

## ЭПИДЕМИОЛОГИЯ EPIDEMIOLOGY

### АНАЛИЗ ВНУТРИГОДОВОЙ ПРОСТРАНСТВЕННОЙ ДИНАМИКИ ЗАБОЛЕВАЕМОСТИ ВНЕБОЛЬНИЧНОЙ ПНЕВМОНИЕЙ В ГОРОДСКОЙ СРЕДЕ

Кравченко Н.А.<sup>1</sup>,  
Галёс Д.А.<sup>2</sup>,  
Хакимова М.И.<sup>3</sup>,  
Ботвинкин А.Д.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> ФГБОУ ВО «Иркутский государственный медицинский университет» Минздрава России (664003, г. Иркутск, ул. Красного Восстания, 1, Россия)

<sup>2</sup> ФГБУН Институт географии им. В.Б. Сочавы СО РАН (664033, г. Иркутск, ул. Улан-Баторская, 1, Россия)

<sup>3</sup> ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Иркутской области» (664047, г. Иркутск, ул. Трилиссера, 51, Россия)

Автор, ответственный за переписку:  
Кравченко Наталья Александровна,  
e-mail: tasha\_v\_gorode@mail.ru

#### РЕЗЮМЕ

**Обоснование.** Распространение внебольничной пневмонии (ВП) у детей и взрослых взаимосвязано и обусловлено погодными-климатическими и социальными факторами.

**Цель исследования.** Оценка связи заболеваемости внебольничной пневмонией в разные сезоны года с расположением образовательных учреждений в городском поселении.

**Методы.** Проведено срезовое исследование пространственного распределения и сезонной динамики заболеваемости ВП за 2015 г. в сибирском городе численностью более 600 тыс. чел. С использованием ГИС проанализировано 787 случаев ВП среди детей дошкольного и школьного возраста и взрослых. Для статистической обработки на картах выделено 111 анализируемых территориальных единиц (АТЕ) площадью 250 м<sup>2</sup>. Динамику заболеваемости во времени оценивали по неделям и сезонам года среди различных возрастных групп.

**Результаты.** Отмечена прямая умеренная корреляционная связь между числом зарегистрированных в течение года случаев ВП с количеством школ и дошкольных образовательных учреждений в АТЕ ( $r = 0,59$ ;  $p < 0,001$ ). АТЕ с наличием и отсутствием образовательных учреждений различались по числу эпидемических очагов ВП среди совокупного населения зимой и весной. Максимальное число случаев ВП среди детей и взрослых зарегистрировано во второй половине зимы (3–13-е недели), минимальное – в летние месяцы (25–34-е недели).

**Заключение.** ГИС-анализ подтверждает, что ВП чаще регистрировались среди совокупного населения на участках города с наличием образовательных учреждений. Установлена прямая умеренная корреляционная связь заболеваемости ВП детей и взрослых по неделям года. Статистически значимые различия числа случаев на участках с наличием и отсутствием образовательных учреждений отмечены в сезоны с более высокой заболеваемостью (осень и зима).

**Ключевые слова:** внебольничная пневмония, пространственно-временной анализ, геоинформационные системы, город

Статья получена: 21.02.2022

Статья принята: 09.06.2022

Статья опубликована: 06.09.2022

**Для цитирования:** Кравченко Н.А., Галёс Д.А., Хакимова М.И., Ботвинкин А.Д. Анализ внутригодовой пространственной динамики заболеваемости внебольничной пневмонией в городской среде. *Acta biomedica scientifica*. 2022; 7(4): 219-227. doi: 10.29413/ABS.2022-7.4.25

## ANALYSIS OF INTRA ANNUAL SPATIAL DYNAMICS OF COMMUNITY-ACQUIRED PNEUMONIA INCIDENCE IN THE URBAN ENVIRONMENT

Kravchenko N.A.<sup>1</sup>,  
Galyos D.A.<sup>2</sup>,  
Khakimova M.I.<sup>3</sup>,  
Botvinkin A.D.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Irkutsk State Medical University  
(Krasnogo Vosstaniya str. 1, Irkutsk  
664003, Russian Federation)

<sup>2</sup> V.B. Sochava Institute of Geography  
of Siberian Branch RAS  
(Ulan-Batorskaya str. 1, Irkutsk 664033,  
Russian Federation)

<sup>3</sup> Center for Hygiene and Epidemiology  
in Irkutsk Region (Trilissera str. 51,  
Irkutsk 664047, Russian Federation)

Corresponding author:  
**Natalya A. Kravchenko,**  
e-mail: tasha\_v\_gorode@mail.ru

### ABSTRACT

**Background.** The spread of community-acquired pneumonia (CAP) in children and adults is interconnected and conditioned by natural, climatic and social factors.

**The aim.** To assess the relationship between the incidences of CAP in different seasons of the year with the location of educational institutions in the urban settlement.

**Materials and methods.** A cross-sectional study of the spatial distribution and seasonal dynamics of CAP cases in 2015 in a Siberian city with a population of more than 600 thousand people was carried out. Using GIS, 787 cases of CAP were analyzed among children of preschool and school age and adults. For statistical processing, 111 analyzed territorial units (ATUs) with an area of 250 m<sup>2</sup> each were allocated on the maps. The dynamics of morbidity was assessed by weeks and seasons of the year among different age groups.

**Results.** There was a direct moderate correlation between the number of CAP cases registered during the year with the number of schools and preschool educational institutions in ATU ( $r = 0.59$ ;  $p < 0.001$ ). ATUs with the presence and absence of educational institutions differed in the number of epidemic foci of CAP among the total population in winter and spring. The maximum number of cases of CAP among children and adults was registered in the second half of winter (weeks 3–13), the minimum – in the summer months (weeks 25–34).

**Conclusions.** GIS analysis confirms the more frequent registration of CAP diseases among the total population in urban areas with educational institutions. There was established a direct moderate correlation between the incidence of CAP in children and adults by weeks of the year. Statistically significant differences in the number of cases in areas with and without educational institutions were noted in seasons with a higher incidence (autumn and winter).

**Key words:** community-acquired pneumonia, spatiotemporal analysis, GIS, urban settlement

Received: 21.02.2022

Accepted: 09.06.2022

Published: 06.09.2022

**For citation:** Kravchenko N.A., Galyos D.A., Khakimova M.I., Botvinkin A.D. Analysis of intra annual spatial dynamics of community-acquired pneumonia incidence in the urban environment. *Acta biomedica scientifica*. 2022; 7(4): 219-227. doi: 10.29413/ABS.2022-7.4.25

## АКТУАЛЬНОСТЬ

Внебольничная пневмония (ВП) – одна из наиболее широко распространённых нозологических форм и причин смерти, обусловленных микроорганизмами [1–3]. Патогенетическая связь пневмоний с острыми респираторными инфекциями (ОРИ) верхних дыхательных путей различной этиологии оказывает существенное влияние на характер эпидемиологических проявлений ВП. В Российской Федерации эпидемиологический надзор за ВП введён с 2011 г. и сопряжён с надзором за гриппом и ОРИ [4–5]. Пандемия новой коронавирусной инфекции продемонстрировала важность этой работы и необходимость дальнейшего совершенствования мониторинга ВП и ОРИ [6, 7].

Во многих исследованиях показана синхронность сезонных подъёмов заболеваемости пневмониями и респираторными инфекциями верхних дыхательных путей [4, 8–10]. Однако пространственно-временная динамика заболеваемости ВП изучена недостаточно. Для этих целей перспективно использование геоинформационных систем (ГИС), занимающих важное место среди инструментов эпидемиологического надзора, благодаря возможности комбинировать пространственные и временные данные. Опубликованы данные об использовании ГИС-технологий для выявления территорий риска заболевания гриппом, корью и COVID-19 в условиях городов [11–13]. Аналогичные публикации по ВП единичны [14].

Известно, что наиболее высокие показатели заболеваемости и смертности от ВП регистрируются в младших возрастных группах и среди пожилых людей [1, 8, 9]. Имеются многочисленные подтверждения сходства внутригодовой динамики заболеваемости детей и взрослых как ВП, так и ОРИ. Низкая инцидентность в летние месяцы и значительный рост этого показателя осенью и зимой объясняются как погодными-климатическими факторами, так и изменением характера социальных контактов населения [10]. Посещение образовательных учреждений детьми может служить одним из факторов риска заболевания взрослых и оказывать влияние на показатели заболеваемости совокупного населения. Это послужило рабочей гипотезой для данного исследования.

## ЦЕЛЬ ИССЛЕДОВАНИЯ

Оценка связи заболеваемости внебольничной пневмонией в различные сезоны года с расположением образовательных учреждений в городском поселении.

## МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Проведено срезное исследование пространственно-временного распределения случаев ВП за 2015 г. в городе с населением 620 тыс. человек. Исследование выполнено по материалам, собранным до начала распространения новой коронавирусной инфекции. Выбор периода для исследования основан на ранее вы-

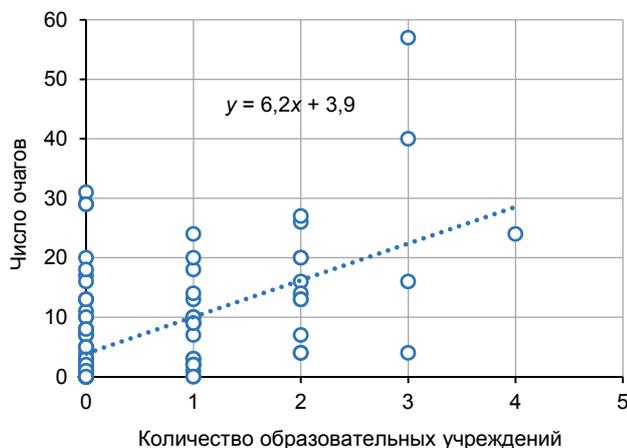
полненном анализе статистических данных по Иркутской области (2012–2016 гг.), накопленных за первые годы после введения системы эпидемиологического надзора за ВП. Показатели заболеваемости за 2015 г. наиболее близки к средним за указанный выше период [9]. Проведена сплошная выборка случаев ВП из формы № 060/у «Журнал учёта инфекционных заболеваний» в одном из административных округов г. Иркутске за 2015 г. ( $n = 865$ ), что составило 22,6 % от общего числа случаев, зарегистрированных в городе. В округе проживает примерно четвертая часть населения Иркутска. Выбор территории в пределах города определялся сравнительно однотипной среднеэтажной застройкой территории округа; частный сектор и здания повышенной этажности представлены минимально. После исключения записей с дефектами данные отсортировали по неделям года и возрастным группам: 0–6 лет («дошкольники»), 7–17 лет («школьники»), 18 лет и старше (взрослые). В пространственный анализ включено 783 эпидемических очага по месту проживания заболевших. Персональные данные в процессе исследования не раскрывались. Для анализа сезонной динамики случаев ВП в Иркутской области в целом дополнительно использовали данные оперативной формы «Мониторинг за внебольничными пневмониями за 2015 г.», заполненной в соответствии с СП 3.1.2.3116-13.

Для характеристики пространственно-временной динамики использован ГИС-анализ. По адресам места регистрации заболевших (улица, номер дома) проведено геокодирование с использованием данных OpenStreetMap [15] и сформирована таблица (AdrOktRay\_1 pnt), на основе которой с помощью программы MapInfo [16] построены растровые карты в масштабе 1 : 40 000 с распределением случаев ВП по четырём сезонам года. На карты, кроме случаев заболевания, дополнительно нанесены точки расположения школ и дошкольных образовательных учреждений (ДОУ) по данным официального сайта администрации г. Иркутска [17]. Для количественного анализа этих данных карты разбиты на квадратные сектора – АТЕ площадью по 250 м<sup>2</sup> ( $n = 111$ ). Статистический анализ связи пространственного распределения случаев ВП с локализацией образовательных учреждений проводили по секторам путём расчёта критерия Хи-квадрат ( $\chi^2$ ) и уравнения регрессии. Динамику числа заболевших по неделям года в разных возрастных группах оценивали по коэффициенту корреляции Спирмена. Для оценки различий рассчитаны доверительные интервалы с уровнем статистической значимости 95 % (95% ДИ). Расчёты выполнены с помощью программы Медстатистика.

## РЕЗУЛЬТАТЫ

При анализе пространственного распределения случаев ВП выявлена выраженная неравномерность и зависимость от локализации образовательных учреждений. Среднее число случаев заболевания на 1 АТЕ составило

7,0 (6,0–8,0). АТЕ с числом случаев ВП ниже и выше доверительных интервалов средней величины различались по наличию или отсутствию в них образовательных учреждений. Эпидемические очаги ВП чаще регистрировались в АТЕ с двумя и более образовательными учреждениями (в среднем 19,0 случаев на 1 АТЕ) (рис. 1).



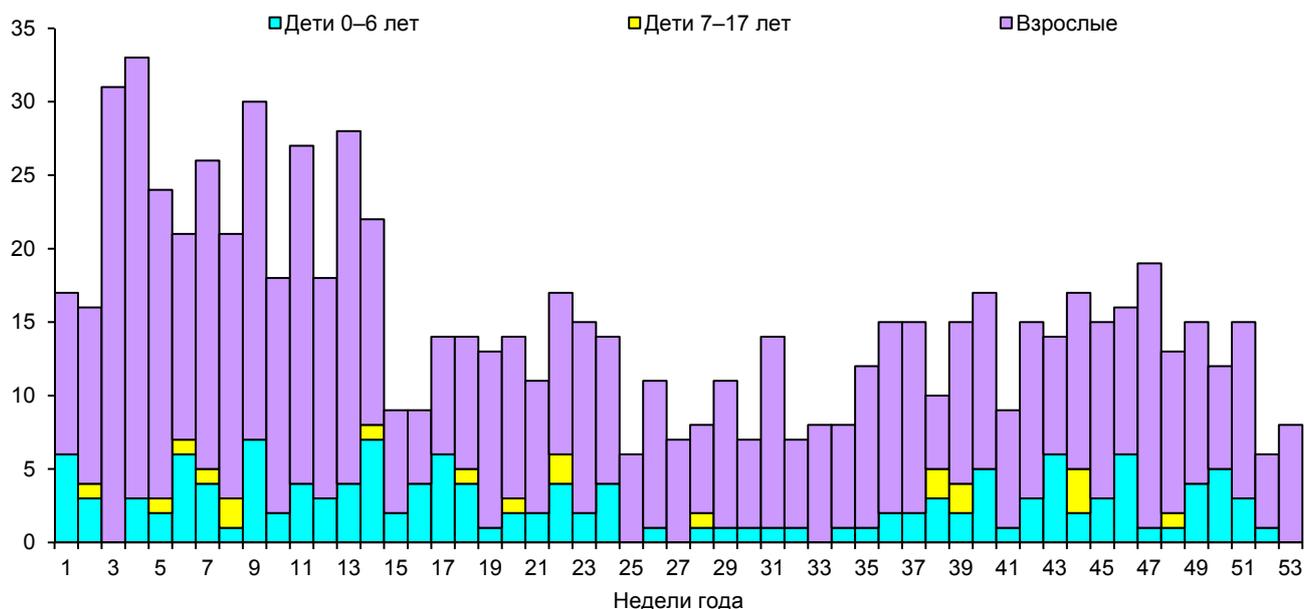
**РИС. 1.** Связь числа эпидемических очагов внебольничной пневмонии и количества образовательных учреждений в анализируемых территориальных единицах (пунктиром обозначена линия регрессии)

**FIG. 1.** Correlation between the number of epidemic foci and the number of educational institutions in the analyzed territorial units (the dotted line indicates the regression line)

Коэффициент корреляции числа зарегистрированных в течение года случаев ВП с количеством школ и ДОО составил  $r = 0,59$  ( $p < 0,001$ ) – для всех АТЕ на анализируемом участке, и  $r = 0,49$  ( $p < 0,001$ ) – за вычетом АТЕ, в которых заболевания не зарегистрированы.

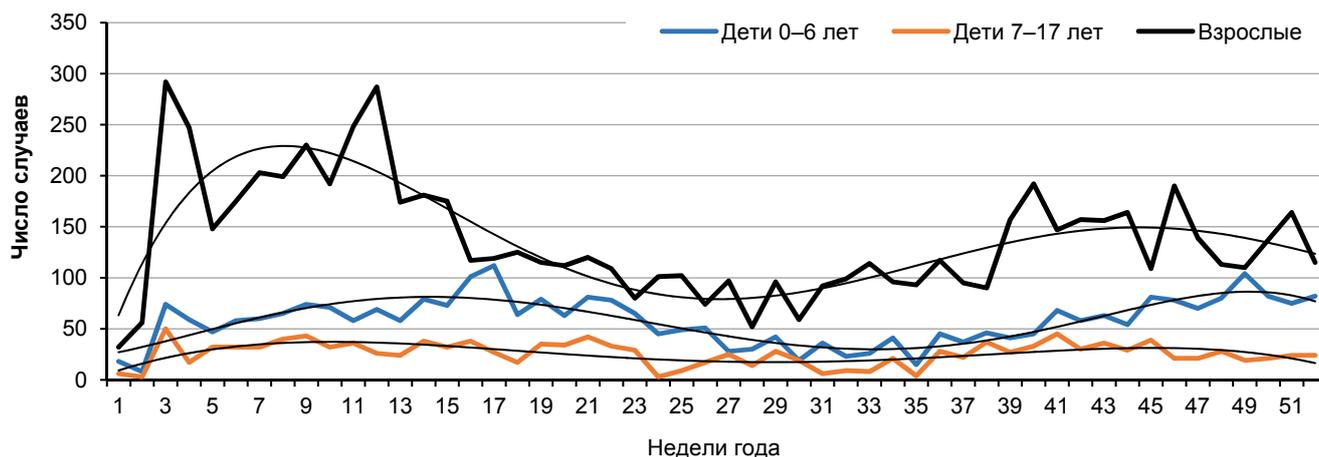
Распределение числа заболевших ВП на анализируемой территории по неделям года было типичным: максимальное число случаев среди совокупного населения зарегистрировано во второй половине зимы (3–13-е недели), минимальное – в летние месяцы (25–34-е недели). Летом регистрировались лишь спорадические заболевания детей и подростков, но после начала учебного года число заболевших увеличилось как среди дошкольников, так и среди детей школьного возраста, что сопровождалось ростом общего числа случаев (рис. 2). Аналогичная сезонная динамика прослеживается по областным статистическим данным (рис. 3).

Отмечена прямая слабая корреляционная связь заболеваемости детей дошкольного ( $r = 0,25$ ;  $p = 0,07$ ) и школьного возраста ( $r = 0,28$ ;  $p = 0,04$ ) с заболеваемостью взрослых в выбранном для анализа административном округе г. Иркутска и прямая умеренная связь в Иркутской области в целом ( $r = 0,39$ ;  $p = 0,004$  и  $r = 0,52$ ;  $p < 0,001$  соответственно). Среднее число эпидемических очагов в АТЕ с наличием образовательных учреждений и без них статистически значимо различалось зимой и весной; летом при низких показателях заболеваемости различия были статистически не значимы, но осенью число очагов начинало нарастать (рис. 4 и 5).



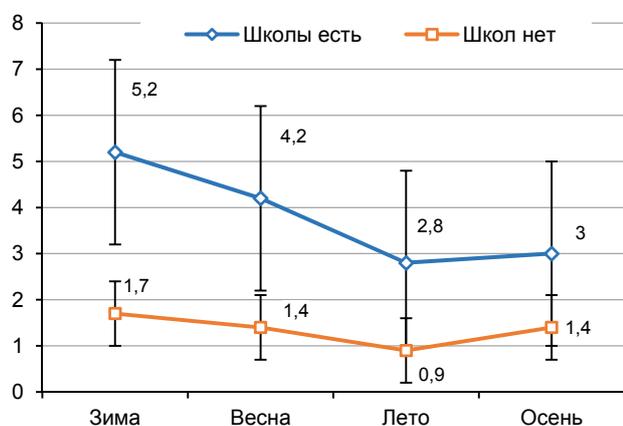
**РИС. 2.** Число случаев внебольничной пневмонии в разных возрастных группах по неделям года в анализируемом районе г. Иркутска (22-я и 36-я недели – конец и начало учебного года в школах)

**FIG. 2.** The number of cases of community-acquired pneumonia in different age groups by week of the year in the analyzed area of the city of Irkutsk (weeks 22 and 36 – the end and beginning of the school year in schools)



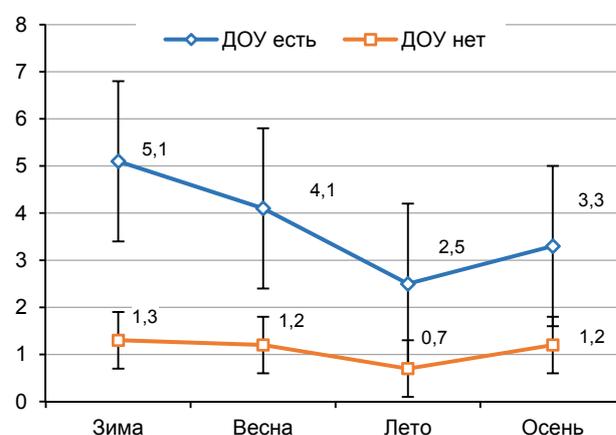
**РИС. 3.**  
Число зарегистрированных случаев внебольничной пневмонии в разных возрастных группах по неделям года в Иркутской области (полиномиальные тенденции  $\times 5$ )

**FIG. 3.**  
The number of registered cases of community-acquired pneumonia in different age groups by week of the year in the Irkutsk region (polynomial trends  $\times 5$ )



**РИС. 4.**  
Среднее число эпидемических очагов внебольничной пневмонии в анализируемых территориальных единицах с наличием и отсутствием школ по сезонам года (с 95% ДИ)

**FIG. 4.**  
The average number of epidemic foci of community-acquired pneumonia in the analyzed territorial units with the presence and absence of schools by season (with 95% CI)



**РИС. 5.**  
Среднее число эпидемических очагов внебольничной пневмонии в анализируемых территориальных единицах с наличием и отсутствием дошкольных образовательных учреждений по сезонам года (с 95% ДИ)

**FIG. 5.**  
The average number of epidemic foci of community-acquired pneumonia in the analyzed territorial units with the presence and absence of preschool educational institutions by season (with 95% CI)

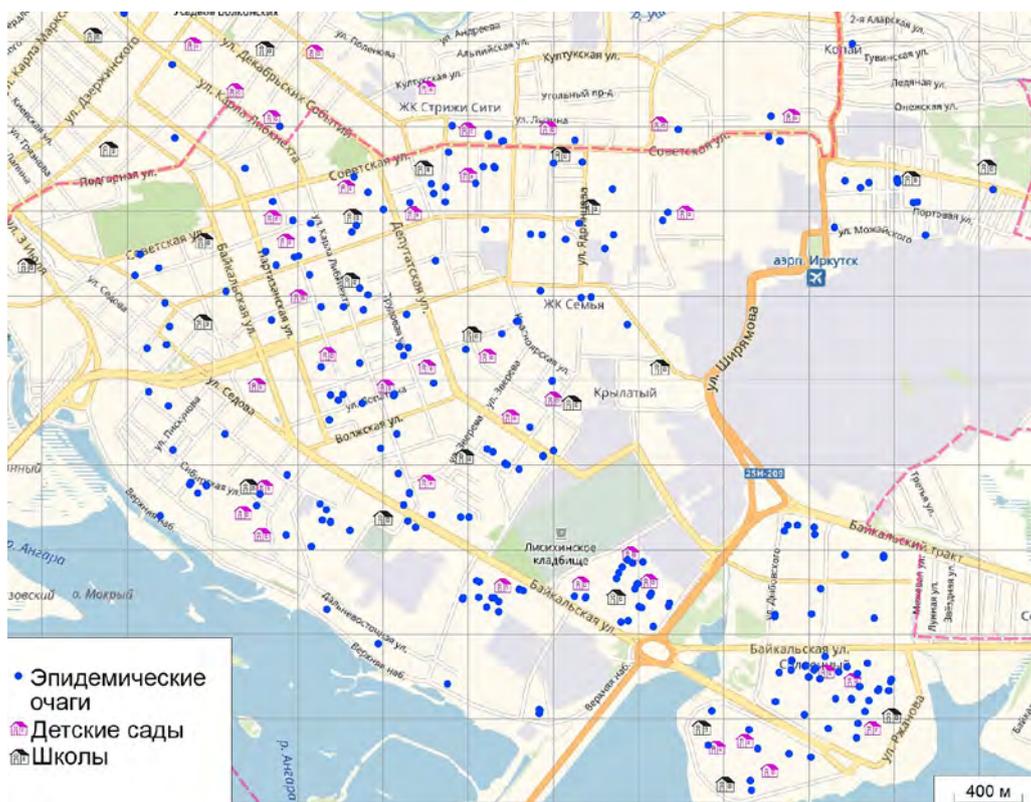
Подготовлена серия картограмм по четырём сезонам года для визуальной оценки пространственно-временной динамики заболеваний ВП в различных возрастных группах (см. рис. 6, 7).

При анализе списков выявлено 9 эпидемических очагов с двумя случаями ВП в одной семье, в том числе в двух очагах первыми заболели дети, а затем взрослые. Индекс очаговости низкий (1,01).

## ОБСУЖДЕНИЕ

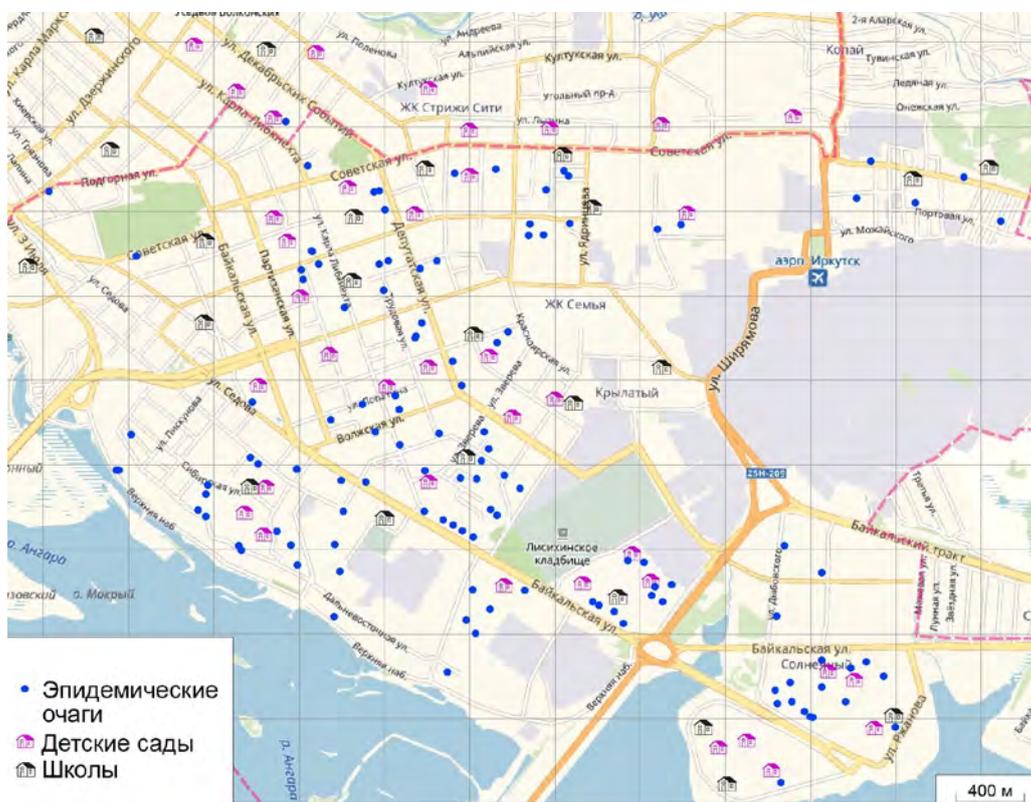
В результате исследования связь пространственной динамики заболеваемости ВП с размещением

школ и ДОУ в черте города визуализирована с помощью современных картографических методов и подтверждена статистически. При этом использованы открытые источники информации. Формально цель исследования достигнута. Но остаётся не вполне ясным вопрос – с чем это связано? Возможно, образовательные учреждения размещены на участках городской застройки с более высокой плотностью населения, так как для анализа были использованы абсолютные, а не относительные показатели заболеваемости. Опубликованы данные о том, что в период распространения COVID-19 в РФ наблюдалась слабая прямая корреляционная связь заболеваемости острыми респираторными инфекциями верхних и нижних дыхатель-



**РИС. 6.**  
 Пространственное распределение эпидемических очагов внебольничной пневмонии в анализируемом районе г. Иркутска в зимний период 2015 г. (1–10-е и 50–53-е недели)

**FIG. 6.**  
 Spatial distribution of epidemic foci of community-acquired pneumonia in the in the analyzed area of the city of Irkutsk in winter 2015 (weeks 1–10 and 50–53)



**РИС. 7.**  
 Пространственное распределение эпидемических очагов внебольничной пневмонии в анализируемом районе г. Иркутска в летний период 2015 г. (24–36-е недели)

**FIG. 7.**  
 Spatial distribution of epidemic foci of community-acquired pneumonia in the in the analyzed area of the city of Irkutsk in the summer of 2015 (weeks 24–36)

ных путей с численностью населения в регионах [6]. В нашем распоряжении не было данных о числе людей, проживающих в каждой АТЕ. Опубликованы эпидемиологические исследования, в которых неравномерность размещения населения в городской черте принималась во внимание. Указывалось также на возможность искажения истинной картины пространственного распределения случаев заболевания из-за учёта заболеваемости по месту регистрации граждан, а не по месту их фактического проживания и, тем более, не по месту заражения [12, 13].

По нашим данным наблюдались сезонные колебания степени статистической значимости различий заболеваемости ВП на участках городской застройки вблизи образовательных учреждений и на удалении от них. Косвенно на связь сезонных изменений заболеваемости совокупного населения с размещением образовательных учреждений указывает корреляционная связь внутригодовой динамики заболеваемости ВП детей и взрослых. Известно, что начало посещения школ и ДОУ после окончания летнего отдыха служит значимым фактором «перемешивания» населения, с которым связаны сезонные подъёмы респираторных инфекций [10]. Индекс очаговости по результатам нашего исследования оказался низким, но этот показатель относится только к случаям ВП. Значительно чаще в семейных очагах регистрируются множественные случаи ОРВИ верхних дыхательных путей, которые не были включены в анализ.

Несмотря на указанные выше ограничения, полученные результаты подтверждают связь заболеваемости ВП с определёнными участками городской среды, которые могут различаться не только по расположению образовательных учреждений, но и по другим параметрам, определяющим условия жизни населения. Например, с помощью ГИС-технологий показана пространственная связь заболеваемости гриппом с местами проведения массовых мероприятий [11] и заболеваемости COVID-19 с расположением медицинских организаций, оказывающих медицинскую помощь этой категории больных [12]. В единственном исследовании, посвящённом изучению пространственной неравномерности распространения ВП в условиях города, которое нам удалось обнаружить, установлена связь заболеваемости детского населения с социально неблагополучными городскими кварталами [14]. Анализ опубликованных данных с описанием эпидемиологии ВП показывает, что пространственный анализ обычно ограничивается констатацией различий отдельных стран и регионов по показателям инцидентности [1–3]. В статье представлен опыт применения ГИС для более детального пространственно-временного анализа заболеваемости ВП, который может быть полезным при проведении дальнейшего изучения связи этой патологии с острыми респираторными инфекциями и социальными факторами. Практическое значение такого подхода связано с разработкой профилактических программ и планированием иммунопрофилактики ОРВИ и ВП в различных группах населения [18].

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Установлена выраженная неравномерность и связь пространственного распределения случаев ВП с локализацией школ и дошкольных образовательных учреждений в городской застройке. Число зарегистрированных случаев возрастало на участках с двумя и более образовательными учреждениями. Статистически значимые различия отмечены осенью и зимой в сезоны с более высокой заболеваемостью. Установлена прямая умеренная корреляционная связь заболеваемости ВП детей и взрослых по неделям года в целом в Иркутской области, в пределах анализируемой части г. Иркутска связь была слабой и статистически не значимой.

## Конфликт интересов

Авторы данной статьи сообщают об отсутствии конфликта интересов.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Биличенко Т.Н., Чучалин А.Г. Заболеваемость и смертность населения России от острых респираторных вирусных инфекций, пневмонии и вакцинопрофилактика. *Терапевтический архив*. 2018; 90(1): 22-26. doi: 10.17116/terarkh201890122-26
2. Брико Н.И., Коршунов В.А., Ломоносов К.С. Пневмококковая инфекция в Российской Федерации: состояние проблемы. *Вестник Российской академии медицинских наук*. 2021; 76(1): 28-42. doi: 10.15690/vramn1404
3. Sun Y, Li H, Pei Z, Wang S, Feng J, Xu L, et al. Incidence of community-acquired pneumonia in urban China: A national population-based study. *Vaccine*. 2020; 38(52): 8362-8370. doi: 10.1016/j.vaccine.2020.11.004
4. Салтыкова Т.С., Жигарловский Б.А., Брико Н.И., Вязовиченко Ю.В. Эпидемиологические параллели внебольничных пневмоний, гриппа и ОРВИ в г. Москве. *Туберкулёз и болезни лёгких*. 2020; 98(3): 6-12. doi: 10.21292/2075-1230-2020-98-3-6-12
5. Надеев А.П., Козяев М.А., Абышев А.А., Чеканов М.Н., Блажитко Е.М., Пешкова И.В. и др. Внебольничная пневмония: эпидемиология, этиология и клиничко-морфологические параллели. *Journal of Siberian Medical Science*. 2019; (4): 20-29. doi: 10.31549/2542-1174-2019-4-20-29
6. Пшеничная Н.Ю., Журавлев Г.Ю., Лизинфельд И.А., Акимкин В.Г., Морозова Н.С., Малеев В.В. Влияние численности населения и географических факторов на заболеваемость острыми респираторными инфекциями в I полугодии 2020 г. в регионах Российской Федерации в период пандемии COVID-19. *Эпидемиология и инфекционные болезни. Актуальные вопросы*. 2021; 11(2): 6-12. doi: 10.18565/epidem.2021.11.2.6-12
7. Fishman JA. The epidemiology of community-acquired respiratory viruses during the SARS-CoV-2 pandemic. *Am J Transplant*. 2020; 20(12): 3680. doi: 10.1111/ajt.16382
8. Кошкарина Е.А., Ковалишена О.В., Кучеренко Н.С., Садыкова Н.А., Шарабакина М.А., Благоднарова А.С. Современная эпидемиологическая характеристика заболеваемости внебольничными пневмониями. *Медицинский альманах*. 2018; 4(55): 86-89. doi: 10.21145/2499-9954-2018-4-86-89

9. Кравченко Н.А., Гаврилова Т.А., Васильева Е.И., Ботвинкин А.Д. Результаты внедрения системы эпидемиологического мониторинга пневмоний на региональном уровне (по материалам Иркутской области). *Тихоокеанский медицинский журнал*. 2018; 3(73): 42-46. doi: 10.17238/PmJ1609-1175.2018.3.42-46
10. Бондаренко А.П., Шмыленко В.А., Троценко О.Е., Зайцева Т.А., Карвянская Т.Н., Бутакова Л.В. и др. Внутригодовая динамика уровней носительства пневмококка и заболеваемости внебольничной пневмонией в г. Хабаровске в 2015 году. *Бюллетень физиологии и патологии дыхания*. 2016; (62): 16-21. doi: 10.12737/23245
11. Слись С.С., Ковалев Е.В., Ненадская С.А., Водопьянов А.С. Использование геоинформационных систем для оперативного эпидемиологического анализа заболеваемости гриппом на территории г. Ростов-на-Дону, в том числе при проведении массовых мероприятий. *Медицинский вестник Юга России*. 2019; 10(3): 57-61. doi: 10.21886/2219-8075-2019-10-3-57-61
12. Блох А.И., Пеньевская Н.А., Рудаков Н.В., Михайлова О.А., Фёдоров А.С., Санников А.В. и др. Геоинформационные системы как инструмент изучения неравномерности распределения случаев COVID-19 в городских условиях. *Фундаментальная и клиническая медицина*. 2021; 6(2): 16-23. doi: 10.23946/2500-0764-2021-6-2-16-23
13. Асатрян М.Н., Герасимук Э.Р., Струков Д.Р., Шмыр И.С., Вехов А.О., Ершов И.Ф. и др. Разработка программных инструментов, основанных на мультиагентном моделировании и реализованных в геоинформационной системе нового поколения, для решения эпидемиологических задач. *Журнал микробиологии, эпидемиологии и иммунобиологии*. 2021; 98(4): 468-480. doi: 10.36233/0372-9311-130
14. Pina JC, Alves LS, Arroyo LH, Arcêncio RA, Gondim EC, Furtado MCC, et al. Using geo-spatial analysis for assessing the risk of hospital admissions due to community-acquired pneumonia in under-5 children and its association with socially vulnerable areas (Brazil). *BMC Pediatr*. 2020; 20(1): 502. doi: 10.1186/s12887-020-02398-x
15. Бесплатные карты на основе данных OpenStreetMap. URL: <https://gisinfo.ru> [дата доступа: 10.12.2021].
16. ГИС-сервер, версия 10. URL: <https://yandex.ru/maps> [дата доступа: 10.12.2021].
17. Департамент образования администрации г. Иркутска. URL: <https://eduirk.ru> [дата доступа: 14.12.2021].
18. Чучалин А.Г., Онищенко Г.Г., Колосов В.П., Курганова О.П., Тезиков Н.Л., Манаков Л.Г. и др. Пневмония: региональный опыт организации профилактических программ. *Терапевтический архив*. 2016; 88(8): 87-92. doi: 10.17116/terarkh201688887-92
3. Sun Y, Li H, Pei Z, Wang S, Feng J, Xu L, et al. Incidence of community-acquired pneumonia in urban China: A national population-based study. *Vaccine*. 2020; 38(52): 8362-8370. doi: 10.1016/j.vaccine.2020.11.004
4. Saltykova TS, Zhigarlovskij BA, Briko NI, Vjazovichenko JuV. Epidemiological parallels of community-acquired pneumonia, influenza and SARS in Moscow. *Tuberculosis and Lung Diseases*. 2020; 98(3): 6-12. (In Russ.). doi: 10.21292/2075-1230-2020-98-3-6-12
5. Nadeev AP, Kozjaev MA, Abyshev AA, Chekanov MN, Blagitko EM, Peshkova IV, et al. Community-acquired pneumonia: epidemiology, etiology and clinical and morphological parallels. *Journal of Siberian Medical Science*. 2019; (4): 20-29. (In Russ.). doi: 10.31549/2542-1174-2019-4-20-29
6. Pshenichnaya NJu, Zhuravlev GJu, Lizinfeld IA, Akimkin VG, Morozova NS, Maleev VV. Influence of population and geographical factors on the incidence of acute respiratory infections in the first half of 2020 in the regions of the Russian Federation during the COVID-19 pandemic. *Epidemiology and Infectious Diseases. Current Items*. 2021; 11(2): 6-12. (In Russ.). doi: 10.18565/epidem.2021.11.2.6-12
7. Fishman JA. The epidemiology of community-acquired respiratory viruses during the SARS-CoV-2 pandemic. *Am J Transplant*. 2020; 20(12): 3680. doi: 10.1111/ajt.16382
8. Koshkarina EA, Kovalishena OV, Kucherenko NS, Sadykova NA, Sharabakina MA, Blagonravova AS. Modern epidemiological characteristics of the incidence of community-acquired pneumonia. *Medical Almanac*. 2018; 4(55): 86-89. (In Russ.). doi: 10.21145/2499-9954-2018-4-86-89
9. Kravchenko NA, Gavrilova TA, Vasilyeva EI, Botvinkin AD. The results of the introduction of the system of epidemiological monitoring of pneumonia at the regional level (based on the materials of the Irkutsk region). *Pacific Medical Journal*. 2018; 3(73): 42-46. (In Russ.). doi: 10.17238/PmJ1609-1175.2018.3.42-46
10. Bondarenko AP, Shmylenko VA, Trocenko OE, Zaytseva TA, Karavyanskaya TN, Butakova LV, et al. Intra-annual dynamics of the levels of pneumococcal carriage and incidence of community-acquired pneumonia in Khabarovsk in 2015. *Bulletin Physiology and Pathology of Respiration*. 2016; (62): 16-21. (In Russ.). doi: 10.12737/23245
11. Slis SS, Kovalev EV, Nenadskaya SA, Vodopyanov AS. The use of geographic information systems for the operational epidemiological analysis of the incidence of influenza in the city of Rostov-on-Don, including during public events. *Medical Herald of the South of Russia*. 2019; 10(3): 57-61. (In Russ.). doi: 10.21886/2219-8075-2019-10-3-57-61
12. Blokh AI, Penyevskaya NA, Rudakov NV, Mihaylova OA, Fedorov AS, Sannikov AV, et al. Geoinformation systems as a tool for studying the uneven distribution of COVID-19 cases in urban environments. *Fundamental and Clinical Medicine*. 2021; 6(2): 16-23. (In Russ.). doi: 10.23946/2500-0764-2021-6-2-16-23
13. Asatryan MN, Gerasimuk ER, Strukov DR, Shmyr IS, Vekhov AO, Ershov IF, et al. Development of software tools based on multi-agent modeling and implemented in a new generation geoinformation system for solving epidemiological problems. *Journal of Microbiology, Epidemiology and Immunobiology*. 2021; 98(4): 468-480. (In Russ.). doi: 10.36233/0372-9311-130
14. Pina JC, Alves LS, Arroyo LH, Arcêncio RA, Gondim EC, Furtado MCC, et al. Using geo-spatial analysis for assessing the risk of hospital admissions due to community-acquired pneumonia

## REFERENCES

1. Bilichenko TN, Chuchalin AG. Incidence and acute respiratory viral infections, pneumonia mortality of the population of Russia and vaccinal prevention. *Terapevticheskii arkhiv*. 2018; 90(1): 22-26. (In Russ.). doi: 10.17116/terarkh201890122-26
2. Briko NI, Korshunov VA, Lomonosov KS. Pneumococcal infection in the Russian Federation: State of the problem. *Annals of the Russian Academy of Medical Sciences*. 2021; 76(1): 28-42. (In Russ.). doi: 10.15690/vramn1404

in under-5 children and its association with socially vulnerable areas (Brazil). *BMC Pediatr.* 2020; 20(1): 502. doi: 10.1186/s12887-020-02398-x

15. *Free maps based on data OpenStreetMap.* URL: <https://gisinfo.ru> [date of access: 10.12.2021].

16. *GIS web server.* URL: <https://yandex.ru/maps> [date of access: 10.12.2021].

17. *Department of Education of the Administration of Irkutsk.* URL: <https://eduirk.ru> [date of access: 14.12.2021]. (In Russ.).

18. Chuchalin AG, Onishhenko GG, Kolosov VP, Kurganova OP, Tezиков NL, Manakov LG, et al. Pneumonia: Regional experience in organizing preventive programs. *Terapevticheskii arkhiv.* 2016; 88(8): 87-92. (In Russ.). doi: 10.17116/terarkh201688887-92

#### Сведения об авторах

**Кравченко Наталья Александровна** – ассистент кафедры эпидемиологии, ФГБОУ ВО «Иркутский государственный медицинский университет» Минздрава России, e-mail: [tasha\\_v\\_gorode@mail.ru](mailto:tasha_v_gorode@mail.ru), <https://orcid.org/0000-0001-9839-6629>

**Галёс Дмитрий Анатольевич** – ведущий инженер лаборатории картографии, геоинформатики и дистанционных методов, ФГБУН Институт географии им. В.Б. Сочавы СО РАН, e-mail: [d.gales@yandex.ru](mailto:d.gales@yandex.ru), <https://orcid.org/0000-0001>

**Хакимова Марьяна Ивановна** – заведующая эпидемиологическим отделом, ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии по Иркутской области», e-mail: [epid@sesoirk.irkutsk.ru](mailto:epid@sesoirk.irkutsk.ru), <https://orcid.org/0000-0002-2674-3242>

**Ботвинкин Александр Дмитриевич** – доктор медицинских наук, профессор, заведующий кафедрой эпидемиологии, ФГБОУ ВО «Иркутский государственный медицинский университет» Минздрава России, e-mail: [botvinkin\\_ismu@mail.ru](mailto:botvinkin_ismu@mail.ru), <http://orcid.org/0000-0002-1324-7374>

#### Information about the authors

**Natalya A. Kravchenko** – Teaching Assistant at the Department of Epidemiology, Irkutsk State Medical University, e-mail: [tasha\\_v\\_gorode@mail.ru](mailto:tasha_v_gorode@mail.ru), <https://orcid.org/0000-0001-9839-6629>

**Dmytry A. Galyos** – Leading Engineer of the Laboratory of Cartography, Geoinformatics and Remote Methods, V.B. Sochava Institute of Geography of Siberian Branch RAS, e-mail: [d.gales@yandex.ru](mailto:d.gales@yandex.ru), <http://orcid.org/0000-0001>

**Maryana I. Khakimova** – Head of the Epidemiology Department, Center for Hygiene and Epidemiology in Irkutsk Region, e-mail: [epid@sesoirk.irkutsk.ru](mailto:epid@sesoirk.irkutsk.ru), <https://orcid.org/0000-0002-2674-3242>

**Aleksandr D. Botvinkin** – Dr. Sc. (Med.), Professor, Head of the Department of Epidemiology, Irkutsk State Medical University, e-mail: [botvinkin\\_ismu@mail.ru](mailto:botvinkin_ismu@mail.ru), <https://orcid.org/0000-0002-2674-3242>