https://doi.org/10.31631/2073-3046-2021-20-6-37-55

# Профилактическая эффективность конъюгированной пневмококковой вакцины (популяционные аспекты)

И. Н. Протасова\*1, И. В. Фельдблюм<sup>2</sup>, Н. В. Бахарева<sup>3,4</sup>, О. П. Овчинникова<sup>5</sup>, С. В. Домрачева<sup>6</sup>

- <sup>1</sup>ФГБОУ ВО «Красноярский государственный медицинский университет имени профессора В. Ф. Войно-Ясенецкого» Минздрава России
- <sup>2</sup> ФГБОУ ВО «Пермский государственный медицинский университет имени академика Е. А. Вагнера» Минздрава России
- <sup>3</sup> КГАУЗ «Красноярский краевой Центр профилактики и борьбы со СПИД»
- <sup>4</sup> Минздрава Красноярского края
- <sup>5</sup> КГБУЗ «Красноярская межрайонная детская клиническая больница № 1»
- <sup>6</sup> КГБУЗ «Красноярская межрайонная детская больница № 4»

#### Резюме

Актуальность. Пневмококковая инфекция, несмотря на массовую иммунизацию детей раннего возраста, остается актуальной проблемой здравоохранения. Вопрос о влиянии массовой иммунизации детей до двух лет на уровень и этиологическую структуру заболеваемости при различных клинических формах пневмококковой инфекции детей и взрослых остается мало-изученным. Цель. Изучение популяционного профилактического эффекта массовой иммунизации 13-валентной коньюгированной пневмококковой вакциной детей раннего возраста. Материалы и методы. Популяционный профилактический эффект массовой иммунизации детей раннего возраста был изучен путем сравнительной оценки интенсивности и этиологической структуры заболеваемости детей и взрослых Красноярского края (по данным официальной статистики и микробиологического мониторинга) бактериальными менингитами, болезнями среднего уха и сосцевидного отростка, внебольничными пневмониями в до- и поствакцинальный периоды. Результаты. Установлено изменение темпов снижения заболеваемости детей и взрослых всеми клиническими формами пневмококковой инфекции на фоне массовой иммунизации детей раннего возраста за исключением внебольничной пневмонии. На фоне иммунизации выявлено изменение этиологической структуры заболеваемости и серотипового пейзажа S. рпеитопіае. Заключение. Снижение заболеваемости детей детерминировано преимущественно вакцинопрофилактикой. Заболеваемость взрослых снизилась в результате уменьшения числа источников инфекции среди детей (популяционный эффект).

**Ключевые слова:** Streptococcus pneumoniae, пневмококковая инфекция, заболеваемость, конъюгированные вакцины, массовая иммунизация, популяционный эффект

Конфликт интересов не заявлен.

**Для цитирования:** Протасова И. Н., Фельдблюм И. В., Бахарева Н. В. и др. Профилактическая эффективность конъюгированной пневмококковой вакцины (популяционные аспекты). Эпидемиология и Вакцинопрофилактика. 2021;20(6): 37–55. https://doi:10.31631/2073-3046-2021-20-6-37-55.

#### Preventive Efficacy of Pneumococcal Conjugated Vaccine (Population Aspects)

IN Protasova\*\*1, IV Feldblium2, NV Bakhareva3,4, OP Ovchinnikova5, SV Domracheva6

<sup>1</sup>Professor V.F. Voino-Yasenetsky Krasnoyarsk State Medical University, Russia

<sup>2</sup>E.A. Vagner Perm State Medical University, Russia

<sup>3</sup>Krasnoyarsk regional Center for Prevention and Control of AIDS, Russia

<sup>4</sup>Krasnoyarsk region Ministry of Public Healthcare, Russia

<sup>5</sup>Krasnoyarsk Interregional Children's Clinical Hospital №1, Russia

<sup>6</sup>Krasnoyarsk Interregional Children's Hospital №4, Russia

<sup>\* \*</sup>Для переписки: Протасова Ирина Николаевна, к. м. н., доцент кафедры микробиологии имени доцента Б. М. Зельмановича, ФГБОУ ВО «Красноярский государственный медицинский университет имени профессора В. Ф. Войно-Ясенецкого» Минздрава России, 660022, г.Красноярск, ул. Партизана Железняка, 1. +7 (960) 753-14-14, ovsyanka802@gmail.com. ©Протасова И. Н. и др.

<sup>\*\*</sup> For correspondence: Protasova Irina N., Cand. Sci. (Med.), Associate Professor of Microbiology department, Professor V.F. Voino-Yasenetsky Krasnoyarsk State Medical University, Krasnoyarsk, Russia. +7 (960) 753-14-14, ovsyanka802@gmail.com. @Protasova IN et al.

#### **Abstract**

Relevance. Pneumococcal disease remains an urgent public health problem, despite mass immunization of infants and young children. The impact of children's universal vaccination on the morbidity and etiological structure in various clinical forms of infection remains unclear in children and adults. Aim. To evaluate the herd effect of children's mass immunization with a 13-valent conjugated pneumococcal vaccine. Materials and Methods. The prophylactic efficacy of mass vaccination is studied within comparative retrospective epidemiological analysis of incidence rates and etiological structure of bacterial meningitis, ear diseases and mastoiditis, and community-acquired pneumonia in children and adults of Krasnoyarsk region in the pre- and post-vaccination periods, according to the official statistics and microbiological monitoring. Results. The changes in decrease of incidence rates with all clinical forms of pneumococcal infection except community-acquired pneumonia are revealed both in children and adults during mass immunization. Etiological structure changes and also changes of S. pneumoniae serotype distribution are detected in major clinical forms of infection. Conclusion. Reducing the incidence rates in children is determined predominantly by vaccinal prevention. The observed decrease of incidence rates in adults is the result of reducing the number of pneumococcal infection sources among children (herd immunity).

**Keywords:** Streptococcus pneumoniae, pneumococcal disease, incidence, conjugated vaccines, mass immunization, herd effect No conflict of interest to declare.

For citation: Protasova IN, Feldblium IV, Bakhareva NV, et al. Preventive efficacy of pneumococcal conjugated vaccine (population aspects). Epidemiology and Vaccinal Prevention. 2021;20(6): 37–55 (In Russ.). https://doi: 10.31631/2073-3046-2021-20-6-37-55.

#### Введение

Инфекционные заболевания, вызываемые S. pneumoniae, являются актуальной проблемой здравоохранения вследствие повсеместного распространения, высокого уровня заболеваемости, развития тяжелых клинических форм инфекции,

обусловливающих нередко инвалидность и летальные исходы. Пневмококковая инфекция (ПИ) представлена как инвазивными, так и неинвазивными клиническими формами, наиболее распространенными из которых являются менингит, острый гнойный средний отит и внебольничная пневмония (ВБП) [1–4].

Рисунок 1. Многолетняя динамика заболеваемости всего населения бактериальным менингитом не менингококковой этиологии на фоне иммунизации против ПИ, Красноярский край, 2010–2019 гг. СМП – среднемноголетний показатель

Figure 1. Long-term dynamics of non-meningococcal bacterial meningitis incidence among entire population of Krasnoyarsk region during mass immunization against pneumococcal infection, 2010–2019. SMP – average long-term incidence indicator

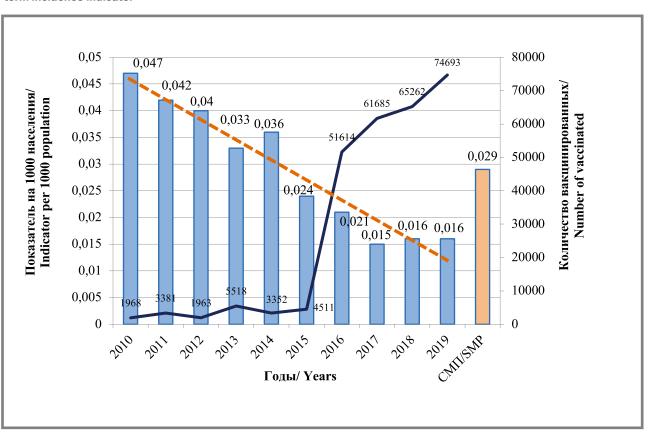
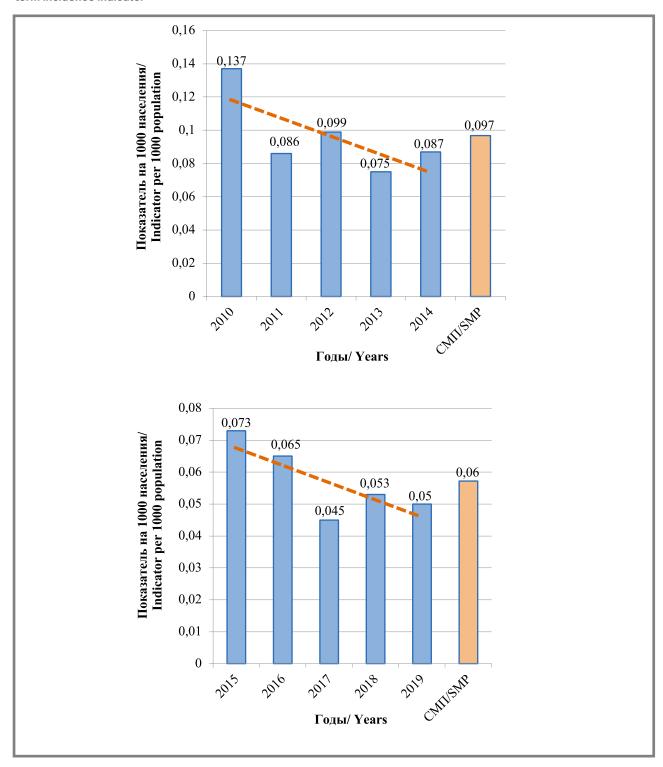


Рисунок 2. Динамика заболеваемости детей бактериальным менингитом не менингококковой этиологии до начала массовой иммунизации против ПИ (слева) и на фоне иммунизации (справа), Красноярский край, 2010–2019 гг. СМП – среднемноголетний показатель

Figure 2. Long-term dynamics of non-meningococcal bacterial meningitis incidence among children of Krasnoyarsk region before the start of mass immunization (left) and during immunization (right), 2010–2019. SMP – average long-term incidence indicator



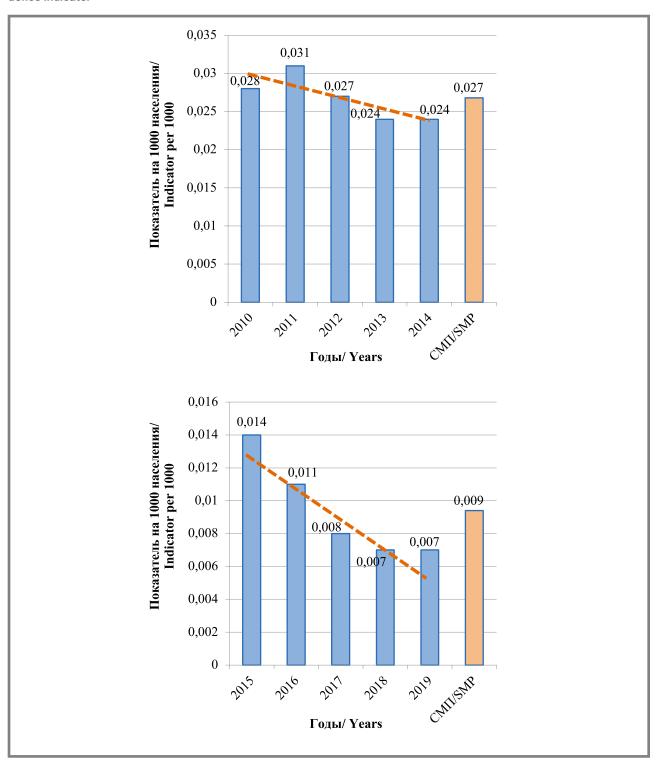
Заболеваемость может различаться в зависимости от географического положения региона, уровня лабораторной диагностики и качества организации специфической профилактики [1,2].

В Российской Федерации массовая вакцинация детей началась в 2014 г. с применением 13-валентной пневмококковой конъюгированной

вакцины (ПКВ13) [1,5]. Одновременно с иммунизацией детей раннего возраста в Календаре профилактических прививок по эпидемическим показаниям была регламентирована и вакцинация взрослых из групп риска (лица, подлежащие призыву на военную службу, лица старше 60 лет, страдающие хроническими заболеваниями

Рисунок 3. Динамика заболеваемости взрослых бактериальным менингитом не менингококковой этиологии до начала массовой иммунизации против ПИ (слева) и на фоне иммунизации (справа), Красноярский край, 2010–2019 гг. СМП – среднемноголетний показатель

Figure 3. Long-term dynamics of non-meningococcal bacterial meningitis incidence among adults of Krasnoyarsk region before the start of mass immunization (left) and during immunization (right), 2010–2019. SMP – average long-term incidence indicator



легких, лица старше трудоспособного возраста, проживающие в организациях социального обслуживания). Следует заметить, что если в 2018 г., по данным официальной статистики (учетная форма № 6), охват вакцинацией детского населения в РФ составил 91,9%, взрослого населения — лишь 2,6%.

Эффективность противопнемококковой вакцинации многократно доказана как на организменном, так и на популяционном уровнях [1-3]. Как свидетельствуют данные литературы, вакцинопрофилактика наиболее эффективна для предупреждения заболеваемости привитых лиц инвазивными пневмококковыми

инфекциями – менингитом и септицемией [6,7]. Однако среди привитых лиц снижается заболеваемость и другими, неинвазивными клиническими формами: средним отитом, пневмонией,

уменьшается распространенность носительства S. pneumoniae [8,9].

Известно, что вакцинопрофилактика детей конъюгированными вакцинами предупреждает

Таблица 1.

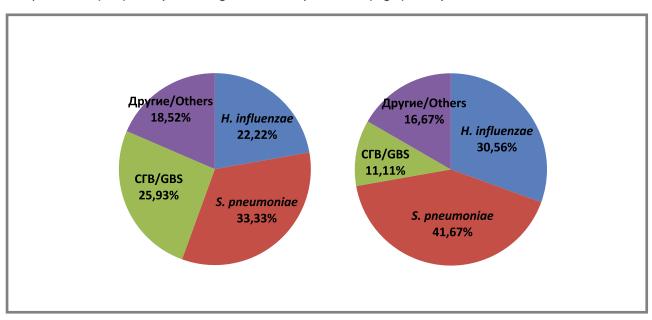
Корреляционный и регрессионный анализ заболеваемости бактериальным менингитом не менингококковой этиологии и привитости против пневмококковой инфекции населения Красноярского края, 2011–2019 гг.

Table 1. Correlation and regression analysis of non-meningococcal bacterial meningitis incidence and pneumococcal vaccination coverage among population of Krasnoyarsk region, 2011–2019

Все население		<b>Дети</b>		Взрослые	
Whole population		Children		Adults	
Показатели	Количество	Показатели	Количество	Показатели	Количество
заболеваемости	привитых,	заболеваемости	привитых,	заболеваемости	привитых,
на 1000,	2011–2019 гг.	на 1000,	2011–2019 гг.	на 1000,	2011–2019 гг.
2011–2019 гг.	Number	2011-2019 гг.	Number	2011-2019 гг.	Number
Incidence per 1000,	of vaccinated,	Incidence per 1000,	of vaccinated,	Incidence per 1000,	of vaccinated,
2011–2019	2011–2019	2011-2019	2011–2019	2011-2019	2011–2019
0,042 0,04 0,033 0,036 0,024 0,021 0,015 0,016	3381 1963 5518 3352 4511 51614 61685 65262 74693	0,086 0,099 0,075 0,087 0,073 0,065 0,045 0,053 0,05	3381 1963 5518 2600 18564 51042 61062 64110 58308	0,031 0,027 0,024 0,024 0,014 0,011 0,008 0,007 0,007	0 0 732 14657 572 623 1152 16385
Коэффициент корреляции/		Коэффициент корреляции/		Коэффициент корреляции/	
Correlation coefficient		Correlation coefficient		Correlation coefficient	
-0,88823		-0,92933		-0,44066	
Коэффициент	Уровень	Коэффициент	Уровень	Коэффициент	Уровень
детерминации (R2)	значимости (р)	детерминации (R2)	значимости (р)	детерминации (R2)	значимости (р)
Determination	Significance level	Determination	Significance level	Determination	Significance
coefficient (R2)	(р)	coefficient (R2)	(р)	coefficient (R2)	level (р)
0,789	0,0014	0,8637	0,0003	0,1942	0,2352

Рисунок 4. Этиологическая структура гнойных бактериальных менингитов не менингококковой этиологии у детей до начала массовой иммунизации (2011–2014 гг., слева, n = 27) и на фоне иммунизации (2015–2019 гг., справа, n = 36)

Figure 4. Etiological structure of non-meningococcal bacterial meningitis in children before the start of mass immunization (2011–2014, left, n = 27) and during immunization (2015–2019, right, n = 36)



#### Практические аспекты эпидемиологии и вакцинопрофилактики

#### Practical Aspects of Epidemiology and Vaccine Prevention

Таблица 2.

Корреляционный и регрессионный анализ заболеваемости болезнями среднего уха и сосцевидного отростка и привитости против пневмококковой инфекции населения Красноярского края, 2011–2019 гг.

Table 2.Correlation and regression analysis of ear diseases and mastoiditis incidence, and pneumococcal vaccination coverage among population of Krasnoyarsk region, 2011–2019

Все население		<b>Дети</b>		Взрослые	
Whole population		Children		Adults	
Показатели	Количество	Показатели	Количество	Показатели	Количество
заболеваемости	привитых,	заболеваемости	привитых,	заболеваемости	привитых,
на 1000,	2011–2019 гг.	на 1000,	2011–2019 гг.	на 1000,	2011–2019 гг.
2011-2019 гг.	Number	2011-2019 гг.	Number	2011-2019 гг.	Number
Incidence per 1000,	of vaccinated,	Incidence per	of vaccinated,	Incidence per 1000,	of vaccinated,
2011-2019	2011–2019	1000, 2011-2019	2011–2019	2011-2019	2011–2019
14,2 13,9 13 13,1 15,5 15,2 14 12,7	3381 1963 5518 3352 4511 51614 61685 65262 74693	41 40,6 36,7 37,8 36,2 36,8 32,5 31,7 28,6	3381 1963 5518 2600 18564 51042 61062 64110 58308	0,031 0,027 0,024 0,024 0,014 0,011 0,008 0,007 0,007	0 0 732 14657 572 623 1152 16385
Коэффициент корреляции/		Коэффициент корреляции/		Коэффициент корреляции/	
Correlation coefficient		Correlation coefficient		Correlation coefficient	
-0,18992		-0,84048		-0,44066	
Коэффициент	Уровень	Коэффициент	Уровень	Коэффициент	Уровень
детерминации	значимости (р)/	детерминации	значимости (р)/	детерминации	значимости
(R2)/ Determination	Significance level	(R2)/ Determination	Significance level	(R2)/ Determination	(р)/ Significance
coefficient (R2)	(р)	coefficient (R2)	(р)	coefficient (R2)	level (р)
0,0253	0,6245	0,7064	0,0046	0,1942	

развитие заболевания и формирование носительства на организменном уровне. Популяционные же эффекты снижения заболеваемости и смертности от пневмококковой инфекции могут быть достигнуты только при нормативном охвате населения прививками (не менее 95%), что реализовано сегодня в Российской Федерации только в детской популяции. Спорным остается вопрос о влиянии иммунизации детского населения на заболеваемость взрослых, охват прививками которых остается низким и не в состоянии оказать упреждающего эффекта на заболеваемость. Ряд авторов считают, что высокий охват иммунизацией детей раннего возраста обеспечит непрямой эффект снижения заболеваемости и носительства в старших возрастных группах, главным образом, за счет элиминации вакцинных серотипов [10-12]. Другие авторы приводят доказательства отсутствия ожидаемого непрямого эффекта, обосновывая его тем, что заболеваемость в старших возрастных группах, особенно среди пожилых, на фоне массовой иммунизации детей не имеет тенденции к снижению [13,14]. Именно такая позиция во многом определяет стратегию и тактику иммунизации населения против пневмококковой инфекции.

В свете вышеизложенного цель данной работы – изучение популяционного профилактического эффекта массовой иммунизации 13-валентной

конъюгированной пневмококковой вакциной детей раннего возраста,

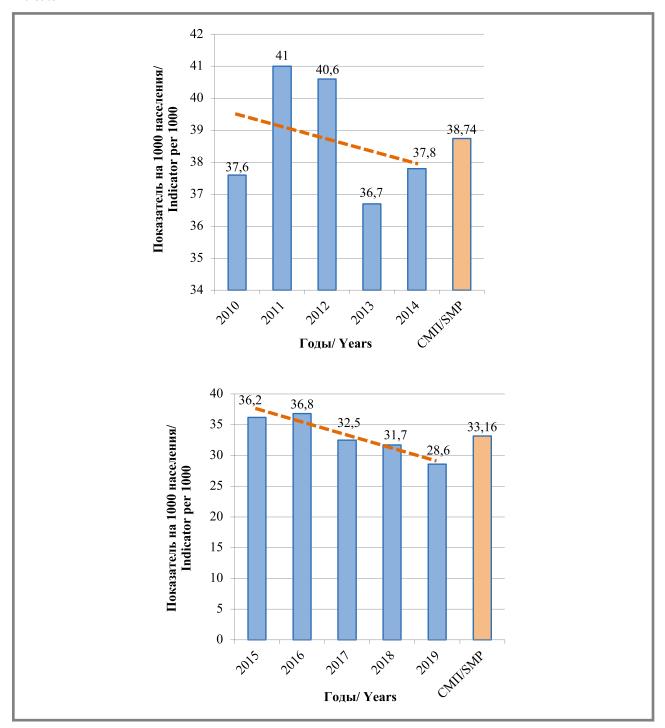
#### Материалы и методы

Изучение профилактической эффективности ПКВ13 на популяционном уровне проводилось, исходя из сравнительной оценки заболеваемости бактериальным менингитом не менингококковой этиологии, болезнями среднего уха и сосцевидного отростка и внебольничной пневмонией в периоды до введения вакцинации (2010-2014 гг.) и после (2015-2019) в Красноярском крае. Оценка заболеваемости проведена по данным официальной статистики КГБУЗ «Красноярский краевой медицинский информационно-аналитический центр» и Управления Роспотребнадзора по Красноярскому краю за 10 лет с использованием эпидемиологического ретроспективного оценочно-описательного метода. Изучены как количественные (интенсивность), так и качественные (многолетняя динамика, возрастная и этиологическая структура) проявления инфекции в трех клинических формах с использованием интенсивных и экстенсивных показателей.

Статистическая обработка полученных результатов проведена с использованием методов параметрической и непараметрической статистики. Среднемноголетние показатели заболеваемости рассчитывались по принципу среднего

Рисунок 5. Динамика заболеваемости детей болезнями среднего уха и сосцевидного отростка до начала массовой иммунизации против ПИ (слева) и на фоне иммунизации (справа), Красноярский край, 2010–2019 гг. СМП – среднемноголетний показатель

Figure 5. Long-term dynamics of ear diseases and mastoiditis incidence among children of Krasnoyarsk region before the start of mass immunization (left) and during immunization (right), 2010–2019. SMP – average long-term incidence indicator



арифметического. Статистическую значимость полученных среднемноголетних показателей определяли с помощью средней ошибки (m) по формуле:

$$m = \pm \sqrt{\frac{pq}{n}}$$

где р — величина показателя; q для показателя в  $^{\circ}/_{_{00}}$  — 1000-р, для показателя в  $^{\circ}/_{_{0000}}$  — 100000-р; n — численность всего населения или населения

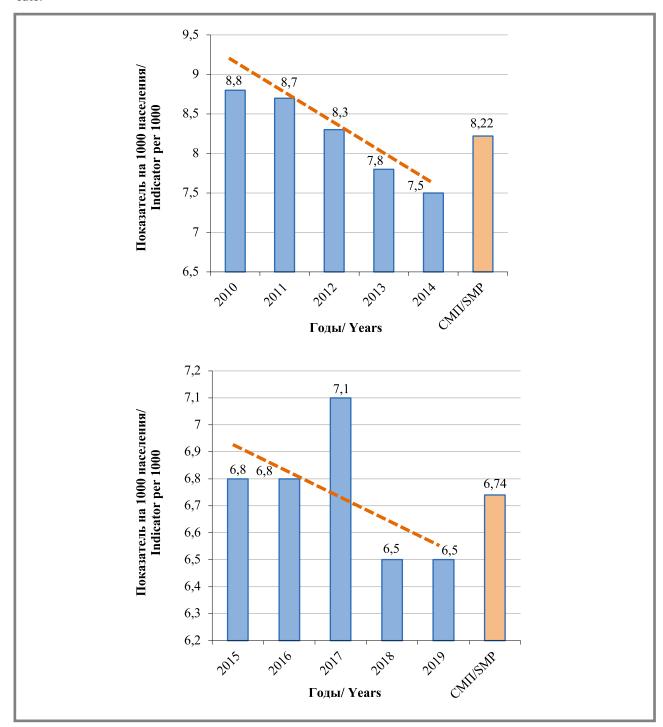
соответствующего возраста. Сравнение двух показателей с целью определения достоверной разницы между ними проводили по формуле

$$t = \frac{p_1 - p_2}{\sqrt{(m_{p_1}^2 + m_{p_2}^2)}},$$

где p1 – величина большего показателя, p2 – величина меньшего показателя,  $m_{_{\rm p1}}$  – средняя ошибка

Рисунок 6. Динамика заболеваемости взрослых болезнями среднего уха и сосцевидного отростка до начала массовой иммунизации против ПИ (слева) и на фоне иммунизации (справа), Красноярский край, 2011–2019 гг. СМП – среднемноголетний показатель

Figure 6. Long-term dynamics of ear diseases and mastoiditis incidence among adults of Krasnoyarsk region before the start of mass immunization (left) and during immunization (right), 2010–2019. SMP – average long-term incidence indicator

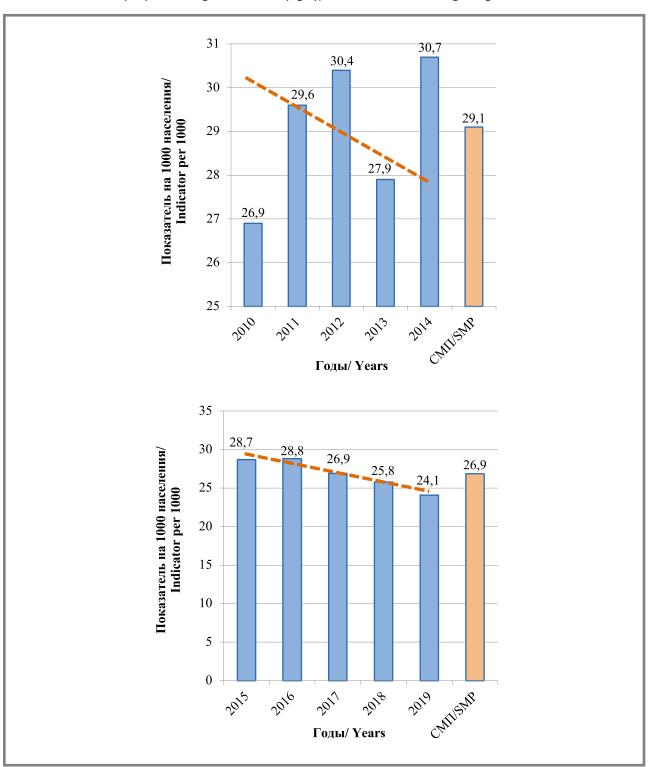


показателя p1,  $m_{_{p2}}$  – средняя ошибка показателя p2. Статистически достоверными считались различия p < 0,05 (t  $\geq$  2) [15].

Тенденцию многолетней динамики заболеваемости определяли по методу наименьших квадратов в соответствии с характером распределения заболеваемости по годам. Выравнивание динамического ряда проводили по формуле ў1=а + bx, где ў1 — показатель прямолинейной тенденции;

а — постоянная величина, характеризующая многолетний уровень заболеваемости; b — переменная величина для каждого анализируемого года, формирующая угол наклона тенденции; x — анализируемые временные интервалы. Для количественной оценки тенденции рассчитывался средний темп прироста (снижения) по формуле  $T_{\text{пр.ср.}} = *100$ , где K = 1 при нечетном числе уровней ряда (показателей заболеваемости), K = 2 при четном числе

Рисунок 7. Динамика заболеваемости детей ОСО до начала массовой иммунизации против ПИ (слева) и на фоне иммунизации (справа), Красноярский край, 2011 2019 гг. СМП – среднемноголетний показатель Figure 7. Long-term dynamics of acute otitis media incidence among children of Krasnoyarsk Territory before the start of mass immunization (left) and during immunization (right), 2010 2019. SMP average long-term incidence indicator

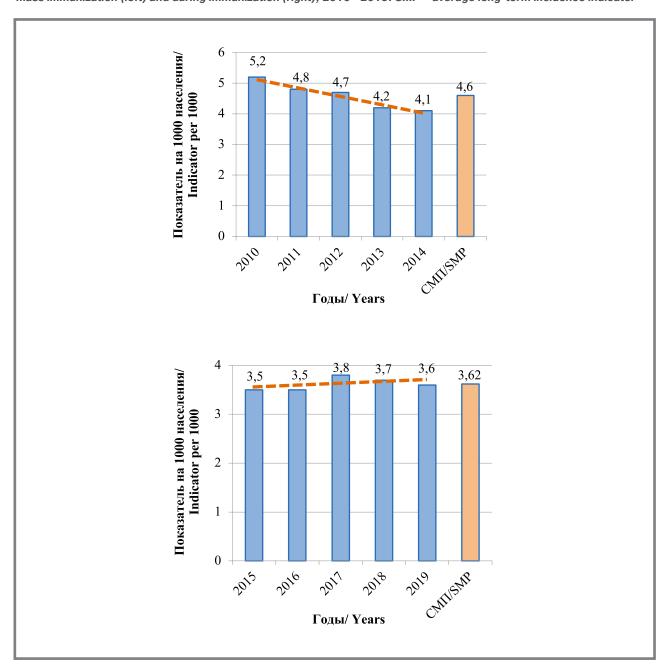


уровней ряда, а и b — показатели линейной зависимости, используемые при выравнивании ряда методом наименьших квадратов. При  $T_{\text{пр.ср.}}$  от 0 до  $\pm 1\%$  заболеваемость расценивалась как стабильная, при  $T_{\text{пр.ср.}}$  от  $\pm 1$  до  $\pm 5\%$  тенденция считалась средневыраженной (умеренной), при  $T_{\text{пр.ср.}} \geq 5\%$  — выраженной [15].

Коэффициент корреляции рассчитывали с помощью MS Excel по формуле:

Correl (X, Y) = 
$$\frac{\sum (x-\bar{x})(y-\bar{y})}{\sqrt{\sum}(x-\bar{x})^2\sum(y-\bar{y})^2},$$

Рисунок 8. Динамика заболеваемости взрослых ОСО до начала массовой иммунизации против ПИ (слева) и на фоне иммунизации (справа), Красноярский край, 2011–2019 гг. СМП – среднемноголетний показатель Figure 8. Long-term dynamics of acute otitis media incidence among adults of Krasnoyarsk Territory before the start of mass immunization (left) and during immunization (right), 2010–2019. SMP – average long-term incidence indicator



где и являются средними значениями выборок СРЗНАЧ (массив 1) и СРЗНАЧ (массив 2). Коэффициент детерминации  $(R^2)$  определяли с помощью программы StatPlus Pro (линейная регрессия).

Микробиологические исследования включали определение серотипов культур пневмококка, полученных от детей, госпитализированных в стационары г. Красноярска с внебольничной пневмонией (n=120), острым гнойным средним отитом (n=85) и гнойным бактериальным менингитом (n=17) [16]. Исследования проводились с использованием культурального и молекулярного (ПЦР) методов [16]. Анализ этиологической структуры заболеваемости

проводился как по данным собственных исследований, так и по данным стационаров. Сравнение показателей удельного веса возбудителей проводилось с использованием критерия хи-квадрат.

#### Результаты и обсуждение

Заболеваемость бактериальным менингитом не менингококковой этиологии населения в целом за весь период наблюдения (2010–2019 гг.) характеризовалась выраженной тенденцией к снижению в 2,9 раза (рис. 1). Среднемноголетний темп снижения составил — 13,24%.

Сравнительная оценка интенсивности и многолетней динамики заболеваемости детей и взрослых до

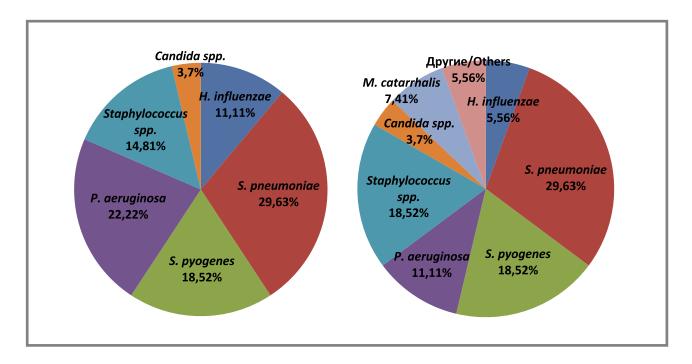
Таблица 3. Корреляционный и регрессионный анализ заболеваемости острым отитом и привитости против пневмококковой инфекции населения Красноярского края, 2011–2019 гг.

Table 3. Correlation and regression analysis of acute otitis incidence and pneumococcal vaccination coverage among population of Krasnoyarsk region, 201–2019

Все население		Дети		Взрослые	
Whole population		Children		Adults	
Показатели	Количество	Показатели	Количество	Показатели	Количество
заболеваемости	привитых,	заболеваемости	привитых,	заболеваемости	привитых,
на 1000,	2011–2019 гг.	на 1000,	2011–2019 гг.	на 1000,	2011–2019 гг.
2011–2019 гг.	Number	2011-2019 гг.	Number	2011-2019 гг.	Number
Incidence per 1000,	of vaccinated,	Incidence per	of vaccinated,	Incidence per 1000,	of vaccinated,
2011–2019	2011–2019	1000, 2011-2019	2011–2019	2011-2019	2011–2019
9 9,2 8,5 8,9 8,2 8,4 8,3 8,1 7,7	3381 1963 5518 3352 4511 51614 61685 65262 74693	29,6 30,4 27,9 30,7 28,7 28,8 26,9 25,8 24,1	3381 1963 5518 2600 18564 51042 61062 64110 58308	4,8 4,7 4,2 4,1 3,5 3,5 3,8 3,7 3,6	0 0 732 14657 572 623 1152 16385
Коэффициент корреляции/		Коэффициент корреляции/		Коэффициент корреляции/	
Correlation coefficient		Correlation coefficient		Correlation coefficient	
-0,76995		-0,79875		-0,53545	
Коэффициент	Уровень	Коэффициент	Уровень	Коэффициент	Уровень
детерминации	значимости (р)	детерминации	значимости (р)	детерминации	значимости (р)
(R2) Determination	Significance level	(R2) Determination	Significance level	(R2) Determination	Significance level
coefficient (R2)	(р)	coefficient (R2)	(р)	coefficient (R2)	(р)
0,5928	0,0152	0,638	0,0098	0,2867	0,1374

Рисунок 9. Этиологическая структура острых гнойных средних отитов у детей до начала массовой иммунизации (2011–2014 гг., слева, n = 27) и на фоне иммунизации (20152019 гг., справа, n = 54)

Figure 9. Etiological structure of acute purulent otitis media in children before the start of mass immunization (2011-2014, left, n = 27) and during immunization (2015-2019, right, n = 54)



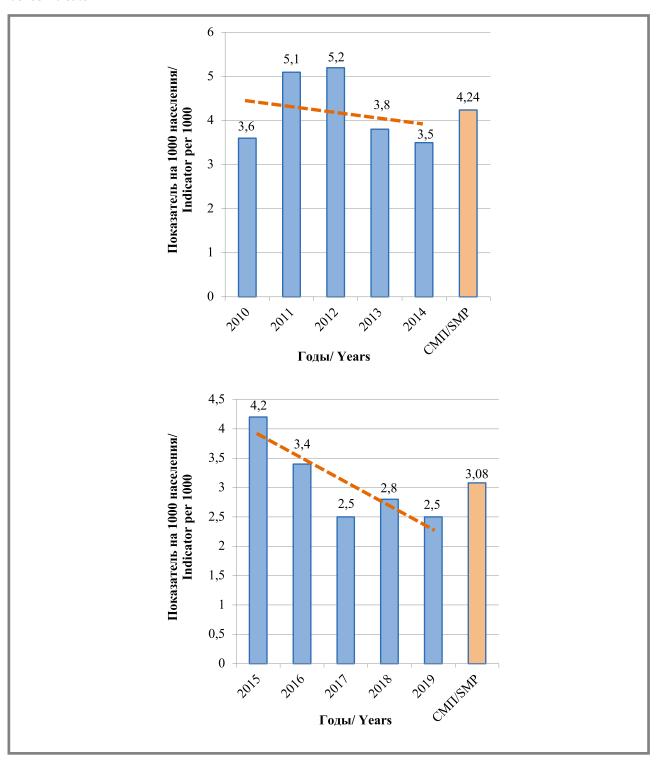
начала массовой иммунизации (2010–2014 гг.) и на фоне ее проведения (2015–2019 гг.) выявила существенные различия в заболеваемости (рис. 2, 3).

Заболеваемость детей в довакцинальный период в 3,4 раза превышала заболеваемость

взрослых. Как у детей, так и у взрослых заболеваемость в довакцинальный период и на фоне иммунизации характеризовалась тенденцией к снижению. На фоне вакцинации темпы снижения заболеваемости заметно увеличились, однако

Рисунок 10. Динамика заболеваемости детей болезнями слуховой (евстахиевой) трубы до начала массовой иммунизации против ПИ (слева) и на фоне иммунизации (справа), Красноярский край, 2011–2019 гг. СМП – среднемноголетний показатель

Figure 10. Long-term dynamics of acute eustachian tube diseases incidence among children of Krasnoyarsk region before the start of mass immunization (left) and during immunization (right), 2010–2019. SMP – average long-term incidence indicator

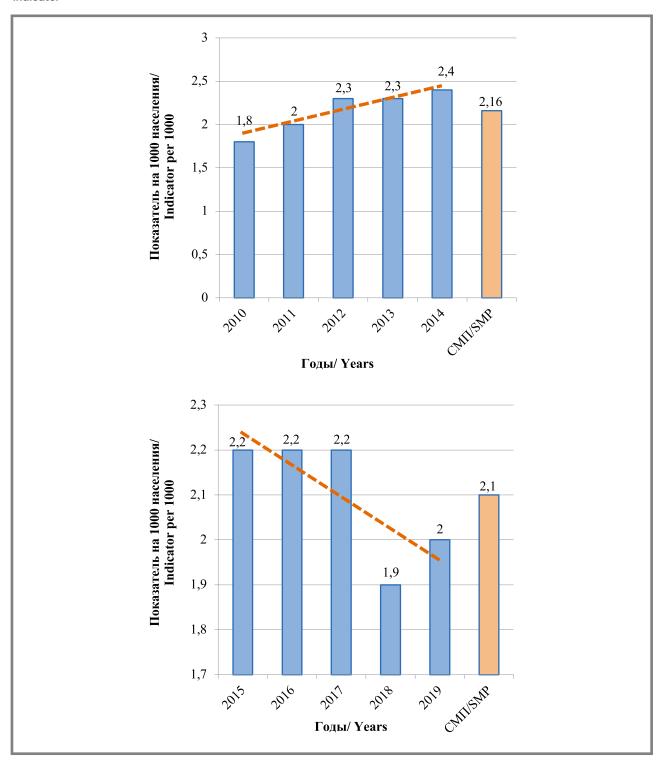


увеличение их среди населения в целом, взрослых и детей было неравнозначным и составило  $-10,59,\ -20,28$  и -10,47% соответственно, против  $-8,42,\ -7,5,$  и -9,03% в период до начала массовой иммунизации. Наиболее значимое увеличение темпов снижения (почти в 3 раза) отмечено среди детей. Выявлено, что снижение

заболеваемости детей на 86% детерминировано вакцинопрофилактикой (коэффициент корреляции составил – 0,93, детерминации – 0,86; p = 0,0003) (табл. 1). Интенсивное снижение заболеваемости взрослых (в 3 раза) явилось не столько результатом иммунизации (коэффициент корреляции между заболеваемостью и количеством привитых

Рисунок 11. Динамика заболеваемости взрослых болезнями слуховой (евстахиевой) трубы до начала массовой иммунизации против ПИ (слева) и на фоне иммунизации (справа), Красноярский край, 2011–2019 гг. СМП – среднемноголетний показатель

Figure 11. Long-term dynamics of acute eustachian tube diseases incidence among adults of Krasnoyarsk region before the start of mass immunization (left) and during immunization (right), 2010-2019. SMP – average long-term incidence indicator



составил 0,44, коэффициент детерминации - 0,19 (p = 0,24)), сколько результатом популяционного эффекта массовой иммунизации детей (уменьшение числа источников инфекции, см. табл. 1).

Анализ видовой этиологической структуры неменингококковых менингитов у детей показал недостоверное увеличение удельного

веса S. pneumoniae и Haemophilus influenzae одновременно с уменьшением доли бета-гемолитического стрептококка группы В (СГВ) в поствакцинальном периоде (рис. 4). Другие возбудители были представлены стафилококками (S. haemolyticus, S. epidermidis (MRSE)), S. pyogenes, Enterobacter aerogenes.

# Таблица 4. Корреляционный и регрессионный анализ заболеваемости болезнями евстахиевой трубы и привитости против пневмококковой инфекции населения Красноярского края, 2011–2019 гг.

Table 4. Correlation and regression analysis of eustachian tube diseases incidence and pneumococcal vaccination coverage among population of Krasnoyarsk region, 2011–2019

Все население		<b>Дети</b>		Взрослые	
Whole population		Children		Adults	
Показатели	Количество	Показатели	Количество	Показатели	Количество
заболеваемости	привитых,	заболеваемости	привитых,	заболеваемости	привитых,
на 1000,	2011–2019 гг.	на 1000,	2011–2019 гг.	на 1000,	2011–2019 гг.
2011–2019 гг.	Number	2011-2019 гг.	Number	2011-2019 гг.	Number
Incidence per	of vaccinated,	Incidence per 1000,	of vaccinated,	Incidence per	of vaccinated,
1000, 2011–2019	2011–2019	2011-2019	2011-2019	1000, 2011-2019	2011–2019
2,5	3381	5,1	3381	2	0
2,8	1963	5,2	1963	2,3	0
2,5	5518	3,8	5518	2,3	0
2,6	3352	3,5	2600	2,4	732
2,6	4511	4,2	18564	2,2	14657
2,5	51614	3,4	51042	2,2	572
2,2	61685	2,5	61062	2,2	623
2,1	65262	2,8	64110	1,9	1152
2,1	74693	2,5	58308	2	16385
Коэффициент корреляции/		Коэффициент корреляции/		Коэффициент корреляции/	
Correlation coefficient		Correlation coefficient		Correlation coefficient	
-0,87821		-0,83048		-0,26409	
Коэффициент	Уровень	Коэффициент	Уровень	Коэффициент	Уровень
детерминации	значимости (р)/	детерминации	значимости (р)/	детерминации	значимости (р)/
(R2)/ Determination	Significance level	(R2)/ Determination	Significance level	(R2)/ Determination	Significance level
coefficient (R2)	(р)	coefficient (R2)	(р)	coefficient (R2)	(р)
0,7713	0,0018	0,6897	0,0056	0,0697	0,4923

По серотиповой принадлежности все пневмококки, выделенные от детей с менингитом, являлись вакцинно-предотвратимыми. Преобладал S. pneumoniae 19F (40%), далее – 6AB и 14 (по 20%), 7AF и 3 (по 10%).

Число случаев болезни среднего уха и сосцевидного отростка среди взрослых и детей на фоне массовой иммунизации имело умеренно выраженную тенденцию к снижению (рис. 5, 6). Средний темп убыли составил -3,79% среди детей и -2,23% среди взрослых, при этом среди детей темп снижения увеличился по сравнению с довакцинальным периодом в 4 раза, а у взрослых - уменьшился в 2 раза. Среднемноголетние показатели заболеваемости детей и взрослых в довакцинальный период были достоверно выше показателей заболеваемости в этих группах в период массовой иммунизации: 38,74, 3316 и 8,22, 6,45 соответственно (см. рис. 5, 6). Корреляционный анализ выявил значимое влияние профилактических прививок на заболеваемость детей и отсутствие такового, вследствие их малых объемов, на заболеваемость взрослых (табл. 2).

Достоверно снизились на фоне массовой иммунизации среднемноголетние показатели заболеваемости острым средним отитом как среди взрослых, так и детей (с 4,6 до 3,62 и с 29,1 до 26,9 соответственно) (рис. 7, 8). Заболеваемость детей на фоне вакцинации характеризовалась выраженной тенденцией к снижению со средним темпом убыли –5,7%,

возросшим по сравнению с довакцинальным периодом в 3,5 раза. У взрослых, напротив, на фоне вакцинации снижение заболеваемости прекратилось (до вакцинации темп убыли составлял -7,11%, на фоне иммунизации отмечался прирост 0,57%). Выявлена сильная отрицательная корреляционная связь заболеваемости с числом проведенных прививок у детей (-0,8) и отсутствие значимого влияния иммунизации – у взрослых (табл. 3).

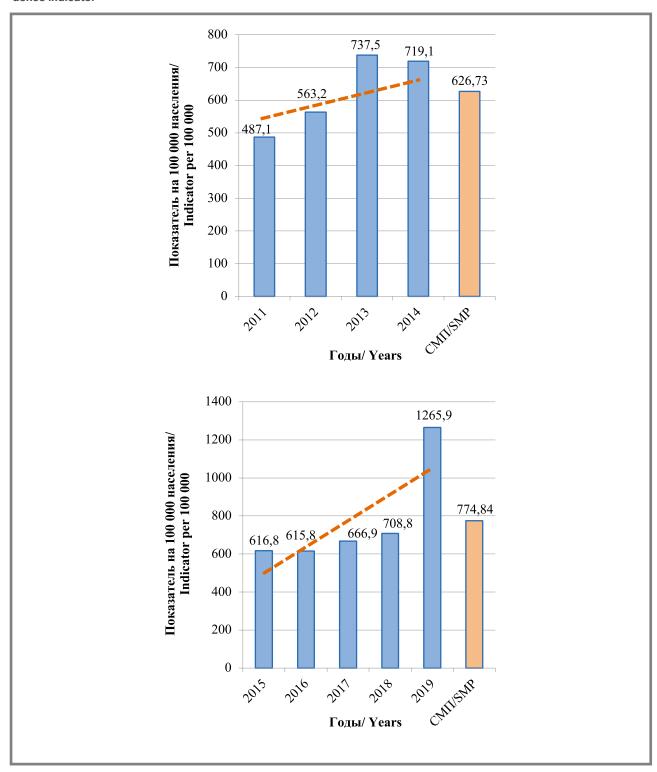
Видовой состав микрофлоры при остром гнойном среднем отите у детей в до- и поствакцинальном периодах значительно не различался (рис. 9). Пневмококк являлся лидирующим возбудителем, как до начала иммунизации, так и на ее фоне, его удельный вес в этиологической структуре остался неизменным.

Культуры S. pneumoniae принадлежали к четырем серотипам (19F, 19A, 23F, 4) и двум серогруппам (6AB, 9VA). Отмечалось выраженное преобладание серотипа 19F (41,2%), на втором месте находился 19A (29,4%), на третьем — 6 серогруппа (6AB; 11,8%). Серотиповое соответствие составу 10-валентной конъюгированной вакцины составило 70,58%, 13-ти и более высоковалентных ПКВ (ПКВ15 и ПКВ20) — 100%. Серотиповых различий в до- и поствакцинальный периоды не наблюдалось.

Заболеваемость детей болезнями евстахиевой трубы за весь период наблюдения также характеризовалась тенденцией к снижению (средний

Рисунок 12. Динамика заболеваемости ВБП детей до начала массовой иммунизации против ПИ (слева) и на фоне иммунизации (справа), Красноярский край, 2011–2019 гг. СМП – среднемноголетний показатель

Figure 12. Long-term dynamics of community-acquired pneumonia incidence among children of Krasnoyarsk region before the start of mass immunization (left) and during immunization (right), 2011–2019. SMP – average long-term incidence indicator

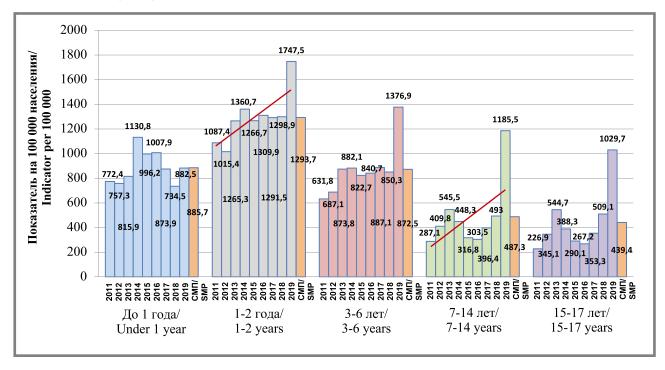


темп — 6,6%), заболеваемость взрослых оставалась стабильной (средний темп прироста 0,03%). При этом у детей темп снижения заболеваемости на фоне вакцинации возрос и составил в сравнении — 12,41% против — 9,38%. У взрослых в период до начала вакцинации отмечался рост заболеваемости (темп прироста 6,74%), на фоне

вакцинации – снижение (темп снижения – 4,34%). У детей, в отличие от взрослых, на фоне иммунизации наблюдалось существенное снижение среднемноголетнего показателя заболеваемости (рис. 10, 11). Выявлена детерминированность заболеваемости детей от охвата профилактическими прививками (табл. 4).

# Рисунок 13. Заболеваемость ВБП детей разного возраста, Красноярский край, 2011–2019 гг. СМП – среднемноголетний показатель

Figure 13. The incidence of community-acquired pneumonia in children of different ages in Krasnoyarsk region, 2011–2019, SMP – average long-term incidence indicator



Несколько иные закономерности были выявлены при оценке влияния профилактических прививок на заболеваемость внебольничными пневмониями. Как среди детей, так и среди взрослого населения на фоне иммунизации заболеваемость сохраняла тенденцию к росту, за исключением детей в возрасте до 1 года, где на фоне вакцинации наблюдалась тенденция к стабилизации (рис. 12-14). Показатель заболеваемости в этой возрастной группе в поствакцинальном периоде составил 899 против 926,94 в довакцинальном периоде (t = 0,04; р > 0,05, см. рис. 13). При этом в 2019 г. охват детского населения прививками составил лишь 11,9%, ревакцинацией - 24,1%. Анализируя уровень привитости в различных возрастных группах необходимо отметить, что среди детей, вакцинированных на первом году жизни, большая часть (73,8%) получила первую прививку в возрасте старше 6 мес. Подобная тенденция характерна и в целом для РФ (показатель 2019 г. - 72,3%) [17]. Известно, что несвоевременное начало противопневмококковой вакцинации увеличивает риск развития ПИ в первом полугодии жизни [18,19]. Охват прививками против пневмококковой инфекции взрослого населения составил лишь 1,79%, что также не может оказать профилактический эффект на популяционном уровне.

Анализ этиологической структуры заболеваемости ВБП на фоне иммунизации выявил ее изменения. Так, зарегистрированный в Красноярском крае в 2019 г. рост заболеваемости был обусловлен возрастанием в этиологической структуре ВБП

доли микоплазм. В 2019 г. у детей доля пневмоний, вызванных *М. pneumoniae*, составила 20,31% в структуре бактериальных пневмоний и 19,05% – всех пневмоний установленной этиологии, пневмококковых ВБП – 2,61% и 0,63% соответственно. В целом по РФ в 2019 г. также отмечался подъем заболеваемости, связанный с многочисленными вспышками ВБП, вызванными *М. pneumoniae*, в детских общеобразовательных учреждениях [20].

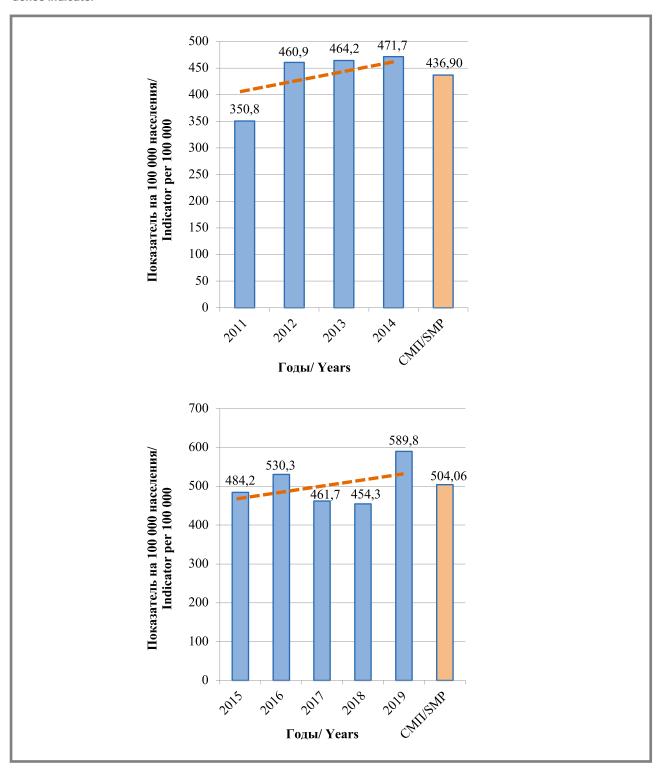
Согласно нашим данным, этиологическая роль S. pneumoniae у детей в поствакцинальном периоде несколько уменьшилась, составив 21,88% против 28,57% до начала массовой иммунизации.

Микробиологические исследования серотиповой принадлежности выделенных от детей с ВБП культур пневмококка также выявили различия. В довакцинальном периоде удельный вес серотипа 19F составлял 43,75%, 19A – 12,5%, 23F – 18,75%, 6AB – 25% (количество культур – 16, количество обследованных – 56), в поствакцинальном периоде соответственно: 19F – 42,86%; 19A – 14,28%; 23F и 6AB – по 7,14%; 6CD – 28,57% (количество культур – 14, количество обследованных – 64). Таким образом, до вакцинации серотиповое соответствие составу 10-валентной конъюгированной вакцины составило 87,5%, 13-валентной – 100%, а на фоне вакцинации – 57,15% и 71,43% соответственно.

#### Заключение

Массовая иммунизация детей до года против ПИ оказывает существенное влияние на заболеваемость

Рисунок 14. Динамика заболеваемости ВБП взрослых до начала массовой иммунизации против ПИ (слева) и на фоне иммунизации (справа), Красноярский край, 2011–2019 гг. СМП – среднемноголетний показатель Figure 14. Long-term dynamics of community-acquired pneumonia incidence among adults of Krasnoyarsk region before the start of mass immunization (left) and during immunization (right), 2011–2019. SMP – average long-term incidence indicator



бактериальным менингитом, острым средним отитом и болезнями евстахиевой трубы у детей. Эффективность вакцинопрофилактики обусловлена ведущей этиологической ролью пневмококка в развитии данных заболеваний. Снижение показателей заболеваемости взрослых, наблюдаемое на фоне массовой вакцинации детского населения,

является результатом уменьшения числа источников инфекции среди детей (популяционный эффект).

В то же время массовая иммунизация детей конъюгированной пневмококковой вакциной, как показали наши исследования, обусловила изменения в этиологической структуре внебольничных

#### Практические аспекты эпидемиологии и вакцинопрофилактики

#### Practical Aspects of Epidemiology and Vaccine Prevention

пневмоний: уменьшение этиологической роли пневмококка, снижение доли вакцинных, этиологически значимых серотипов *S. pneumoniae* и возрастание этиологической роли таких возбудителей как *M. pneumoniae*.

Отсутствие влияния вакцинопрофилактики на заболеваемость внебольничной пневмонией явилось результатом низкого охвата прививками детей и взрослых всех возрастных групп и изменением этиологической структуры ВБП, в том числе серотиповой структуры S. pneumoniae, в поствакцинальный период. Полученные результаты свидетельствуют о необходимости совершенствования информационной подсистемы эпидемиологического надзора за пневмококковой инфекцией в части слежения за этиологической структурой и серотиповым пейзажем *S. pneumoniae* (микробиологический мониторинг), а также за охватом прививками отдельных возрастных и социальных групп риска, регламентированных Национальным календарем профилактических прививок, с учетом используемых вакцин и схем иммунизации.

#### Литература

- 1. Баранов А. А., Намазова-Баранова Л. С., Брико Н. И. и др. Вакцинопрофилактика пневмококковой инфекции у детей. Педиатрическая фармакология. 2018. Т. 15, № 3. С. 200–211.
- 2. Брико Н. И., Фельдблюм И. В., Бикмиева А. В. и др. Вакцинопрофилактика взрослого населения против пневмококковой инфекции. Антибиотики и химиотерапия. 2019. Т. 64. № 1–2. С. 37–43.
- 3. Pneumococcal conjugate vaccines in infants and children under 5 years of age: WHO position paper February 2019. Weekly Epidemiological Record. 2019. Vol. 94, N8. P. 85–104.
- 4. Centers for Disease Control and Prevention. Pneumococcal disease. Доступно на: https://www.cdc.gov/pneumococcal/about/infection-types.html Ссылка активна на 18 мая 2021.
- 5. Костинов М. П., Елагина Т. Н., Филатов Н. Н. и др. Ожидаемые эпидемиологический и клинический эффекты вакцинации против пневмококковой инфекции в России. Инфекционные болезни: новости, мнения, обучение. 2018. Т. 25, № 2. С. 107—114.
- Palmu AA, Jokinen J, Borys D, et al. Effectiveness of the ten-valent pneumococcal Haemophilus influenzae protein D conjugate vaccine (PHiD-CV10) against invasive pneumococcal disease: a cluster randomised trial. Lancet. 2013. Vol. 381, N9862. P. 214–222.
- Conklin L, Loo JD, Kirk J, et al. Systematic review of the effect of pneumococcal conjugate vaccine dosing schedules on vaccine-type invasive pneumococcal disease among young children. The Pediatric Infectious Disease Journal. 2014. Vol. 33. Suppl 2. P. S109–118.
- Feikin DR, Kagucia EW, Loo JD, et al. Serotype-specific changes in invasive pneumococcal disease after pneumococcal conjugate vaccine introduction: a pooled analysis
  of multiple surveillance sites. PLoS Medicine. 2013. Vol. 10, N9. P. e1001517.
- 9. Løvlie Å, Vestrheim DF, Aaberge IS, et al. Changes in pneumococcal carriage prevalence and factors associated with carriage in Norwegian children, four years after introduction of PCV13. BMC Infectious Diseases. 2020. Vol. 20. P. 29.
- 10. Davis SM, Deloria-Knoll M, Kassa HT, et al. Impact of pneumococcal conjugate vaccines on nasopharyngeal carriage and invasive disease among unvaccinated people: review of evidence on indirect effects. Vaccine. 2013. Vol. 32, N1. P. 133–145.
- 11. Loo JD, Conklin L, Fleming-Dutra KE, et al. Systematic review of the indirect effect of pneumococcal conjugate vaccine dosing schedules on pneumococcal disease and colonization. The Pediatric Infectious Disease Journal. 2014. Vol. 33. Suppl 2. P. S161–171.
- 12. Richter L, Schmid D, Kanitz EE, et al. Invasive pneumococcal diseases in children and adults before and after introduction of the 10-valent pneumococcal conjugate vaccine into the Austrian national immunization program // PLoS One. 2019. Vol. 14. N1. P. e0210081.
- into the Austrian national immunization program // PLoS One. 2019. Vol. 14, N1. P. e0210081.

  13. van der Linden M, Imöhl M, Perniciaro S. Limited indirect effects of an infant pneumococcal vaccination program in an aging population. PLoS One. 2019. Vol. 14, N8. P. e0220453.
- 14. Izurieta P, Bahety P, Adegbola R, et al. Public health impact of pneumococcal conjugate vaccine infant immunization programs: assessment of invasive pneumococcal disease burden and serotype distribution. Expert Review of Vaccines. 2018. Vol. 17, No. P. 479–493.
- 15. Слободенюк А. В., Косова А. А., Ан Р. Н. Эпидемиологический анализ: Учебное пособие. Екатеринбург: ГБОУ ВПО УГМУ Минздрава России; 2015.
- 16. Протасова И. Н., Мартынова Г. П., Ильенкова Н. А. и др. Этиологическая роль и молекулярно-генетические особенности Streptococcus pneumoniae при инфекционных заболеваниях у детей. Детские инфекции. 2020. Т. 19, №1. С. 7–12.
- 17. Брико Н. И. Вакцинация против пневмококковой инфекции в России: состояние проблемы. В сб.: Всероссийская научно-практическая интернет-конференция с международным участием «Современная иммунопрофилактика: вызовы, возможности, перспективы»; 19—20 Октября 2020. Москва; 2020. Доступно по: https://expodata.info/2020/10/19/vserossiyskaya-nauchno-prakticheskaya-k-116/. Ссылка активна на 18 мая 2021.
- 18. Брико Н. И., Цапкова Н. Н., Сухова В. А́. и др. Эпидемиологическая́ оценка первых результатов национальной программы иммунизации детей раннего возраста против пневмококковой инфекции в России. Эпидемиология и Вакцинопрофилактика. 2017. Т. 16, №5. С. 16–21.
- 19. Фельдблюм И. В., Бикмиева А. В., Захарова Ю. А. и др. Анализ комплаентности схемы иммунизации против пневмококковой инфекции у детей раннего возраста. Эпидемиология и Вакцинопрофилактика. 2018. Т. 17, №5. С. 111–116.
- 20. О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения в Российской Федерации в 2019 году: Государственный доклад. Доступно на: https://www.rospotrebnadzor.ru/documents/details.php?ELEMENT\_ID=14933. Ссылка активна на 18 мая 2021.

#### References

- Baranov AA, Namazova-Baranova LS, Briko NI, et al. Vaccine prevention of pneumococcal infection in children. Pediatric Pharmacology. 2018;15(3):200–11 (In Russ). doi: 10.15690/pf.v15i3.1899.
- 2. Briko NI, Feldblium IV, Bikmieva AV, et al. Vaccine prophylaxis of the adult population against pneumococcal infection. Antibiotics and Chemotherapy. 2019;64(1–2):37–43 (In Russ). doi: 10.24411/0235W2990W2019W10007.
- 3. Pneumococcal conjugate vaccines in infants and children under 5 years of age: WHO position paper February 2019. Weekly Epidemiological Record. 2019;94(8):85–104.
- 4. Centers for Disease Control and Prevention. Pneumococcal disease. Available at: https://www.cdc.gov/pneumococcal/about/infection-types.html. Accessed: 18 May 2021.
- 5. Kostinov MP, Elagina TN, Filatov NN, et al. Expected epidemiological and clinical effects of vaccination against pneumococcal infection in Russia. Infectious Diseases: News, Opinions, Training. 2018;7(2):107–14 (In Russ). doi: 10.24411/2305-3496-2018-12013.
- 6. Palmu AA, Jokinen J, Borys D, et al. Effectiveness of the ten-valent pneumococcal Haemophilus influenzae protein D conjugate vaccine (PHiD-CV10) against invasive pneumococcal disease: a cluster randomised trial. Lancet. 2013;381(9862):214–22. doi: 10.1016/S0140-6736(12)61854-6.
- Conklin L, Loo JD, Kirk J, et al. Systematic review of the effect of pneumococcal conjugate vaccine dosing schedules on vaccine-type invasive pneumococcal disease among young children. The Pediatric Infectious Disease Journal. 2014;33 (Suppl 2):S109–18. doi: 10.1097/INF.000000000000078.
- 8. Feikin DR, Kagucia EW, Loo JD, et al. Serotype-specific changes in invasive pneumococcal disease after pneumococcal conjugate vaccine introduction: a pooled analysis of multiple surveillance sites. PLoS Medicine. 2013;10(9):e1001517. doi: 10.1371/journal.pmed.1001517.
- Løvlie A, Vestrheim DF, Aaberge IS, et al. Changes in pneumococcal carriage prevalence and factors associated with carriage in Norwegian children, four years after introduction of PCV13. BMC Infectious Diseases. 2020;20:29. doi: 10.1186/s12879-019-4754-0.
- 10. Davis SM, Deloria-Knoll M, Kassa HT, et al. Impact of pneumococcal conjugate vaccines on nasopharyngeal carriage and invasive disease among unvaccinated people: review of evidence on indirect effects. Vaccine. 2013;32(1):133–45. doi: 10.1016/j.vaccine.2013.05.00.
- 11. Loo JD, Conklin L, Fleming-Dutra KE, et al. Systematic review of the indirect effect of pneumococcal conjugate vaccine dosing schedules on pneumococcal disease and colonization. The Pediatric Infectious Disease Journal. 2014;33(Suppl 2):S161–71. doi: 10.1097/INF.000000000000084.
- 12. Richter L, Schmid D, Kanitz EE, et al. Invasive pneumococcal diseases in children and adults before and after introduction of the 10-valent pneumococcal conjugate vaccine into the Austrian national immunization program. PLoS One. 2019;14(1):e0210081. doi: 10.1371/journal.pone.0210081.
- 13. van der Linden M, Imöhl M, Perniciaro S. Limited indirect effects of an infant pneumococcal vaccination program in an aging population. PLoS One. 2019;14(8):e0220453. doi: 10.1371/journal.pone.0220453.

#### Практические аспекты эпидемиологии и вакцинопрофилактики

#### Practical Aspects of Epidemiology and Vaccine Prevention

- 14. Izurieta P, Bahety P, Adegbola R, et al. Public health impact of pneumococcal conjugate vaccine infant immunization programs: assessment of invasive pneumococcal disease burden and serotype distribution. Expert Review of Vaccines. 2018;17(6):479–93. doi: 10.1080/14760584.2018.1413354.
- 15. Slobodenyuk AB, Kosova AA, An RN. Epidemiological analysis: Textbook. Yekaterinburg: FBEI HPE USMU Ministry of Health of Russian Federation; 2015. (In Russ).
- 16. Protasova IN, Martynova GP, Ilyenkova NA, et al. Etiological role and molecular-genetic features of Streptococcus pneumoniae in children's infectious diseases. Children Infections. 2020;19(1):7–12. (In Russ). doi: 10.22627/2072-8107-2020-19-1-7-12.
- 17. Briko NI. Vakcinaciya protiv pnevmokokkovoj infekcii v Rossii: sostoyanie problemy [Abstract]. In: Vserossijskaya nauchno-prakticheskaya internet-konferenciya s mezhdunarodnym uchastiem «Sovremennaya immunoprofilaktika: vyzovy, vozmozhnosti, perspektivy»; 19-20 Oct 2020. Moscow; 2020. Available at: https://expodata.info/2020/10/19/vserossiyskaya-nauchno-prakticheskaya-k-116/ Accessed: 18 May 2021 (In Russ).
- 18. Briko NI, Tsapkova NN, Sukhova VA, et al. Epidemiological assessment of the first results of the national program of immunization of young children against pneumococcal infection in Russia. Epidemiology and Vaccinal Prevention. 2017;16(5):16–21 (In Russ). doi: 10.31631/2073-3046-2017-16-5-16-21.
- 19. Feldblium IV, Bikmieva AV, Zakharova YuA, et al. Analysis of the compliance of the vaccination schedule against pneumococcal infection in young children. Epidemiology and Vaccinal Prevention. 2018;17(5):111–6 (In Russ). doi: 10.31631/2073-3046-2018-17-5-111-116.
- 20. O sostoyanii sanitarno-epidemiologicheskogo blagopoluchiya naseleniya v Rossijskoj Federacii v 2019 godu: Gosudarstvennyj doklad. Available at: https://www.rospotreb-nadzor.ru/documents/details.php?ELEMENT\_ID=14933. Accessed: 18 May 2021 (In Russ).

#### Об авторах

- Ирина Николаевна Протасова к. м. н., доцент кафедры микробиологии имени доцента Б. М. Зельмановича, ФГБОУ ВО «Красноярский государственный медицинский университет имени профессора В. Ф. Войно-Ясенецкого» Минздрава России, г. Красноярск. +7 (960) 753-14-14, ovsyanka802@gmail.com. ORCID: http://orcid.org/0000-0001-6521-8615.
- Ирина Викторовна Фельдблюм д. м. н., профессор, заведующая кафедрой эпидемиологии и гигиены ФГБОУ ВО «Пермский государственный медицинский университет имени академика Е. А. Вагнера» Минздрава России, г. Пермь. epidperm@mail.ru. ORCID: https://orcid.org/0000-0003-4398-5703
- Наталья Васильевна Бахарева врач-эпидемиолог Красноярского краевого Центра профилактики и борьбы со СПИД; главный внештатный специалист-эпидемиолог министерства здравоохранения Красноярского края, г. Красноярск. +7 (391) 211-51-51, bakhareva@kraszdrav.ru. ORCID: https://orcid.org/0000-0003-2868-1509.
- Ольга Петровна Овчинникова заведующая бактериологической лабораторией Красноярской межрайонной детской клинической больницы №1, г. Красноярск. +7 (391) 224-33-12, son03nos@rambler.ru. ORCID: http:// orcid.org/0000-0002-7701-5206.
- Светлана Владиславовна Домрачева врач клинический фармаколог Красноярской межрайонной детской больницы № 4, г. Красноярск. +7 (391) 234-71-31, svd@krgdb4.ru. ORCID: http://orcid.org/0000-0001-7902-685X.

Поступила: 22.06.221. Принята к печати: 28.10.21.

Контент доступен под лицензией СС ВУ 4.0.

#### **About the Authors**

- Irina N. Protasova Cand. Sci. (Med.), Associate Professor of Microbiology department, Professor V.F. Voino-Yasenetsky Krasnoyarsk State Medical University, Krasnoyarsk, Russia. +7 (960) 753-14-14, ovsyanka802@gmail.com. ORCID: http://orcid.org/0000-0001-6521-8615.
- Irina V. Feldblium Dr. Sci. (Med.), Professor, Head of Epidemiology & Hygiene department, E.A. Vagner Perm State Medical University, Perm, Russia. epidperm@mail.ru. ORCID: https://orcid.org/0000-0003-4398-57030.
- Natalya V. Bakhareva Epidemiologist, Krasnoyarsk regional Center for Prevention and Control of AIDS; Expert, Krasnoyarsk region Ministry of Public Health, Krasnoyarsk, Russia. +7 (391) 211-51-51, bakhareva@kraszdrav.ru. OR-CID: https://orcid.org/0000-0003-2868-1509.
- Olga P. Ovchinnikova Head of bacteriological laboratory, Krasnoyarsk Interregional Children's Clinical Hospital №1, Krasnoyarsk, Russia. +7 (391) 224-33-12, son03nos@rambler.ru. ORCID: http://orcid.org/0000-0002-7701-5206.
- Svetlana V. Domracheva Clinical Pharmacologist, Krasnoyarsk Interregional Children's Hospital №4, Krasnoyarsk, Russia. +7 (391) 234-71-31, svd@ krgdb4.ru. ORCID: http://orcid.org/0000-0001-7902-685X.

Received: 22.06.221. Accepted: 28.10.21.

Creative Commons Attribution CC BY 4.0.

#### ИНФОРМАЦИЯ РОСПОТРЕБНАДЗОРА

Разработка ЦНИИ Эпидемиологии Роспотребнадзора вошла в ТОП-100 лучших изобретений России Пресс-релиз от 2 декабря 2021 г.

Способ получения препарата рибонуклеопротеинового комплекса CRISPR/Cas и препарат для выявления ДНК вируса Джона Каннингема (JCPYV) в ультранизких концентрациях включен Роспатентом в топ-100 лучших изобретений России за первое полугодие 2021 г.

Изобретение ученых ЦНИИ эпидемиологии Роспотребнадзора относится к сфере биотехнологии и может быть использовано для выявления генома вируса Джона Каннингема.

Поражение иммунной защиты запускает реактивакцию и активное размножение вируса, который провоцирует развитие прогрессирующей мультифокальной лейкоэнцефалопатии — быстро развивающегося заболевания центральной нервной системы. Создание механизмов для раннего выявления вируса — одно из ключевых направлений работы ученых всего мира.

Новая технология обладает высокой чувствительностью и реагирует на минимальную концентрацию вируса, что дает возможность *in vitro* выявлять единичные копии его ДНК в любом биообразце.

Данный способ в перспективе позволит не только на самой ранней стадии выявлять заболевание и своевременно назначать лечение, но и может широко применяться для быстрого выявления других инфекционных заболеваний, а также генов антибиотикоустойчивости бактериальных патогенов.

Среди основных критериев для включения в ТОП-100 Роспатент называет высокий технический уровень изобретения, его оригинальность и актуальность решаемой им задачи.

Источник: https://www.rospotrebnadzor.ru/science\_news/news\_predpr.php?ELEMENT\_ ID=19926

#### ERRATA

Редакция приносит извинение авторам и читателям за ошибку, допущенную в журнале № 5 на странице 27, второй абзац (со слов «За три месяца ...», седьмая строка): напечатано «в РФ (120 случаев) ....», должно быть — «в РФ (1 случай)...».