинском районах и гг. Белорецк, Давлеканово.

Смертность от рака пищевода. У мужчин с 2002 по 2015 г. смертность от рака пищевода снизилась на 16,6% и составила $9,5 \pm 0,3\%$, у женщин — на 44,9% ($3,3 \pm 0,2\%$), уровень смертности мужчин превышает показатели женщин в 2,9 раза. Обращает на себя внимание тот факт, что различие между районами с максимальным и минимальным уровнями смертности составляет у мужчин 4,4, у женщин 18,3 раза. При этом смертность от рака пищевода сельского населения ($8,1 \pm 0,31\%$) выше по сравнению с городским ($5,24 \pm 0,22\%$, $t=9,5$). За анализируемый период рост смертности от рака пищевода в 2015 г. по сравнению с 2002 г.

у мужчин зарегистрирован в 23, женщин — в 9 территориях. При этом значительный рост смертности отмечен у мужчин Белорецкого (в 3,2 раза), Янаульского (в 2,4 раза), Буздякского и Караидельского (в 2,3 раза), Илишевского (в 2,2 раза), Куяргазинского (в 2,1 раза), Гафурийского районов (в 2,0 раза); г. Ишимбай (в 6,1 раз), г. Дюртюли (в 2,8 раза), г. Янаул (в 2,1 раза); а также у женщин Учалинского и Хайбуллинского районов (в 2,2 раза).

Кластеризация МО по показателю смертности от рака пищевода у мужчин показала, что 13 МО с очень высоким уровнем смертности ($16,9 \pm 0,4\%$) составляют пятый кластер и 12 МО с высоким уровнем смертности ($13,9 \pm 0,2\%$) вошли в четвертый кластер. Третий кластер образуют 12 МО, где уровень смертности составил $10,9 \pm 0,2\%$ (по РБ $9,5 \pm 0,3\%$) (РФ $7,9 \pm 0,04\%$). В первый кластер вошли 17 МО с очень низким ($6,2 \pm 0,2\%$) и во второй кластер ($8,7 \pm 0,2\%$) (2 ранг) — 20 МО с низким уровнем. Наиболее неблагоприятными территориями по уровню смертности от рака пищевода у мужчин являются Альшеевский, Мелеузовский, Аургазинский, Бурзянский, Илишевский, Гафурийский, Баймакский, Янаульский, Ишимбайский, Куяргазинский, Дюртюлинский, Кушнаренковский районы и г. Янаул. У женщин в пятый ($9,74 \pm 0,5\%$) и четвертый ($6,91 \pm 0,2\%$) кластеры вошли соответственно 5 и 12 МО. Очень высокий уровень смертности оказался у женщин Кигинского ($8,7\%$), Стерлибашевского ($9,0\%$), Краснокамского ($9,4\%$), Янаульского ($10,0\%$) и Баймакского районов ($11,7\%$). Третий кластер образуют 16 МО, где уровень смертности от рака пищевода у женщин составил $5,07 \pm 0,1\%$ (по РБ $3,3 \pm 0,2\%$). В первый ($1,64 \pm 0,1\%$) и второй ($3,13 \pm 0,1\%$) кластеры вошли 21 и 20 МО с низким уровнем смертности от рака пищевода (по РФ $1,92 \pm 0,04\%$). Среднеголетний уровень смертности при раке пищевода, как у мужчин, так и женщин оказался значимо выше, чем по РФ (соответственно $7,9 \pm 0,0$ и $1,9 \pm 0,0\%$) ($t=5,4$ и $7,9$).

Смертность от рака предстательной железы. В динамике смертность от рака предстательной железы в целом по РБ и городского населения имеет тенденцию к росту (соответственно на 56,1 и 88,3%) и составила $10,8 \pm 0,4$ и $10,3 \pm 0,6\%$ (РФ $14,4 \pm 0,6\%$). У сельских мужчин смертность от данной локализации имеет тенденцию к снижению (на 4,4 %) и регистрировалась у городских жителей в 1,3 раза чаще, чем сельских ($8,0 \pm 0,2\%$). Смертность от рака предстательной железы значительно возросла у мужчин гг. Салават (в 5,5 раза), Учалы (в 2,9 раза), Нефтекамск (в 2,6 раза), Ишимбай (в 2,6 раза), Белебей (в 2,4 раза), г. Давлеканово (в 2,0 раза), а также Туймазинского (в 3,8 раза), Кармаскалинского (в 2,6 раза), Бакалинского и Бижбулякского (в 2,4 раза), Архангельского районов (в 2,2 раза). По результатам кластеризации МО по

уровню смертности от рака предстательной железы самый высокий уровень отмечался в территориях, которые вошли в пятый (7 МО) ($15,2 \pm 0,4\%$) и четвертый (20 МО) ($11,4 \pm 0,2\%$) кластеры. Наиболее высокие показатели (5 ранг) зарегистрированы в городах Салават, Белорецк, Давлеканово, Уфа и районах: Кушнаренковском, Нуримановском, Туймазинском. Уровень смертности от рака предстательной железы МО с наиболее низким уровнем (1 кластер) отличается от уровня МО с наиболее высоким значением (5 кластер) более чем в 3,8 раза.

Смертность от рака молочной железы (РМЖ). В динамике наблюдался рост смертности от рака РМЖ как по районам, так и по городам (соответственно на 39,2 и 14,3%) и составила в целом по РБ $22,7 \pm 0,4\%$ (РФ $29,7 \pm 0,2\%$). Смертность среди городских женщин ($22,5 \pm 0,5\%$) в 1,5 раза была выше, чем сельских ($15,1 \pm 0,4\%$). Различия в уровнях смертности от РМЖ между МО с наиболее низким уровнем (1 кластер) и наиболее высоким (5 кластер) составляют 2,8 раза. В табл. 4 представлены результаты кластеризации МО по

уровню смертности от РМЖ, из которой видно, что высокие уровни смертности регистрируются у городских женщин.

Смертность от колоректального рака. В динамике наблюдалась тенденция в сторону стабильного роста смертности злокачественными опухолями ободочной и прямой кишки. В структуре смертности рак ободочной (8,0%) и прямой кишки (7,1%) у женщин за 2002–2015 гг. занимали 3-е и 4-е ранговые места, уступая раку молочной железы и желудка, у мужчин рак прямой кишки занимал третье (6,3%), ободочной кишки пятое (5,4%) место. В 2015 г. смертность ЗН ободочной и прямой кишки у мужчин составила, соответственно, 11,0 и $12,5\%$, у женщин — 11,9 и $8,9\%$, что выше уровня 2002 г. на 29,7 и 17,4% и на 31,6 и 0,9%. Наблюдались выраженные территориальные особенности в распределении смертности колоректальным раком. Кластеризация по показателю смертности раком прямой кишки у мужчин и женщин показала, что за 2002–2015 гг. в 12 и 13 территориях наблюдался очень высокий уровень

Таблица 4

Состав кластеров территорий Республики Башкортостан по уровню смертности от рака молочной железы (2002–2015 гг.)

Кластер 1 (n=10)	Кластер 2 (n=18)	Кластер 3 (n=21)	Кластер 4 (n=15)	Кластер 5 (n=7)
Аскинский	Абзелиловский	Альшеевский	Белебеевский	г. Уфа
Буздякский	Архангельский	Балтачевский	Бирский	г. Октябрьский
Бураевский	Аургазинский	Белокатайский	Кигинский	г. Салават
Бурзянский	Баймакский	Белорецкий	Мечетлинский	г. Стерлитамак
Дуванский	Бакалинский	Гафурийский	Нуримановский	г. Белорецк
Зианчуринский	Бижбулякский	Дюртюлинский	Салаватский	г. Давлеканово
Иглинский	Благоварский	Ермекеевский	Туймазинский	г. Ишимбай
Караидельский	Благовешенский	Зилаирский	Чишминский	
Татышлинский	Давлекановский	Илишевский	г. Кумертау	
Хайбуллинский	Ишимбайский	Кармаскалинский	г. Нефтекамск	
	Калтасинский	Краснокамский	г. Белебей	
	Кушнаренковский	Кугарчинский	г. Мелеуз	
	Мишкинский	Куюргазинский	г. Туймазы	
	Стерлитамакский	Мелеuzовский	г. Учалы	
	Учалинский	Миякинский	г. Бирск	
	Шаранский	Стерлибашевский		
	Янаульский	Уфимский		
	г. Агидель	Федоровский		
		Чекмагушевский		
		г. Сибай		
		г. Баймак		
		г. Дюртюли		
		г. Янаул		
		г. Благовешенск		
$M \pm m$ 9,9±0,4‰	$M \pm m$ 13,4±0,2‰	$M \pm m$ 17,1±0,2‰	$M \pm m$ 21,2±0,4‰	$M \pm m$ 27,9±0,9‰

смертности (соответственно 14,7 и 11,7‰) (РБ 11,4 и 8,9‰) (ранг 5); 16 и 14 МО — высокий (12,2 и 8,5‰) (ранг 4); 22 и 28 МО — средний (ранг 3), в остальных территориях — низкий. По результатам кластеризации МО с очень высокими показателями смертности от рака ободочной кишки у мужчин в пятый кластер вошли гг. Учалы, Октябрьский, Стерлитамак, Белорецк, Уфа, Салават (13,41‰) (РБ 9,6‰). У женщин очень высокие показатели выявлены в гг. Учалы, Нефтекамск, Ишимбай, Сибай, Октябрьский, Стерлитамак, Белорецк, Уфа, Салават, Давлеканово и Туймазинском районе (12,7‰) (РБ 10,0‰) (ранг 5). Высокие уровни смертности у мужчин и женщин отмечены соответственно в 13 и 20 МО (10,2 и 8,7‰) (ранг 4); в третий кластер вошли 21 и 16 МО со средним уровнем смертности (7,8 и 6,6‰) (ранг 3), в остальных территориях — смертность низкая. Смертность от рака ободочной и прямой кишки среди городских жителей была выше, чем среди сельских жителей.

Обсуждение

В результате анализа выявлено, что в 41 муниципальных образованиях смертность всеми злокачественными новообразованиями всего населения за 2000–2015 гг. выросла, наиболее значительно в г. Агидель (в 3,3 раза), Аскинском (в 3,3 раза) и Бурзянском районах (в 2,3 раза). При этом в целом «грубый» и стандартизованный показатель смертности по РБ на протяжении всего анализируемого периода был ниже аналогичных показателей по РФ. Однако изучение смертности от основных локализаций злокачественных новообразований показало, что при раке пищевода, как у мужчин, так и женщин, уровень смертности в республике выше, чем по РФ (соответственно $7,9 \pm 0,0$ и $1,9 \pm 0,0$ ‰) ($t=5,4$ и $7,9$).

Сегментация территорий позволила определить зоны риска, связанные с уровнем и тенденциями смертности от злокачественных новообразований. В целом, в результате исследования выявлено, что по среднемноголетним данным выше республиканской смертность от ЗН всего населения в 17 муниципальных образованиях, в том числе в 1,2 раза в городах Кумертау, Салават, Белорецк, Уфа. В целом группу с высокими уровнями смертности всеми ЗН всего населения вошли Альшеевский, Белебеевский, Благовещенский, Дюртюлинский, Краснокамский, Кушнаренковский, Куюргазинский, Нуримановский, Туймазинский, Чекмагушевский районы и города Октябрьский, Белорецк, Давлеканово, Ишимбай, Кумертау, Салават, Стерлитамак, Уфа, Учалы. К территориям с высоким уровнем смертности от рака легкого у мужчин вошли Благовещенский, Кушнаренковский, Мелеузовский, Нуримановский районы и города Белорецк, Кумертау, Салават. Высокие показатели смертности раком желудка выявлены у мужчин Балтачевского,

Бижбулякского, Илишевского, Нуримановского, Янаульского, Федоровского районов, у женщин — Краснокамского, Кушнаренковского, Куюргазинского, Миякинского районов (5 ранг). Максимальные показатели смертности от рака предстательной железы наблюдаются в Кушнаренковском, Туймазинском, Нуримановском районах и городах Салават, Белорецк, Давлеканово, Уфа. По уровню смертности от рака молочной железы лидируют города Ишимбай, Давлеканово, Стерлитамак, Октябрьский, Салават, Белорецк, Уфа.

Таким образом, выявлена выраженная неравномерность распределения по территории РБ с тенденцией к росту смертности от ЗН во многих территориях. Возможно, основными причинами роста смертности ЗН являются ухудшение социально-экономических условий, снижение жизненного уровня населения, повышенная химическая нагрузка в урбанизированных территориях (загрязнение атмосферного воздуха), также недостаточная пропаганда среди населения здорового образа жизни, знаний по профилактике, а также недостатки в организации медицинской помощи, ее низкое качество. Похожие выводы были сделаны в работе авторов [12], которые, используя показатели пространственной корреляции, показали наличие связи между распространенностью смертности от рака и урбанизации муниципалитетов в Италии. К такому же выводу, на основании кластерного анализа, пришли авторы [13], выполнившие эпидемиологические исследования оценки риска смерти от рака и его связи с проживанием в районах, характеризующихся промышленными объектами в муниципалитетах Италии в динамике за 1980–1997 гг. С помощью метода кластерного анализа, в том числе метода k-средних, была показана значительная дифференциация административных территорий Таиланда и доказано, что низкий социально-экономический статус является одной из причин смертности, в том числе от злокачественных новообразований [14].

Заключение

Комплексное использование методов кластерного анализа и рейтинговой оценки, проведенное в рамках настоящего исследования, позволило выявить территории РБ имеющие схожие проблемы, связанные с уровнем и тенденциями смертности от ЗН. Полученные в ходе исследования результаты дают качественно новую информацию, дополняющую общепринятые подходы в исследовании смертности населения. Сегментация территорий с использованием методов кластерного анализа позволила выявить зоны риска, связанные с уровнем и тенденциями смертности от ЗН, для которых необходимо разрабатывать специальные программы профилактики направленного действия для снижения смертности от злокачественных новообразований.

Финансирование. Исследование не имело спонсорской поддержки.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Чиссов В.И., Старинский В.В., Петрова Г.В., ред. Состояние онкологической помощи населению России в 2011 году. М.; 2012.
2. Roquette R., Nunes B., Painho M. The relevance of spatial aggregation level and of applied methods in the analysis of geographical distribution of cancer mortality in mainland Portugal (2009-2013). *Popul. Health Metr.* 2018; 16(1): 6. DOI: 10.1186/s12963-018-0164-6
3. Иванова Т.А. Смертность населения от основных причин: исследование положения регионов РФ. Системное управление. 2016; (1): 16.
4. Тихомирова Т.М. Методы анализа состояния и потерь здоровья населения в регионах России. Экологическая экспертиза. 2014; (1): 152-7.
5. Коляда И.Н., Котова А.И., Малахова И.В., Ростовцев В.Н. Индексный анализ медико-демографической ситуации в районах Минской области. Вопросы организации и информатизации здравоохранения. 2016; (2): 25-8.
6. Чиссов В.И., Старинский В.В., Петрова Г.В., ред. Злокачественные новообразования в России в 2008 году (заболеваемость и смертность). М.; 2010.
7. Каприн А.Д., Старинский В.В., Петрова Г.В., ред. Злокачественные новообразования в России в 2013 году (заболеваемость и смертность). М.; 2016.
8. Демографические процессы в Республике Башкортостан: Статистический сборник. Уфа: Башкортостанстат; 2000-2016.
9. Демографический ежегодник России. М.: Росстат; 2000-2017.
10. Плюта В. Сравнительный многомерный анализ в экономических исследованиях: Методы таксономии и факторного анализа. Пер. с пол. М.: Статистика; 1980.
11. Бардасов С.А. Оптимальное число интервалов гистограммы. В кн.: Материалы VI международной научно-практической конференции «Физико-математические науки и информационные технологии: Проблемы и тенденции развития». Новосибирск: СибАК; 2012.
12. Agovino M., Aprile M.C., Garofalo A., Mariani A. Cancer mortality rates and spillover effects among different areas: A case study in Campania (southern Italy). *Soc. Sci. Med.* 2018; 204: 67-83. DOI: 10.1016/j.socscimed.2018.03.027
13. Benedetti M., Lavarone I., Comba P. Cancer risk associated with residential proximity to industrial sites: A review. *Arch. Environ. Health.* 2001; 56(4): 342-9. DOI: 10.1080/00039890109604466
14. Aungkulanon S., Tangcharoensathien V., Shibuya K., Bundhamcharoen K., Chongsuvivatwong V. Area-level socioeconomic deprivation and mortality differentials in Thailand: Results from principal component analysis and cluster analysis. *Int. J. Equity Health.* 2017; 16(1): 117. DOI: 10.1186/s12939-017-0613-z

REFERENCES

1. Chissov V.I., Starinskiy V.V., Petrova G.V., eds. *The State of Oncological Care for the Population of Russia in 2011 [Sostoyaniye onkologicheskoy pomoshchi naseleniyu Rossii v 2011 godu]*. Moscow; 2012. (in Russian)
2. Roquette R., Nunes B., Painho M. The relevance of spatial aggregation level and of applied methods in the analysis of geographical distribution of cancer mortality in mainland Portugal (2009-2013). *Popul. Health Metr.* 2018; 16(1): 6. DOI: 10.1186/s12963-018-0164-6
3. Ivanova T.A. Mortality of the population from the main reasons: a study of the situation in the regions of the Russian Federation. *Sistemnoe upravlenie.* 2016; (1): 16. (in Russian)
4. Tikhomirova T.M. Methods of analysis of the state and loss of health of the population in the regions of Russia. *Ekologicheskaya ekspertiza.* 2014; (1): 152-7. (in Russian)
5. Kolyada I.N., Kotova A.I., Malakhova I.V., Rostovtsev V.N. Index analysis of the medical and demographic situation in the districts of the Minsk region. *Voprosy organizatsii i informatizatsii zdavookhraneniya.* 2016; (2): 25-8. (in Russian)
6. Chissov V.I., Starinskiy V.V., Petrova G.V., eds. *Malignant Neoplasms in Russia in 2008 (Morbidity and Mortality) [Zlokachestvennye novoobrazovaniya v Rossii v 2008 godu (zabolevaemost' i smertnost')]*. Moscow; 2010. (in Russian)
7. Kaprin A.D., Starinskiy V.V., Petrova G.V., et al. *Malignant Neoplasms in Russia in 2013 (Morbidity and Mortality) [Zlokachestvennye novoobrazovaniya v Rossii v 2013 godu (zabolevaemost' i smertnost')]*. Moscow; 2016. (in Russian)
8. *Demographic processes in the Republic of Bashkortostan: Statistical collection.* Ufa: Bashkortostanstat; 2000-2016. (in Russian)
9. *Demographic Yearbook of Russia.* Moscow: Rosstat; 2000-2017. (in Russian)
10. Pluta W. *Multidimensional Comparative Analysis in Economic Research. Taxonomic Methods and Principal Component Analysis.* Warszawa, Poland: PWE; 1977. (in Polish)
11. Bardasov S.A. The optimal number of histogram intervals. In: *Materials of the VI International Scientific and Practical Conference «Physical and Mathematical Sciences and Information Technologies: Problems and Trends of Development» [Materialy VI mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii «Fiziko-matematicheskie nauki i informatsionnye tekhnologii: Problemy i tendentsii razvitiya»]*. Novosibirsk: SibAK; 2012. (in Russian)
12. Agovino M., Aprile M.C., Garofalo A., Mariani A. Cancer mortality rates and spillover effects among different areas: A case study in Campania (southern Italy). *Soc. Sci. Med.* 2018; 204: 67-83. DOI: 10.1016/j.socscimed.2018.03.027
13. Benedetti M., Lavarone I., Comba P. Cancer risk associated with residential proximity to industrial sites: A review. *Arch. Environ. Health.* 2001; 56(4): 342-9. DOI: 10.1080/00039890109604466
14. Aungkulanon S., Tangcharoensathien V., Shibuya K., Bundhamcharoen K., Chongsuvivatwong V. Area-level socioeconomic deprivation and mortality differentials in Thailand: Results from principal component analysis and cluster analysis. *Int. J. Equity Health.* 2017; 16(1): 117. DOI: 10.1186/s12939-017-0613-z

© КОЛЛЕКТИВ АВТОРОВ, 2019

Олейников В.Э.¹, Чижова О.В.², Джазовская И.Н.¹, Шиготарова Е.А.³, Салямова Л.И.¹,
Томашевская Ю.А.¹, Матросова И.Б.¹

ЭКОНОМИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ ПРИМЕНЕНИЯ АВТОМАТИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ ДИСТАНЦИОННОГО МОНИТОРИНГА АРТЕРИАЛЬНОГО ДАВЛЕНИЯ

¹ФГБОУ ВО «Пензенский государственный университет» Минобрнауки России, 440026, г. Пенза, Россия;

²Министерство здравоохранения Пензенской области, 440018, г. Пенза, Россия;

³ГБУЗ «Пензенская областная клиническая больница им. Н.Н. Бурденко» Минздрава Пензенской области, 440026, г. Пенза, Россия

Внедрение телемедицинских технологий относят к приоритетным задачам стратегического развития системы здравоохранения. Цель исследования – обосновать экономическую эффективность применения автоматической системы дистанционного мониторинга артериального давления (АСДМ-АД) на примере ГБУЗ «Пензенская областная клиническая больница им. Н.Н. Бурденко».

Материал и методы. Для экономического обоснования применения АСДМ-АД в ФГБОУ ВО «Пензенский государственный университет» разработана технологическая схема проекта, проведены оценка емкости рынка и рисков, анализ конкуренции, разработаны бизнес- и финансовая модель проекта.

Результаты. Проект разворачивается на базе и при участии бюджетного лечебного учреждения. Пациента обеспечивают тонометром со встроенным GSM- или Bluetooth-модулем. После измерения артериального давления (АД) данные в зашифрованном формате передаются в центр дистанционного мониторинга и сохраняются в облачной базе. Для каждого больного врач устанавливает целевые и индивидуальные пороговые значения АД. Промежуточный контроль за показателями АД осуществляется средним медицинским персоналом, который в случае отклонения показателей от референтных значений ставит в известность лечащего врача. Пациент получает обратную связь в виде СМС-сообщений на свой мобильный телефон: напоминания о необходимости измерения АД и приема препаратов, рекомендации по коррекции терапии. Оплата осуществляется согласно утвержденному тарифу Фонда обязательного медицинского страхования.

Обсуждение. Результаты финансового моделирования позволяют оценить проект как быстроскупаемый, эффективный, реализуемый силами лечебных учреждений регионального уровня.

Заключение. Внедрение дистанционного мониторинга АД приведет к снижению затрат на оказание медицинской помощи за счёт уменьшения числа осложнений артериальной гипертензии, откроет перспективы для проведения научно-исследовательской работы и профессионального роста медицинских работников. Появятся принципиально новые условия для изучения хронофармакологии антигипертензивных средств у больных с артериальной гипертензией.

Ключевые слова: бизнес-модель; артериальная гипертензия; дистанционный мониторинг артериального давления; телемедицина.

Для цитирования: Олейников В.Э., Чижова О.В., Джазовская И.Н., Шиготарова Е.А., Салямова Л.И., Томашевская Ю.А., Матросова И.Б. Экономическое обоснование применения автоматической системы дистанционного мониторинга артериального давления. *Здравоохранение Российской Федерации.* 2019; 63(1): 14-21.

DOI: <http://dx.doi.org/10.18821/0044-197X-2019-63-1-14-21>

Oleynikov V.E.¹, Chizhova O.V.², Dzhazovskaya I.N.¹, Shigotarova E.A.³, Salyamova L.I.¹,
Tomashevskaya Yu.A.¹, Matrosova I.B.¹

ECONOMIC JUSTIFICATION OF THE APPLICATION OF THE AUTOMATIC REMOTE BLOOD PRESSURE MONITORING

¹Penza State University, Penza, 440026, Russian Federation;

²Penza Region Ministry of Health, Penza, 440018, Russian Federation;

³Penza Oblast Clinical Hospital, Penza, 440026, Russian Federation

Introduction. Among the priorities of the strategic development of the health care system there is the telemedicine technologies implementation.

Material and methods. The project was developed in the Penza State University. For the economic justification of the remote BP monitoring, the project technological scheme has been prepared, the market capacity has been assessed and competition has been analyzed, the business model and financial model of the project have been developed, and risks have been evaluated.

Для корреспонденции: Шиготарова Екатерина Андреевна, канд. мед. наук, врач-кардиолог кардиологического отделения с палатой реанимации и интенсивной терапии ГБУЗ «Пензенская областная клиническая больница им. Н.Н. Бурденко», 440026, г. Пенза.
E-mail: shigotarova@yahoo.com

Results. The project is deployed at the base and with the participation of the budget medical institution. The patient is provided with a tonometer with built-in GSM or bluetooth module. After the patient's BP has been measured, the data in an encrypted format is transmitted to the remote monitoring center and stored in the cloud base. For each patient, the doctor sets target and individual thresholds for blood pressure. Intermediate monitoring of BP is carried out by paramedical personnel who, in case of deviations from reference values, notify the attending physician. The patient receives feedback in the form of SMS-messages to his mobile phone: time for BP measuring, taking drugs and recommendations for the therapy correction. Payment is carried out according to the approved Mandatory Medical Insurance Fund tariff.

Conclusion. The introduction of remote blood pressure monitoring will reduce the cost of providing medical care by reducing the number of hypertension complications, open up prospects for research and development of medical professionals. Fundamentally new conditions will arise for the study of chronopharmacology of antihypertensive drugs in patients with hypertension.

Key words: business model; arterial hypertension; remote monitoring of blood pressure; telemedicine.

For citation: Oleynikov V.E., Chizhova O.V., Dzhazovskaya I.N., Shigotarova E.A., Salyamova L.I., Tomashevskaya Yu.A., Matrosova I.B. Economic justification of the application of the automatic remote blood pressure monitoring. *Zdravookhranenie Rossiiskoi Federatsii (Health Care of the Russian Federation, Russian journal)*. 2019; 63(1): 14-21. (In Russ.).
DOI: <http://dx.doi.org/10.18821/0044-197X-2019-63-1-14-21>

For correspondence: Ekaterina A. Shigotarova, MD, cardiologist in Cardiology Department, Penza Regional Clinical hospital n.a. N.N. Burdenko, Penza, 440026, Russian Federation.

E-mail: shigotarova@yahoo.com

Information about authors:

Oleynikov V. <https://orcid.org/0000-0002-7463-9259>

Dzhazovskaya I. <https://orcid.org/0000-0003-3108-6778>

Shigotarova E. <https://orcid.org/0000-0003-4452-2049>

Salyamova L. <https://orcid.org/0000-0001-7130-0316>

Tomashevskaya Yu. <https://orcid.org/0000-0003-3374-9205>

Matrosova I. <https://orcid.org/0000-0002-9273-6554>

Acknowledgment. The study had no sponsorship.

Conflict of interest. The authors declare no conflict of interest.

Received 18 October 2018

Accepted 18 December 2018

Введение

В промышленно развитых странах наблюдается устойчивый рост рынка медицинских услуг. Однако вследствие нехватки медицинских кадров, лимитированных возможностей медицинской инфраструктуры и неравномерного распределения населения по территории государства, более чем у 1 млрд человек в мире доступ к медицинским услугам ограничен [1].

Закономерным ответом на указанные ограничения стало развитие телемедицинских технологий. Главной миссией телемедицины является снижение смертности лиц трудоспособного возраста и увеличение ожидаемой продолжительности жизни людей. В Российской Федерации (РФ) данные технологии получили законодательное обоснование в 2017 г.¹ и были отнесены к приоритетным задачам стратегического развития системы здравоохранения РФ в период до 2025 г.²

Одним из направлений телемониторинга является дистанционный мониторинг артериального давления (АД). Распространенность артериальной гипертензии (АГ) в мире в 2000 г. составила примерно 1 млрд человек. Предполагается, что к 2030 г. она увеличится до 1,5 млрд человек [2]. На долю АГ приходится не менее 45% смертельных случаев, вызванных болезнями сердца, и 51% случаев смерти, вызванных инсультом [3]. Распространенность АГ в России составляет 40,8% взрослого населения. Лечение получают только 69,5% больных, при этом лишь у 23,2% оно эффективно (с выраженной гендерной и возрастной диспропорцией) [4, 5]. Вместе с тем своевременная коррекция АД позволяет радикально снизить число инфарктов, инсультов и других осложнений, что позитивно отразится на показателях инвалидизации и смертности населения.

Вышесказанное определило актуальность экономического обоснования проекта «Внедрение дистанционного мониторинга артериального давления в деятельность лечебно-профилактического учреждения (на примере ГБУЗ «Пензенская областная клиническая больница им. Н.Н. Бурденко»).

Цель исследования – обосновать экономическую эффективность применения автоматичес-

¹Федеральный закон № 242-ФЗ «О внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации по вопросам применения информационных технологий в сфере охраны здоровья». М.; 2017.

²Протокол № 1 заседания Совета при Президенте Российской Федерации по стратегическому развитию и приоритетным проектам. М.; 2017.

кой системы дистанционного мониторинга АД (АСДМ-АД) на примере ГБУЗ «Пензенская областная клиническая больница им. Н.Н. Бурденко» (ГБУЗ «ПОКБ им. Н.Н. Бурденко»).

Материал и методы

Проект разработан в ФГБОУ ВО «Пензенский государственный университет». Для экономического обоснования применения АСДМ-АД подготовлена технологическая схема проекта, проведены оценка ёмкости рынка и рисков, анализ конкуренции, разработаны бизнес- и финансовая модель проекта.

Результаты

Технологическая модель проекта. Суть проекта состоит в разработке и внедрении в ГБУЗ «ПОКБ им. Н.Н. Бурденко» АСДМ-АД на основе дистанционного взаимодействия пациента со своим лечащим врачом с помощью системы специально разработанных персональных электронных медицинских устройств.

Продукт, создаваемый в рамках проекта, представляет собой систему, которая является совокупностью следующих компонентов:

- 1) автоматический тонометр с возможностью дистанционной передачи сведений о результатах измерения АД;
- 2) программное обеспечение (ПО) для лечебных учреждений, предназначенное для обслуживания 200 пациентов;
- 3) мобильное приложение для пациентов для Android и IOS;
- 4) услуга по текущему обслуживанию ПО;
- 5) лицензионный ключ для обслуживания дополнительных 100 пациентов.

Пациента, которому предоставляется услуга, обеспечивают тонометром со встроенным GSM-или Bluetooth-модулем. АД измеряют привычным для больного способом – «нажатием одной кнопки на аппарате», что крайне важно для пожилых людей и пациентов с когнитивными нарушениями.

После измерения АД данные в зашифрованном формате передаются в центр дистанционного мониторинга и сохраняются в облачной базе. Первоначальную настройку оборудования проводит специалист центра дистанционного мониторинга.

Для каждого больного врач устанавливает индивидуальные пороговые значения АД, требующие той или иной реакции (изменить дозировку лекарств, пригласить на приём, вызвать бригаду скорой медицинской помощи и т.п.). Промежуточный контроль показателей АД осуществляет средний медицинский персонал. Пациент получает обратную связь в виде СМС-сообщений на свой мобильный телефон: напоминания о необходимости измерения АД и приема препаратов, рекомендации по коррекции терапии.

По желанию больного на платной основе ему могут быть доступны услуги круглосуточного контакт-центра, который решит все технические вопросы и, если необходимо, проведет дополнительную настройку оборудования.

Под ПО понимается система с архитектурой «клиент–сервер», в которой клиентами являются приложения медицинского персонала и мобильное приложение пациента.

Основной задачей мобильного приложения пациента является взаимодействие с датчиками тонометра. После измерения АД результаты в удобном виде предоставляют пользователю и отправляют на сервер.

Приложение врача предназначено для отображения данных о пациентах, результатах их измерений с построением графиков и статистических диаграмм, что позволяет анализировать динамику состояния больного по заданной выборке.

Приложение склада реализует функции учёта и выдачи комплектов медицинского оборудования личного пользования пациентам по назначению врача.

Объектом для реализации проекта является ГБУЗ «ПОКБ им. Н.Н. Бурденко». Реализация услуги планируется на базе кардиологического диспансера поликлиники, что обусловлено высоким ресурсным потенциалом данного подразделения: имеются необходимые помещения для осуществления услуги; показатель укомплектованности кадрами – один из самых высоких в лечебном учреждении; прикрепленное население охватывает все районы Пензенской области; кардиологический диспансер исторически является площадкой для внедрения передовых технологий в медицине и медперсонал подразделения мотивирован на внедрение инноваций. В кардиологическом диспансере уделяется большое внимание профилактике осложнений АГ и повышению качества контроля АД, в том числе с помощью школ здоровья. Дистанционный мониторинг АД у лиц, состоящих на диспансерном учете, станет следующим шагом для повышения качества оказания медицинской помощи в лечебном учреждении.

Внедрение дистанционного мониторинга АД не затронет организационную структуру ГБУЗ «ПОКБ им. Н.Н. Бурденко». Изменения будут проведены на уровне подразделений: в кардиологическом диспансере поликлиники – расширение функциональных обязанностей заведующего диспансером и врачей-кардиологов, увеличение штата медицинских сестёр; в отделе автоматизированной системы управления – расширение штата сотрудников.

Оценка ёмкости рынка. В Пензенской области проживает 1085,5 тыс. человек в возрасте старше 20 лет. Согласно данным целевой федеральной программы «Профилактика и лечение артериальной гипертонии в Российской Федерации», рас-

пространённость АГ составила 40,8% [4]. Таким образом, в Пензенской области потенциально страдают АГ 442,9 тыс. человек. В условиях дефицита медицинского персонала сложно полностью удовлетворить потребность населения в лечении. Вследствие этого у большого числа пациентов развиваются осложнения [3, 6, 7].

Терапевтический участок составляет 1800 человек прикрепленного населения старше 18 лет, из них в среднем 700 человек страдают АГ. С целью оценки необходимого объёма предоставления услуги АСДМ-АД у больных АГ на одном терапевтическом участке в ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр профилактической медицины» Минздрава России был проведён анализ возрастной структуры пациентов, необходимости проведения дистанционного мониторинга АД и отклика больных (табл. 1) [8].

Как следует из данных табл. 1, на каждом терапевтическом участке ориентировочно 470 пациен-

тов нуждаются в дистанционном мониторинге АД, из них потенциально согласны на него 300 (63,8%) респондентов. Прежде всего это лица, находящиеся на этапе подбора антигипертензивной терапии, больные с высоким и очень высоким риском сердечно-сосудистых осложнений и пациенты, уже перенесшие сердечно-сосудистые катастрофы. Таким образом, при планировании в масштабах терапевтического участка целесообразно ориентироваться на 300 пациентов [9].

Анализ конкуренции. В настоящее время на рынке представлены следующие средства для проведения телемониторинга АД: AND UA-911 BT-C; Medisana BU 550 и BU 575; Xiaomi (iHealth) BP3 Labs; iHealth BP5 и BP7. Их подробная сравнительная характеристика представлена в табл. 2.

При анализе технических и функциональных характеристик данных аппаратных средств был выявлен ряд недостатков. В связи с тем что в настоящее время отсутствует единая АСДМ-АД, для

Таблица 1

Ориентировочный потенциальный объём дистанционного наблюдения больных артериальной гипертензией на терапевтическом участке (n = 1800)

Возраст, годы	Доля населения данного возраста, %	Частота АГ, %	Количество больных АГ на терапевтическом участке, абс.	Количество больных, потенциально нуждающихся в дистанционном мониторинге АД, абс.	Количество больных, подлежащих дистанционному мониторингу АД с учётом отклика, абс.
18–24	23	2	–	–	–
25–44	35	20	160	20	10
45–64	27	50	300	210	140
65 и старше	15	70	240	240	150
Всего...	–	-	700	470	300

Таблица 2

Сравнительная характеристика доступных аппаратных средств

Показатель	AND UA-911 BT-C	iHealth BP5	iHealth BP7	Xiaomi (iHealth) BP3 Labs	Medisana BU 550	Medisana BU 575
Диапазон измерения АД, мм рт. ст.	20–280 ± 3	0–295 ± 3	0–300 ± 3	0–295 ± 3	0–300 ± 3	40–230 ± 3
Диапазон измерения пульса, в минуту	40–200 ± 5%	40–180 ± 5%	40–180 ± 5%	10–180 ± 5%	40–400 ± 5%	40–199 ± 5%
Функция выявления аритмии	Да	Да	Да	Да	Да	Нет
Синхронизация измерений со смартфоном	Да	Да	Да	Да	Да	Да
Использование облачного сервиса	Нет	Да	Да	Да	Да	Да
Передача данных измерений лечащему врачу	Да, при желании пациент может отправить данные по e-mail			Нет	Да, при наличии у врача специального приложения	
Страна-производитель	Китай	Китай	Китай	Китай	Германия	Германия
Цена, руб. (2017 г.).	4800	11 600	6700	3500	7000	6800
Возможность установки собственного ПО лечебного учреждения	Нет	Нет	Нет	Нет	Нет	Нет

передачи данных пациенту необходимо использовать сторонние приложения, что отрицательно сказывается на непрерывности сбора информации. Врачу придётся использовать несколько приложений для мониторинга показателей АД пациентов при использовании ими разных устройств. Следует учитывать, что ни одно из данных средств не производится на территории РФ.

Важно отметить отсутствие возможности внедрения собственного ПО для оптимизации работы данного прибора непосредственно под интересами конкретного лечебного учреждения. Поэтому предполагается создание малого предприятия по производству отечественного прибора для телемониторинга АД и разработка собственного ПО. Помимо стандартных функций, для удобства пользователей планируется расширение функционала системы: привязка показателей к времени приёма лекарственных средств, наглядное отображение динамики показателей АД.

Оплата осуществляется согласно утверждённому тарифу Фонда обязательного медицинского страхования. Продолжительность дистанционного мониторинга при первичном повышении АД – 1–4 мес, АД измеряют ежедневно, 2–3 раза в день, не менее 15 измерений в месяц. Критериями завершения дистанционного мониторинга являются достижение и сохранение целевых уровней АД в течение 2 нед, отказ пациента или невозможность измерения АД [9].

Данную систему будут устанавливать в медицинские учреждения после заключения договора с Минздравом России. Установку и развёртывание системы в медицинских учреждениях планируется проводить бесплатно. Источником дохода для предприятия станут перечисления из Фонда обязательного медицинского страхования за предоставление доступа к системе для пациентов^{3,4,5,6}. Предприятия негосударственной формы собственности могут оказывать услугу как по тарифам обязательного медицинского страхования, так и по другим [10–13].

Финансовая модель. Для оценки эффективности проекта дистанционного мониторинга АД с точки зрения лечебно-профилактического учреждения (ЛПУ) в финансовой модели выделены инвести-

ционная составляющая (единовременные затраты), а также изменения в уровне текущих затрат, образующих выгоду (убытки) ЛПУ [5, 14–16].

К единовременным относятся затраты на приобретение автоматической системы контроля показателей АД и ПО, оплату лицензионного ключа, первоначальную настройку оборудования и расходы на повышение квалификации медперсонала, привлекаемого к работе.

Дополнительные текущие затраты учреждения включают оплату интернета и использования облачного хранилища данных; услуги операторов связи; оплату труда врача, вспомогательного медперсонала и программиста; затраты на дополнительные образовательные мероприятия с пациентами для повышения их восприимчивости к инновационной технологии взаимодействия с врачом и ЛПУ; затраты на профилактический ремонт задействованного оборудования.

Экономический эффект для ЛПУ возникает за счёт сокращения затрат на обслуживание пациентов с АГ по следующим статьям: посещение врача-терапевта амбулаторно (в рамках диспансерного наблюдения); посещение врача-кардиолога амбулаторно (в рамках диспансерного наблюдения); посещение врача-терапевта амбулаторно (дополнительно); посещение врача-кардиолога амбулаторно (дополнительно); стоимость койко-дней пребывания больного в стационаре терапевтического профиля; сокращение количества вызовов бригады скорой медицинской помощи.

По результатам пилотных проектов, реализованных в регионах РФ, при внедрении АСДМ-АД число дополнительных амбулаторных обращений за медицинской помощью, вызовов скорой медицинской помощи и госпитализаций сокращается минимум на 40% [17–19].

Для пациента в качестве дополнительных затрат можно выделить расходы на приобретение смартфона при невозможности использования тонометра со встроенным GSM-модулем и SIM-картой, а также оплату услуг связи и интернета.

При оценке выгоды с точки зрения пациента необходимо учесть экономию за счёт снижения транспортных издержек, стоимости временных потерь на визиты к врачу, затрат на ошибочно или избыточно приобретённые лечебные препараты, потерь в доходах и затрат семьи вследствие госпитализации, которой можно избежать при своевременной коррекции терапии.

Есть также трудно поддающиеся стоимостной оценке сопутствующие выгоды, вытекающие из сокращения числа обострений АГ и её осложнений, охват квалифицированной медицинской помощью населения отдалённых районов области, маломобильных и немобильных групп населения [17, 20, 21].

Для финансирования тестирования системы и её реализации в лечебных учреждениях Пензен-

³Информационное письмо ФГБУ «ГНИЦПМ» Минздрава России руководителям исполнительных органов власти в сфере здравоохранения 01/01-8-1 «О способах оплаты медицинской помощи за счёт средств обязательного медицинского страхования». М.; 2017.

⁴Письмо Минздрава России № 11-8/10/2-8266 и ФФОМС 12578/26/и «О методических рекомендациях по способам оплаты медицинской помощи за счёт средств обязательного медицинского страхования». М.; 2016.

⁵Письмо ФФОМС № 12708/26-2/и в части использования дифференцированного подушевого норматива при оплате дистанционного диспансерного наблюдения. М.; 2016.

⁶Письмо ФФОМС № 5286-30-5/2564 о необходимости утверждения тарифным соглашением услуг для оплаты дистанционного диспансерного наблюдения. М.; 2016.

ской области планируется получение гранта по Программе «Старт» 2-го этапа, а также привлечение внебюджетных инвесторов.

Финансирование проекта на стадии разработки ПО:

- собственные средства – 8,8%;
- средства государственной поддержки – 91,2%.

Финансирование проекта на стадии тестирования и реализации продукции и услуг:

- средства государственной поддержки – 48%;
- средства внебюджетного финансирования – 52%

Сметная стоимость проекта на стадии разработки ПО составляет 2 млн 194 тыс. руб.

Сметная стоимость проекта на стадии тестирования и внедрения продукта составляет 6 млн 213 тыс. руб.

Совокупная стоимость инвестиций в проект – 8 млн 407 тыс. руб.

Планируемая чистая прибыль за год – 38 млн 473 тыс. руб.

Показатели экономической эффективности проекта представлены в табл. 3.

К основным источникам рисков отнесены: недостаточно развитая культура населения в области контроля за состоянием своего здоровья и осознания персональной ответственности за него; низкая мотивация медицинского персонала для внедрения новых технологий; невключение дистанционного мониторинга АД в перечень услуг, оказываемых в системе обязательного медицинского страхования конкретного региона.

Для преодоления рисков, связанных с источниками оплаты услуги, предложены альтернативы – добровольное медицинское страхование, личные средства граждан, а также своевременное обучение и повышение квалификации персонала.

Обсуждение

Экономическая и медицинская целесообразность дистанционного мониторинга показателей состояния здоровья пациента доказана в крупных международных исследованиях (Charite, Германия; Cardio-aalst.be, Бельгия и др.) [22–24]. Данная технология широко внедрена в систему здравоохранения США и европейских государств [25–28].

Реализация ряда пилотных проектов по использованию технологий дистанционного диспансерного наблюдения пациентов, осуществлённых Минздравом России в 2015–2017 гг., показала их эффективность [29].

Телемониторинг АД, как частный случай телемедицины, позволяет значительно повысить качество наблюдения и лечения больных с АГ. В большинстве случаев обследование и подбор терапии пациентам с АГ проводят на амбулаторном этапе [2]. Такой подход к лечению предусматривает регулярные визиты пациента к врачу поликлиники,

Таблица 3

Показатели коммерческой эффективности проекта

Показатель	Значение
NPV (чистый дисконтированный доход), тыс. руб.	4548,924
IRR (внутренняя норма доходности), %	19
IP (индекс доходности)	1,55
PBP (срок окупаемости), годы	2,5
DPBP (дисконтированный срок окупаемости), годы	2,75

что не всегда удобно для больного и отрицательно сказывается на приверженности к терапии и её эффективности. Поскольку коррекция лечения в типичных случаях не представляет трудности и может проводиться дистанционно, это обуславливает актуальность внедрения дистанционного мониторинга АД. Также использование телемедицины позволяет осуществлять контроль состояния пациентов после выписки из стационара в домашних условиях без риска для выздоровления. Такой подход обеспечивает существенное повышение оборота дорогостоящих коек стационаров.

Основными преимуществами применения телеметрического мониторинга АД являются: сокращение времени на повторные визиты к врачу и сроков подбора эффективной антигипертензивной терапии; внедрение технологии в отдалённых регионах РФ и в условиях хронического дефицита медицинских кадров; повышение эффективности контроля АД при АГ и связанное с этим снижение числа осложнений АГ; сокращение сроков пребывания в стационаре при госпитализациях, связанных с осложнениями АГ; повышение доступности и качества оказания медицинской помощи маломобильной и немобильной группам населения [30].

Заключение

Внедрение дистанционного мониторинга АД соответствует приоритетным задачам развития здравоохранения и позволит решить ряд социальных и экономических проблем современного здравоохранения. В том числе приведёт к уменьшению затрат на оказание медицинской помощи за счёт снижения числа осложнений АГ. Применение АСДМ-АД предоставит медицинскому персоналу поле для проведения научно-исследовательской работы и профессионального роста. Например, принципиально новые условия возникнут для изучения хронофармакологии антигипертензивных средств у многочисленной категории больных.

Финансирование. Исследование не имело спонсорской поддержки.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Losing Ground: Physician Income. CNN Health. Economic Intelligence Unit Database: World Bank 30 Global Issue; 2014.
2. Рабочая группа по лечению артериальной гипертензии Европейского Общества Гипертензии и Европейского Общества Кардиологов. Рекомендации по лечению артериальной гипертензии. ESH/ESC 2013. *Российский кардиологический журнал*. 2014; (1): 7-94.
3. ВОЗ. *Глобальное резюме по гипертензии. Безмолвный убийца, глобальный кризис общественного здравоохранения*. Женева; 2013. Available at: http://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/79059/WHO_DCO_WHD_2013.2_rus.pdf
4. Чазова И.Е., Ощепкова Е.В. Итоги реализации Федеральной целевой программы по профилактике и лечению артериальной гипертензии в России в 2002–2012 гг. *Вестник Российской академии медицинских наук*. 2013; 68(2): 4-11.
5. Онучина Н.Ю., Мильчаков Д.Е. Экономическая целесообразность профилактики гипертонической болезни и реальные затраты на стандартное обследование и лечение. *Международный научно-исследовательский журнал*. 2015; (10-4): 65-8.
6. Шальнова С.А., Кукушкин С.К., Маношкина Е.М., Тимофеева Т.Н. Артериальная гипертензия и приверженность терапии. *Врач*. 2009; (12): 39-42.
7. Joffres M., Falaschetti E., Gillespie C., Robitaille C., Loustalot F., Poulter N., et al. Hypertension prevalence, awareness, treatment and control in national surveys from England, the USA and Canada, and correlation with stroke and ischaemic heart disease mortality: a cross-sectional study. *BMJ Open*. 2013; 3(8): e003423. Doi: <https://doi.org/10.1136/bmjopen-2013-003423>.
8. Бойцов С.А. *Клинико-организационные аспекты персонального дистанционного мониторинга здоровья*. Available at: https://www.gnicpm.ru/UserFiles/23.03_Boyctsov.pdf
9. Бойцов С.А., Комков Д.С., Вальденберг А.В., Ровкина Е.И., Шипачев К.В., Гришанова Т.Г. Приложение к Методическим рекомендациям «Диспансерное наблюдение больных хроническими неинфекционными заболеваниями и пациентов с высоким риском их развития» под редакцией Бойцова С.А., Чучалина А.Г. (2014 г.). «Методика проведения дистанционного диспансерного наблюдения». М.; 2017. Available at: https://www.gnicpm.ru/UserFiles/Method_rek_DN.pdf
10. Столбов А.П. Об определении и классификации телемедицинских услуг. *Врач и информационные технологии*. 2015; (2): 12-28.
11. Ермаков С., Мерекешева А. Телемедицина: расчет тарифов на телемедицинские услуги. *Информационные и телекоммуникационные сети*. 2005; (10): 34-43.
12. Столбов А.П. О возможности снижения затрат на защиту персональных данных в медицинских организациях. *Врач и информационные технологии*. 2011; (3): 39-50.
13. Omboni S., Gazzola T., Carabelli G., Parati G. Clinical usefulness and cost effectiveness of home blood pressure telemonitoring: meta-analysis of randomized controlled studies. *J. Hypertens*. 2013; 31(3): 455-67. Doi: <https://doi.org/10.1097/HJH.0b013e32835ca8dd>.
14. Береснева Е.А., Михайлова А.Г., Корсаков И.Н. Создание мобильного приложения пациента для осуществления дистанционного мониторинга. *Проблемы социальной гигиены, здравоохранения и истории медицины*. 2015; 23(6): 44-8.
15. Гулиев Я.И., Гулиева И.Ф., Рюмина Е.В., Малых В.Л., Фохт О.А., Тавлыбаев Э.Ф. и др. Подход к оценке экономической эффективности медицинских информационных систем. *Менеджер здравоохранения*. 2013; (4): 27-37.
16. Концевая А.В., Комков Д.С., Бойцов С.А. Моделирование как метод оценки экономической целесообразности дистанционного мониторинга артериального давления на региональном уровне. *Здравоохранение Российской Федерации*. 2017; 61(1): 10-6.
17. Посненкова О.М., Коротин А.С., Киселев А.Р., Гриднев В.И. Оценка эффективности технологии дистанционного мониторинга артериального давления у больных артериальной гипертонией на основе показателей выполнения клинических рекомендаций. *Кардио-ИТ*. 2015; 2(2): 3-8.
18. Калинин А.В., Борцов В.А., Симонов Д.С., Куликовская И.В., Романенко М.Ю., Зулин Я.В. Организация системы дистанционного мониторинга пациентов в условиях стационара на дому. *Медицина и образование в Сибири*. 2013; (6): 23-30.
19. Киселев А.Р., Шварц В.А., Посненкова О.М., Гриднев В.И., Довгалецкий П.Я., Ощепкова Е.В. и др. Профилактика и лечение артериальной гипертензии в амбулаторных условиях с использованием мобильной телефонной связи и Интернет-технологий. *Терапевтический архив*. 2011; 83(4): 46-52.
20. Grigsby J., Sanders J.H. Telemedicine: Where it is and where it's going. *Ann. Intern. Med.* 1998; 129(2): 123-7.
21. Lee C.J., Park S. The role of home blood pressure telemonitoring for blood pressure control. *Pulse*. 2016; 4(2-3): 78-84. Doi: <https://doi.org/10.1159/000448375>.
22. Kim Y.N., Shin D.G., Park S., Lee C.H. Randomized clinical trial to assess the effectiveness of remote patient monitoring and physician care in reducing office blood pressure. *Hypertens. Res*. 2015; 38(7): 491-7. Doi: <https://doi.org/10.1038/hr.2015.32>.
23. McManus R.J., Mant J., Haque M.S., Bray E.P., Bryan S., Greenfield S.M., et al. Effect of self-monitoring and medication self-titration on systolic blood pressure in hypertensive patients at high risk of cardiovascular disease: the TASMIN-SR randomized clinical trial. *JAMA*. 2014; 312(8): 799-808. Doi: <https://doi.org/10.1001/jama.2014.10057>.
24. Agarwal R., Bills J.E., Hecht T.J., Light R.P. Role of home blood pressure monitoring in overcoming therapeutic inertia and improving hypertension control: a systematic review and meta-analysis. *Hypertension*. 2011; 57(1): 29-38. Doi: <https://doi.org/10.1161/HYPERTENSIONAHA.110.160911>
25. Zullig L.L., Melnyk S.D., Goldstein K., Shaw R.J., Bosworth H.B. The role of home blood pressure telemonitoring in managing hypertensive populations. *Curr. Hypertens. Rep*. 2013; 15(4): 346-55. Doi: <https://doi.org/10.1007/s11906-013-0351-6>.
26. Margolis K.L., Asche S.E., Bergdall A.R., Dehmer S.P., Groen S.E., Kadrmars H.M., et al. Effect of home blood pressure telemonitoring and pharmacist management on blood pressure control: a cluster randomized clinical trial. *JAMA*. 2013; 310(1): 46-56. Doi: <https://doi.org/10.1001/jama.2013.6549>.
27. Засимова Л.С., Кадыров Ф.Н., Салахутдинова С.К., Чернец В.А. *Внедрение новых технологий в медицинских организациях: зарубежный опыт и российская практика*. М.: НИУ «Высшая школа экономики»; 2013.
28. Imai Y., Obara T., Asamaya K., Ohkubo T. The reason why home blood pressure measurements are preferred over clinic or ambulatory blood pressure in Japan. *Hypertens. Res*. 2013; 36(8): 661-72. Doi: <https://doi.org/10.1038/hr.2013.38>
29. Внедрение дистанционных технологий при диспансерном наблюдении больных с хроническими заболеваниями. Available at: <https://asi.ru/projects/14207/>
30. Omboni S., Ferrari R. The role of telemedicine in hypertension management: focus on blood pressure telemonitoring. *Curr. Hypertens. Rep*. 2015; 17(4): 535. Doi: <https://doi.org/10.1007/s11906-015-0535-3>.

REFERENCES

1. Losing Ground: Physician Income. CNN Health. Economic Intelligence Unit Database: World Bank 30 Global Issue; 2014.
2. The working group on the treatment of arterial hypertension of the European Society of Hypertension and the European Society of Cardiology. 2013 ESH/ESC guidelines for the management of arterial hypertension. *Rossiyskiy kardiologicheskii zhurnal*. 2014; (1): 7-94. (in Russian)
3. WHO. A global brief on Hypertension. Silent killer, global public health crisis. Geneva; 2013. Available at: https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/79059/WHO_DCO_WHD_2013.2_eng.pdf
4. Chazova I.E., Oshchepkova E.V. Results of the federal (national) project for prevention and treatment essential hypertension pa-

- tients in Russia from 2002–2012 years. *Vestnik Rossiyskoy akademii meditsinskikh nauk*. 2013; 68(2): 4–11. (in Russian)
5. Onuchina N.Yu., Mil'chakov D.E. Economic feasibility of prevention hypertension and real cost routine screening and treatment. *Mezhdunarodnyy nauchno-issledovatel'skiy zhurnal*. 2015; (10-4): 65–8. (in Russian)
 6. Shal'nova S.A., Kukushkin S.K., Manoshkina E.M., Timofeeva T.N. Hypertension and adherence to therapy. *Vrach*. 2009; (12): 39–42. (in Russian)
 7. Joffres M., Falaschetti E., Gillespie C., Robitaille C., Loustalot F., Poulter N., et al. Hypertension prevalence, awareness, treatment and control in national surveys from England, the USA and Canada, and correlation with stroke and ischaemic heart disease mortality: a cross-sectional study. *BMJ Open*. 2013; 3(8): e003423. Doi: <https://doi.org/10.1136/bmjopen-2013-003423>.
 8. Boytsov S.A. Clinical and organizational aspects of personal remote health monitoring. Available at: https://www.gnicpm.ru/UserFiles/23.03_Boytsov.pdf (in Russian)
 9. Boytsov S.A., Komkov D.S., Val'denberg A.V., Rovkina E.I., Shipachev K.V., Grishanova T.G. *The supplement to the Methodological Recommendations "Clinical supervision of patients with chronic non-communicable diseases and patients at high risk of their development" edited by Boytsov S.A., Chuchalina A.G. (2014). «Methods of conducting remote dispensary observation»* [«Metodika provedeniya distantsionnogo dispanser-nogo nablyudeniya»]. Moscow; 2017. Available at: https://www.gnicpm.ru/UserFiles/Metod_rek_DN.pdf (in Russian)
 10. Stolbov A.P. About the definition and classification of telemedicine services. *Vrach i informatsionnye tekhnologii*. 2015; (2): 12–28. (in Russian)
 11. Ermakov S., Merekesheva A. Telemedicine: calculation of tariffs for telemedicine services. *Informatsionnye i telekommunikatsionnye seti*. 2005; (10): 34–43. (in Russian)
 12. Stolbov A.P. About the possibility of reducing the cost of protecting personal data in medical organizations. *Vrach i informatsionnye tekhnologii*. 2011; (3): 39–50. (in Russian)
 13. Omboni S., Gazzola T., Carabelli G., Parati G. Clinical usefulness and cost effectiveness of home blood pressure telemonitoring: meta-analysis of randomized controlled studies. *J. Hypertens*. 2013; 31(3): 455–67. Doi: <https://doi.org/10.1097/HJH.0b013e32835ca8dd>.
 14. Beresneva E.A., Mikhaylova A.G., Korsakov I.N. Creating a mobile patient application for remote monitoring. *Problemy sotsial'noy gigieny, zdravookhraneniya i istorii meditsiny*. 2015; 23(6): 44–8. (in Russian)
 15. Guliev Ya.I., Gulieva I.F., Ryumina E.V., Malykh V.L., Fokht O.A., Tavlybaev E.F., et al. Approach to assessing the economic efficiency of medical information systems. *Menedzher zdravookhraneniya*. 2013; (4): 27–37. (in Russian)
 16. Kontsevaya A.V., Komkov D.S., Boytsov S.A. The modeling as a technique of evaluation of expediency of remote monitoring of arterial tension at the regional level. *Zdravookhranenie Rossiyskoy Federatsii*. 2017; 61(1): 10–6. (in Russian)
 17. Posnenkova O.M., Korotin A.S., Kiselev A.R., Gridnev V.I. Evaluation the effectiveness of remote blood pressure monitoring technology in patients with hypertension on the basis of clinical recommendations performance measures. *Kardio-IT*. 2015; 2(2): 3–8. (in Russian)
 18. Kalinichenko A.V., Bortsov V.A., Simonov D.S., Kulikovskaya I.V., Romanenko M.Yu., Zulin Ya.V. Organization of system of remote monitoring of the hospital domiciliary patients. *Meditsina i obrazovanie v Sibiri*. 2013; (6): 23–30. (in Russian)
 19. Kiselev A.R., Schwarz V.A., Posnenkova O.M., Gridnev V.I., Dovgalevskiy P.Ya., Oshchepkova E.V., et al. Outpatient prophylaxis and treatment of arterial hypertension with application of mobile telephone systems and internet-techniques. *Terapevticheskiy arkhiv*. 2011; 83(4): 46–52. (in Russian)
 20. Grigsby J., Sanders J.H. Telemedicine: Where it is and where it's going. *Ann. Intern. Med*. 1998; 129(2): 123–7.
 21. Lee C.J., Park S. The role of home blood pressure telemonitoring for blood pressure control. *Pulse*. 2016; 4(2-3): 78–84. Doi: <https://doi.org/10.1159/000448375>.
 22. Kim Y.N., Shin D.G., Park S., Lee C.H. Randomized clinical trial to assess the effectiveness of remote patient monitoring and physician care in reducing office blood pressure. *Hypertens. Res*. 2015; 38(7): 491–7. Doi: <https://doi.org/10.1038/hr.2015.32>.
 23. McManus R.J., Mant J., Haque M.S., Bray E.P., Bryan S., Greenfield S.M. et al. Effect of self-monitoring and medication self-titration on systolic blood pressure in hypertensive patients at high risk of cardiovascular disease: the TASMIN-SR randomized clinical trial. *JAMA*. 2014; 312(8): 799–808. Doi: <https://doi.org/10.1001/jama.2014.10057>.
 24. Agarwal R., Bills J.E., Hecht T.J., Light R.P. Role of home blood pressure monitoring in overcoming therapeutic inertia and improving hypertension control: a systematic review and meta-analysis. *Hypertension*. 2011; 57(1): 29–38. Doi: <https://doi.org/10.1161/HYPERTENSIONAHA.110.160911>
 25. Zullig L.L., Melnyk S.D., Goldstein K., Shaw R.J., Bosworth H.B. The Role of Home Blood Pressure Telemonitoring in Managing Hypertensive Populations. *Curr. Hypertens. Rep*. 2013; 15(4): 346–55. Doi: <https://doi.org/10.1007/s11906-013-0351-6>.
 26. Margolis K.L., Asche S.E., Bergdall A.R., Dehmer S.P., Groen S.E., Kadmas H.M., et al. Effect of home blood pressure telemonitoring and pharmacist management on blood pressure control: a cluster randomized clinical trial. *JAMA*. 2013; 310(1): 46–56. Doi: <https://doi.org/10.1001/jama.2013.6549>.
 27. Zasimova L.S., Kadyrov F.N., Salakhutdinova S.K., Chernets V.A. *The Introduction of New Technologies in Medical Organizations: Foreign Experience and Russian Practice [Vnedrenie novykh tekhnologiy v meditsinskikh organizatsiyakh: zarubezhnyy opyt i rossiyskaya praktika]*. Moscow: Higher School of Economics Publ.; 2013. (in Russian)
 28. Imai Y., Obara T., Asamaya K., Ohkubo T. The reason why home blood pressure measurements are preferred over clinic or ambulatory blood pressure in Japan. *Hypertens. Res*. 2013; 36(8): 661–72. Doi: <https://doi.org/10.1038/hr.2013.38>
 29. The introduction of remote technology in the follow-up of patients with chronic diseases. Available at: <https://asi.ru/projects/14207/> (in Russian)
 30. Omboni S., Ferrari R. The role of telemedicine in hypertension management: focus on blood pressure telemonitoring. *Curr. Hypertens. Rep*. 2015; 17(4): 535. Doi: <https://doi.org/10.1007/s11906-015-0535-3>.

© КОЛЛЕКТИВ АВТОРОВ, 2019

Скребнева А.В.¹, Попов В.И.¹, Буслова А.С.²**МЕТОДИКА ОПРЕДЕЛЕНИЯ БИОЛОГИЧЕСКОГО ВОЗРАСТА В РАМКАХ
ФУНДАМЕНТАЛЬНОЙ ХАРАКТЕРИСТИКИ СТАРЕНИЯ**¹ФГБОУ ВО «Воронежский государственный медицинский университет им. Н.Н. Бурденко» Минздрава России, 394036, г. Воронеж, Россия;²Лундский университет, Швеция, Сконе, г. Лунд, Лундагерд

В статье описан новый метод определения биологического возраста человека, разработанный коллективом авторов: Скребневой А.В., Поповым В.И. и Бусловой А.В.

Цель – разработка нового способа оценки БВ с обоснованностью и применимостью для прогнозирования скорости старения в рамках крупной национальной выборки людей.

Материал и методы. Для работы использовали анонимные результаты анализов крови пациентов, полученные с 2014 по 2016 г. в лаборатории Воронежского областного клинического консультативно-диагностического центра (Россия). На первом этапе данные разделили на два массива: в первый вошли показатели здоровых пациентов, во второй – результаты пациентов, имеющих отклонения в состоянии здоровья. Далее методами статистического анализа по исходному массиву данных здоровых пациентов определили состав значимых, т. е. коррелирующих с возрастом, биомаркеров. На втором этапе была построена оригинальная статистическая модель. При отсутствии данных о календарном возрасте пациента, его определяли методом Клемара и Дубал.

Результаты. Предлагаемый способ обеспечивает повышенную точность определения БВ по сравнению с традиционными методиками, основанными на линейной регрессии, так как в нем учитываются сложность отношений между различными биомаркерами и изменение степени их влияния в процессе возрастных изменений организма. Это позволило при известном календарном возрасте пациента уменьшить доверительный интервал при определении биологического возраста ± 10 лет до ± 4 года, а при неизвестном – с ± 25 лет до $\pm 10,9$ года.

Обсуждение. Разработанный авторами способ дает возможность повысить точность определения биологического возраста не менее чем в 2,29 раза. Заключение. Предложенный способ позволяет оценить степень влияния хронических заболеваний на процессы старения и может способствовать развитию профилактических вмешательств для здоровья и долголетия.

Ключевые слова: биологический возраст; старение; календарный возраст; темп старения; биомаркеры; показатели крови.

Для цитирования: Скребнева А.В., Попов В.И., Буслова А.С. Методика определения биологического возраста в рамках фундаментальной характеристики старения. *Здравоохранение Российской Федерации.* 2019; 63(1): 22-28.

DOI: <http://dx.doi.org/10.18821/0044-197X-2019-63-1-22-28>Skrebneva A.V.¹, Popov V.I.¹, Buslova A.S.²**TECHNIQUE FOR DETERMINATION OF THE BIOLOGICAL AGE WITHIN
THE FRAMEWORK OF THE FUNDAMENTAL CHARACTERISTICS OF AGING**¹Voronezh State Medical University named after N.N. Burdenko, Voronezh, 394036, Russian Federation;²Lund University, Sweden

The article describes a new method for determining the biological age (BV) of a person, developed by a team of authors: A. Skrebneva, V. Popov, A. Buslova.

The goal and objectives are to develop a new method for assessing BV with determining its validity and usefulness for predicting the rate of aging in the framework of a large national sample of people.

Material and methods. For the work, anonymous results of blood tests of patients from 2014 to 2016 were taken from the laboratory of the Voronezh Regional Clinical Consultative and Diagnostic Center, Russia. At the first stage, data was divided into two sets: the first included the parameters of healthy patients, the second set was consisted from patients who had abnormal results. Afterwards significant for prediction biomarkers were determined by methods of statistical analysis on the initial data set of healthy patients. At the second stage, a statistical model was built. When calendar age (CA) were considered unknown, it was calculated by Klemara and Doubal method.

Results. The proposed method provides improved accuracy of determining BV compared to traditional methods based on the linear regression method, since it takes into account the complexity of the relationship between biomarkers and the change in the degree of influence of various biomarkers in the process of age-related changes in the body. This made it possible, with a known CV, to reduce the confidence interval in determining BV ± 10 years to ± 4 years, and with an unknown CV of the patient – from ± 25 years to ± 10.9 years.

Для корреспонденции: Скребнева Анна Владимировна, очный аспирант кафедры общей гигиены ФГБОУ ВО «Воронежский государственный медицинский университет им. Н.Н. Бурденко» Минздрава России, 394036, г. Воронеж. E-mail: skreanna@yandex.ru

Discussion. *The proposed method allows to increase the accuracy of determining BV is not less than 2.29 times.*

Conclusion. *The proposed method allows to assess the degree of influence of adverse environmental factors, chronic diseases on life expectancy and the effectiveness of recreational physical culture for dynamic medical monitoring in various medical institutions.*

Key words: *biological age; aging; calendar age; rate of aging; biomarkers; blood counts.*

For citation: Skrebneva A.V., Popov V.I., Buslova A.S. Technique for determination of the biological age within the framework of the fundamental characteristics of aging. *Zdravookhranenie Rossiiskoi Federatsii (Health Care of the Russian Federation, Russian journal)*. 2019; 63 (1): 22-28. (In Russ.). DOI: <http://dx.doi.org/10.18821/0044-197X-2019-63-1-22-28>

For correspondence: Anna V. Skrebneva full-time graduate student of the department of general hygiene of N.N. Burdenko Voronezh State Medical University, Voronezh, 394036, Russian Federation. E-mail: skreanna@yandex.ru

Information about authors:

Skrebneva A.V., <https://orcid.org/0000-0002-1573-2103>

Popov V.I., <http://orcid.org/0000-0001-5386-9082>

Buslova A.S., <https://orcid.org/0000-0002-6502-3516>

Acknowledgment. The study had no sponsorship.

Conflict of interest. The authors declare no conflict of interest.

Received 18 December 2018

Accepted 19 February 2019

Введение

В последние годы одним из активных направлений в сфере здравоохранения стала профилактическая медицина. В геронтологии профилактика занимает особое место, так как это главный фактор в предотвращении и предупреждении негативных тенденций. Поскольку старение – многофакторный процесс, основными его компонентами являются двигательная активность, питание, вредные привычки, хронические заболевания, экологическая среда и психологический аспект.

В основе современного методического подхода к профилактике старения и продлению активной жизни должен лежать системный подход, учитывающий комплексные взаимосвязи всех явлений жизни, целостный характер каждого отдельного организма, осознание сущности старения как глобального принципа изменчивости организмов, особенности влияния окружающей среды [1–3]. Жизнеспособность органов и систем более точно определяется биологическим возрастом (БВ), а не календарным (КВ).

БВ является фундаментальной характеристикой старения, так как КВ не служит критерием оценки состояния здоровья и трудоспособности индивидуума в процессе онтогенеза. Зная БВ человека, можно определить уровень изменений, связанных с процессом старения, на самой начальной стадии. Другими словами, БВ – это некий показатель, который определяет степень износа клеток, органа, системы органов или организма в целом, выраженный в единицах времени.

БВ как термин был введён в научную лексику еще в 1930–1940-е годы, но до настоящего времени не имеет единой окончательной формулировки [4]. Уровни изучения БВ варьируются от клеточных элементов до организма в целом [5, 6]. Для

определения БВ требуется комплекс критериев, который должен включать как показатели состояния организма, так и функциональные тесты, которые определяют возможности жизненно важных систем человека [7], причём каждый критерий должен быть проверен на наличие корреляции с процессом старения.

БВ – модельное понятие, поэтому его нельзя изучать с помощью различных логико-математических приёмов. Существующие методики определения БВ различаются показателями, на которых строятся модели [8].

Главным и наиболее существенным свойством БВ является его измеримость [9]. В основе построения моделей БВ лежит системный принцип, который учитывает различные компоненты старения, связанные с взаимодействием элементов, не имеющих очевидной анатомической или физиологической близости между собой. Здесь используется один из методов многомерной статистики – факторный анализ [10].

Вопрос определения БВ длительное время находился на уровне дискуссии, без применения на практике. В последние годы большое значение придаётся диспансеризации людей зрелого и предпензионного возраста, повышается интерес к оценке эффективности средств и методов, направленных на замедление процессов старения [11]. Определение БВ при диспансеризации может помочь в определении группы риска с целью последующего обследования, особенно у людей старше 40 лет, поскольку в это время возрастные процессы вносят весомый вклад в формирование патологических состояний.

За прошедшие годы проведена значительная работа по выявлению биомаркеров старения, которые могут быть использованы для изучения

старения человека или животных [12]. Количество условий, участвующих в процессе старения, а также выяснение того, какие биомаркеры связаны со старением, является одним из основных интересов многих исследователей. Было высказано предположение, что из-за сложности процесса старения вряд ли можно идентифицировать один биомаркер, который точно измеряет скорость биологического старения [13]. Однако, в отличие от индивидуальных биомаркеров старения, оценки БВ облегчают слияние нескольких биомаркеров в одну переменную, что может лучше объяснить сложность процесса старения [14, 15].

Сегодня существует ряд методик по измерению БВ, но нет общего согласия относительно метода, которым БВ должен быть рассчитан, или его обоснованности. На протяжении многих лет предлагается ряд различных математических алгоритмов, таких как множественная линейная регрессия (MLR) [12, 16, 17], анализ главных компонент (PCA) [18, 19], а в последнее время – метод, предложенный Клемером и Дубалом [20–22], который позволяет определить как БВ, так и КВ.

Поскольку БВ невозможно измерить явно, валидация расчетных оценок (т. е. доказательство того, что требования конкретного пользователя к достоверности показателя удовлетворены) затруднительна. Тем не менее надежность и достоверность измерений БВ следует оценивать, используя общие критерии [23, 24]. Например, вычисления БВ должны приводить к реалистичным измерениям в пределах официально зарегистрированной продолжительности жизни. Оценки БВ также должны способствовать идентификации лиц, подверженных риску, до экспрессии болезни. Многие из методов, используемых в настоящее время для выявления лиц, относящихся к группе риска, опираются на показатели заболеваемости, хрупкости или кумулятивного дефицита биомаркеров, достигающих предопределенного уровня отсечения [19, 25].

Однако эти оценки могут не пригодиться при обследовании взрослых людей молодого и среднего возраста, а следовательно, не идеальны для использования в профилактике. Наконец, БВ должен удовлетворять критериям, установленным для БВ, в котором говорится, что биомаркер должен быть лучшим предиктором множественных возрастных биологических и функциональных результатов, чем хронологический [26].

Изменения БВ должны отражать изменения в скорости старения, обусловленные генотипом или воздействием окружающей среды, например нарушения обмена веществ и энергии, ограничение калорийности, постоянный стресс [27, 28].

Цель исследования – разработка нового способа оценки БВ с определением его обоснованности и полезности для прогнозирования скорости старения в рамках крупной национальной выборки людей.

Материал и методы

Исследование включало анонимные записи данных о пациентах с 2014 по 2016 г. из лаборатории Воронежского областного клинического консультативно-диагностического центра (Россия). В основном все анализы крови были взяты по назначению врача профильной специальности. Набор данных включает пол пациента, возраст и анонимный идентификатор, название и результаты теста, даты тестирований и диагнозы.

Из полученного набора данных (1 409 867 показателей пациентов в возрасте 20–90 лет) окончательный аналитический образец включил 1 387 186 наблюдений, или 109 666 участников, из которых 75% женщины. Конечная выборка на 80% состояла из анализов больных пациентов. Пациенты в возрасте 20–40 лет составили только 20%.

Далее из полного набора данных были выделены данные по клинически здоровым пациентам. В дальнейшем 75% этих данных (2494 пациента) используются для построения модели (далее – рабочие данные), а оставшиеся 25% (832 пациента) от выборки здоровых пациентов (далее – проверочные данные) – для тестирования построенных моделей.

Недостающие результаты анализа крови были заполнены средним измерением двух рядом стоящих значений. Для восстановления данных по нездоровым пациентам использовали три рядом стоящих значения, поскольку результаты могут варьироваться в широких пределах.

В исследование вошли только данные, в которых отсутствовало не более 5 измерений. На начальной выборке значений всех биомаркеров, представленных для анализа, строится полная модель по методу множественной линейной регрессии, а затем, с помощью шаговой регрессии на основе информационного критерия Акаике [29] и дисперсионного анализа (ANOVA) [30], выделяются статистически значимые биомаркеры. В результате из 54 маркеров крови для расчетов осталось 15 наиболее важных для исследования показателей: С-реактивный белок, щелочная фосфатаза, аланинаминотрансфераза, аспартатаминотрансфераза, гамма-глутамилтрансфераза, билирубин, креатинин, холестерин, глюкоза, общее количество протеинов, триглицериды, мочевины, мочевиная кислота, тиреотропный гормон и свободный тироксин.

Первый этап исследования заключается в построении на рабочих данных соответствующих возрастным группам людей моделей, описывающих определение БВ для каждой группы. Построение моделей осуществляется методом множественной линейной регрессии только на выделенных статистически значимых биомаркерах и факторах.

Второй этап заключается в оценке на проверочных данных точности полученных моделей по принципу минимума остатков [31].

В случае если необходимый для оценки точности КВ неизвестен, его оценивают по методу Клемера и Дубала:

$$BV_E = \frac{\sum_{j=1}^m (x_j - q_j) \frac{k_j}{s_j^2}}{\sum_{j=1}^m \left(\frac{k_j}{s_j^2}\right)^2}, \quad (1)$$

где k_j – наклон линейной функции, q_j – сдвиг x_j биомаркера, s_j – среднеквадратичная ошибка биомаркера, регрессированная на КВ, m – количество биомаркеров. При этом доверительный интервал увеличивается до $\pm 10,9$ года.

В дальнейшем БВ человека определяют подстановкой значений его биомаркеров в модель группового метода линейной регрессии, соответствующую КВ человека. Ошибка и оценка предсказания КВ методом Клемера и Дубал приведены в табл. 1.

Результаты

В результате исследования для группового метода линейной регрессии получено шесть моделей, в которых использовано 12 из 15 выделенных на первом этапе статистически значимых биомаркеров:

$$BV_{20-30} = 18,78 + 0,7 \cdot \text{С-реактивный белок} - 0,03 \cdot \text{щелочная фосфатаза} - 0,1 \cdot \text{билирубин} + 0,98 \cdot \text{холестерин} + 0,9 \cdot \text{глюкоза} + 1,38 \cdot \text{триглицериды} - 0,48 \cdot \text{тиреотропный гормон}, \quad (2)$$

$$BV_{31-40} = 31,48 + 0,48 \cdot \text{С-реактивный белок} + 0,02 \cdot \text{щелочная фосфатаза} + 0,05 \cdot \text{аланин-аминотрансфераза} + 0,11 \cdot \text{билирубин} + 0,96 \cdot \text{холестерин} - 0,29 \cdot \text{свободный тироксин}, \quad (3)$$

$$BV_{41-50} = 32,05 + 0,35 \cdot \text{С-реактивный белок} + 0,05 \cdot \text{щелочная фосфатаза} + 0,07 \cdot \text{аланин-аминотрансфераза} + 0,09 \cdot \text{билирубин} + 0,48 \cdot \text{холестерин} + 0,99 \cdot \text{глюкоза} + 0,92 \cdot \text{триглицериды}, \quad (4)$$

$$BV_{51-60} = 43,82 + 0,02 \cdot \text{щелочная фосфатаза} + 0,08 \cdot \text{аспартатаминотрансфераза} - 0,09 \cdot \text{билирубин} + 0,57 \cdot \text{холестерин} + 0,55 \cdot \text{глюкоза} + 0,38 \cdot \text{мочевина} + 0,11 \cdot \text{свободный тироксин}, \quad (5)$$

$$BV_{61-70} = 64,63 + 0,02 \cdot \text{щелочная фосфатаза} - 0,05 \cdot \text{гамма-глутамилтрансфераза} - 0,47 \cdot \text{триглицериды} + 0,13 \cdot \text{свободный тироксин}, \quad (6)$$

$$BV_{71-90} = 80,34 - 0,16 \cdot \text{аспартатаминотрансфераза} - 0,1 \cdot \text{гамма-глутамилтрансфераза} + 0,15 \cdot \text{билирубин} - 0,53 \cdot \text{холестерин} - 0,69 \cdot \text{тиреотропный гормон} + 0,25 \cdot \text{свободный тироксин}. \quad (7)$$

В табл. 2 показано в процентах, сколько оценок находится внутри нескольких интервалов по сравнению с КВ, а также среднее значение остатков, максимум и минимум КВ. Результаты были рассчитаны с учётом известного КВ. Рассчитанная групповым методом линейной регрессии оценка БВ для разных групп здоровых людей находится внутри интервала [-4,4], что даёт хорошую сравнительную силу БВ с КВ.

Таким образом, групповой метод линейной регрессии намного лучше прогнозирует БВ, чем простая модель множественной линейной регрессии.

Обсуждение

Для решения поставленной задачи в способе определения БВ человека по комплексу параметров (биомаркеров) определение состава биомаркеров и факторов старения осуществляется методами статистического анализа по исходному набору данных, а для обеспечения точности определения БВ строится группа моделей, соответствующих возрастам, при этом, в случае если КВ человека неизвестен, он дополнительно определяется по методу Клемера и Дубал.

Таблица 1

Оценка биологического возраста, рассчитанная методом Клемера и Дубал по 15 биомаркерам крови

Группа пациентов	Параметр, %	Результаты здоровых пациентов, годы	Проверочные данные, годы	Результаты нездоровых пациентов, годы
С неизвестным календарным возрастом	[-2,2]	12,39	15,87	8,33
	[-4,4]	26,98	30,41	16,12
	(-10,10)	63,87	65,87	39,1
	(-15,15)	80,99	83,65	56,58
	[min, max]	[11,79, 85,63]	[13,24, 83,15]	[-9,41, 361,46]
	Среднее значение ошибки	8,99	8,51	17,22
С известным календарным возрастом	[-2,2]	32,56	40,26	9,93
	[-4,4]	61,71	68,87	19,23
	(-10,10)	96,83	99,04	46,57
	(-15,15)	99,72	100	66,14
	[min, max]	[11,79, 85,63]	[13,24, 83,15]	[-9,41, 361,46]
	Среднее значение ошибки	3,75	3,16	14,32

Таблица 2

Результаты прогнозирования биологического возраста по методу множественной линейной регрессии группы

Возрастная группа, годы	Параметр, %	Результаты здоровых пациентов, годы	Проверочные данные, годы	Результаты нездоровых пациентов, годы
20–30	[-2,2]	53	40,51	35,71
	(-4,4)	90	86,08	60,91
	(-10,10)	100	100	90,15
	[min, max]	[22,02, 29,33]	[23,81, 29,83]	[-174,78, 87,19]
	Среднее значение ошибки	2,08	2,5	5,01
31–40	[-2,2]	49,45	53,75	34,4
	(-4,4)	91,14	92,5	66,85
	(-10,10)	100	100	94,76
	[min, max]	[32,95, 38,89]	[32,33, 37,96]	[15,11, 107,26]
	Среднее значение ошибки	2,13	2,66	3,77
41–50	[-2,2]	55,64	48,53	32,64
	(-4,4)	94,49	85,29	57,27
	(-10,10)	100	100	91,57
	[min, max]	[43,12, 48,91]	[43,78, 49,94]	[42,36, 116,87]
	Среднее значение ошибки	1,9	2,31	4,4
51–60	[-2,2]	46,53	53,85	43,43
	(-4,4)	93,53	90,05	76,72
	(-10,10)	100	100	99,17
	[min, max]	[53,01, 57,41]	[53,65, 57,41]	[44,17,79,54]
	Среднее значение ошибки	2,11	2,01	2,76
61–70	[-2,2]	50,44	41,71	41,95
	(-4,4)	92,72	87,17	75,99
	(-10,10)	100	100	97,7
	[min, max]	[63,57, 67,26]	[63,66, 66,72]	[18,67, 92,1]
	Среднее значение ошибки	2,05	2,32	2,95
71–90	[-2,2]	54,17	42,62	28,63
	(-4,4)	86,31	80,33	52,97
	(-10,10)	99,4	98,36	84,24
	[min, max]	[72,77, 79,28]	[73,46, 79,12]	[-59,82, 89,03]
	Среднее значение ошибки	2,16	2,76	6,26

Основная цель заключается в том, чтобы понять, что индивидуальные темпы старения и оценки для нездоровых людей дают ясный результат различия между БВ и КВ. Более того, собранные результаты выглядят многообещающими, поскольку они находятся внутри интервала продолжительности жизни и отражают изменения прогноза между данными по здоровым и нездоровым пациентам. Наихудший результат прогнозирования, который следовало ожидать, был получен у большинства нездоровых пациентов в группе от 71 до 90 лет.

При неизвестном КВ пациента результат вычисления БВ по предлагаемому способу менее точен, чем при известном, но в таком случае применение метода линейной регрессии невозможно.

Следует отметить, что значимость биомаркера меняется с течением времени. Так, С-реактивный

белок очень важен для прогнозирования в 20–50 лет, но для пожилых людей этот биомаркер не включен в окончательную модель. Аналогичным образом, холестерин оказывает влияние на мощность прогнозирования в 20–50 лет, но при этом не имеет большого значения для оценки в возрастной группе 61–90 лет. Напротив, аспаратаминотрансфераза и гамма-глутамилтрансфераза с возрастом приобретают большую значимость.

Конечные модели включали щелочную фосфатазу, аланин-, аспаратаминотрансферазу, гамма-глутамилтрансферазу и общее количество белка, что очень важно для оценочных ковариантов.

Таким образом, данный способ обеспечивает повышенную точность определения БВ как за счёт построения группы моделей по возрастам, так и за счёт учёта сложности отношений между биомар-

керами и изменением степени влияния различных биомаркеров в процессе возрастных изменений организма [32].

Предложенная методика проверена на данных о состоянии пациентов с хроническими заболеваниями. В случае применения, например, к данным о занятиях оздоровительной физической культурой или неблагоприятных факторах окружающей среды, она позволит определить влияние учтённых факторов на процессы старения.

Выводы

1. Для повышения точности определения БВ необходим переход от метода линейной регрессии к комбинации нескольких статистических методов обработки данных на базе метода групповой линейной регрессии.

2. Данная модель определения БВ построена с использованием показателей здоровых людей, с последующим применением на больных пациентах.

3. Максимальная точность методики (± 4 года) оценки БВ достигается на данных о здоровых пациентах.

4. Ограничений на вычисление БВ предложенным способом нет, при необходимости повышения точности определения необходимо расширить набор значимых биомаркеров.

5. В отличие от традиционного метода линейной регрессии, требующего знания КВ пациента, в предложенной методике при отсутствии КВ его рассчитывают методом Клемара и Дубал.

Заключение

Методы определения БВ предназначены для измерения индивидуального уровня старения и оценки темпа старения в определенный период времени. Следовательно, надежные оценки БВ могут облегчить исследование ряда вопросов, связанных с биологией старения. В решении данного вопроса может быть использован разработанный метод, поскольку он имеет высокую точность и наименьший доверительный интервал (± 4 года) из всех существующих на сегодняшний день.

Кроме того, этот возрастной прогноз удовлетворяет требованиям, предъявляемым к методу определения БВ: оценочный возраст для здоровых людей близок к КВ, он находится в пределах жизненного цикла и представляет собой здоровое старение. Это даёт основание сделать заключение, что оценочный возраст по групповой модели множественной линейной регрессии действительно является биологическим, а разница между оценочными БВ и КВ даёт возможность сравнить скорость старения человека со средним здоровым старением. Результаты, полученные по нездоровому населению, поддерживают это утверждение. БВ нездоровых пациентов отклоняется от группы здоровых с заметной разницей внутри интервала правдоподобия. Самое высокое

отклонение между БВ и КВ наблюдается в группе пожилых людей.

Разработка и валидация БВ очень важны, учитывая их влияние на наше теоретическое понимание процесса старения, и могут способствовать будущему развитию профилактических вмешательств для здоровья и долголетия.

Финансирование. Исследование не имело спонсорской поддержки.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Анисимов В.Н. *Молекулярные и физиологические механизмы старения*. СПб.: Наука; 2003.
2. Yin D., Chen K. The essential mechanisms of aging: Irreparable damage accumulation of biochemical side-reactions. *Exp. Gerontol.* 2005; 40(6): 455-65.
3. Попов В.И., Скребнева А.В., Есауленко И.Э., Мелихова Е.П. Сравнительная оценка показателей здоровья и образа жизни городского и сельского населения пожилого возраста воронежской области. *Гигиена и санитария*. 2018; 97(8): 681-5.
4. Белозерова Л.М. *Методы определения биологического возраста по умственной и физической работоспособности*. Пермь; 2000.
5. Белозерова Л.М., Одегова Т.В. Метод определения биологического возраста по спирографии. *Клиническая геронтология*. 2006; 12(3): 53-6.
6. Кешишян И.В., Шкрёко А.Н. Методики определения биологического возраста человека. *Лечебная физкультура и спортивная медицина*. 2009; (10): 52-7.
7. Кишкун А.А. *Биологический возраст и старение: возможности определения и пути коррекции: Руководство для врачей*. М.: ГЭОТАР-Медиа; 2008.
8. Войтенко В.П., Токарь А.В. Биологический возраст и прогнозирование продолжительности жизни. *Геронтология и гериатрия*. Ленинград: Наука; 1986.
9. Войтенко В.П. Биологический возраст. В кн.: *Физиологические механизмы старения*. М.: Наука; 1982: 144-56.
10. Войтенко В.П., Полухов В.М. *Системные механизмы развития и старения*. Ленинград: Наука; 1986.
11. Шабалин В.Н. Основные закономерности старения организма человека. *Здравоохранение Российской Федерации*. 2009; 53(2): 13-7.
12. Hollingsworth J.W., Hashizume A., Jablon S. Correlations between tests of aging in Hiroshima subjects – an attempt to define “physiologic age”. *Yale J. Biol. Med.* 1965; 38(1): 11-26.
13. Sprott R.L. Biomarkers of aging and disease: introduction and definitions. *Exp. Gerontol.* 2010; 45(1): 2-4. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.exger.2009.07.008>
14. Comfort A. Test-battery to measure ageing-rate in man. *Lancet*. 1969; 2(7635): 1411-5.
15. Белозерова Л.М. Определение биологического возраста по анализу крови. *Клиническая геронтология*. 2006; 12(3): 50-2.
16. Krøll J., Saxtrup O. On the use of regression analysis for the estimation of human biological age. *Biogerontology*. 2000; 1(4): 363-8.
17. Takeda H., Inada H., Inoue M., Yoshikawa H., Abe H. Evaluation of biological age and physical age by multiple regression analysis. *Med. Inform (Lond)*. 1982; 7(3): 221-7.
18. Nakamura E., Miyao K. A method for identifying biomarkers of aging and constructing an index of biological age in humans. *J. Gerontol. A Biol. Sci. Med. Sci.* 2007; 62(10): 1096-105.
19. MacDonald S.W., Dixon R.A., Cohen A.L., Hazlett J.E. Biological age and 12-year cognitive change in older adults: findings from the Victoria Longitudinal Study. *Gerontology*. 2004; 50(2): 64-81.
20. Morgan E. Levine Modeling the Rate of Senescence: Can Estimated Biological Age Predict Mortality More Accurately

- Than Chronological Age? *J. Gerontol. A Biol. Sci. Med. Sci.* 2013; 68(6): 667-74. Doi: <https://doi.org/10.1093/gerona/gls233>
21. Klemera P., Doubal S. A new approach to the concept and computation of biological age. *Mech. Ageing Dev.* 2006; 127(3): 240-8.
 22. Jia L., Zhang W., Jia R., Zhang H., Chen X. Construction Formula of Biological Age Using the Principal Component Analysis. *Biomed. Res. Int.* 2016; 2016: 4697017. Doi: <https://doi.org/10.1155/2016/4697017>
 23. Nakamura E., Miyao K., Ozeki T. Assessment of biological age by principal component analysis. *Mech. Ageing Dev.* 1988; 46(1-3): 1-18.
 24. Cho I.H., Park K.S., Lim C.J. An empirical comparative study on biological age estimation algorithms with an application of Work Ability Index (WAI). *Mech. Ageing Dev.* 2010; 131(2): 69-78.
 25. Seplaki C.L., Goldman N., Gleit D., Weinstein M. A comparative analysis of measurement approaches for physiological dysregulation in an older population. *Exp. Gerontol.* 2005; 40(5): 438-49.
 26. Martin-Ruiz C., Jagger C., Kingston A., Collerton J., Catt M., Davies K., et al. Assessment of a large panel of candidate biomarkers of ageing in the Newcastle 85+ study. *Mech. Ageing Dev.* 2011; 132(10): 496-502. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.mad.2011.08.001>
 27. Kenyon C. A conserved regulatory system for aging. *Cell.* 2001; 105(2): 165-8.
 28. Verbeke P., Fonager J., Clark B.F., Rattan S.I. Heat shock response and ageing: mechanisms and applications. *Cell. Biol. Int.* 2001; 25(9): 845-57.
 29. Akaike H. A new look at the statistical model identification. *IEEE Trans. Automat. Contr.* 1974; 19: 716-23.
 30. Cook R.D., Weisberg S. *Residuals and Influence in Regression*. New York: Chapman and Hall; 1982.
 31. Снедекор Дж.У. *Статистические методы в применении к исследованиям в сельском хозяйстве и биологии*. Пер. с англ. М.: Сельхозиздат; 1961.
 32. Buslova A. *Prediction of Biological Age*. Master's thesis. Lund, Sweden: Lund University; 2017.

REFERENCES

1. Anisimov V.N. *Molecular and Physiological Mechanisms of Aging [Molekulyarnye i fiziologicheskie mekhanizmy stareniya]*. St. Petersburg; 2003. (in Russian)
2. Yin D., Chen K. The essential mechanisms of aging: Irreparable damage accumulation of biochemical side-reactions. *Exp. Gerontol.* 2005; 40(6): 455-65.
3. Popov V.I., Skrebneva A.V., Esaulenko I.E., Melikhova E.P. Comparative evaluation of indicators of health and lifestyle of urban and agricultural population of the elderly age of the Voronezh region. *Gigiena i sanitariya.* 2018; 97(8): 681-5. (in Russian)
4. Belozerova L.M. *Methods for Determining the Biological Age of Mental and Physical Performance [Metody opredeleniya biologicheskogo vozrasta po umstvennoy i fizicheskoy rabotosposobnosti]*. Perm'; 2000. (in Russian)
5. Belozerova L.M., Odegova T.V. Method for determining biological age by spirometry. *Klinicheskaya gerontologiya.* 2006; 12(3): 53-6. (in Russian)
6. Keshishyan I.V., Shkrebko A.N. Methods for determining the biological age of man. *Lechebnaya fizkul'tura i sportivnaya medit-sina.* 2009; (10): 52-7. (in Russian)
7. Kishkun A.A. *Biological Age and Aging: Possibilities of Determination and Ways of Correction: A Guide for Physicians [Biologicheskiiy vozrast i starenie: vozmozhnosti opredeleniya i puti korrektsii: Rukovodstvo dlya vrachey]*. Moscow: GEOTAR-Media; 2008. (in Russian)
8. Voytenko V.P., Tokar' A.V. *Biological Age and Life Expectancy Prediction. Gerontology and Geriatrics [Biologicheskiiy vozrast i prognozirovaniye prodolzhitel'nosti zhizni. Gerontologiya i geriatriya]*. Leningrad: Nauka; 1986. (in Russian)
9. Voytenko V.P. Biological age. In: *Physiological Mechanisms of Aging [Fiziologicheskie mekhanizmy stareniya]*. Moscow: Nauka; 1982: 144-56. (in Russian)
10. Voytenko V.P., Polyukhov V.M. *System Mechanisms of Development and Aging [Sistemnye mekhanizmy razvitiya i stareniya]*. Leningrad: Nauka; 1986. (in Russian)
11. Shabalina V.N. The main laws of aging of the human body. *Zdravookhraneniye Rossiyskoy Federatsii.* 2009; 53(2): 13-7. (in Russian)
12. Hollingsworth J.W., Hashizume A., Jablon S. Correlations between tests of aging in Hiroshima subjects – an attempt to define “physiologic age”. *Yale J. Biol. Med.* 1965; 38(1): 11-26.
13. Sprott R.L. Biomarkers of aging and disease: introduction and definitions. *Exp. Gerontol.* 2010; 45(1): 2-4. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.exger.2009.07.008>
14. Comfort A. Test-battery to measure ageing-rate in man. *Lancet.* 1969; 2(7635): 1411-5.
15. Belozerova L.M. Determination of biological age by blood analysis. *Klinicheskaya gerontologiya.* 2006; 12(3): 50-2. (in Russian)
16. Krøll J., Saxtrup O. On the use of regression analysis for the estimation of human biological age. *Biogerontology.* 2000; 1(4): 363-8.
17. Takeda H., Inada H., Inoue M., Yoshikawa H., Abe H. Evaluation of biological age and physical age by multiple regression analysis. *Med. Inform (Lond).* 1982; 7(3): 221-7.
18. Nakamura E., Miyao K. A method for identifying biomarkers of aging and constructing an index of biological age in humans. *J. Gerontol. A Biol. Sci. Med. Sci.* 2007; 62(10): 1096-105.
19. MacDonald S.W., Dixon R.A., Cohen A.L., Hazlitt J.E. Biological age and 12-year cognitive change in older adults: findings from the Victoria Longitudinal Study. *Gerontology.* 2004; 50(2): 64-81.
20. Morgan E. Levine Modeling the Rate of Senescence: Can Estimated Biological Age Predict Mortality More Accurately Than Chronological Age? *J. Gerontol. A Biol. Sci. Med. Sci.* 2013; 68(6): 667-74. Doi: <https://doi.org/10.1093/gerona/gls233>
21. Klemera P., Doubal S. A new approach to the concept and computation of biological age. *Mech. Ageing Dev.* 2006; 127(3): 240-8.
22. Jia L., Zhang W., Jia R., Zhang H., Chen X. Construction Formula of Biological Age Using the Principal Component Analysis. *Biomed. Res. Int.* 2016; 2016: 4697017. Doi: <https://doi.org/10.1155/2016/4697017>
23. Nakamura E., Miyao K., Ozeki T. Assessment of biological age by principal component analysis. *Mech. Ageing Dev.* 1988; 46(1-3): 1-18.
24. Cho I.H., Park K.S., Lim C.J. An empirical comparative study on biological age estimation algorithms with an application of Work Ability Index (WAI). *Mech. Ageing Dev.* 2010; 131(2): 69-78.
25. Seplaki C.L., Goldman N., Gleit D., Weinstein M. A comparative analysis of measurement approaches for physiological dysregulation in an older population. *Exp. Gerontol.* 2005; 40(5): 438-49.
26. Martin-Ruiz C., Jagger C., Kingston A., Collerton J., Catt M., Davies K., et al. Assessment of a large panel of candidate biomarkers of ageing in the Newcastle 85+ study. *Mech. Ageing Dev.* 2011; 132(10): 496-502. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.mad.2011.08.001>
27. Kenyon C. A conserved regulatory system for aging. *Cell.* 2001; 105(2): 165-8.
28. Verbeke P., Fonager J., Clark B.F., Rattan S.I. Heat shock response and ageing: mechanisms and applications. *Cell. Biol. Int.* 2001; 25(9): 845-57.
29. Akaike H. A new look at the statistical model identification. *IEEE Trans. Automat. Contr.* 1974; 19: 716-23.
30. Cook R.D., Weisberg S. *Residuals and Influence in Regression*. New York: Chapman and Hall; 1982.
31. Snedecor G.W. *Statistical Methods Applied to Experiments in Agriculture and Biology*. Iowa City, Iowa, U.S.: Iowa State College Press; 1959.
32. Buslova A. *Prediction of Biological Age*. Master's thesis. Lund, Sweden: Lund University; 2017.

Сагайдак О.В., Ощепкова Е.В.

РАЗРАБОТКА АЛГОРИТМА РАСЧЁТА ПОТРЕБНОСТИ В СОСУДИСТЫХ ЦЕНТРАХ

ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр кардиологии» Минздрава России, 121552, г. Москва, Россия

Введение. На сегодняшний день нет метода, позволяющего оценить потребность в сосудистых центрах в Российской Федерации (РФ). Целью работы была разработка алгоритма расчёта оптимального количества сосудистых центров для субъектов РФ в зависимости от плотности населения и различных возможностей доставки больных с острым коронарным синдромом.

Материал и методы. В алгоритме расчёта потребности в сосудистых центрах использовали показатели плотности населения и максимальные/оптимальные расстояния (площади), на которые возможна доставка больных с острым коронарным синдромом (ОКС) санитарным транспортом. Максимальные/оптимальные площади, на которые возможна доставка больных с ОКС санитарным транспортом, позволили рассчитать пороговые значения плотности субъектов РФ: 1-я группа – 53 чел/км² и более, 2-я – 53–27 чел/км², 3-я – 27–18 чел/км², 4-я – 18–8 чел/км², 5-я – 8 чел/км² и менее.

Результаты. Разработаны формулы для расчёта потребности в сосудистых центрах: для 1-й группы – население/600 000 человек, для 2-й группы – площадь/11 310 км², для 3-й группы – площадь/31 416 км², для группы 4а при наличии санавиации – площадь/70 686 км² (дополнительное усиление догоспитального этапа оказания медицинской помощи, организации первичных сосудистых отделений), для группы 4б при отсутствии санавиации – площадь/31 416 км² (также дополнительное усиление догоспитального этапа оказания медицинской помощи, организации первичных сосудистых отделений), для 5-й группы – население/600 000 человек в крупных городах (дополнительно использование санавиации, усиление догоспитального этапа оказания медицинской помощи, организации первичных сосудистых отделений).

Обсуждение. Объем проводимых в России чрескожных вмешательств недостаточно для удовлетворения реальных потребностей в этом методе лечения. Вместе с тем простое увеличение числа центров с рентгенэндоваскулярными установками нецелесообразно.

Заключение. Согласно разработанному алгоритму, в РФ необходимо организовать 239 сосудистых центров. В регионах с высокой плотностью населения возможно объединение нескольких операционных в одном сосудистом центре.

Ключевые слова: острый коронарный синдром; сосудистые центры; алгоритм расчёта; инфаркт миокарда; региональный сосудистый центр; первичное сосудистое отделение.

Для цитирования: Сагайдак О.В., Ощепкова Е.В. Разработка алгоритма расчёта потребности в сосудистых центрах. *Здравоохранение Российской Федерации.* 2019; 63(1): 29-34.
DOI: <http://dx.doi.org/10.18821/0044-197X-2019-63-1-29-34>

Sagaydak O.V., Oshchepkova E.V.

DEVELOPMENT OF PCI-CAPABLE HOSPITALS NECESSITY CALCULATION ALGORITHM

The National Medical Research Center for Cardiology, Moscow, 121552, Russian Federation

Introduction. Today there is no method to assess whether number of PCI-capable centers in Russia corresponds to the real needs. The aim of the study was to develop a PCI-capable hospitals necessity calculation algorithm.

Material and methods. We used population densities, maximum/optimal distances (areas) to which delivery of patients with acute coronary syndrome by sanitary transport is possible and maximum/optimal areas where patients can be transported by ambulance transport. Then we calculated the density threshold values: Group 1: 53 persons/km² or more; Group 2: 53–27 people/km²; Group 3: 27–18 people/km²; Group 4: 18–8 people/km²; Group 5: 8 persons/km² and less.

Results. Formulas were proposed for calculating the need for PCI-centers. For group 1: population/60000 people, for group 2: area/11,310 km², group 3: area/31,416 km², group 4 with functioning of sanitary aviation: area/70,686 km² (additional strengthening of the prehospital medical care); in the absence of functioning sanitary aviation: area/31,416 km² (also additional strengthening of the pre-hospital stage of medical care); for group 5: population/600,000 in large cities (in addition, the use of sanitary aviation, increased prehospital medical care, the organization of primary vascular departments).

Discussion. The existing amount of percutaneous interventions in Russia is not enough to meet the real needs for this treatment. At the same time, simple multiplying of PCI-centers is not expedient.

Conclusion. According to the developed algorithm, in Russia it is necessary to organize 239 PCI-centers 24/7. In regions with a high population density it is possible to combine several cathlabs in one center.

Key words: percutaneous coronary intervention; acute coronary syndrome; population density; pci-centre; calculation algorithm; myocardial infarction.

For citation: Sagaydak O.V., Oshchepkova E.V. Development of PCI-capable hospitals necessity calculation algorithm. *Zdravookhranenie Rossiiskoi Federatsii (Health Care of the Russian Federation, Russian journal)*. 2019; 63 (1): 29-34. (In Russ.).

DOI: <http://dx.doi.org/10.18821/0044-197X-2019-63-1-29-34>

For correspondence: Olesya V. Sagaydak, PhD, researcher in hypertension department the National Medical Research Center for Cardiology, Moscow, 121552, Russian Federation.
E-mail: olesyasagaydak@gmail.com

Information about authors:

Sagaydak O.V., <https://orcid.org/0000-0002-2534-8463>

Oshchepkova E.V., <https://orcid.org/0000-0003-4534-9890>

Acknowledgment. The study had no sponsorship.

Conflict of interest. The authors declare no conflict of interest.

Received 19 January 2019

Accepted 30 January 2019

Введение

Ишемическая болезнь сердца (в том числе инфаркт миокарда – ИМ) сохраняет лидирующие позиции в структуре заболеваемости и смертности населения во многих странах мира [1]. Несмотря на значительные достижения в области профилактики и лечения больных с ИМ, летальность при этом заболевании остаётся высокой. Вместе с тем финансовый ущерб от ИМ достаточно велик, складываясь из прямых затрат на лечение больных и косвенных – вследствие инвалидизации трудоспособного населения [2]. Ранее было рассчитано, что ежегодно экономический ущерб от ИМ и инсультов в России достигает 30 млрд руб. [3]. Высокая клинико-экономическая значимость данных сердечно-сосудистых заболеваний обусловила включение организации медицинских мероприятий в их отношении в ряд приоритетных задач современного здравоохранения.

С 2008 г. в рамках реализации национального проекта «Оказание медицинской помощи больным с острыми сосудистыми заболеваниями» стали создавать региональные сосудистые центры, которые предназначены для оказания круглосуточной высокотехнологичной медицинской помощи, в том числе выполнения экстренных чрескожных коронарных вмешательств (ЧКВ) больным с острым коронарным синдромом (ОКС). Также были организованы первичные сосудистые отделения (ПСО), которые оказывают экстренную помощь больным с ОКС, однако не всегда располагают возможностью проведения ЧКВ. Такие отделения в обязательном порядке оснащены всем необходимым для проведения тромболитической медикаментозной терапии и других необходимых лечебных мероприятий.

По оперативным данным Минздрава России, на конец 2016 г. зарегистрировано 130 региональных

СЦ и 416 ПСО. Тем не менее на сегодняшний день нет метода, позволяющего оценить, соответствуют ли эти цифры реальным потребностям в сосудистых центрах (СЦ) в нашей стране. В Британском исследовании D. Hackett [4] приведена формула расчёта необходимого количества СЦ с 1 рентгеноперационной: 1 центр (1 рентгеноперационная) на 600 000 населения. В соответствии с этим в РФ, исходя из численности населения, необходимо организовать 244 СЦ. Вместе с тем эти расчёты, по нашему мнению, не подходят для России, так как не учитывают площадь регионов и плотность населения.

Таким образом, целью настоящей работы стала разработка алгоритма расчёта оптимального количества СЦ (1 сосудистый центр – 1 рентгеноперационная) для субъектов РФ в зависимости от плотности населения и различных возможностей доставки больных с ОКС.

Материал и методы

В настоящей работе приведен расчёт СЦ с 1 рентгеноперационной. Для разработки алгоритма использовали официальные данные о площади [5] и населении [6] субъектов РФ. Плотность населения рассчитывали по формуле: население/площадь. В алгоритме расчёта потребности в СЦ использовали показатели плотности населения и максимальные/оптимальные расстояния (площади), на которые возможна доставка больных с ОКС санитарным транспортом. Оптимальную площадь, обслуживаемую автомобильным транспортом, рассчитывали исходя из следующих условий: доставка больного в течение 1 ч в региональный СЦ, приближительная скорость автомобиля скорой медицинской помощи (СМП) на всем пути – 1 км/мин \approx 60 км/ч [7]. При такой скорости оптимальная обслуживаемая площадь составит 11 310 км².

В субъектах с небольшой плотностью населения для расчётов использовали максимальные рас-

стояния (площадь), на которые возможна доставка больных с ОКС автомобильным транспортом. Согласно данным С.Ф. Багненко и соавт., она составляет около 100 км [7]. Максимальная площадь, которую обслуживает СЦ при такой дальности, составит 31 416 км².

В субъектах РФ с очень низкой плотностью населения для доставки больных используют санавиационную службу. Вертолёты, используемые в РФ в настоящее время, могут развивать скорости более 200 км/ч в зависимости от типа и модели. При этом скорость максимальной дальности составляет 160–180 км/ч. За 1 ч вертолёт может преодолеть максимальное расстояние в 150 км, учитывая снижение скорости при взлёте и посадке. Таким образом, оптимальная обслуживаемая СЦ площадь при использовании санавиации составит 70 686 км².

Максимальные/оптимальные площади, на которые возможна доставка больных с ОКС санитарным транспортом позволили рассчитать пороговые значения плотности субъектов РФ:

- 1-я группа – 53 чел/км² и более;
- 2-я группа – 53–27 чел/км²;
- 3-я группа – 27–18 чел/км²;
- 4-я группа – 18–8 чел/км²:
— А – наличие санавиации;
— Б – отсутствие санавиации;
- 5-я группа – 8 чел/км² и менее.

Обоснование рассчитанных порогов плотности:

- 8 чел/км² – минимальная плотность населения (600 000 чел/70 686 км²), на которой эффективна помощь санавиационными силами, согласно рассчитанной максимальной дальности использования санавиации (70 686 км²);
- 18 чел/км² – минимальная плотность населения (600 000 чел/34 416 км²), которую целесообразно обслуживать с учетом максимальной доступной автомобильному транспорту площади (31 416 км²);
- 53 чел/км² – максимальное количество человек, которое может обслужить 1 СЦ с 1 рентгеноперационной (600 000 человек) на опти-

мальной для автомобильного транспорта площади (11 310 км²): 600 000/11 310 чел/км².

При снижении плотности населения, загруженность центров падает, в связи с чем для исключения ситуации, при которой организованный СЦ будет загружен менее, чем на 50%, введен порог половинной плотности – 27 чел/км².

Результаты

По нашему мнению, в ряде субъектов РФ в расчетах оптимального количества СЦ целесообразно учитывать площадь субъекта и плотность его населения.

В зависимости от плотности населения все субъекты были разделены на 5 групп (см. таблицу). Пороговые значения плотности населения были рассчитаны из площадей оптимальной и максимальной транспортной доступности, а также максимального количества человек (600 000), которое может быть обслужено 1 СЦ согласно D. Hackett [4] (расчёт представлен в разделе «Материал и методы»).

В 1-ю группу вошли субъекты РФ с высокой плотностью населения (более 53 чел/км²) и небольшой площадью, где в основном используется автомобильный транспорт (например, Москва, Санкт-Петербург, Республика Северная Осетия–Алания, Краснодарский край и др.). Для расчёта оптимального количества СЦ в этих субъектах, площадь региона не будет иметь значения и достаточно учитывать количество населения и проводить расчёт по формуле, предложенной D. Hackett [4]: *Население/600 000 чел.* (1-я группа, см. таблицу). Полученный результат позволяет судить о потребности в количестве СЦ с одной рентгеноперационной. Для регионов с высокой плотностью населения и небольшой площадью возможна установка нескольких рентгеноперационных в одном СЦ как для снижения износа оборудования и страховки на случай выхода из строя одного из аппаратов, так и для уменьшения затрат на организацию дополнительных СЦ.

В субъектах с плотностью населения ниже 53 чел/км² возрастает значимость площади региона для расчёта потребности в СЦ. Автомобильный

Расчёт оптимального количества сосудистых центров для субъектов РФ с различной плотностью населения

Группа	Плотность населения субъекта РФ	Формула расчёта оптимального количества сосудистых центров
1	53 чел/км ² и более	Население/600 000 чел.
2	53–27 чел/км ²	Площадь/11 310 км ²
3	27–18 чел/км ²	Площадь/31 416 км ²
4А	18–8 чел/км ² при наличии санавиации	Площадь/70 686 км ² + догоспитальная тромболитическая терапия, организация первичных сосудистых отделений
4Б	18–8 чел/км ² без санавиации	Площадь/31 416 км ² + догоспитальная тромболитическая терапия, организация первичных сосудистых отделений
5	8 чел/км ² и менее	Население/600 000 чел. в крупных городах + санавиация, догоспитальная тромболитическая терапия, организация первичных сосудистых отделений

транспорт может активно использоваться в субъектах с плотностью населения более 18 чел/км². В субъектах с плотностью населения от 18 до 53 чел/км² помощь больным может обеспечиваться автомобильным транспортом. Оптимальной площадью обслуживаемой машиной СМП является 11 310 км². Формула для расчёта оптимального количества СЦ (2-я группа, см. таблицу) в этих субъектах: $\text{Площадь}/11\ 310\ \text{км}^2$, где 11 310 км² – оптимальная площадь, обслуживаемая СМП, при средней скорости 60 км/ч. При снижении плотности населения, загруженность СЦ снижается, в связи с чем для исключения ситуации, при которой организованный СЦ будет загружен ниже чем на 50% в субъектах РФ с плотностью населения от 18 до 27 чел/км² (3-я группа, см. таблицу) следует рассчитывать количество СЦ, исходя из максимально возможного расстояния доезда автомобиля СМП – 100 км [7], т. е. проводить расчёт по формуле: $\text{Площадь}/31\ 416\ \text{км}^2$, где 31 416 км² – максимальная площадь, обслуживаемая машиной СМП при максимально целесообразном расстоянии – 100 км.

В субъектах с плотностью населения менее 18 чел/км² быстрая доставка больных с ОКС возможна только с помощью санавиации. Этому критерию плотности населения соответствуют 14 субъектов РФ. Санавиация высокоэффективна в оказании медицинской помощи больным не только с сердечно-сосудистыми заболеваниями, но (в большей степени) больным с травмами. В связи с этим в 2016 г. был утверждён приоритетный проект «Обеспечение своевременности оказания экстренной медицинской помощи гражданам, проживающим в труднодоступных районах Российской Федерации», согласно которому 34 субъектам РФ выделяются субсидии на развитие авиационных экстренных услуг¹ [8].

По нашим расчётам минимальная плотность населения для использования санавиации составляет 8 чел/км². При плотности населения от 8 до 18 чел/км² и наличии активно эксплуатируемой санавиации (группа 4а, см. таблицу) количество СЦ следует рассчитывать по формуле: $\text{Площадь}/70\ 686\ \text{км}^2$, где 70 686 км² – максимальная площадь, обслуживаемая вертолётom при средней скорости 150 км/ч. При отсутствии санавиации (группа 4б, см. таблицу) оптимальное количество СЦ следует

рассчитывать по максимальному расстоянию для автотранспорта (100 км) по формуле: $\text{Площадь}/31\ 416\ \text{км}^2$.

В этих регионах целесообразно активно использовать догоспитальную тромболитическую терапию и увеличивать количество ПСО (например, в Кировской, Псковской, Тверской областях и др.).

В субъектах с очень низкой плотностью населения (менее 8 чел/км²) (5-я группа, см. таблицу) целесообразно обучать врачей и фельдшеров проведению тромболитической терапии на догоспитальном этапе и увеличивать количество ПСО, а также использовать санавиацию для доставки больных. СЦ в этих субъектах целесообразно организовывать в крупных городах по количеству населения: $\text{Население}/600\ 000\ \text{чел.}$

Пример таких субъектов: Сахалинская область, Камчатский край, Республика Коми и др.

Обсуждение

Одна из ключевых задач СЦ – своевременная квалифицированная специализированная, включая высокотехнологичную, медицинская помощь больным с ОКС с подъёмом и без подъёма сегмента ST. Для выполнения поставленной задачи сосудистые центры должны быть оснащены необходимым оборудованием и укомплектованы квалифицированными кадрами, что регламентировано приказом Минздрава России от 15.11.2012 № 918н «Об утверждении Порядка оказания медицинской помощи больным с сердечно-сосудистыми заболеваниями».

В связи с высокой вариабельностью плотности населения, сохраняющейся высокой смертностью больных с ОКС в ряде регионов [9] и отсутствием качественных инструментов объективной оценки качества организованной структуры здравоохранения, разработанный алгоритм расчёта оптимального количества сосудистых центров (региональных СЦ и ПСО) в субъектах РФ представляется очень важным. Вместе с тем особенно актуально планирование количества СЦ в труднодоступных и малонаселённых регионах, где необходимо тщательно взвешивать необходимость организации новых центров ввиду плохой транспортной доступности и/или низкой загруженности вновь построенных СЦ [10].

Согласно приведённому алгоритму, в РФ необходимо организовать 239 СЦ (условно эквивалентных 239 рентгеноперационным). По оперативным данным Минздрава России, на конец 2016 г. зарегистрировано 130 региональных СЦ и 416 ПСО. Таким образом, согласно представленному алгоритму, необходимо увеличить количество СЦ в 1,8 раза. Однако необходимо отметить, что предложенный алгоритм предлагает расчёт количества СЦ с условием: 1 СЦ – 1 рентгеноперационная. Таким образом, 239 СЦ условно эквиваленты 239

¹Республика Тыва, Республика Татарстан, Республика Бурятия, Республика Карелия, Республика Калмыкия, Забайкальский край, Волгоградская область, Омская область, Ханты-Мансийский автономный округ – Югра, Амурская область, Иркутская область, Кировская область, Камчатский край, Костромская область, Республика Саха (Якутия), Республика Алтай, Республика Хакасия, Алтайский край, Красноярский край, Курганская область, Тверская область, Томская область, Тюменская область, Ненецкий автономный округ, Чукотский автономный округ, Республика Коми, Республика Крым, Пермский край, Хабаровский край, Архангельская область, Вологодская область, Магаданская область, Оренбургская область, Псковская область.

рентгеноперационным. Вместе с тем в субъектах с высокой плотностью населения, где площадь позволяет быстро доставить в СЦ больного с ОКС, возможно объединение нескольких операционных в одном СЦ. Но этот подход невозможен в субъектах с низкой плотностью населения, где необходима организация отдельных СЦ на определенных территориях.

Ограничением настоящего исследования и разработанного алгоритма является отсутствие расчетов клинико-экономической эффективности данного подхода. Известно, что организация СЦ и ПСО является дорогостоящим процессом и приведет к большим затратам системы здравоохранения. Однако оказание помощи пациентам с ОКС также сопряжено со значимыми финансовыми затратами, как прямыми – на лечение, госпитализацию и транспортировку больных, так и косвенными, связанными с последующим лечением, вторичной профилактикой, повторными госпитализациями, инвалидизацией больных и снижением числа работоспособного населения.

По данным С.А. Мартыничик и соавт. [11], стоимость 1 случая оказания стационарной помощи больному с ИМ по статьям расходов федерального стандарта (обязательное медицинское страхование и бюджет) в 2010 г. составила 2396 долларов США (около 72 000 руб. по курсу на 2010 г.). Суммарные затраты, обусловленные временной или стойкой утратой трудоспособности, преждевременной смертностью, затратами, связанными с лечением и реабилитацией больных с ИМ в России, превышают 30 млрд руб. в год. При этом менее 20% расходов являются затратами системы здравоохранения (на сохранение жизни и трудоспособности больного), остальные 80% – это потери в экономике.

В развитых странах стоимость оказания помощи больным с ИМ выше более чем в 2 раза [12–14]. Вместе с тем объем проводимых ЧКВ значительно выше [11]. Большой объем вмешательств в развитых странах позволяет «экономить на масштабе» [15]. В странах Европы и США это привело к тому, что в структуре суммарных затрат потери в экономике снизились до 50%. [11].

В России все большее число медицинских учреждений имеют возможности для проведения рентгеноэндоваскулярных вмешательств. Однако объема проводимых ЧКВ недостаточно для удовлетворения реальных потребностей в этом методе лечения. Вместе с тем простое увеличение числа центров с рентгеноэндоваскулярными установками нецелесообразно ввиду больших финансовых затрат на их создание, включая строительство и комплектацию достаточным количеством квалифицированного персонала, загруженность которого будет достаточной для поддержания ключевых навыков. Кроме того, необходимым условием оказания качественной медицинской помощи больным с острыми состояниями, в том числе с ОКС, явля-

ется грамотная система маршрутизации, разработанная с учетом площади региона и возможностей по экстренной доставке больного.

Представленный в настоящей статье алгоритм позволяет оценить потребность в СЦ в субъектах РФ на основании плотности населения, площади, территориальных особенностей и оснащенности медицинской службы региона. Однако данные расчеты требуют также дополнительного клинико-экономического анализа.

Заключение

В настоящей статье представлен алгоритм расчета потребности в СЦ в субъектах РФ в зависимости от плотности населения и различных возможностей доставки больных с ОКС. Согласно разработанному алгоритму, в РФ требуется 239 СЦ (условно эквивалентных 239 рентгеноперационным), что в 1,8 раза превышает количество существующих. В регионах с высокой плотностью населения, где площадь позволяет быстро доставить больного, возможно объединение нескольких операционных в одном СЦ.

Финансирование. Исследование не имело спонсорской поддержки.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Roth G.A., Johnson C., Abajobir A., Abd-Allah F., Abera S.F., Abyu G., et al. Global, Regional, and National Burden of Cardiovascular Diseases for 10 Causes, 1990 to 2015. *J. Am. Coll. Cardiol.* 2017; 70(1): 1-25. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.jacc.2017.04.052>.
2. Бойцов С.А., Самородская И.В. Смертность и потерянные годы жизни в результате преждевременной смертности от болезней системы кровообращения. *Кардиоваскулярная терапия и профилактика.* 2014; 13(2): 4-11. Doi: <https://doi.org/10.15829/1728-8800-2014-2-4-11>
3. Ощепкова Е.В. Смертность населения от сердечно-сосудистых заболеваний в российской Федерации в 2001–2006 гг. и пути к ее снижению. *Кардиология.* 2009; (2): 63-70.
4. Hackett D. How many cath labs do we need? *Heart.* 2003; 89(8): 827-9. Doi: <https://doi.org/10.1136/heart.89.8.827>
5. Федеральная государственная служба регистрации, кадастра и картографии (РОСРЕЕСТР). Сведения о наличии и распределении земель в Российской Федерации на 01.01.2017 (в разрезе субъектов Российской Федерации). Available at: <https://rosreestr.ru/site/activity/sostoyanie-zemel-rossii/gosudarstvennyy-natsionalnyy-doklad-o-sostoyanii-i-ispolzovanii-zemel-v-rossiyskoy-federatsii/>
6. Федеральная служба государственной статистики. Оценка численности постоянного населения на 1 января 2017 года и в среднем за 2016 год. Available at: http://www.gks.ru/free_doc/new_site/population/demo/Popul2017.xls
7. Багненко С.Ф., Миннуллин И.П., Разумный Н.В. Расчет и использование показателя времени доезда выездной бригады скорой медицинской помощи до места вызова. *Скорая медицинская помощь.* 2014; 15(3): 14-8.
8. Информация по реализации приоритетного проекта «Обеспечение своевременности оказания экстренной медицинской помощи гражданам, проживающим в труднодоступных районах Российской Федерации». Available at: <https://static-3.rosminzdrav.ru/system/attachments/attaches/000/036/155/>

- original/Обеспечение_своевременности_оказания_экстренной_медицинской_помощи_гражданам_проживающим_в_труднодоступных_районах_РФ.pdf
9. Самородская И.В., Барбараш О.Л., Кашталап В.В., Старинская М.А. Анализ показателей смертности от инфаркта миокарда в Российской Федерации в 2006 и 2015 годах. *Российский кардиологический журнал*. 2017; 11(151): 22-6. Doi: <http://dx.doi.org/10.15829/1560-4071-2017-11-22-26>
 10. Rechel B., Dzakula A., Duran A., Fattore G., Edwards N., Grignon M., et al. Hospitals in rural or remote areas: An exploratory review of policies in 8 high-income countries. *Health Policy*. 2016; 120(7): 758-69. Doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.healthpol.2016.05.011>
 11. Мартынчик С.А., Филатенкова С.В. Медико-экономическая оценка и обоснование технологий и программ бюджетирования стационарной помощи при ишемической болезни сердца (краткий обзор литературы). *Электронный журнал «Социальные аспекты здоровья населения»*. 2012; 2(24). Available at: <http://vestnik.mednet.ru/content/view/395/30/lang,ru/>
 12. Andre E., Cordero A., Maga P., Alegria E., León M., Luengo E., et al. Long-Term Mortality and Hospital Readmission After Acute Myocardial Infarction: An Eight-Year Follow-Up Study. *Rev. Esp. Cardiol*. 2011; (4): 1-7. <https://doi.org/10.1016/j.recesp.2011.09.009>
 13. Epstein D.M., Sculpher M.J., Clayton T.C., Henderson R.A., Pocock S.J., Buxton M.J., et al. Costs of an early intervention versus a conservative strategy in acute coronary syndrome. *Int. J. Cardiol*. 2008; 127(2): 240-6. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.ijcard.2007.06.008>
 14. Mantovani L.G., Fornari C., Madotto F., Riva M.A., Merlino L., Ferrario M.M., et al. Burden of acute myocardial infarction. *Int. J. Cardiol*. 2011; 150(1): 111-2.
 15. Vaitkus P.T., Witmer W.T., Brandenburg R.G., Wells S.K., Zehnacker J.B. Economic Impact of Angioplasty Salvage Techniques, With an Emphasis on Coronary Stents: A Method Incorporating Costs, Revenues, Clinical Effectiveness and Payer Mix. *J. Am. Coll. Cardiol*. 1997; 30: 894-900.
- ### REFERENCES
1. Roth G.A., Johnson C., Abajobir A., Abd-Allah F., Abera S.F., Abyu G., et al. Global, Regional, and National Burden of Cardiovascular Diseases for 10 Causes, 1990 to 2015. *J. Am. Coll. Cardiol*. 2017; 70(1): 1-25. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.jacc.2017.04.052>
 2. Boytsov S.A., Samorodskaya I.V. Mortality and lost years of life as a result of cardiovascular premature deaths. *Kardiovaskulyarnaya terapiya i profilaktika*. 2014; 13(2): 4-11. (in Russian). <https://doi.org/10.15829/1728-8800-2014-2-4-11>
 3. Oshchepkova E.V. Mortality from cardiovascular diseases in the Russian Federation in 2001-2006 and ways to reduce it. *Kardiologiya*. 2009; (2): 63-70. (in Russian)
 4. Hackett D. How many cath labs do we need? *Heart*. 2003; 89(8): 827-9. Doi: <https://doi.org/10.1136/heart.89.8.827>
 5. The Federal Service for State Registration, Cadastre and Cartography (ROSREESTR). Information on the availability and distribution of land in the Russian Federation on 01/01/2017 (in the context of the regions of the Russian Federation). Available at: <https://rosreestr.ru/site/activity/sostoyanie-zemel-rossii/gosudarstvennyy-natsionalnyy-doklad-o-sostoyanii-i-ispolzovanii-zemel-v-rossiyskoy-federatsii> (in Russian)
 6. Federal State Statistic Service. Estimate of the number of resident population on January 1, 2017 and the average for 2016. Available at: http://www.gks.ru/free_doc/new_site/population/demo/Popul2017.xls (in Russian)
 7. Bagnenko S.F., Minnullin I.P., Razumnyy N.V. Calculation and using of arrival time of ambulance crews to a call place. *Skoraya meditsinskaya pomoshch'*. 2014; 15(3): 14-8. (in Russian)
 8. Information on the implementation of the priority project «Ensuring the timely delivery of emergency medical care to citizens living in remote areas of the Russian Federation». Available at: https://static-3.rosminzdrav.ru/system/attachments/attaches/000/036/155/original/Обеспечение_своевременности_оказания_экстренной_медицинской_помощи_гражданам_проживающим_в_труднодоступных_районах_РФ.pdf (in Russian)
 9. Samorodskaya I.V., Barbarash O.L., Kashtalap V.V., Starinskaya M.A. Mortality from myocardial infarction in Russia in the years 2006 and 2015. *Rossiyskiy kardiologicheskiy zhurnal*. 2017; 11(151): 22-6. <http://dx.doi.org/10.15829/1560-4071-2017-11-22-26> (in Russian)
 10. Rechel B., Dzakula A., Duran A., Fattore G., Edwards N., Grignon M., et al. Hospitals in rural or remote areas: An exploratory review of policies in 8 high-income countries. *Health Policy*. 2016; 120(7): 758-69. Doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.healthpol.2016.05.011>
 11. Martynchik S.A., Filatenkova S.V. Medical and economic evaluation and substantiation of the technologies and programs for budgeting of inpatient care in ischemic heart disease: brief literature review. *Elektronnyy zhurnal «Sotsial'nye aspekty zdorov'ya naseleniya»*. 2012; 2(24). Available at: <http://vestnik.mednet.ru/content/view/395/30/lang,en/> (in Russian)
 12. Andre E., Cordero A., Maga P., Alegria E., León M., Luengo E., et al. Long-Term Mortality and Hospital Readmission After Acute Myocardial Infarction: An Eight-Year Follow-Up Study. *Rev. Esp. Cardiol*. 2011; (4): 1-7. <https://doi.org/10.1016/j.recesp.2011.09.009>
 13. Epstein D.M., Sculpher M.J., Clayton T.C., Henderson R.A., Pocock S.J., Buxton M.J., et al. Costs of an early intervention versus a conservative strategy in acute coronary syndrome. *Int. J. Cardiol*. 2008; 127(2): 240-6. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.ijcard.2007.06.008>
 14. Mantovani L.G., Fornari C., Madotto F., Riva M.A., Merlino L., Ferrario M.M., et al. Burden of acute myocardial infarction. *Int. J. Cardiol*. 2011; 150(1): 111-2.
 15. Vaitkus P.T., Witmer W.T., Brandenburg R.G., Wells S.K., Zehnacker J.B. Economic Impact of Angioplasty Salvage Techniques, With an Emphasis on Coronary Stents: A Method Incorporating Costs, Revenues, Clinical Effectiveness and Payer Mix. *J. Am. Coll. Cardiol*. 1997; 30: 894-900.

Галова Е.А.

АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ ПРОФИЛАКТИКИ ПЕРИНАТАЛЬНОГО ВИРУСНОГО ГЕПАТИТА С

ФГБОУ ВО «Приволжский исследовательский медицинский университет» Минздрава России, 603950, г. Нижний Новгород, Россия

Существенная частота поздно диагностированных случаев перинатального вирусного гепатита С свидетельствует о недостаточной эффективности действующих мер по своевременному выявлению вертикальной трансмиссии вируса гепатита С (HCV).

Цель исследования – определить пути повышения эффективности профилактики перинатального вирусного гепатита С на основании изучения объективных критериев информативности серологического обследования анти-HCV-позитивных детей на первом году жизни.

Материал и методы. Проведён ретроспективный анализ результатов серологического обследования 2 групп детей (1-я группа: 28 РНК-позитивных пациентов; 2-я группа: 277 РНК-негативных младенцев), рождённых от больных хроническим вирусным гепатитом С женщин. Объективными характеристиками информативности определения IgG- и IgM-антител к белкам вируса гепатита С служили чувствительность, специфичность, и диагностическая эффективность.

Результаты. В диагностике перинатальной HCV-трансмиссии определение анти-HCV суммарных и IgG-антител к белкам вируса гепатита С в первые 9 мес жизни ребёнка обладает высокой чувствительностью, недостаточной специфичностью и низкой диагностической эффективностью; выявление IgM HCV-антител в крови грудного ребёнка имеет существенную специфичность, высокую диагностическую эффективность.

Обсуждение. Мероприятия по выявлению перинатальной HCV-передачи регламентируются санитарно-эпидемиологическими правилами СП 3.1.3112-13 «Профилактика вирусного гепатита С». Кратность и сроки обследования младенцев определяются накопленными знаниями о вирусном гепатите С, однако низкая диагностическая эффективность определения IgG-антител в крови не позволит решить вопрос распознавания перинатальной HCV-трансмиссии у детей первого года жизни и предупредить формирование хронической формы заболевания. Необходимы разработка и внесение изменений в части кратности и сроков обследования младенцев, рождённых от HCV-инфицированных женщин.

Заключение. Определение IgG-антител к вирусу гепатита С у детей до года не следует применять с целью диагностики перинатальной HCV-трансмиссии. Верификации перинатальной HCV-передачи от матери к ребёнку может служить выявление в крови последнего IgM-антител к белкам вируса гепатита С.

Ключевые слова: вертикальная передача; HCV; хронический вирусный гепатит С; дети; диагностика; диспансеризация; беременные.

Для цитирования: Галова Е.А. Актуальные вопросы профилактики перинатального вирусного гепатита С. *Здравоохранение Российской Федерации.* 2019; 63(1): 35-41.
DOI: <http://dx.doi.org/10.18821/0044-197X-2019-63-1-35-41>

Galova E.A.

ACTUAL QUESTIONS OF PERINATAL VIRAL HEPATITIS C PREVENTION

Privolzhsky Research Medical University, Nizhny Novgorod, 603950, Russian Federation

Transplacental HCV-antibodies circulate in the blood of infants during the first year of the life and diagnosis of HCV-transmission is difficult.

Aim: to study informativeness of serological diagnostic tests in anti/HCV-positive infants.

Material and methods. the study was conducted in two groups of infants: RNA-positive (n=28) and RNA-negative (n=277). All children were born from a pregnant woman with chronic viral hepatitis C. The authors determined the sensitivity, specificity and accuracy of serological diagnostic tests for HCV transmission in infants: anti/HCV total, anti-HCcore IgG, anti-HCcore IgM, anti-HCNS3 IgG, anti-HCNS3 IgM, anti-HCNS4 IgG, anti-HCNS4 IgM, anti-HCNS5 IgG, anti-HCNS5 IgM.

Results. Detection of anti-HCV IgG-antibodies in the first 9 months of a child's life has a high sensitivity but low specificity and low diagnostic efficacy; detection of anti HCV-IgM antibodies in the blood of the infant has significant specificity and high diagnostic efficacy.

Discussion. The terms of examination of infants for viral hepatitis C are regulated by Sanitary Regulations and Standards (SanPiN 3.1.3112-13 Prevention of viral hepatitis C). We found that the detection of IgG antibodies in the blood of infants who were born to HCV-positive women has low diagnostic efficacy and will not lead to a correct diagnosis of perinatal HCV- transmission. It is necessary to develop and make changes in sanitary epidemiological rules.

Conclusion. detection IgG-antibody is not informative during the first half of the infant's life, but detection IgM-antibody is highly specific and accurate serological test for diagnostic HCV-transmission to child from mother with chronic viral hepatitis C.

Key words: vertical transmission; HCV; chronic viral hepatitis; children; diagnosis; dispensary observation; pregnant women.

For citation: Galova E.A. Actual questions of perinatal viral hepatitis C prevention. *Zdravookhranenie Rossiiskoi Federatsii (Health Care of the Russian Federation, Russian journal)*. 2019; 63 (1): 35-41. (In Russ.). DOI: <http://dx.doi.org/10.18821/0044-197X-2019-63-1-35-41>

For correspondence: Elena A. Galova, Cand. Sci. Med. Deputy Director for science of the University clinic, Privolzhsky Research Medical University, Nizhny Novgorod, 603950, Russian Federation. E-mail: galova75@mail.ru

Information about authors:

Galova E.A., <http://orcid.org/0000-0002-9574-2933>

Acknowledgment. The study had no sponsorship.

Conflict of interest. The authors declare no conflict of interest.

Received 06 January 2019

Accepted 19 February 2019

Введение

Неудовлетворительный мониторинг вирусных гепатитов в Российской Федерации (РФ) [1] и увеличение числа беременных, инфицированных вирусом гепатита С (HCV) во всем мире [2–4], определяют актуальность вопросов перинатального вирусного гепатита С у детей [5, 6].

Неблагоприятные медико-социальные последствия [7], необратимость исходов хронического вирусного гепатита С [8–10] и существенное (до 30%) число поздно диагностированных случаев перинатального вирусного гепатита С [11] свидетельствуют о недостаточности действующих мер по своевременной верификации вертикальной HCV-трансмиссии младенцу от больной матери и необходимости их совершенствования.

Серологическая диагностика перинатального гепатита С у детей первого года жизни представляет определённые трудности ввиду длительной циркуляции трансплацентарных антител [12] и существенное значение имеют сроки серологического обследования ребёнка [13]. В этой связи возраст и кратность проведения серологического обследования детей первого года жизни, закреплённые законодательными актами, должны определяться на основании объективных критериев информативности используемых тестов серологической диагностики.

Цель исследования – определить пути повышения эффективности профилактики перинатального вирусного гепатита С на основании изучения объективных критериев информативности серологического обследования анти/HCV-положительных детей на первом году жизни.

Материал и методы

Исследование выполнено по данным обследования 305 анти/HCV-положительных детей первого года жизни (181 мальчик и 124 девочки), рожденных анти/HCV-положительной женщиной. На основании

обследования методом полимеразной цепной реакции (ПЦР; «золотой стандарт» HCV-диагностики) на наличие или отсутствие РНК вируса гепатита С в крови в возрасте 2–3 мес жизни младенцы были разделены на 2 группы: 1-ю группу составили 28 детей, в крови которых 2-кратно обнаруживалась РНК HCV, диагностирована перинатальная HCV-передача вируса; 2-ю – 277 младенцев, в крови которых при 2-кратном ПЦР-обследовании в возрасте 2–3 мес жизни и на протяжении всего периода наблюдения РНК HCV отсутствовала. Всем детям определяли суммарные антитела и антитела класса IgG и IgM к структурным (анти-HCscore IgG, анти-HCscore IgM) и неструктурным (анти-HCNS3 IgG, анти-HCNS3 IgM, анти-HCNS4 IgG, анти-HCNS4 IgM, анти-HCNS5 IgG, анти-HCNS5 IgM) белкам вируса гепатита С. Контрольными точками обследования служили: 3, 6, 9 и 12 мес жизни ребёнка. Оценивали частоту выявления антител суммарных, антител к структурным и неструктурным белкам вируса гепатита С и изменение оптической плотности положительных образцов IgG- и IgM-антител в динамике. Показатели оптической плотности положительных образцов антител приводили в виде средней и стандартного отклонения ($M \pm \sigma$). При статистической обработке данных применяли пакет прикладных программ Statistica 6.1. Нулевые гипотезы об отсутствии различий в группах отвергали при достигнутом уровне значимости $p < 0,05$.

Объективными характеристиками информативности определения IgG- и IgM-антител к структурным и неструктурным белкам вируса гепатита С у анти/HCV-положительных детей на первом году жизни служили чувствительность (*Sensitivity, Se*) специфичность (*Specificity, Sp*) и диагностическая эффективность (*Diagnostic efficiency, (De)* метода, которые рассчитывали с использованием четырёхпольной таблицы (табл. 1).

Под чувствительностью понимали долю детей с перинатальным вирусным гепатитом среди об-

Таблица 1

Четырехполюсная таблица соотношения результатов теста диагностики и наличия заболевания

Результаты теста	1-я группа	2-я группа	Всего
Положительный	<i>a</i>	<i>b</i>	<i>a + b</i>
Отрицательный	<i>c</i>	<i>d</i>	<i>c + d</i>
Итого...	<i>a + c</i>	<i>b + d</i>	<i>a + b + c + d</i>

Примечание. *a* – больные, выявленные с помощью теста (истинно положительные); *b* – здоровые, имеющие положительный результат теста (ложноположительные); *c* – больные, не выявленные с помощью теста; *d* – здоровые, имеющие отрицательный результат теста (истинно отрицательные).

следованных, которые по результатам теста были больны; её рассчитывали по формуле:

$$Se = [a/(a + c)] \cdot 100\%.$$

В клинической практике чувствительность служит мерой вероятности того, что любой случай болезни будет идентифицирован с помощью теста. Тест с высокой чувствительностью необходим для исключения диагноза, если результат отрицателен.

Специфичность включала долю детей с отрицательным тестом среди всех обследованных, не имеющих перинатальной HCV-инфекции:

$$Sp = [d/(b + d)] \cdot 100\%.$$

Специфичность служит мерой вероятности правильной идентификации людей, не имеющих болезни; в практическом здравоохранении тест с высокой специфичностью следует использовать для включения диагноза в число возможных при положительном результате обследования.

Диагностическая эффективность, или точность метода диагностики, включала долю правильных результатов обследования с применением теста диагностики среди всех обследованных младенцев:

$$De = [(a + d)/(a + b + c + d)] \cdot 100\%.$$

В клинической практике диагностическая эффективность показывает, сколько всего правильных результатов получено в ходе применения данного метода исследования.

Результаты

Число обнаруженных положительных образцов суммарных анти/HCV в крови анти/HCV-позитивных младенцев первого полугодия жизни при состоявшейся HCV-трансмиссии не отличалось от такового при её отсутствии. Расхождения в частоте выявления суммарных анти/HCV обнаруживались только во втором полугодии жизни и достигали своего максимума в 12 мес жизни младенца. Несмотря на высокую чувствительность определения суммарных анти/HCV в крови, специфичность и диагностическая эффективность этого теста были крайне низкими на протяжении всего периода наблюдения и только при достижении ребёнком 12 мес жизни достигали 90 и 91% соответственно (табл. 2).

Число случаев обнаружения IgG-антител к структурным (core) и неструктурным (NS3, NS4, NS5) белкам вируса гепатита С в динамике увеличивалось при состоявшейся HCV-трансмиссии и, напротив, уменьшалось при отсутствии вертикальной передачи вируса гепатита С от матери, начиная с 6-го месяца жизни ребенка ($p < 0,02$).

Несмотря на отчётливые расхождения в частоте обнаружения положительных образцов IgG-антител к структурным и неструктурным белкам вируса гепатита С у анти/HCV-позитивных детей в обеих группах чувствительность теста была высокой (100%) лишь в части определения IgG-антител к антигенам «core» и «NS3», а специфичность и диагностическая эффективность теста имели низкие значения в отношении всех изучаемых антител в течение первых 9 мес наблюдения и только к 12-му месяцу жизни показатели информативности определения наличия или отсутствия анти/HCV к структурным и неструктурным белкам вируса гепатита С были высокими и составляли более 91% (табл. 3).

Оптическая плотность положительных образцов IgG-антител у младенцев при состоявшейся HCV-передаче была заметно выше, чем при её отсутствии, во все периоды наблюдения. В динамике, в течение первых 6 мес жизни, у детей 1-й группы оптическая плотность IgG-антител к структурным и неструктурным белкам вируса гепатита С

Таблица 2

Частота и показатели информативности выявления суммарных антител к вирусу гепатита С в крови детей 1-й и 2-й групп на первом году жизни

Возраст, мес	1-я группа (<i>n</i> = 28)	2-я группа (<i>n</i> = 277)	Se, %	Sp, %	De, %
	абс. (%)				
3	28 (100)	277 (100)	100	0	0
6	28 (100)	259 (94)	100	6	15
9	28 (100)	130 (47)*	100	53	57
12	28 (100)	26 (9)*	100	90	91

Примечание. *n* – число обследованных в каждой группе; * – достоверность различий между группами ($p < 0,001$); Se – чувствительность; Sp – специфичность; De – диагностическая эффективность.

Таблица 3

Частота и показатели информативности определения IgG-антител к структурным и неструктурным белкам вируса гепатита С у анти/НСV-позитивных детей первого года жизни

Возраст, мес	Показатель	1-я группа (n = 28)	2-я группа (n = 277)	Se, %	Sp, %	De, %
		абс. (%)				
3	a/HC core IgG	28 (100)	277 (100)	100	0	9
	a/HC NS3 IgG	28 (100)	244 (88)	100	12	20
	a/HC NS4 IgG	20 (71)	179 (65)	71	35	40
	a/HC NS5 IgG	17 (61)	170 (61)	61	39	41
6	a/HC core IgG	28 (100)	259 (94)	100	6	15
	a/HC NS3 IgG	28 (100)	201 (73)*	100	27	34
	a/HC NS4 IgG	23 (82)	89 (32)*, **	82	68	69
	a/HC NS5 IgG	12 (43)	104 (38)**	43	62	61
9	a/HC core IgG	28 (100)	124 (45)*, **	100	55	59
	a/HC NS3 IgG	28 (100)	62 (22) *, **	100	78	80
	a/HC NS4 IgG	26 (93)	13 (5) *, **	93	95	95
	a/HC NS5 IgG	18 (64)	16 (6) *, **	64	94	91
12	a/HC core IgG	28 (100)	26 (9) *, **	100	91	91
	a/HC NS3 IgG	28 (100)	3 (1) ***	100	99	99
	a/HC NS4 IgG	26 (93)	2 (0,7) *, **	93	99	99
	a/HC NS5 IgG	20 (71)	1 (0,4) ***	71	99	97

Примечание. n – число обследованных в каждой группе; * – достоверность различий между группами ($p < 0,001$); ** – достоверность различий внутри группы между соответствующими показателями смежных возрастных периодов ($p < 0,02$); Se – чувствительность; Sp – специфичность; De – диагностическая эффективность.

отчётливо уменьшалась, а затем к 9 и далее к 12 мес жизни ребёнка отмечалось её нарастание ($p < 0,03$). Во 2-й группе зарегистрировано неуклонное снижение ($p < 0,03$) показателя оптической плотности положительных образцов IgG-антител как к структурным, так и к неструктурным HCV-белкам (табл. 4).

В отличие от IgG-антител выявление IgM-антител к структурным и неструктурным белкам вируса гепатита С отличалось высокой специфичностью и диагностической эффективностью уже с 3-го месяца жизни ребёнка и сохраняло высокую диагностическую значимость в части верификации HCV-трансмиссии на протяжении всего периода наблюдения. Показатели оптической плотности положительных образцов IgM-антител у младенцев 1-й группы неуклонно росли, в то время как у детей 2-й группы, напротив, уменьшались (табл. 5, 6).

Обсуждение

В условиях отсутствия специфической профилактики [14], преобладании в клинической картине перинатального вирусного гепатита С инвазивных, безжелтушных форм болезни [15, 16], недостаточной информированности и медицинской активности врачей в части предупреждения хронического вирусного гепатита С у детей [17]

важнейшее значение приобретают нормативные документы, регламентирующие маршрутизацию пациентов из групп риска и организацию мероприятий по своевременному выявлению заболевших.

Одним из таких документов служит санитарно-эпидемиологические правила СП 3.1.3112-13 «Профилактика вирусного гепатита С» (далее – Правила)¹.

В приложении № 2 Правил определены контингенты, подлежащие обязательному обследованию на наличие анти-HCV IgG и РНК вируса гепатита С в сыворотке (плазме) крови, в том числе «дети в возрасте до 12 месяцев, рождённые от инфицированных вирусом гепатита С матерей», регламентированы сроки и кратность их обследования «в возрасте 2, 6 (при отсутствии РНК вируса гепатита С в возрасте 2 месяца) и 12 месяцев».

Установленная нами невысокая специфичность и низкая диагностическая эффективность определения IgG-антител даже при условии их количественной оценки (например, указание оптической плотности) и динамического мониторинга в течение первых 6 месяцев жизни ребёнка не позво-

¹Санитарно-эпидемиологические правила СП 3.1.3112-13. Профилактика вирусного гепатита С. М.: Федеральная служба по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека; 2013.

Таблица 4

Показатели оптической плотности положительных образцов IgG-антител к структурным и неструктурным белкам вируса гепатита С у анти/НСV-позитивных детей первого года жизни ($M \pm \sigma$, ед. опт. пл.)

Возраст, мес	Показатель	1-я группа (n = 28)	2-я группа (n = 277)	p
3	a/HC core IgG	3,66 ± 0,117	3,18 ± 0,123	0,001
	a/HC NS3 IgG	3,03 ± 0,420	2,89 ± 0,162	0,001
	a/HC NS4 IgG	2,60 ± 0,417	2,48 ± 0,360	0,098
	a/HC NS5 IgG	2,10 ± 0,684	2,43 ± 0,198	0,001
6	a/HC core IgG	3,60 ± 0,171	2,22 ± 0,162*	0,001
	a/HC NS3 IgG	2,46 ± 0,510*	1,43 ± 0,162*	0,001
	a/HC NS4 IgG	1,62 ± 0,748*	1,07 ± 0,222*	0,001
	a/HC NS5 IgG	1,32 ± 0,651*	0,98 ± 0,213*	0,001
9	a/HC core IgG	3,53 ± 1,980	1,21 ± 0,111*	0,001
	a/HC NS3 IgG	2,99 ± 0,468*	0,68 ± 0,159*	0,001
	a/HC NS4 IgG	2,02 ± 0,642*	0,52 ± 0,282*	0,001
	a/HC NS5 IgG	1,24 ± 0,441	0,60 ± 0,186*	0,001
12	a/HC core IgG	3,42 ± 0,342	0,68 ± 0,171*	0,001
	a/HC NS3 IgG	2,89 ± 0,492	0,68 ± 0,288	0,001
	a/HC NS4 IgG	2,55 ± 0,615*	0,62 ± 0,672	0,001
	a/HC NS5 IgG	1,87 ± 0,81*	0,51 ± 0,001*	0,001

Примечание. n – число обследованных в каждой группе; p – достоверность различий между группами; * – достоверность различий внутри группы между соответствующими показателями смежных возрастных периодов ($p < 0,03$).

Таблица 5

Частота и показатели информативности определения IgM-антител к структурным и неструктурным белкам вируса гепатита С у анти/НСV-позитивных детей первого года жизни

Возраст, мес	Показатель	1-я группа (n = 28)	2-я группа (n = 277)	Se, %	Sp, %	De, %
		абс. (%)				
3	a/HC core IgM	28 (100)	25 (9)*	100	91	92
	a/HC NS3 IgM	15 (54)	7 (2,5)*	53	97	93
	a/HC NS4 IgM	2 (7)	0 (0)*	7	100	91
	a/HC NS5 IgM	0 (0)	0 (0)	–	–	–
6	a/HC core IgM	28 (100)	20 (7)*	100	93	93
	a/HC NS3 IgM	17 (61)	1 (0,4)*, **	61	99	96
	a/HC NS4 IgM	3 (11)	0 (0)*	11	100	92
	a/HC NS5 IgM	0 (0)	0 (0)	–	–	–
9	a/HC core IgM	25 (89)	11 (4)*	89	96	95
	a/HC NS3 IgM	17 (61)	1 (0,4)*	61	99	96
	a/HC NS4 IgM	5 (18)	0 (0)*	18	100	92
	a/HC NS5 IgM	0 (0)	0 (0)	–	–	–
12	a/HC core IgM	24 (86)	0 (0)*	86	100	99
	a/HC NS3 IgM	23 (82)	0 (0)*	82	100	98
	a/HC NS4 IgM	8 (29)	0 (0)*	29	100	93
	a/HC NS5 IgM	3 (11)	0 (0)*	11	100	92

Примечание. n – число обследованных в каждой группе; * – достоверность различий между группами ($p < 0,001$); ** – достоверность различий внутри группы между соответствующими показателями смежных возрастных периодов ($p < 0,01$); Se – чувствительность; Sp – специфичность; De – диагностическая эффективность.

Таблица 6

Показатели оптической плотности положительных образцов IgM-антител к структурным и неструктурным белкам вируса гепатита С у анти/НСV-положительных детей первого года жизни ($M \pm \sigma$, ед. опт. пл.)

Возраст, мес	Показатель	1-я группа (n = 28)	2-я группа (n = 277)	p
3	a/HC core IgM	0,77 ± 0,222	0,55 ± 0,144	0,001
	a/HC NS3 IgM	0,77 ± 0,273	0,45 ± 0,189	0,001
	a/HC NS4 IgM	0,55 ± 0,363	–	–
	a/HC NS5 IgM	–	–	–
6	a/HC core IgM	0,92 ± 0,285*	0,50 ± 0,201*	0,001
	a/HC NS3 IgM	0,95 ± 0,236*	0,45 ± 0,001*	0,001
	a/HC NS4 IgM	0,51 ± 0,309	–	–
	a/HC NS5 IgM	–	–	–
9	a/HC core IgM	1,65 ± 0,333*	0,42 ± 0,153*	0,001
	a/HC NS3 IgM	1,69 ± 0,420*	0,42 ± 0,001*	0,001
	a/HC NS4 IgM	0,89 ± 0,531*	–	–
	a/HC NS5 IgM	–	–	–
12	a/HC core IgM	2,18 ± 0,228*	–	–
	a/HC NS3 IgM	1,72 ± 0,489	–	–
	a/HC NS4 IgM	1,39 ± 0,738*	–	–
	a/HC NS5 IgM	0,36 ± 0,216	–	–

Примечание. n – число обследованных в каждой группе; p – достоверность различий между группами; * – достоверность различий внутри группы между соответствующими показателями смежных возрастных периодов ($p < 0,05$).

ляют решить вопрос правильного распознавания перинатальной НCV-трансмиссии и предупредить формирование хронической формы заболевания; следовательно, утрачивают всякий диагностический смысл в части верификации перинатального вирусного гепатита, а материальные затраты в связи со значительным вкладом женщин фертильного возраста в эпидемиологию заболевания могут быть классифицированы как «экономические потери».

Возможно, следует пересмотреть кратность и возраст обследования детей из группы риска по перинатальному НCV-инфицированию на наличие анти/НСV IgG в сыворотке (плазме): сократить число обследований до 2, установить сроки 9 и 12 мес жизни ребёнка.

Учитывая существенную специфичность и высокую диагностическую эффективность определения анти/НСV IgM следует рассмотреть вопрос о внесении дополнений в Правила в виде выделения контингента «дети в возрасте до 12 мес, рождённые от инфицированных вирусом гепатита С матерей», подлежащих обязательному обследованию на наличие анти/НСV IgM в сыворотке (плазме) крови в возрасте 3 и 12 мес жизни.

Заключение

Таким образом, в диагностике перинатальной НCV-передачи у ребёнка первого года жизни определение IgG-антител к вирусу гепатита С имеет высокую чувствительность, недостаточную

специфичность и низкую диагностическую эффективность; выявление IgM-антител характеризуется существенной специфичностью и высокой диагностической эффективностью. Результаты анализа объективных характеристик серологических тестов НCV-диагностики в части верификации перинатальной НCV трансмиссии у детей первого года жизни свидетельствуют о необходимости разработки дополнений и внесении изменений в действующие санитарно-эпидемиологические правила СП 3.1.3112-13 «Профилактика вирусного гепатита С» с целью своевременного выявления случаев перинатального НCV-инфицирования и предупреждения формирования хронического вирусного гепатита С у пациентов младших возрастных групп.

Финансирование. Исследование не имело спонсорской поддержки.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Чуланов В.П. Эпидемиологический надзор за вирусными гепатитами. Система мониторинга за вирусными гепатитами в Российской Федерации. Материалы видеоселекторного совещания Министерства здравоохранения Российской Федерации «Актуальные вопросы оказания медицинской помощи больным вирусными гепатитами». Available at: <https://www.rosminzdrav.ru/news/2016/12/26/3362-v-minzdrave-rossii-proshlo-videosелекторное-soveshanie-aktualnyevoprosy-okazaniya-meditsinskoj-pomoschi-bolnym-virusnymi-gepatitami>

2. Ушкарева О.А., Ядрихинская Н.А. Эпидемиологические аспекты и ретроспективный анализ заболеваемости вирусным гепатитом С в республике Саха (Якутия). *Medicus*. 2017; 14(2): 82-90.
3. Кузьмин В.Н. Вирусный гепатит С у беременных: современная проблема акушерства. *Лечащий врач*. 2012; (3): 50-4.
4. Irshad M.K., Chaudhry A.G., Ahmed A. Hepatitis prevalence among pregnant women of Wah Cant. A case study of Al-Moeed Hospital. *Sci. Int. (Lahore)*. 2014; 26(1): 459-61.
5. Tovo P.A., Calitri C., Scolfaro C., Gabiano C., Garazzino S. Vertically acquired hepatitis C virus infection: Correlates of transmission and disease progression. *World J. Gastroenterol*. 2016; 22(4): 1382-92.
6. Zenebe Y., Mulu W., Yimer M., Abera B. Sero-prevalence and risk factors of hepatitis C virus infection among pregnant women in Bahir Dar city, Northwest Ethiopia: cross sectional study. *Pan. Afr. Med. J*. 2015; 21: 158.
7. Усанова Е.П., Шабунина Е.И., ред. *Медико-социальные аспекты хронического вирусного гепатита у детей*. Нижний Новгород: Издательство Волго-Вятской академии государственной службы; 2009.
8. Bortolotti F., Verucchi G., Cammà C., Cabibbo G., Zancan L., Indolfi G., et al. Long term course of chronic hepatitis C in children: from viral clearance to end stage liver disease. *Gastroenterology*. 2008; 134(7): 1900-7.
9. Mohan P., Barton B.A., Narkewicz M.R., Molleston J.P., Gonzalez-Peralta R.P., Rosenthal P., et al. Evaluating progression of liver disease from repeat liver biopsies in children with chronic hepatitis C. *Hepatology*. 2013; 58(5): 1580-6.
10. González-Peralta R.P., Langham M.R., Andres J.M., Mohan P., Colombani P.M., Alford M.K., et al. Hepatocellular carcinoma in 2 young adolescents with chronic hepatitis C. *J. Pediatr. Gastroenterol. Nutr*. 2009; 48(5): 630-5.
11. Галова Е.А., Карякин Н.Н., Филиппов Ю.Н. Актуальные вопросы диспансерного наблюдения и профилактики парентеральных вирусных гепатитов В и С у детей. *Российский педиатрический журнал*. 2017; 20(6): 354-9.
12. Московская И.А., Карпова З.С., Наумова В.А., Григорьева Е.А., Холодник Г.Е., Грачевский В.Н. Перинатальный гепатит В и С – проблемы диагностики, лечения и профилактики. *Русский медицинский журнал*. 2003; (16): 909-14.
13. Николаева Л.И., Горошанская М.Н., Чередниченко Т.В., Молочкова О.В., Михайлов М.И., Учайкин В.Ф. Динамика Антител к отдельным антигенам вируса гепатита С у детей первых лет жизни. *Детские инфекции*. 2005; 4(4): 15-7.
14. Нетёсов С.В. Проблемы создания вакцины против гепатита С и ВИЧ-инфекции. *Вестник Российской академии наук*. 2008; 78(10): 880-92.
15. Магомедова З.М. Особенности течения перинатальных вирусных гепатитов. *Современные проблемы науки и образования*. 2007; (2): 55-7.
16. Горячева Л.Г., Мукомолова А.Л. Особенности диагностики и течения вирусных гепатитов в и с у детей, инфицированных на первом году жизни. *Профилактическая и клиническая медицина*. 2005; 6(2): 57-61.
17. Галова Е.А., Филиппов Ю.Н. Информированность и медицинская активность медицинских работников по вопросам HCV/HBV-профилактики и диспансерного наблюдения за а-HCV/HBsAg-позитивными пациентами. *Здравоохранение Российской Федерации*. 2018; 62(1): 4-12.
18. Chulanov V.P. *Viral hepatitis surveillance. Viral hepatitis monitoring in Russian Federation. Video teleconference of Ministry of health of the Russian Federation The actual questions of medical care to viral hepatitis patients*. Available at: <https://www.rosminzdrav.ru/news/2016/12/26/3362-v-minzdrave-rossii-proshlo-videoselektornoe-soveshanie-aktualnye-voprosy-okazaniya-meditsinskoy-pomoschi-bolnym-virusnymi-gepatitami> (in Russian)
19. Ushkareva O.A., Yadrinhinskaya N.A. Epidemiological aspects and post hoc analysis of HCV incidence in the republic of Sakha (Yakutia). *Medicus*. 2017; 14(2): 82-90. (in Russian)
20. Kuz'min V.N. Viral hepatitis C in pregnant women: the modern problem of obstetrics. *Lechashchiy vrach*. 2012; (3): 50-4. (in Russian)
21. Irshad M.K., Chaudhry A.G., Ahmed A. Hepatitis prevalence among pregnant women of Wah Cant. A case study of Al-Moeed Hospital. *Sci. Int. (Lahore)*. 2014; 26(1): 459-61.
22. Tovo P.A., Calitri C., Scolfaro C., Gabiano C., Garazzino S. Vertically acquired hepatitis C virus infection: Correlates of transmission and disease progression. *World J. Gastroenterol*. 2016; 22(4): 1382-92.
23. Zenebe Y., Mulu W., Yimer M., Abera B. Sero-prevalence and risk factors of hepatitis C virus infection among pregnant women in Bahir Dar city, Northwest Ethiopia: cross sectional study. *Pan. Afr. Med. J*. 2015; 21: 158.
24. Usanova E.P., Shabunina E.I., eds. *Medical and Social Aspects of Chronic Viral Hepatitis in Children [Mediko-sotsial'nye aspekty khronicheskogo virusnogo gepatita u detey]*. Nizhniy Novgorod: Izdatel'stvo Volgo-Vyatskoy akademii gosudarstvennoy sluzhby; 2009. (in Russian)
25. Bortolotti F., Verucchi G., Cammà C., Cabibbo G., Zancan L., Indolfi G., et al. Long term course of chronic hepatitis C in children: from viral clearance to end stage liver disease. *Gastroenterology*. 2008; 134(7): 1900-7.
26. Mohan P., Barton B.A., Narkewicz M.R., Molleston J.P., Gonzalez-Peralta R.P., Rosenthal P., et al. Evaluating progression of liver disease from repeat liver biopsies in children with chronic hepatitis C. *Hepatology*. 2013; 58(5): 1580-6.
27. González-Peralta R.P., Langham M.R., Andres J.M., Mohan P., Colombani P.M., Alford M.K., et al. Hepatocellular carcinoma in 2 young adolescents with chronic hepatitis C. *J. Pediatr. Gastroenterol. Nutr*. 2009; 48(5): 630-5.
28. Galova E.A., Karyakin N.N., Filippov Yu.N. Actual questions of dispensary observation and prophylaxis of parenteral viral hepatitis b and c in children. *Rossiyskiy pediatricheskiy zhurnal*. 2017; 20(6): 354-9. (in Russian)
29. Moskovskaya I.A., Karpova Z.S., Naumova V.A., Grigor'eva E.A., Kholodnyak G.E., Grazhevskiy V.N. Perinatal hepatitis B and C – problems of diagnosis, treatment and prevention. *Russkiy meditsinskiy zhurnal*. 2003; (16): 909-14. (in Russian)
30. Nikolaeva L.I., Goroshanskaya M.N., Cherednichenko T.V., Molochkova O.V., Mikhaylov M.I., Uchaykin V.F. Dynamics of Antibodies to antigens of hepatitis C virus in children of the first years of life. *Detskie infektzii*. 2005; 4(4): 15-7. (in Russian)
31. Netesov S.V. Problems of creating the vaccine against hepatitis C and HIV infection. *Vestnik Rossiyskoy akademii nauk*. 2008; 78(10): 880-92. (in Russian)
32. Magomedova Z.M. The peculiarities of perinatal viral hepatitis. *Sovremennye problemy nauki i obrazovaniya*. 2007; (2): 55-7. (in Russian)
33. Goryacheva L.G., Mukomolova A.L. Special characteristics of diagnostics and clinical course of hepatitis B and C in children infected during their first year of life. *Profilakticheskaya i klinicheskaya meditsina*. 2005; 6(2): 57-61. (in Russian)
34. Galova E.A., Filippov Yu.N. The informativeness and medical activity of medical workers concerning issues of HCV/HBV-prevention and dispensary observation of a-hcv/hbsag-positive patients. *Zdravookhranenie Rossiyskoy Federatsii*. 2018; 62(1): 4-12. (in Russian)

REFERENCES

© ДОНЦОВ В.И., 2019

Донцов В.И.

ИЗМЕНЕНИЯ СМЕРТНОСТИ И СКОРОСТИ СТАРЕНИЯ ВО ВТОРОЙ ПОЛОВИНЕ XX СТОЛЕТИЯ В РОССИИ

ФГБУ Федеральный исследовательский центр «Информатика и управление» РАН, Институт системного анализа, 117312, Москва, Россия

Введение. Углубление медико-демографических проблем, связанных с резким постарением населения, является преградой для эффективного социально-экономического развития стран, определяя повышение интереса к проблеме старения. **Цель исследования** – изучение особенностей и причин изменения возрастной смертности в России во второй половине XX века.

Материал и методы. Для расчета компонентов формулы Гомперца, интенсивности смертности и ее приращения использовали таблицы дожития за 1960–2000 гг., программу Excel и разработанную компьютерную программу «Старение популяций»; адекватность расчетной (по формуле Гомперца) и истинной интенсивности смертности оценивали по коэффициенту корреляции (r).

Результаты. Полученные данные показывают наличие 4 этапов изменения смертности: снижение детской смертности, повышение смертности в трудоспособном возрасте (20–65 лет), одинаковая смертность людей пенсионного возраста (65–85 лет) и повышение смертности в возрасте долгожителей (с 90 лет).

Обсуждение. Улучшение медико-социальной помощи детям и пенсионерам позволило снизить детскую смертность и произвело феномен отсроченной смертности пенсионеров: уменьшилось приращение интенсивности смертности (скорости старения) в этом возрастном периоде. Последнее ведет к феномену инверсии общей смертности для возрастов долгожителей (с пониженной на повышенную). Однако использование вместо общей интенсивности смертности ее приращения позволяет сделать вывод, что снижение скорости старения для возрастов долгожителей сохраняется. Для трудоспособных возрастов смертность повышается, это связано с нарастающими стрессами и плохой экологией современных мегаполисов. В пенсионный период показатели интенсивности смертности выравниваются. Снижение внешнего компонента смертности формулы Гомперца делает график более линейным на протяжении большего возрастного периода (снижается вклад внешней компоненты Мейкема, константы, в экспоненциальную составляющую биологического старения).

Заключение. Обнаруженные тенденции к изменению смертности указывают направления профилактического и социально-медицинского воздействия на здоровье населения.

Ключевые слова: старение; формула Гомперца–Мейкема; скорость старения; смертность; изменение смертности в истории.

Для цитирования: Донцов В.И. Изменения смертности и скорости старения во второй половине XX столетия в России *Здравоохранение Российской Федерации*. 2019; 63(1): 42–47. DOI: <http://dx.doi.org/10.18821/0044-197X-2019-63-1-42-47>

Dontsov V.I.

CHANGES OF MORTALITY AND RATE OF AGING IN THE SECOND HALF OF 20th CENTURY IN RUSSIA

Federal Research Center «Computer Science and Control», Moscow, 119333, Russian Federation

Introduction. The deepening of medical and demographic problems associated with the sharp aging of the population is an obstacle to the effective socio-economic development of countries, determining the increased interest in the problem of aging. The aim of the study is to study the features and causes of changes in age mortality in Russia of the twentieth century.

Material and methods. Used a table of survival for the 1960–2000 years for Russia to calculate the components of the formula of Gompertz, the intensity of mortality and its increments, using the Excel program, and developed the computer program “Aging of populations”; the adequacy of the calculated (according to the Gompertz formula) and true mortality rate was estimated by the correlation coefficient (r).

Results. The data obtained clearly show the presence of 4 stages of mortality change: reduction of child mortality; increased mortality of working age (20–65 years); the same mortality of retirement ages (65–85 years); increased mortality in the ages of long-livers (from 85–90 years). Discussion. It can be concluded that the improvement of medical and social care for children and pensioners reduces child mortality and produces the phenomenon of “delayed mortality” of pensioners: reducing the intensity of mortality (the rate of aging) in this age period. The latter leads to the phenomenon of inversion of total mortality for ages of long-livers (from reduced to increased). Use instead of overall intensity of mortality of its increment leads to the conclusion however, that the decrease in the rate of ageing for the ages of centenarians persists. For working person age mortality is increasing, which is obviously due to the increasing stress and environmental difficulties of modern cities. During the

Для корреспонденции: Донцов Виталий Иванович, д-р мед. наук, ведущий научный сотрудник Отдела системного анализа и информационных технологий в медицине и экологии, Института системного анализа ФГБУ «Федеральный исследовательский центр «Информатика и управление» РАН, 117312, Москва. E-mail: dontsovvi@mail.ru

pension period, mortality rates are equalized for all studied historical periods. The reduction of the external component of mortality of the Gompertz formula makes the graph more linear over a longer age period (the contribution of the external component of Makeham, the constant, to the exponential component of biological aging, decreases).

Conclusion. *The detected trends in mortality indicate the direction of preventive and socio-medical impact on the health of the population.*

Key words: *aging; Gompertz-Makeham formula; aging rate; mortality, mortality changes in history.*

For citation: Dontsov V.I. Changes of mortality and rate of aging in the second half of 20th century in Russia. *Zdravookhranenie Rossiiskoi Federatsii (Health Care of the Russian Federation, Russian journal)*. 2019; 63 (1): 42-47. (In Russ.).

DOI: <http://dx.doi.org/10.18821/0044-197X-2019-63-1-42-47>

For correspondence: Vitaly I. Dontsov, MD., lead researcher of the department 102 of Institute for Systems Analysis, Federal Research Center «Computer Science and Control», Moscow, 117312, Russian Federation. E-mail: dontsovvi@mail.ru.

Information about author:

Dontsov V.I., <https://orcid.org/0000-0002-2234-4715>

Acknowledgment. The study had no sponsorship.

Conflict of interest. The authors declare no conflict of interest.

Received 25 February 2019

Accepted 05 March 2019

Введение

Углубление медико-демографических проблем, связанных с резким постарением населения в развитых странах мира, является одной из основных преград для эффективного социально-экономического развития и определяет повышение интереса к проблеме старения [1, 2]. Поскольку старение – это процесс снижения общей жизнеспособности, в том числе и трудоспособности, то увеличение доли старых людей и скорости старения в целом представляет практический интерес для врачей и социальных служб. При этом для геронтологов, в отличие от демографов, важны изменения скорости старения, основанные на анализе не графиков выживания популяции, а интенсивности смертности по формуле Гомперца–Мейкема, отражающей собственно процессы старения организма.

До сих пор остается предметом споров ряд важных вопросов, таких как биологический предел продолжительности жизни человека [3–6], изменение скорости старения в истории, увеличение параллельно средней и максимальной продолжительности жизни [7–10], снижение скорости старения в возрастах долгожителей [11, 12] и влияние на процесс старения внешних условий [13–15].

Решить эти вопросы, составляющие основу популяционной геронтологии, позволит исследование интенсивности смертности в течение жизни для когорты в 100 тыс. человек [16].

Цель исследования – изучение особенностей и возможных причин изменения возрастной смертности на протяжении всего жизненного цикла для России с 1960 по 2010 г.

Материал и методы

Изучены изменения возрастной интенсивности смертности в России во второй половине XX века. Для исследования использовали данные Human

Mortality Database [17] – таблицы дожития за каждый год жизни с историческим периодом 10 лет. Для вычисления компонентов формулы Гомперца–Мейкема, значений интенсивности смертности (m) и ее приращения (dm), а также для построения графиков применяли стандартные средства программы Excel Microsoft Office и разработанную нами компьютерную программу «Старение популяций: База Lx». Строили в логарифмическом масштабе изменение общей повозрастной интенсивности смертности и ее приращения, а также интенсивности смертности без внешнего компонента ($m-A$) в период 1 год – 110 лет с 10-летними интервалами и рассчитывали показатели формулы Гомперца–Мейкема, используя известные методы [18]:

$$m = A + Ro \exp(k \cdot t),$$

где A – константа, показатель внешних влияний на смертность, Ro и k – коэффициенты определяющие биологическую природу смертности и отражающие собственно скорость старения. Также рассчитывали простую экспоненциальную аппроксимацию (формулу Гомперца) с коэффициентами Ro и k и строили график расчетной m .

Адекватность расчетной и истинной интенсивности смертности оценивали по коэффициенту корреляции (r); коэффициент корреляции рассчитывали на 10-летних возрастных периодах для оценки отклонения расчетной и истинной интенсивности смертности на данном возрастном периоде в течение жизненного цикла.

Результаты

Полученные графики интенсивности смертности за вторую половину XX века показали наличие 4 этапов (рис. 1):

- снижение детской смертности в течение всего наблюдаемого периода;

- повышение смертности для трудоспособного возраста (с 20 до 65 лет), особенно с 1990 г.;
- одинаковая смертность в пенсионном возрасте (с 65 до 85 лет);
- повышение смертности в возрасте долгожителей (с 90 лет), особенно с 1990 г.

Снижение детской смертности происходит параллельно со снижением компоненты «А» формулы Гомперца–Мейкема, отражающей улучшение медицинской помощи (общее снижение с $16,8 \cdot 10^{-4}$ в 1960-х гг. до $6,2 \cdot 10^{-4}$ в 2000-х гг.).

Повышение смертности в трудоспособном возрасте не связано с повышением скорости старения, как показано на рис. 2: приращение интенсивности смертности, отражающей скорость биологического старения, остается линейным.

Вклад константы «А» в общую смертность, повышающуюся с возрастом по экспоненте, быстро снижается и практически не заметен уже с возраста 40 лет (в 1950-х гг.) – 50 лет (в 2000-х гг.).

В России, как и в ряде других стран, наблюдается типичная динамика для возрастов долгожителей (рис. 2): инверсия смертности (с пониженной на повышенную) с 1960–1970-х к 1990–2000 гг.

Однако использование вместо общей интенсивности смертности ее приращения показывает, что снижение скорости старения в самых старших возрастах сохраняется (см. рис. 2) и сопровождается предварительным уменьшением скорости приращения старения с 65 по 85 лет с последующим повышением смертности (феномен отсроченной смертности), что, собственно, и затушевывает феномен снижения общей интенсивности смертности в возрасте долгожителей.

Коэффициент корреляции расчетной (за период 20–110 лет) и истинной интенсивности смертности составил 0,958–0,997 для 1960–2000 гг. В то же время расчет корреляций по 10-летним возрастным периодам выявил выраженное снижение для возраста

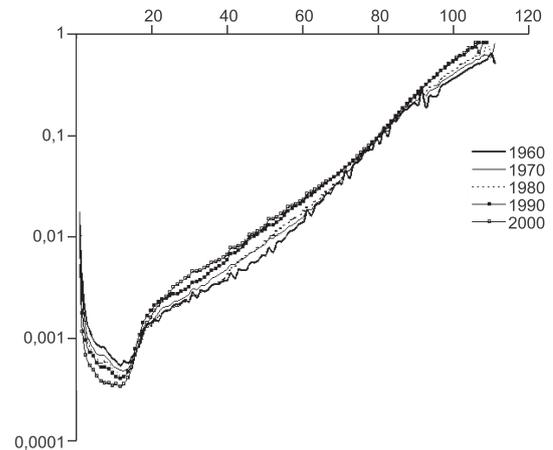


Рис. 1. Изменения интенсивности смертности в России за 1960–2000 гг.

По оси ординат – интенсивность смертности (логарифмический масштаб); по оси абсцисс – возраст, годы.

долгожителей: с 0,95 до 0,84 в 1990 г. и с 0,97 до 0,75 в 2000 г., что указывает на увеличение гетерогенности популяции и отклонение графика смертности от расчетного в наиболее старших возрастах.

Кроме того, с 1960 по 2000 г. постоянно снижаются средняя, ожидаемая и максимальная продолжительность жизни (особенно это заметно с 1990 г.). Однако по данным Росстата, к 2014 г. все негативные тенденции нивелируются и наблюдается уверенный рост средней, ожидаемой и максимальной продолжительности жизни [19].

Обсуждение

На протяжении 170 лет основным инструментом оценки скорости старения для геронтологов остается график повозрастной интенсивности смертности для изучаемой популяции. Хотя предлагаются все новые модели и теоретические графики старения популяций [20, 21], главными остаются предложенная еще в 1825 г. теория экс-

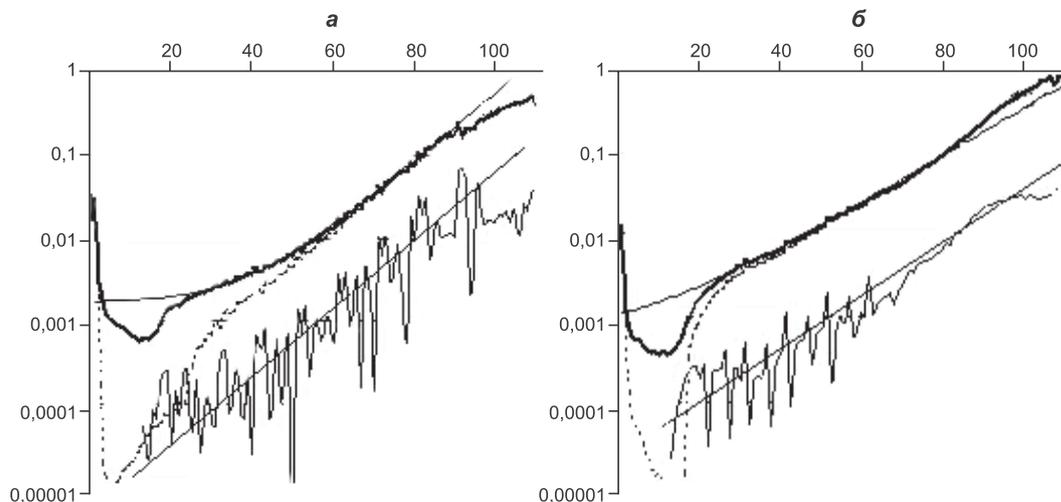


Рис. 2. Параметры смертности в России за 1960 г. (а) и 2000 г. (б). По оси ординат – интенсивность смертности (логарифмический масштаб); по оси абсцисс – возраст, годы. Сверху вниз: расчетная кривая интенсивности смертности (тонкая линия), реальная кривая m (жирная линия), биологическая составляющая интенсивности смертности ($m-A$, пунктирная линия), приращение смертности (dm , нижняя ломаная линия).

понижения нарастания смертности с возрастом [22] и лежащая в ее основе формула Гомперца. Модель Гомперца, дополненная константой Мейкема, учитывающей вклад в смертность не связанных со старением внешних влияний (формула Гомперца–Мейкема), стала мощным методом изучения закономерностей старения. Она основана на кривых смертности на протяжении жизни как у человека, так и у широкого круга разнообразных видов животных, и актуальна для изучения факторов, влияющих на процессы старения [23, 24].

Использование графиков интенсивности смертности и ее приращения позволяет наблюдать наряду с общими внешними влияниями на смертность населения изменения скорости самого старения с возрастом. Метод оценки приращения интенсивности смертности позволяет оценить изменение скорости старения на протяжении определенных возрастных периодов, что делает его более мощным, чем оценка компонентов по формуле Гомперца–Мейкема на протяжении всего жизненного периода.

Типичной на графике интенсивности смертности в принятом логарифмическом масштабе считается прямая в возрасте от окончания роста и развития (20 лет) до возраста долгожителей (90 лет) с последующим некоторым отклонением вниз для самых старших возрастов. Однако реально кривые смертности значительно изменяются с возрастом и в разные исторические периоды.

Исследование изменения смертности и скорости старения во второй половине XX века в России с использованием графиков интенсивности смертности и ее приращения позволило четко показать наличие 4 этапов возрастного изменения смертности: снижение детской смертности в течение всего наблюдаемого периода; повышение смертности для трудоспособного возраста (с 20 до 65 лет), особенно с 1990 г.; одинаковая смертность в пенсионном возрасте (с 65 до 85 лет); повышение смертности в возрасте долгожителей (с 90 лет), особенно с 1990 г.

Значительное улучшение медико-социальной помощи детям является безусловным фактором снижения детской смертности [25–27].

Большой практический интерес представляет повышение в течение всего изучаемого периода смертности людей трудоспособного возраста, отмеченное и ранее для России [25, 26]. В то же время график приращения интенсивности смертности не показывает увеличения скорости старения вплоть до возраста долгожителей для 1960–70-х гг. и до пенсионного возраста для 1990–2000 гг., что свидетельствует о внешнем характере причин повышения смертности. Это отмечают и другие авторы, отрицающие общее повышение скорости старения в России в XX веке и связывающие повышение смертности с 1990-х гг. с ухудшением условий жизни [28]. Так, на смертность и продолжительность жизни влияет средний относительный заработок мужчин, что служит приблизительным

показателем социально-экономического статуса [29, 30]. Очевидно, в трудоспособном возрасте смертность повышается в связи с нарастающими стрессами и информационной нагрузкой [31], экологическими трудностями в современных мегаполисах [32, 33], в частности с шумовым [34] и электромагнитным [35] загрязнением.

В пенсионном возрасте показатели интенсивности смертности выравниваются для всех изученных исторических периодов. При этом вклад компоненты внешней смертности (константы «А» Мейкема в формуле Гомперца–Мейкема) с возраста 65 лет минимален, т. е. в этот период изменения смертности отражают собственно биологическое старение организма.

Внимание биологов старения и геронтологов привлекает повышение в рассматриваемый исторический период смертности для возраста долгожителей: если в более ранние периоды истории скорость нарастания смертности в возрасте долгожителей снижалась (кривая отклонялась вниз от расчетной) до возможного выхода на плато для ряда стран [11], как и для России в 1960–70-х гг., то с 1990 г. смертность в возрасте долгожителей превышает расчетную (отклонение кривой вверх). Снижение смертности в пожилом возрасте, особенно в возрасте долгожителей, является общей характеристикой кривых выживания со времени доступных регулярных демографических данных [11], однако в настоящее время этот феномен подвергается сомнению, так как в ряде стран он не наблюдается [12].

До четверти различий в продолжительности жизни объясняют генетическими факторами [36–38]; наличие в когорте долгожителей с замедленной скоростью старения ведет к видимому снижению скорости старения в старших возрастах: это результат гетерогенности популяции [2, 37, 39]. Видимо, для изменения смертности в этом возрасте имеет значение характерный для графиков России конца XX века феномен отсроченной смертности пенсионеров: снижение приращения интенсивности смертности (скорости старения) с последующим повышением в возрастах, предшествующих возрасту долгожителей. Вероятно, этот феномен и приводит к инверсии общей смертности для возрастов долгожителей (с пониженной на повышенную), так как в возрасте долгожителей повышается доля обычных лиц с повышенной смертностью.

Замена графика интенсивности смертности на график приращения интенсивности смертности нивелирует константные значения внешних влияний и отражает собственно скорость биологического старения. В результате для конца XX века наблюдается пониженная скорость биологического старения в возрасте 55–80 лет с последующим повышением в начале возраста долгожителей, что и затушевывает в дальнейшем снижение скорости старения, характерное для долгожителей. При этом график приращения интенсивности смертности показывает, что

скорость старения в возрасте долгожителей снижается, несмотря на повышение общей интенсивности смертности. Такое снижение скорости старения в начале пенсионного возраста позволяет многим странам повысить пенсионный возраст, что важно для экономики в связи с резким постарением населения (увеличением доли пожилых людей).

Феномен отложенной смертности обычных лиц от последствий заболеваний (полиморбидность в пожилом возрасте) позволяет им дожить до возраста долгожителей, но при этом полиморбидность повышает смертность в возрасте долгожителей. Влияние внешних условий на скорость старения обсуждается в литературе [13–15]. Мы предложили взгляд на старение, связывающий патологические изменения, наблюдаемые при собственно старении, с изменениями при обычных заболеваниях [40], что влияет на общую жизнеспособность. Тогда лечение и профилактика заболеваний могут сказываться на скорости биологического старения, хотя в возрасте долгожителей за счет выраженного изменения физиологических показателей при естественном старении эти влияния нивелируются, а феномен отложенной смертности в ранних возрастах повышает ее в более поздние периоды, что приводит к видимому сдвигу кривых общей смертности вверх. В то же время кривые приращения интенсивности смертности все еще могут обнаружить снижение скорости старения для долгожителей.

Использование приращения интенсивности смертности дает возможность более подробно изучить изменения по возрастной смертности, чем использование коэффициентов Гомперца–Мейкема, так как позволяет оперативно отслеживать изменения смертности для определенных возрастов, а компоненты формулы Гомперца–Мейкема отражают изменение всей кривой смертности в целом.

Расчет корреляционных зависимостей расчетной и истинной интенсивности смертности по 10-летним возрастным периодам выявил выраженное снижение для возрастов долгожителей, что указывает на увеличение гетерогенности популяции и отклонение графика от расчетного.

Еще одно наблюдение типично для России, как и для других стран: выраженное снижение внешнего компонента смертности формулы Гомперца с 1960 к 2010 г., отражающего внешние влияния на смертность. Это делает график более линейным на протяжении большего возрастного периода (снижается вклад внешней компоненты в интенсивность смертности в целом).

Кроме того, с 1960 по 2000 г. постоянно снижаются средняя, ожидаемая и максимальная продолжительность жизни, особенно с 1990 г., что также связывают с влиянием внешних условий [26].

Заключение

Использование графиков интенсивности смертности и ее приращения позволяет наблюдать, наряду с общими внешними влияниями на смертность

населения, изменения скорости самого старения с возрастом. В 1960–2000 гг. улучшается медико-социальная помощь детям и пенсионерам, что снижает детскую смертность и производит феномен отсроченной смертности пенсионеров, но последнее ведет к феномену инверсии общей смертности возрастов долгожителей (с пониженной на повышенную). Однако использование вместо общей интенсивности смертности ее приращения позволяет сделать вывод, что снижение скорости старения для возрастов долгожителей сохраняется.

Для трудоспособных возрастов смертность повышается без изменения скорости старения. Очевидно, это связано с нарастающими стрессами и экологическими трудностями современных мегаполисов. В пенсионный период показатели интенсивности смертности выравниваются для всех изученных исторических периодов.

Снижение компонента внешней смертности формулы Гомперца делает график более линейным на протяжении большего возрастного периода (снижается вклад внешней компоненты Мейкема, константы, в экспоненциальную составляющую биологического старения).

Выявленные тенденции к изменению смертности будут полезны для разработки направлений профилактического и социально-медицинского воздействия на здоровье населения.

Финансирование. Исследование не имело спонсорской поддержки.

Конфликт интересов. Автор заявляет об отсутствии конфликта интересов.

ЛИТЕРАТУРА

(п.п. 3-18, 20-24, 27-30, 36-40 см. REFERENCES)

- Ильичева Ю.В., Колотова С.А. Влияние демографических процессов на производительность общественного труда. *Управление персоналом и интеллектуальными ресурсами в России*. 2014; 3(3): 49-54.
- Смирнова Т.М., Крутько В.Н. Историческая динамика смертности и ее учет в целях стратегического планирования медицинской и социальной помощи пожилым. *Клиническая геронтология*. 2018; 24(9-10): 63-5.
- Хасанова Р. Смертность в России: о чем говорят данные 2017 г. *Экономическое развитие России*. 2018; 25(2): 64-8.
- Крутько В.Н., Смирнова Т.М. *Анализ тенденций смертности и продолжительности жизни населения России в конце XX века*. М.: УРСС; 2002.
- Школьников В.М. Население России: смертность, продолжительность жизни. *Социологический журнал*. 1995; (1): 167-74.
- Большаков А.М., Крутько В.Н., Кутепов Е.Н., Мамиконова О.А., Потемкина Н.С., Розенблит С.И. и др. Информационные нагрузки как новый актуальный раздел гигиены детей и подростков. *Гигиена и санитария*. 2016; 95(2): 172-7. Doi: <https://doi.org/10.18821/0016-9900-2016-95-2-172-177>
- Малов А.М., Луковникова Л.В., Аликбаева Л.А., Якубова И.Ш., Щеголихин Д.К. Результаты биомониторинга ртутного загрязнения территории мегаполиса. *Гигиена и санитария*. 2018; 97(12): 1189-94. Doi: <https://doi.org/10.18821/0016-9900-2018-97-12-1189-1194>
- Малышева А.Г., Шелепова О.В., Водянова М.А., Донерьян Л.Г., Ушакова О.В., Юдин С.М. Эколого-гигиенические проблемы применения противогололедных реагентов в условиях крупного мегаполиса (на примере территории города Москвы). *Гигиена и санитария*. 2018; 97(11): 1032-7. Doi: <https://doi.org/10.18821/0016-9900-2018-97-11-1032-37>

34. Крийт В.Е., Сладкова Ю.Н., Смирнов В.В. Двухуровневые автомобильные мосты как особый источник шумового воздействия на жилую застройку на примере канонерского острова Санкт-Петербурга. *Гигиена и санитария*. 2018; 97(12): 1162-5. Doi: <https://doi.org/10.18821/0016-9900-2018-97-12-1162-1165>
35. Ященко С.Г., Рыбалко С.Ю., Шибанов С.Э., Григорьев О.А. Электромагнитная обстановка радиочастотного диапазона мобильной связи и заболеваемость взрослого населения болезнями системы кровообращения. *Гигиена и санитария*. 2018; 97(12): 1184-8. Doi: <https://doi.org/10.18821/0016-9900-2018-97-12-1184-1188>

REFERENCES

1. Il'icheva Yu.V., Kolotova S.A. Influence of demographic processes on the performance of social labor. *Upravlenie personalom i intellektual'nymi resursami v Rossii*. 2014; 3(3): 49-54. (in Russian)
2. Smirnova T.M., Krut'ko V.N. Historical dynamics of mortality and its accounting for the strategic planning of medical and social care for the elderly. *Klinicheskaya gerontologiya*. 2018; 24(9-10): 63-5. (in Russian)
3. Brown N.J.L., Albers C.J., Ritchie S.J. Contesting the evidence for limited human lifespan. *Nature*. 2017; 546: E6-7. Doi: <https://doi.org/10.1038/nature22728>
4. Dong X., Milholland B., Vijg J. Evidence for a limit to human lifespan. *Nature*. 2016; 538(7624): 257-9. Doi: <https://doi.org/10.1038/nature19793>
5. Lenart A., Vaupel J.W. Questionable evidence for a limit to human lifespan. *Nature*. 2017; 546(7660): E13-4. Doi: <https://doi.org/10.1038/nature22790>
6. Skiadas C.H. Remarks on "Limits to Human Lifespan". In: Skiadas C.H., ed. *Demography and Health Issues. The Springer Series on Demographic Methods and Population Analysis, vol. 46*. Cham: Springer; 2018: 15-30. Doi: https://doi.org/10.1007/978-3-319-76002-5_2
7. De Beer J., Bardoutsos A., Janssen F. Maximum human lifespan may increase to 125 years. *Nature*. 2017; 546(7670): E16-7. Doi: <https://doi.org/10.1038/nature22792>
8. Gavrilov L.A., Krut'ko V.N., Gavrilova N.S. The Future of Human Longevity. *Gerontology*. 2017; 63(6): 524-6. Doi: <https://doi.org/10.1159/000477965>
9. Kinsella K.G. Future longevity-demographic concerns and consequences. *J. Am. Geriatr. Soc.* 2005; 53(9 Suppl.): 299-303. Doi: <https://doi.org/10.1111/j.1532-5415.2005.53494.x>
10. Zuo W., Jiang S., Guo Z., Feldman M.W., Tuljapurkar S. Advancing front of old-age human survival. *PNAS*. 2018; 115(44): 11209-14. Doi: <https://doi.org/10.1073/pnas.1812337115>
11. Barbi E., Lagona F., Marsili M., Vaupel J.W., Wachter K.W. The plateau of human mortality: Demography of longevity pioneers. *Science*. 2018; 360(6396): 1459-61. Doi: <https://doi.org/10.1126/science.aat3119>
12. Gavrilov L.A., Gavrilova N.S., Krut'ko V.N. New Evidence that Protective Effects of Familial Longevity Expire at Older Ages. Theses of the IAGG 2017 World Congress (July 23-27, 2017. San Francisco, California. *Innovation in Aging*. 2017; 1(1): 896.
13. Griffin R.M., Hayward A.D., Bolund E., Maklakov A.A., Lummaa V. Sex differences in adult mortality rate mediated by early life environmental conditions. *Ecol. Lett.* 2018; 21(2): 235-42. Doi: <https://doi.org/10.1111/ele.12888>
14. Finch C.E. Evolution of the human lifespan and diseases of aging: roles of infection, inflammation, and nutrition. *PNAS*. 2010; 107(1): 1718-24. Doi: <https://doi.org/10.1073/pnas.0909606106>
15. Ribeiro A.I., Krainski E.T., Carvalho M.S., De Fátima de Pina M. The influence of socioeconomic deprivation, access to healthcare and physical environment on old-age survival in Portugal. *Geospat. Health*. 2017; 12(2): 581. Doi: <https://doi.org/10.4081/gh.2017.581>
16. Canudas-Romo V., Mazucco S., Zanotto L. Measures and Models of Mortality. *Handbook of Statistics*. 2018; 39: 405-42. Doi: <https://doi.org/10.1016/bs.host.2018.05.002>
17. The Human Mortality Database. Available at: <http://www.mortality.org>
18. Gavrilov L.A., Gavrilova N.S. *The Biology of Life Span: A Quantitative Approach*. New-York: Harwood Academic Publisher; 1991.
19. Khasanova R. Mortality in Russia: what does the data say 2017. *Ekonomicheskoe razvitiye Rossii*. 2018; 25(2): 64-8. (In Russian)
20. Cha J., Finkelstein M. On some mortality rate processes and mortality deceleration with age. *J. Math. Biol.* 2016; 72(1-2): 331-42. Doi: <https://doi.org/10.1007/s00285-015-0885-0>
21. Yashin A.I., Ukraintseva S.V., De Benedictis G., Anisimov V.N., Butov A.A., Arbeeve K., et al. Have the oldest old adults ever been frail in the past? A hypothesis that explains modern trends in survival. *J. Gerontol. A Biol. Sci. Med. Sci.* 2001; 56(10): B432-42.
22. Gompertz B. On the nature of the function expressive of the law of human mortality, and on the mode of determining the value of life contingencies. *Philos. Trans. R. Soc. Lond. A*. 1825; 115: 513-85. Doi: <https://doi.org/10.1098/rstl.1825.0026>
23. Kirkwood T.B. Deciphering death: a commentary on Gompertz (1825) 'On the nature of the function expressive of the law of human mortality, and on a new mode of determining the value of life contingencies'. *Philos. Trans. R. Soc. Lond. B Biol. Sci.* 2015; 370(1666). Doi: <https://doi.org/10.1098/rstb.2014.0379>
24. Olshansky S.J., Carnes B.A. Ever since Gompertz. *Demography*. 1997; 34(1): 1-15.
25. Krut'ko V.N., Smirnova T.M. *Analysis of Mortality Trends and Life Expectancy in Russia at the End of the XX Century [Analiz tendentsiy smertnosti i prodolzhitel'nosti zhizni naseleniya Rossii v kontse XX veka]*. Moscow: URSS; 2002. (in Russian)
26. Shkol'nikov V.M. Population of Russia: mortality, life expectancy. *Sotsiologicheskii zhurnal*. 1995; (1): 167-74. (in Russian)
27. Wilmoth J.R. Demography of longevity: past, present, and future trends. *Exp. Gerontol.* 2000; 35(9-10): 1111-29.
28. Kuznetsov L.V., Mamaev V.B., Ershova D.A. kinetic analysis of age-specific population mortality in the Russian Federation: total mortality. *Advances in Gerontology*. 2011; 1(2): 107-11. Doi: <https://doi.org/10.1134/S2079057011020081>
29. Kreiner C.T., Nielsen T.H., Serena B.L. Role of income mobility for the measurement of inequality in life expectancy. *Proc. Natl. Acad. Sci. U.S.A.* 2018; 115(46): 11754-9. Doi: <https://doi.org/10.1073/pnas.1811455115>
30. Waldron H. Trends in mortality differentials and life expectancy for male social security-covered workers, by socioeconomic status. *Soc. Secur. Bull.* 2007; 67(3): 1-28.
31. Bol'shakov A.M., Krut'ko V.N., Kutepov E.N. et al. Chunks of Information overload as a new topical section of hygiene of children and adolescents. *Gigiena i sanitariya*. 2016; 95(2): 172-7. Doi: <https://doi.org/10.18821/0016-9900-2016-95-2-172-177> (in Russian)
32. Malov A.M., Lukovnikova L.V., Alikbaeva L.A., Yakubova I.Sh., Shchegolikhin D.K. Results of biomonitoring of mercury pollution within the metropolis. *Gigiena i sanitariya*. 2018; 97(12): 1189-94. Doi: <https://doi.org/10.18821/0016-9900-2018-97-12-1189-1194> (in Russian)
33. Malysheva A.G., Shelepova O.V., Vodyanova M.A. et al. Ekologo-hygienic problems of application of antihydrogen reagents in the conditions of a large megapolis (on the example of the city of Moscow). *Gigiena i sanitariya*. 2018; 97(11): 1032-7. Doi: <https://doi.org/10.18821/0016-9900-2018-97-11-1032-37> (in Russian)
34. Kriyt V.E., Sladkova Yu.N., Smirnov V.V. Hygiene and sanitation. Two-level road bridges as a special source of noise impact on residential development on the example of the Kanonersky island of St. Petersburg. *Gigiena i sanitariya*. 2018; 97(12): 1162-5. Doi: <https://doi.org/10.18821/0016-9900-2018-97-12-1162-1165> (in Russian)
35. Yashchenko S.G., Rybalko S.Yu., Shibanov S.E., Grigor'ev O.A. Electromagnetic environment of radio frequency range of mobile communication and morbidity of adult population with diseases of the circulatory system. *Gigiena i sanitariya*. 2018; 97(12): 1184-8. Doi: <https://doi.org/10.18821/0016-9900-2018-97-12-1184-1188> (in Russian)
36. Dato S., Rose G., Crocco P. et al. The genetics of human longevity: an intricacy of genes, environment, culture and microbiome. *Mech. Ageing Dev.* 2017; 165(Pt. B): 147-155. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.mad.2017.03.011>
37. Hayflick L. Entropy explains aging, genetic determinism explains longevity, and undefined terminology explains misunderstanding both. *PLoS Genet.* 2007; 3(12): e220. Doi: <https://doi.org/10.1371/journal.pgen.0030220>
38. Vagero D., Aronsson V., Modin B. Why is parental lifespan linked to children's chances of reaching a high age? A transgenerational hypothesis. *SSM Popul. Health*. 2018; 4: 45-54. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.ssmph.2017.11.006>
39. Rossolini G., Piantanelli L. Mathematical modeling of the aging processes and the mechanisms of mortality: paramount role of heterogeneity. *Exp. Gerontol.* 2001; 36(8): 1277-88.
40. Krut'ko V.N., Dontsov V.I., Khalyavkin A.V., Markova A.N. Natural aging as a sequential poly-systemic syndrome. *Front. Biosci. (Landmark Ed)*. 2018. 23: 909-20. Doi: <https://doi.org/10.2741/4624>

ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

© КРАСОВСКИЙ В.О., 2019

Красовский В.О.

ОБОСНОВАНИЕ ГИГИЕНИЧЕСКИХ ТРЕБОВАНИЙ К САНИТАРНОМУ ТРАНСПОРТУ СТАНЦИЙ СКОРОЙ МЕДИЦИНСКОЙ ПОМОЩИ (АНАЛИТИЧЕСКИЙ ОБЗОР)

ФБУН «Уфимский НИИ медицины труда и экологии человека», 450016, г. Уфа, Республика Башкортостан

Бурный рост автомобильной промышленности привел к появлению автомашин новых марок и конструкций. На этом фоне действующие санитарные правила по гигиене труда водителей устарели и не могут обеспечить потребности практики отделов надзора на транспорте санитарной службы. В последние годы автомобильный парк скорой медицинской помощи существенно обновился. Так, ранее распространенные машины «УАЗ» и «Рафики», отличающиеся высокими уровнями вибрации, заменили автомобили на шасси «Газель». Но по-прежнему сохраняются риски развития соматических заболеваний персонала выездных бригад, обусловленных спецификой работы. Обзор систематизирует гигиенические требования к автомобилям, анализирует особенности инструментально-лабораторного контроля за ними и тактики санитарного надзора условий труда работников станций скорой медицинской помощи.

Ключевые слова: гигиена труда; специальный транспорт; скорая медицинская помощь, обзор.

Для цитирования: Красовский В.О. Обоснование гигиенических требований к санитарному транспорту станций скорой медицинской помощи (Аналитический обзор). *Здравоохранение Российской Федерации*. 2019; 63(1): 48-54.

DOI: <http://dx.doi.org/10.18821/0044-197X-2019-63-1-48-54>

Krasovsky V.O.

SUBSTANTIATION OF HYGIENIC REQUIREMENTS TO SANITARY TO TRANSPORT STATIONS THE FIRST HELP TO THE POPULATION (ANALYTICAL REVIEW)

Research Institute of Occupational Medicine and Human Ecology, Ufa, 450016, Russian Federation

Rapid growth of automotive industry has led to emergence of cars of new brands and designs. On this background, the existing health regulations on occupational health of drivers have become outdated and cannot provide requirement of practice of departments of supervision on transport of Public health service. Last years, a motor pool of the first help it was essentially updated. Therefore, earlier extended cars "UAZ" and "vans" differing in high levels of vibration have replaced cars with the Gazelle chassis. However, still risks of development of somatic diseases of personnel of the mobile teams caused by specifics of work remain. The overview systematizes the hygienic requirements to cars, analyzes features of tool and laboratory control and tactics of sanitary inspection of working conditions of employees of the stations of emergency medical service.

Keywords: hygiene of the Labor; special transport; the first medical help, overview.

For citation: Krasovsky V.O. Substantiation of hygienic requirements to sanitary to transport stations the first help to the population (Analytical review). *Zdravookhranenie Rossiiskoi Federatsii (Health Care of the Russian Federation, Russian journal)*. 2019; 63 (1): 48-54. (In Russ.). DOI: <http://dx.doi.org/10.18821/0044-197X-2019-63-1-48-54>

For correspondence: Vladimir O. Krasovsky, doctor of medical Science, The head of department of hygiene and physiology of work Federal budgetary establishment of a science «The Ufa scientific research institute of medicine of work and ecology of The person», Republic Bashkortostan, Ufa, 450106. E-mail: vokras@gmail.com

Information about authors:

Krasovsky V.O., <https://orcid.org/0000-0003-2185-9167>

Acknowledgment. The study had no sponsorship.

Conflict of interest. The authors declare no conflict of interest.

Received 07 December 2018

Accepted 18 December 2018

Проблема, обсуждаемая в настоящем обзоре, относится к гигиене труда на транспорте и к условиям труда медицинских работников. Какие требования специалисты Роспотребнадзора должны предъявлять к санитарному состоянию и содержанию автотранспорта, как оптимизировать условия труда медработников?

До сих пор в санитарном законодательстве нет документа, содержащего единые системные требования к автотранспорту и условиям труда водителей. Действующие Санитарные правила по гигиене труда водителей¹ (далее – СП № 4616-88), изданные 30 лет назад, устарели и не могут обеспечить потребности практики отделов надзора на транспорте управлений Роспотребнадзора. Список нормативных и методических документов по гигиене и эпидемиологии на транспорте 2007 г. по всем видам транспорта содержит 90 наименований². Из них только 3 документа относятся непосредственно к автомашинам: СП № 4616-88, Методические рекомендации по оздоровлению труда работников станций технического обслуживания и Требования по санитарно-карантинному контролю на автомобильных пунктах пропуска через государственную границу.

Появление новых конструкций двигателей и автомашин коренным образом изменило трудовую деятельность профессиональных водителей и условия перевозки пассажиров. Автомобильный парк станций скорой помощи существенно обновился – автомобили на шасси «Газель» заменили ранее распространенные «УАЗ» и «Рафики», отличающиеся высокими уровнями вибрации. Технические стандарты по обеспечению благоприятной среды внутренних помещений машин для водителей и пассажиров предусматривают в основном заводские (лабораторные) условия испытаний, что не исключает возможности нарушений технических и санитарных требований в их эксплуатации. Так, ГОСТ 33555-2015³ нормирует уровни внутреннего шума выше на 10–15 дБА, чем требуют по санитарные нормы – СП 4616-88. Отметим, что общероссийский стандарт ОСТ 91500.07.0001-2002⁴ на салоны автомобилей скорой медицинской помощи и их оснащение не предусматривает требования к уровням звука и вибрации. Кроме того, санитарное обследование с лабораторно-инструментальными замерами и анализами эксплуатируемой транспортной единицы требует достаточно больших затрат времени.

Поэтому, на наш взгляд, контрольно-надзорные мероприятия Роспотребнадзора, за автотранспортными средствами, в том числе и автомашинами скорой помощи, должны определяться комплексом соответствующих гигиенических показателей.

Научно-технический прогресс, внедряя новые технологии и механизмы, облегчает труд человека. Исчезают массовые профессии, в которых работа была «болезне-

творным агентом» [1]. На смену профессиональным болезням приходят новые виды болезней – производственно-обусловленные (work related diseases). Это обычные соматические болезни, в патогенезе которых трудовая деятельность только способствует их развитию [2, 3]. Производственно-обусловленные болезни у профессиональных водителей могут возникать от нескольких вероятностных причин. Длительная сидячая поза вызывает застой крови в малом тазу и может способствовать развитию соответствующих болезней. Влияние транспортной (категория 1) и технологической (категория 3а) вибрации обуславливает вероятность развития болезней позвоночника [4]. Распространенность гипертонической болезни в этой когорте можно объяснить длительным нервно-эмоциональным напряжением. Болезни органов пищеварения у профессиональных водителей могут быть связаны с нерегулярным и несбалансированным питанием во время работы. Можно только предполагать, что на фоне низкой двигательной активности такие причины приводят к развитию ожирения, других болезней [5–7].

Обстоятельства такого порядка могут быть значимы и для здоровья медицинских работников выездных бригад станций скорой помощи. В среднем персонал бригад находится в движущемся санитарном автомобиле более 1/3 суточной смены (8 ч) [8]. Вероятность риска «профессионального» поражения позвоночника и развития болезней костно-мышечной системы от влияния транспортной вибрации (категория 1) при 25-летнем стаже составляет 73%. Профессиональный риск развития сердечно-сосудистых болезней от воздействия транспортного шума составляет всего 4%, остальная доля риска – 96% принадлежит другим производственным причинам и обстоятельствам (нервно-эмоциональная нагрузка, высокая степень напряженности трудовых процессов и др. [8, 9]). Болезни пищеварения, занимающие 3-е место в структуре заболеваемости медицинских работников службы, можно объяснить разьедным характером работы, несбалансированным питанием и возможно, действием транспортной вибрации.

В настоящем обзоре рассмотрены вопросы обоснования гигиенических требований, особенности организации и проведения инструментально-лабораторного контроля, а также тактики санитарного надзора за автомобилями станций скорой медицинской помощи. Их относят к категории «МС» – транспорт специального назначения по классификации ГОСТ 52051-2003⁵. Согласно приказу Минздрава России от 14.10.2002 № 313 (ОСТ 91500.07.0001-2002) и ГОСТ 33665-2015⁶ различают:

- тип А (А1, А2) – перевозки больных (пострадавших), не нуждающихся в экстренной медицинской помощи;
- тип В – перевозки больных (пострадавших), мониторинг и оказание экстренной медицинской помощи;
- тип С – реанимация, интенсивная терапия, мониторинг и перевозки больных (пострадавших).

На выездах работники бригад могут подвергаться эпизодическому и/или периодическому, а также постоянному неблагоприятному воздействию ряда производственных причин и обстоятельств. Так, уровни запыленности внутренних помещений автомашин в теплый

¹СП 4616-88. Санитарные правила по гигиене труда водителей автомобилей. М.; 1988.

²Письмо № 0100/7782-07-32 «О действующих нормативных и методических документах по гигиене и эпидемиологии на транспорте». Бюллетень нормативных и методических документов Госсанэпиднадзора. Выпуск 4. М.; 2007.

³ГОСТ 33555-2015. Автомобильные транспортные средства. Шум внутренний. Допустимые уровни и методы испытаний. М.; 2016.

⁴ГОСТ 91500.07.0001-2002. Приказ Минздрава России № 313 «Об утверждении отраслевого стандарта «Салоны автомобилей скорой медицинской помощи и их оснащение. Общие технические требования». М.; 2002.

⁵ГОСТ Р 52051-2003. Механические транспортные средства и прицепы. Классификация и определения. М.; 2008.

⁶ГОСТ 33665-2015. Автомобили скорой медицинской помощи. Технические требования и методы испытаний. М.; 2016.

период года зависят от двух основных причин: качества изоляции кабин, салонов и покрытия дорожного полотна. Пылевой фактор более всего актуален для сельской местности.

Химическое загрязнение воздуха салонов и кабин образуется при сгорании топлива в двигателе, а также при испарении топлива и смазок из систем автомобиля. Дополнительным источником загрязняющих веществ являются внешние примеси из воздуха селитебных⁷ и иных территорий.

Новые модели машин и двигателей изменили состав возможного химического загрязнения воздуха внутренних помещений автомобилей, что учтено в ГОСТ 33554-2017⁸. Документ устанавливает специальные требования к содержанию загрязняющих (вредных) веществ в воздухе внутренних помещений автомашин, а также методы сертификационных, контрольных, заводских и оценочных испытаний. Стандарт дополняет устаревшие (действующие) санитарные правила СП 4616-88 по перечню загрязнений:

- для двигателей с искровым зажиганием, работающих на бензине, характерно загрязнение оксидом азота (в пересчете на NO_x), углеводородами алифатическими предельными C1-C10 (в пересчете на C) и оксидом углерода;
- для двигателей с искровым зажиганием, работающих на сжиженном нефтяном газе характерно загрязнение оксидом азота (в пересчете на NO_x), метаном, углеводородами алифатическими предельными C1-C10 (в пересчете на C), оксидом углерода;
- для двигателей с искровым зажиганием, работающих на компримированном природном газе характерно загрязнение оксидом азота (в пересчете на NO_x), метаном, формальдегидом, углеводородами алифатическими предельными C1-C10 (в пересчете на C), оксидом углерода;
- для двигателей с воспламенением от сжатия (для дизелей) характерно загрязнение оксидом азота (в пересчете на NO_x), формальдегидом, оксидом углерода;
- для двигателей с воспламенением от сжатия смешанного топлива (дизельное топливо и компримированный природный газ) характерно загрязнение оксидом азота (в пересчете на NO_x), метаном, формальдегидом, оксидом углерода.

Технические испытания на определение содержания вредных веществ в салонах и кабинах санитарного транспорта, находящегося в эксплуатации, представляют достаточно сложный комплекс исследований, который должны выполнять только аккредитованные лаборатории. При этом отбор проб воздуха следует осуществлять с учетом герметичности внутренних помещений автомашин, вида используемого топлива (ГОСТ 33554-2015), а также возможных атмосферных загрязнений испытательных площадок (ГН 2.1.6.3492-17).

Гигиеническая оценка идентифицируемых концентраций загрязнений должна учитывать степень превышения предельно-допустимых концентраций для возду-

ха рабочей зоны^{9,10}. Конструкции современных автомашин не позволяют накапливаться в их кабинах и салонах концентрациям загрязняющих веществ, способных оказывать существенное влияние на здоровье работников. Однако нельзя исключать возможность отравления людей применяемым топливом и горюче-смазочными материалами в аварийных и иных ситуациях.

Микроклиматические параметры в кабинах и салонах машин скорой помощи должны соответствовать санитарно-эпидемиологическим¹¹ и иным требованиям (СП 4616-88, ОСТ 91500.07.0001-2002).

Системы вентиляции, отопления, кондиционирования, а также теплоизоляции должны обеспечивать поддержание в кабинах и салонах автомобиля оптимальные и допустимые параметры микроклимата не позднее, чем через 30 мин после начала непрерывного движения автомобиля с прогретым двигателем. Эти системы также должны обеспечивать организацию рассеянных воздушных потоков и возможность регулирования количества и направления, поступающего в кабину и салон воздуха, не менее 20 обменов в час. В холодный период года – устранение запотевания (обмерзания) стекол кабины. Внутренние помещения машин должны быть оборудованы средствами теплозащиты от солнечной радиации (защитные козырьки, специальное остекление, жалюзи и т.п.) и работающего двигателя, обеспечивающими остаточную тепловую облученность не более 35 Вт/м² от стен кабины, двигателя и салона, не более 100 Вт/м² от окон¹².

Гигиеническая оценка микроклимата в теплый и холодный периоды года в кабинах управления машин должна проводиться по оптимальным значениям для категории тяжести работ 1а, поскольку труд водителя является разновидностью операторского труда. В салонах транспорта для пассажиров, в том числе для работников выездных бригад станций скорой медицинской помощи, оценка микроклиматических параметров может проводиться для той же категории тяжести работы – 1а, но уже по допустимым значениям (Руководство Р.2.2.2006-05).

Измерения температуры и скорости движения воздуха следует проводить на высотах 0,1 и 1,0 м, относительную влажность воздуха – на высоте 1,0 м от настила (рабочая поза: «сидя») при закрытых окнах, дверях, форточках, вентиляционных люках. В холодный период года измерения должны проводиться при включенной системе отопления, в теплый период – при работающей системе кондиционирования, если она предусмотрена конструкцией.

Ведущим источником инфразвука, шума и вибрации в автомашинах является работающий двигатель. Кроме того, на формирование внутреннего шумовибрационного фактора влияют неровности дорожного покрытия, аэродинамический шум, возникающий при передвижении машины, техническое состояние протекторов, трансмиссий, систем выхлопа, ходовой части, а также

⁹ГН 2.2.5.3532-18. Предельно допустимые концентрации (ПДК) вредных веществ в воздухе рабочей зоны. М.; 2018.

¹⁰Р.2.2.2006-05. Руководство, по гигиенической оценке, факторов рабочей среды и трудового процесса. Критерии и классификация условий труда. Бюллетень нормативных и методических документов Госсанэпиднадзора. Выпуск 3. М.; 2005.

¹¹СанПиН 2.2.4.548-96. Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений. М.; 1997.

¹²ГОСТ Р. 50993-96. Автотранспортные средства. Системы отопления, вентиляции и кондиционирования. Требования к эффективности и безопасности (принят в качестве межгосударственного стандарта ГОСТ 30593-97). М.; 1997.

⁷ГН 2.1.6.3492-17. Предельно допустимые концентрации (ПДК) загрязняющих веществ в атмосферном воздухе городских и сельских поселений. М.; 2017.

⁸ГОСТ 33554-2015. Автомобильные транспортные средства. Содержание загрязняющих веществ в воздухе кабины водителя и пассажирского помещения. Технические требования и методы испытаний. М.; 2016.

качество крепления элементов подвески кузова, недостатки в изоляции кабин и салонов. Согласно Стандарта¹³ испытания по определению интенсивности шума и вибрации в заводских условиях проводят на специально выбранных и подготовленных (оборудованных) испытательных площадках и/или трассах.

Инфразвук¹⁴ – звуковые колебания и волны с частотами, лежащими ниже порога слышимого звука. Процедура измерений по определению уровней инфразвука в эксплуатируемых автомашинах не разработана. В проектировании транспортных средств и их двигателей уровни этого фактора и способы нейтрализации его воздействия в связи с недостаточной изученностью также не принимаются во внимание. Векторно-фазовый метод измерения инфразвука, обоснованный одномоментными замерами уровня звукового давления и колебательной скорости, применяется в гидроакустике. Однако этот метод пока не нашел применения в отечественных и международных стандартах автомобилестроения [10].

Поскольку нет конкретных нормативных документов по процедурам измерений инфразвука, то необходимо применять общепринятые приемы акустических измерений с учетом руководства по эксплуатации измерительного прибора. Для гигиенической оценки инфразвука следует использовать действующие санитарные документы: СН 2.2.4/2.1.8.583-96, СанПиН 2.2.4.3359-2016¹⁵.

Нормируемыми показателями производственного шума на рабочих местах по СанПиН 2.2.4.3359-2016 (прил. 6, п. «в средствах транспорта») считаются: эквивалентный уровень звука за рабочую смену, максимальные уровни звука (измеренные с временными коррекциями S и I) и пиковый уровень звука C.

Согласно ГОСТ 52051-2016 в машинах медицинского назначения (категория МС) техническая норма допустимого уровня внутреннего звука должна быть не выше 79 дБА. Действующие СП 4616-88 требуют, чтобы уровни звука в кабинах легковых автомобилей не превышали 60 дБА (ПС – 55 дБ)¹⁶.

Несоответствие 2 документов обусловлена тем, что стандарт нормирует уровни звука при движении автомашины на специальной трассе и только в режиме принудительного включения передач. В СП 4616-88 не указаны условия, при которых производятся испытания на шумность кабин и салонов. Наш многолетний опыт замеров показывает, что уровни шума во внутренних помещениях автомашин разных типов на холостых оборотах отвечают требованиям санитарных правил в 80–90% случаев. В движущемся транспорте уровни звука превышают и санитарные нормы шума, и указанный технический норматив (79 дБА) – в зависимости от дорожного покрытия и других обстоятельств.

¹³ГОСТ 31318-2006 (ЕН 13490:2001). Вибрация. Лабораторный метод оценки вибрации, передаваемой через сиденье оператора машины. Напольный транспорт. М.; 2008.

¹⁴СН 2.2.4/2.1.8.583-96. Инфразвук на рабочих местах, в жилых и общественных помещениях и на территории жилой застройки. М.; 1997.

¹⁵СанПиН 2.2.4.3359-16. Санитарно-эпидемиологические требования к физическим факторам на рабочих местах. М.; 2016.

¹⁶Предельным спектром шума (ПС) называется совокупность нормативных уровней звукового давления в 9 стандартизованных октавных полосах частот со среднегеометрическими частотами (31,5–8000 Гц). Рахимова Н.Н., Проскурина Л.Г., Колобова Е.А. Производственный шум. Методы снижения шума: Учебное пособие. Оренбург; 2009.

Гигиенические требования к уровням шума в машинах могут быть обоснованы следующими соображениями. Следует учитывать, особую роль спектрального содержания в воздействии транспортного шума [11] – соблюдение нормируемых уровней звукового давления в октавных полосах по среднегеометрическим частотам обеспечивает 100-процентную разборчивость речи.

Согласно СП 4616-88 труд водителей транспорта относится к категории высококвалифицированной работы, требующей сосредоточенности. Для медицинских специалистов выездных бригад специфична высокая нервно-эмоциональная напряженность трудовых процессов, обусловленная состоянием ожидания, высокой степенью ответственности, множеством других причин и обстоятельств. Этот показатель в наших работах [8, 9] оценивается третьим классом вредности II–III степени, как для врача, так и для медицинского работника среднего звена. Физическая работа при этом определена оптимальным (эпизодически допустимым) классом (Руководство Р.2.2.2006-05). Такие соображения обосновывают предельно допустимые уровни шума в кабинах и салонах медицинского транспорта¹⁷, которые представлены в табл. 1.

Замеры уровней звукового давления в октавных полосах со среднегеометрическими частотами в машинах скорой медицинской помощи типа А (согласно СанПиН 2.2.4.3359-16) являются обязательными при изучении влияния условий труда на состояние здоровья выездного персонала (научные, экспертные вопросы, задачи по установлению связи заболевания с профессией и другие аспекты). Замеры уровней звукового давления в октавных полосах со среднегеометрическими частотами в автомобилях скорой медицинской помощи типа В и С, на наш взгляд, должны считаться обязательными в любом случае, поскольку персонал занят оказанием медицинской помощи в ходе перевозки больных и пострадавших, что требует обеспечения наилучших акустических условий (разборчивость речи 100% и т.д.).

Для однозначной (одночисловой) оценки влияния шумов по эквивалентным уровням и спектральным составам следует применять метод «нормирования по предельному спектру шума (ПС)», методику «дозной оценки производственных шумов», а также расчетные методы энергетического суммирования [4]. Замеры для гигиенической оценки влияния транспортного шума на маршрутах выездного персонала следует проводить при открытых окнах, дверях, форточках и вентиляционных люках, а также в зависимости от сезона года – при включенных или выключенных системах отопления, рециркуляции и кондиционирования. Измерения необходимо выполнять по стратегии трудовой функции¹⁸ – на выбранных маршрутах с учетом группы из 3-4 лиц равного акустического воздействия и с определением минимальной суммарной длительности измерений. Замеры на холостых оборотах предназначены для сравнительных и экспертных оценок звукоизоляции кабин и салонов.

На маршрутах водители и медицинские работники подвергаются воздействию транспортной вибрации (ка-

¹⁷СН 2.2.4/2.1.8.562-96. Шум на рабочих местах, в помещениях жилых, общественных зданий и на территории жилой застройки. М.; 1997.

¹⁸ГОСТ ISO 9612-2016. Акустика. Измерения шума для оценки его воздействия на человека. Метод измерений на рабочих местах. М.; 2016.

Таблица 1

Предельно допустимые уровни звука в салонах и кабинах машин скорой помощи

Вид трудовой деятельности, рабочее место	Уровни звукового давления, дБ, в октавных полосах со среднегеометрическими частотами, Гц									Уровни звука и эквивалентные уровни звука, дБА
	31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	
Рабочее место водителя	93	79	70	68	58	55	52	52	49	60 [ПС – 55]
Рабочие места врача и фельдшера	86	71	61	54	49	45	42	40	38	50 [ПС – 50]

тегория 1)¹⁹. Технологическая вибрация (категории 3а и 3б), возникающая на холостых оборотах двигателя, не актуальна для медицинского персонала (поскольку время ее воздействия ограничено) и, напротив, значима для водителей.

Негативное воздействие локальной вибрации на медперсонал и водителей исключено, поскольку отсутствует «прижимной контакт» с вибрирующими элементами управления автомобилем. Кроме того, уровни виброускорения на рулях, рычагах и педалях в современном транспорте минимизированы до нулевых значений благодаря принятым конструктивным и техническим решениям.

В зависимости от целей и задач исследования (научные исследования, изучение влияния фактора на здоровье) следует измерять соответствующие виды вибрации в адекватных ситуациях. В научных исследованиях в первую очередь следует обращать внимание на вибрацию по вертикальной оси (Z), как наиболее актуальной по действию на позвоночник человека. Также следует учитывать, что превышение интенсивности вибрационной волны в боковых проекциях (X, Y) по отношению к вертикальной оси Z приведет к опрокидыванию автомобиля. Для получения наиболее информативного контролируемого значения транспортной вибрации (уровня эквивалентного виброускорения) принимают максимальную величину из рассчитанных значений по 3 направлениям (осям) измерения (СанПиН 2.2.4.3359-16). Санитарно-гигиеническую оценку вибрации выполняют методом интегрального анализа по эквивалентно-корректированному уровню виброускорения с учетом времени воздействия (СанПиН 2.2.4.3359-16). Нормируемым показателем фактора на рабочем месте является значение виброускорения за восьмичасовую рабочую смену (табл. 2).

Замеры уровней виброускорения в октавных полосах со среднегеометрическими частотами в автомашинах скорой медицинской помощи типа А являются обязательными в случае изучения влияния условий труда на состояние здоровья выездного персонала (научные и/или экспертные вопросы, установление связи заболевания с профессией и др.). Замеры уровней виброускорения в октавных полосах со среднегеометрическими частотами в автомашинах типа В и С, на наш взгляд, в любом случае, являются обязательными, поскольку персонал занят оказанием экстренной медицинской помощи в ходе перевозки больных и пострадавших.

Для замеров вибрации на сиденьях следует использовать стандартный полужесткий установочный диск²⁰, на

настилах – надежные крепления вибрационного датчика (из комплекта к виброизмерительному прибору). Измерения на сиденьях машин предполагают цель определения энергии реального вибрационного воздействия на позвоночник работника [4]. Технические методы лабораторных исследований амортизирующих показателей сидений определены несколькими стандартами (ГОСТ 31318-2006, ГОСТ ИСО 10326-1-2002 и др.) и требуют особых условий. При этом отсутствуют гарантии соблюдения нормативных требований к сиденьям в эксплуатации.

Технические аспекты и вопросы экспериментального изучения транспортной вибрации достаточно полно описаны в ряде источников [12–15], однако вопросы гигиенических замеров демпфирующих свойств сидений в эксплуатируемых машинах в различных источниках почти не обсуждаются. Поскольку нет признанных методик измерений виброгасящих (амортизирующих, демпфирующих) свойств сидений в действующих автомашинах, нами разработан ориентировочный способ их санитарной оценки. Рациональность его применения обоснована собственным опытом исследований. Суть методики состоит в сопоставлении 3–6 и более замеров уровней вертикальной вибрации на настиле кабины и/или салона и сиденьях. Перед измерениями необходимо визуально оценить состояние сидений – целостность покрытий, упругость, надежность крепления. Установить постоянное число оборотов двигателя – 2/3 от предельного числа (по эксплуатационной документации). Затем провести не менее 3–6 измерений технологической вибрации (на холостых оборотах двигателя, каждый замер длится не менее 1 мин) на сиденьях и настилах по вертикальной оси (Z) с выбором максимальных или (расчетом суммарных) эквивалентно-корректированных значений. Если соотношение максимальных (или суммарных) уровней виброускорения (скорости) на настилах и сиденьях меньше 3, то ориентировочная гигиеническая оценка виброгасящих свойств сидений относится к категории «неудовлетворительных». Этот прием актуален в решении задач анализа зависимостей заболеваний костно-мышечной системы профессиональных водителей и медицинских работников службы от влияния фактора.

Для освещения внутренних помещений автомашин скорой помощи используют лампы накаливания и люминесцентные лампы. Не исключено применение более перспективных источников света, в том числе светодиодных. В санитарно-гигиенических оценках и нормировании освещения в кабинах и салонах машин скорой помощи используют показатель средней освещенности рабочей поверхности (СанПиН 2.2.4.3359-16). Особенности нормирования фактора в автомобилях скорой медицинской помощи показаны в табл. 3.

Для кабины водителя требуется, чтобы ее освещенность, в ночное время от светильников общего освеще-

¹⁹СН 2.2.4/2.1.8.566-96. Производственная вибрация, вибрация в помещениях жилых и общественных зданий. Санитарные нормы. М.; 1997.

²⁰ГОСТ ИСО 10326-1-2002. Вибрация. Оценка вибрации сидений транспортных средств по результатам лабораторных испытаний. Часть 1. М.; 2007.

Таблица 2

**Предельно допустимые уровни виброускорения
в салонах и кабинах машин**

Вид вибрации	Категория	Направления действия	Коррекция	Нормативные эквивалентные скорректированные значения и уровни виброускорения, дБ
Общая транспортная	1	Zo	Wk	115
		Xo, Yo	Wd	112
Общая технологическая	3а	Zo	Wk	100
		Xo, Yo	Wd	97
	3б	Zo	Wk	92
		Xo, Yo	Wd	89

ния, была не менее 10 лк на уровне щитка приборов. Освещенность шкалы приборов (без общей освещенности) должна быть не менее 1-2 лк (СП № 4616-88, ОСТ 91500.07.0001-2002, СанПиН 2.2.4.3359-16, ГОСТ 33665-2015²¹).

Система освещения салона (по ОСТ 91500.07. 0001-2002) должна предусматривать:

- освещенность места пациента не менее 100 лк для автомобилей скорой медицинской помощи типа А и не менее 300 лк для автомобилей скорой медицинской помощи типов В и С, поскольку существует необходимость значительного напряжения зрения у медицинского персонала при оказании экстренной и иной помощи в ходе перевозки больных и пострадавших;
- в автомобилях классов В и С также должен быть дополнительный светильник, обеспечивающий освещенность не менее 600–1000 лк с диаметром светового пятна на поверхности носилок не менее 200 мм;
- освещенность окружающего пространства в салоне должна быть не менее 50 лк.

Дополнительное наружное освещение автомобилей скорой медицинской помощи должно предусматривать наличие светильников над дверями медицинского салона, а также прожекторов для освещения прилегающей территории. Подножки боковых дверей автомобилей скорой медицинской помощи должны иметь местное освещение.

Проверку нормированных уровней освещенности приборного щитка и общего освещения кабины, а также рабочих зон салона проводят при затемненных окнах. Замеры освещенности от внешних светильников проводят в затемненном помещении либо в темное время суток.

Материал настоящего обзора был использован в разработке методических рекомендаций по гигиеническим требованиям к санитарному транспорту.

В заключение обсудим искомую тактику санитарного надзора за автомобилями медицинского назначения для разработки профилактических мероприятий по предупреждению заболеваний работников станций скорой медицинской помощи.

Проверка санитарного состояния транспорта предусматривает его визуальный (гигиенический) осмотр и

лабораторно-инструментальные исследования. При этом отсутствует необходимость в тотальном санитарном контроле используемого транспорта, техническая исправность которого контролируется соответствующими организациями (ГИБДД, служба главного механика и др.).

Задача гигиенического осмотра заключена в определении исправности автомашины с точки зрения возможного неблагоприятного воздействия на персонал выездных бригад и решения вопроса о необходимости инструментальных замеров и лабораторных анализов. Как правило, следует обращать внимание на работоспособность систем вентиляции, отопления, освещения, крепления носилок, оборудования. Особое значение имеет мягкость сидений, целостность их покрытий.

Общеизвестно, что затраты на гигиенические инструментальные и лабораторные исследования будут эффективными только в случае обоснования рациональности их применения. Предлагаем комплекс санитарно-гигиенических показаний для лабораторно-инструментальных замеров в машинах скорой помощи, а также автотранспортных средств другого назначения:

- необходимость экспертных оценок в расследовании случаев профессиональных заболеваний и/или в расследовании несчастных случаев;
- экспертная гигиеническая оценка новых типов машин, обоснование требований к совершенствованию конструкций автомашин;
- выявляемые санитарные недостатки в визуальном осмотре транспорта, например, неработающие системы отопления или кондиционирования (если они предусмотрены конструкцией), нарушения гигиенических требований к сиденьям;
- сверхнормативные величины пробега и превышение срока эксплуатации машины (износ);
- неудовлетворительное техническое состояние внутренних конструкций автомашин, постоянно создающих дополнительное шумление и вибрацию (разболтанность креплений носилок, другого оборудования);
- неисправная система освещения и перегоревшие светильники;
- жалобы персонала станции и повышенные уровни заболеваемости.

Приборное обеспечение замеров физических факторов в машинах скорой помощи должно входить в Государственный реестр средств измерений, иметь непропорциональную метрологическую поверку и соответствовать

Таблица 3

Требования к освещению автомашин скорой помощи разных категорий

Категория автомобиля	А	В	С
Общая освещенность салона, Лк	50–100	100–200	100–200
Манипуляционные поля, Лк	100–200	100–300	150–300
Поверхность носилок, Лк	100–200	150–300	150–300

²¹ГОСТ 33665-2015. Автомобили скорой медицинской помощи. Технические требования и методы испытаний. М.; 2016.

по диапазонам и погрешностям измерений, требуемых СанПиН 2.2.4.3359-16.

Заключение

Обзор подчеркивает актуальность систематизации гигиенических требований для обеспечения контрольно-надзорных мероприятий за условиями труда на транспорте (в частности, на примере машин скорой медицинской помощи) в едином документе, а также устанавливает критерии, необходимые для обоснования лабораторно-инструментальных исследований.

Финансирование. Настоящий обзор литературы не имел спонсорской поддержки.

Конфликт интересов. Автор заявляет об отсутствии конфликта интересов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Красовский В.О. Научно-технический прогресс и эволюция форм заболеваний от условий труда. В кн.: *Современная медицина: актуальные вопросы и проблемы развития. Сборник научных трудов по итогам международной научно-практической конференции – № 3*. Уфа; 2016: 50-7.
2. Доклад комитета экспертов ВОЗ. Профессиональная гигиена: Контроль за состоянием производственной среды и здоровье человека. Женева; 1975.
3. Красовский В.О. Производственно-обусловленные заболевания и эволюция болезней, связанных с работой. *Вестник Тверского государственного университета. Серия «Биология и экология»*. 2008; (8): 51-3.
4. Измеров Н.Ф., ред. *Физические факторы. Эколого-гигиеническая оценка и контроль. Практическое руководство в 2-х томах*. М.: Медицина; 1999.
5. Акентьев П.В., Новиков А.Б. Исследование адаптивных реакций водителей при действии вибрации. В кн.: *Тезисы докладов Всесоюзной конференции по проблемам снижения шума и предотвращения его воздействия*. Минск; 1983: 34-5.
6. Пайгамбаров А.С. Основные аспекты профилактики гипертонической болезни у работников с высокой напряженностью труда. *Молодой ученый*. 2017; (1): 39-40.
7. Гореликова О.Н. Онкологическая заболеваемость и смертность водителей автомобильного транспорта (Обзор литературы). *Медицина труда и промышленная экология*. 1993; (5-6): 34-8.
8. Красовский В.О., Карамова Л.М., Башарова Г.Р., Галиуллин А.Р. Клиническая и гигиеническая оценка профессиональных рисков здоровью медицинских работников станций скорой медицинской помощи. *Современные проблемы науки и образования*. 2016; (2): 121.
9. Карамова Л.М., Красовский В.О., Башарова Г.Р., Хафизова А.С., Газизова Н.Р., Буляков Р.М. Профессиональный риск болезней системы кровообращения медицинских работников станций скорой помощи. *Медицина труда и экология человека*. 2016; (4): 131-7.
10. Гордиенко В.А., Гончаренко В.И. Особенности метрологического обеспечения измерения уровней инфразвука. *Вестник Московского университета. Серия 3. Физика. Астрономия*. 1998; (4): 66-71.
11. Красовский В.О., Мухаметдинова З.М., Галиуллин А.Р., Вагапова Л.Ф., Халфин Р.Р. О гигиенической значимости спектрального содержания шума автомобилей. *Современные проблемы науки и образования*. 2017; (2): 46.
12. Борисов Е.К., ред. *Экспериментальная динамика сооружений. Мониторинг транспортной вибрации: Монография*. Петропавловск-Камчатский; 2007.
13. Поливаев О.И., Юшин А.Ю. *Снижение воздействия транспортной вибрации на операторов мобильных энергетических средств*. Воронеж; 2008.
14. Поливаев О.И., Василенко В.В. Улучшение условий труда операторов мобильных энергетических средств. *Вестник Воронежского государственного аграрного университета*. 2012; (2): 93-5.

15. Корчагин П.А., Корчагина Е.А., Чакурин И.А. *Снижение динамических воздействий на оператора автогрейдера в транспортном режиме: Монография*. Омск: СибАДИ; 2009.

REFERENCES

1. Krasovskiy V.O. Scientific and technical progress and the evolution of the forms of diseases from working conditions. In: *Modern Medicine: Current Issues and Problems of Development. Collection of Scientific Works on the Results of the International Scientific and Practical Conference – № 3 [Sovremennaya medicina: aktual'nye voprosy i problemy razvitiya: Sbornik nauchnykh trudov po itogam mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii – № 3]*. Ufa; 2016: 50-7. (in Russian)
2. Report of a WHO expert committee. Professional hygiene: Monitoring the state of the working environment and human health. Geneva; 1975. (in Russian)
3. Krasovskiy V.O. Occupational diseases and the evolution of work related diseases. *Vestnik Tverskogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya "Biologiya i ekologiya"*. 2008; (8): 51-3. (in Russian)
4. Izmerov N.F., ed. *Physical Factors. Ecological and Hygienic Assessment and Control. A Practical Guide in 2 Volumes [Fizicheskie faktory. Ekologo-gigienicheskaya otsenka i kontrol'. Prakticheskoe rukovodstvo v 2-kh tomakh]*. Moscow: Meditsina; 1999. (in Russian)
5. Akent'ev P.V., Novikov A.B. The study of adaptive reactions of drivers under the action of vibration. In: *Abstracts of the All-Union Conference on the Problems of Noise Reduction and Prevention of Its Impact [Tezisy докладov Vsesoyuznoy konferentsii po problemam snizheniya shuma i predotvrashcheniya ego vozdeystviya]*. Minsk; 1983: 34-5. (in Russian)
6. Paygambarov A.S. The main aspects of the prevention of hypertension in workers with high labor intensity. *Molodoy uchenyy*. 2017; (1): 39-40. (in Russian)
7. Gorelikova O.N. Cancer morbidity and mortality of motor vehicle drivers (Literature review). *Meditsina truda i promyshlennaya ekologiya*. 1993; (5-6): 34-8. (in Russian)
8. Krasovskiy V.O., Karamova L.M., Basharova G.R., Galiullin A.R. Clinical and hygienic assessment of occupational health risks for medical workers at ambulance stations. *Sovremennye problemy nauki i obrazovaniya*. 2016; (2): 121. (in Russian)
9. Karamova L.M., Krasovskiy V.O., Basharova G.R., Khafizova A.S., Gazizova N.R., Bulyakov R.M. Professional risk of circulatory system diseases of medical personnel of ambulance stations. *Meditsina truda i ekologiya cheloveka*. 2016; (4): 131-7. (in Russian)
10. Gordienko V.A., Goncharenko V.I. Features of metrological support for measuring infrasound levels. *Vestnik Moskovskogo universiteta. Seriya 3. Fizika. Astronomiya*. 1998; (4): 66-71. (in Russian)
11. Krasovskiy V.O., Mukhametdinova Z.M., Galiullin A.R., Vagapova L.F., Khalfin R.R. On the hygienic significance of the spectral noise content of cars. *Sovremennye problemy nauki i obrazovaniya*. 2017; (2): 46. (in Russian)
12. Borisov E.K., ed. *Experimental Dynamics of Structures. Vibration Monitoring: Monograph [Eksperimental'naya dinamika sooruzheniy. Monitoring transportnoy vibratsii: Monografiya]*. Petropavlovsk-Kamchatskiy; 2007. (in Russian)
13. Polivaev O.I., Yushin A.Yu. *Reducing the Impact of Transport Vibrations on Mobile Energy Operators [Snizhenie vozdeystviya transportnoy vibratsii na operatorov mobil'nykh energeticheskikh sredstv]*. Voronezh; 2008. (in Russian)
14. Polivaev O.I., Vasilenko V.V. Improving the working conditions of mobile energy operators. *Vestnik Voronezhskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta*. 2012; (2): 93-5. (in Russian)
15. Korchagin P.A., Korchagina E.A., Chakurin I.A. *Reducing the Dynamic Effects on the Operator of the Motor Grader in the Transport Mode: Monograph [Snizhenie dinamicheskikh vozdeystviy na operatora avtogreydera v transportnom rezhime: Monografiya]*. Omsk: SibADI; 2009. (in Russian)

ИСТОРИЯ ЗДРАВООХРАНЕНИЯ И МЕДИЦИНЫ

© ЕГОРЫШЕВА И.В., ШЕРСТНЕВА Е.В., 2019

ЗНАМЕНАТЕЛЬНЫЕ И ЮБИЛЕЙНЫЕ ДАТЫ ИСТОРИИ ЗДРАВООХРАНЕНИЯ 2019 ГОДА

ИСТОРИКО-МЕДИЦИНСКИЕ СОБЫТИЯ

300 лет — открытие по указу Петра I «марциальных вод» в Олонецкой губернии (1719).

100 лет — Постановление Совета Народных Комиссаров РСФСР об учреждении Совета защиты детей (1919, 4 января).

100 лет — Постановление Народного комиссариата здравоохранения о государственной организации зубо-врачебной помощи в республике (1919, 1 февраля).

100 лет — Декрет Совета Народных Комиссаров РСФСР о национализации курортов (1919, 4 апреля).

100 лет — Декрет Совета Народных Комиссаров РСФСР «О мерах борьбы с эпидемиями» (1919, 10 апреля).

100 лет — создание Всероссийского профсоюза медицинских работников (Всемирмедикосантруд, 1919).

75 лет — указ Президиума Верховного Совета СССР «Об увеличении государственной помощи беременным женщинам, многодетным и одиноким матерям, усилении охраны материнства и детства, и об установлении почётного звания «Мать героиня» и учреждении ордена «Материнская слава» и «Медали материнства» (1944).

ОСНОВАНИЕ УЧРЕЖДЕНИЙ

350 лет — Аптечный двор в Москве (1669).

300 лет — Кунсткамера в Петербурге, первый естественнонаучный музей.

200 лет — Петербургский университет (1819).

100 лет — Центральный Дом санитарного просвещения Народного комиссариата здравоохранения в Москве (1919, 19 октября).

100 лет со времени создания первого советского противотуберкулезного диспансера в Москве (1919).

100 лет — Государственная центральная научно-медицинская библиотека (Москва, 1919).

100 лет — Государственный музей социальной гигиены Наркомздрава РСФСР (Москва, 1919).

75 лет — Российская Академия медицинских наук (Москва, 1944).

75 лет — Институт организации здравоохранения, медицинской статистики и социальной гигиены (ныне Национальный НИИ общественного здоровья имени Н.А. Семашко) (Москва, 1944, 30 июня).

1 января — 150 лет со дня рождения Якова Юльевича КАЦА (1869-1933, род. в Бессарабской губернии), отечественного санитарного врача и общественного деятеля. Активно участвовал в работе Пироговского общества. Ему принадлежат заслуги в области строительства московской санитарной организации. Разра-

ботал под руководством В.А. Обуха систему диспансеризации в Москве и методы её осуществления.

Соч.: Диспансерная система обслуживания трудящихся в свете двухлетнего опыта Москвы и Московской губернии. М., 1926; Система и методы диспансеризации. М., 1925; Москва, её санитарное и эпидемиологическое состояние. М., 1924; Единый диспансер. М.-Л., 1930. *Лит.:* Я.Ю. Кац. Еженедельник Мосгорздравотдела. 1924, 6, 11 февраля.

12 января — 250 лет со дня рождения Ивана Фёдоровича ВЕНСОВИЧА (1769-1811), крупного русского учёного. Родился в г. Калач Воронежской губернии. Автор первого отечественного учебника по судебной медицине, первой диссертации по акушерству, защищённой в России. Разделил преподавание судебной медицины на теоретическую и практическую часть, положив начало практическим занятиям у трупа. Редактор «Медико-физического журнала» — первого научно-медицинского издания в России.

Соч. и лит.: см. БМЭ. 3-е изд.

22 апреля — 200 лет со дня рождения Семёна Алексеевича СМЕРНОВА (1819-1911), русского бальнеолога и организатора общественной медицины в России. Родился в Орловской губернии. В 1848-1861 гг. работал под руководством Ф.И. Иноземцева. На страницах издаваемой им (совместно с Ф.И. Иноземцевым) с 1858 г. «Московской медицинской газеты» выступал за создание общественной медицины и созыв съездов русских естествоиспытателей. Инициатор «Общества русских врачей в Москве». Будучи исполняющим обязанности директора Управления курортов Кавказских Минеральных Вод, широко поставил изучение лечебных вод и климата. Его именем назван открытый им источник в Железноводске (Смирновская вода). Основатель Русского бальнеологического общества. Редактор «Записок Русского бальнеологического общества».

Соч. и лит.: см. БМЭ. 3-е изд.

10 июня — 90 лет со дня рождения Евгения Ивановича ЧАЗОВА (1929, род. в г. Горьком, ныне Нижний Новгород), российского терапевта и кардиолога, организатора здравоохранения и общественного деятеля, академика РАН, лауреата Ленинской (1982) и Государственных (1969, 1976, 1991) премий. В 1965–1967 гг. — директор Научно-исследовательского института кардиологии им. проф. А.Л. Мясникова. В 1967–1987 гг. — начальник 4-го Главного управления при МЗ СССР; в 1987–1990 гг. — министр здравоохранения СССР. Одновременно (1975–1987) и с 1990 г. директор Российского кардиологического научно-производственного комплекса МЗ РФ. Исследования посвящены пробле-

мам клинической кардиологии, физиологии и биохимии сердечно-сосудистой системы. Установил роль повреждения стенок артерий, их спазма, нарушений системы свёртывания крови и противосвёртывающей системы в генезе тромбоза. Руководил работой по созданию и внедрению в клиническую практику фибринолизина и первого иммобилизованного тромболитического фермента — стрептодеказы. Ряд работ посвящён изучению креатинфосфатного пути транспорта энергии в миокарде и др. Сопредседатель международного движения врачей «Врачи мира за предотвращение ядерной войны», которое в 1985 г. удостоено Нобелевской премии мира.

Соч.: см. БМЭ и БСЭ. 3-е изд.; Академик Е.И. Чазов. Клин. мед. 1989. № 6. С. 13-15; Тер. архив. 1989. № 6. С. 154-157.

18 августа — 150 лет со дня смерти Фёдора Ивановича ИНОЗЕМЦЕВА (1802-1869, род. в деревне Белкино Боровского уезда Калужской губернии), отечественного врача-клинициста, учёного и общественного деятеля, педагога, доктора медицины, профессора. Развивал анатомофизиологическое направление в медицине. Один из первых указал на исключительную роль нервной, особенно вегетативной, системы в возникновении патологических процессов. Первым в России (7 февраля 1847) применил эфирный наркоз при хирургической операции. Предложил настойку для лечения холеры («капли Иноземцева»). Основал первую в России факультетскую хирургическую клинику (1846). Организовал поликлинику и впервые в России использовал её как базу для усовершенствования врачей. Создал крупную медицинскую школу. Редактор и издатель (совместно с С.А. Смирновым) «Московской медицинской газеты» (1858-1861), основатель Общества русских врачей в Москве (1861).

Соч. и лит.: см. БМЭ и БСЭ. 3-е изд.; БРЭ.

18 августа — 150 лет со дня рождения Сергея Ивановича МИЦКЕВИЧА (1869-1944, род. в г. Яранске Вятской губернии), отечественного врача. Был участником революционного движения. Один из организаторов советского здравоохранения. В 1897-1903 гг. изучал психоневрозы в Заполярье (мэнэрик и эмиряченье и др.), в городе Средне-Колымске основал лепрозорий и городскую больницу. Автор «Записок врача-общественника» (1941).

Соч. и лит.: см. БМЭ. 3-е изд.

22 августа — 150 лет со дня рождения Павла Георгиевича ДАУГЕ (1869-1946, род. в селе Саука Курляндской губернии, ныне Екабпилсский р-н Латвии), отечественного врача-стоматолога, одного из основоположников и организаторов стоматологической помощи в СССР, доктора медицинских наук, профессора. Был членом коллегии и заведующим зубо-врачебной подсекцией Наркомздрава РСФСР (1918), один из организаторов Государственного института зубо-врачевания в Москве (1922, ныне Московский государственный медико-стоматологический университет имени А.И. Евдокимова). Создатель журнала «Вестник государственного зубо-врачевания» (1922, ныне журнал «Стоматология»). Научные работы по медицине посвящены организации здравоохранения и стоматологической помощи.

Соч. и лит.: см. БМЭ. 3-е изд.; Шабунин А.В. П.Г. Дауге — ответственный редактор журнала «Одونتология и стоматология». Из истории медицины. Рига. 1987. Вып. 17. С. 47-53.

31 августа — 150 лет со дня рождения Александра Николаевича ВИНОКУРОВА (1869-1944, род. в Екатеринославской губернии), отечественного врача, деятеля страховой медицины, одного из организаторов советского здравоохранения. Редактировал журнал «Вопросы страхования» (1913-1917). Был председателем Совета врачебных коллегий. Возглавлял Народный комиссариат социального обеспечения (1918-1921).

Соч. и лит.: см. БМЭ. 3-е изд.; Овчинникова А.К. А.Н. Винокуров. Врачи-большевики — строители советского здравоохранения. М., 1970. С. 41-51.

21 сентября — 225 лет со дня рождения Кондратия Ивановича ГРУМА-ГРЖИМАЙЛЮ (1794-1874, род. в Могилеве), доктора медицины, деятеля отечественной медицины и здравоохранения. Основатель и издатель (1833-1869) популярной медицинской газеты «Друг здравия». Активный популяризатор идей охраны детства и оспопрививания. Автор книг по вопросам хирургии, охраны здоровья детей, курортологии. Один из основоположников хирургии в Белоруссии.

Соч.: Руководство к воспитанию, образованию и сохранению здоровья детей. СПб., 1843-1845. Т. 1-3; Полное систематическое, практическое описание минеральных вод, лечебных грязей и купаний в Российской империи. СПб., 1855. *Лит.:* Мирский М.Б. Уроженец Беларуси К.И. Грум, его научная и общественная деятельность. Первый съезд социал-гигиенистов, организаторов здравоохранения и историков медицины Республики Беларусь: Тез. докл. Минск, 1993. С. 172-174.

6 ноября — 150 лет со дня рождения Михаила Юрьевича ЛАХТИНА (1869-1930), историка отечественной медицины, врача-психиатра. В 1901-1917 гг. читал курс лекций по истории медицины в Московском университете, в 1920-1924 гг. заведовал кафедрой истории медицины в Третьем Московском медицинском институте. Автор трудов по истории народной медицины, некоторых медицинских дисциплин — психиатрии, хирургии, фармации. Особую ценность представляют его труды «Большие операции в истории хирургии», «Медицина и врачи в Московском государстве (в допетровской Руси)». Его «Краткий биографический словарь знаменитых врачей всех времён» (1902) не потерял значения до настоящего времени.

Соч. и лит.: см. БМЭ. 2-е и 3-е изд.

25 декабря — 150 лет со дня рождения Захария Григорьевича ФРЕНКЕЛЯ (1869-1970, род. в г. Борисполе Полтавской губернии), отечественного гигиениста, академика АМН СССР, заслуженного деятеля науки. В 1896-1909 гг. — видный деятель земской медицины. Основные труды посвящены различным проблемам социальной и коммунальной гигиены, демографической и санитарной статистике, геронтологии.

Соч. и лит.: см. БМЭ 3-е изд.; БРЭ; Щербо А.П. Захарий Григорьевич Френкель. Жизнь длиною в век. СПб., 2009.

350 лет со дня рождения Николая БИДЛЮО (1669-1735), организатора учебно-медицинского дела в России, хирурга-анатома. Родился в Амстердаме. В 1703 г. приглашён Петром I в Москву на должность лейб-медика. Организатор и бессменный руководитель Московского госпиталя и при нём госпитальной школы (1707-1735), ставшей первой в России школой для подготовки врачей.

Соч. и лит.: см. БМЭ. 3-е изд.; БРЭ.