

О СВЯЗИ ЗАБОЛЕВАЕМОСТИ ДЕТЕЙ С ТЕМПЕРАТУРОЙ ВОЗДУХА В СУРГУТЕ

Е. Г. Алмазова, Г. Н. Шипилова, А. И. Демко

Цель – оценка связи погодных-климатических условий и показателей заболеваемости детей на основе анализа первичной обращаемости пациентов в детскую поликлинику г. Сургута. **Материал и методы.** Проанализированы климатические условия за 2011–2016 гг., число посещений детской поликлиники по поводу заболеваний и число посещений пациентов на дому. Для обработки данных использованы методы описательной статистики и корреляционный анализ. **Результаты.** Проведенный анализ показал, что по числу заболевших детей на первом месте стоит февраль, на втором – март, на третьем – декабрь. По температурным интервалам наименьшая заболеваемость детей в период отрицательных температур выявлена при температуре воздуха ниже -30°C .

Ключевые слова: заболеваемость, среднесуточная температура, корреляционный анализ, медиана.

ВВЕДЕНИЕ

Город Сургут расположен на территории, приравненной к районам Крайнего Севера, имеет умеренно-континентальный климат с долгой и суровой зимой, умеренно-теплым летом и короткими весной и осенью. Снежный покров держится с конца октября по апрель и даже май. Кроме того, ветровой режим, изменчивость атмосферного давления и температуры, дефицит инсоляции являются специфическими особенностями региона.

Проблема изучения влияния климата и условий проживания на здоровье человека является весьма актуальной, особенно в нашем регионе.

Несмотря на большое число исследований, посвященных влиянию окружающей среды на здоровье человека, подходы к его оценке, как отмечено у ряда авторов, остаются весьма спорными, однако все ученые убеждены в безусловном влиянии погодных-климатических условий, особенно на детский организм [1–3]: длительное отсутствие солнечных дней, резкие внутрисуточные и межсуточные колебания температуры и давления снижают иммунитет растущего организма, что ведет к росту числа заболеваний [4–6].

Цель – оценка связи погодных-климатических условий и показателей заболеваемости детей на основе анализа первичной обращаемости пациентов в детскую поликлинику г. Сургута.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Объектом изучения являются погодные-климатические условия г. Сургута за 2011–2016 гг., число посещений Сургутской городской клинической поликлиники № 5 пациентами по поводу заболеваний и число посещений пациентов на дому (вызовов) по поводу острых заболеваний за этот же период. Учет посещаемости не разделен по нозологиям, поскольку согласно экспертному мнению, большая часть посещений поликлиники и вызовов по поводу заболеваний в детском возрасте связаны с острыми заболеваниями вирусной природы и заболеваниями органов дыхания.

Данные по температуре воздуха в г. Сургуте с 2011 по 2016 г., на основании которых рассчитана среднесуточная температура воздуха по каждому периоду, получены на сайте прогноза погоды Gismeteo [7].

Указанные данные обработаны в программе Microsoft Excel с использованием числовых и графических методов описательной статистики, метода гистограмм, что позволяет изучить эмпирическое распределение исходных данных и оценить их изменчивость. Для оценки влияния температуры воздуха на заболеваемость детей использован корреляционный анализ.

ABOUT INTERACTION OF INCIDENCE OF DISEASE IN CHILDREN WITH AIR TEMPERATURE IN SURGUT

E. G. Almazova, G. N. Shipilova, A. I. Demko

The aim of the study is to evaluate the interaction of children's incidence and weather-climate conditions in Surgut according to the analysis of primary medical aid appealability. **Material and methods.** Climate conditions for the period of 2011 through 2016, the number of visits to the child's clinic concerning diseases and the number of doctor home visits are analyzed. Correlation analysis and descriptive statistics method are used for data processing. **Results.** The analysis showed that according to the number of sick children, February is in the first place, March is on the second and December is on the third. According to the temperature intervals, the least incidence of disease in children coincides with the air temperature below -30°C .

Keywords: incidence of disease, daily mean temperature, correlation analysis, median.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Характеристика погодных условий. Обработанные данные по среднесуточной температуре воздуха г. Сургута за 2011–2016 гг. показали, что самым холодным по среднесуточной температуре оказался 2012 г., хотя минимальная температура зафиксирована в 2016 г. (-50 °С). Максимальное значение среднесуточной температуры также зафиксировано в 2016 г. (29 °С). На рис. 1 представлены гистограммы распределения среднесуточной температуры воздуха за рассмотренный временной интервал.

В 2011 г. дни со среднесуточной температурой ниже -30 °С составили 1 % от общего количества дней в году, теплые дни (с температурой выше +10 °С) – 56 %, дни со среднесуточной температурой выше +20 °С – 5 %, anomalно низкая температура (ниже -40 °С) не зафиксирована (рис. 1а).

В 2012 г. дни со среднесуточной температурой ниже -30 °С составили 2 % от общего количества дней в году, теплые дни (с температурой выше +10 °С) – 52 %, дни со среднесуточной температурой выше +20 °С – 11 %, anomalно низкая температура (ниже -40 °С) не зафиксирована (рис. 1б).



а)



б)



в)



г)



д)



е)

Рис. 1. Распределение среднесуточной температуры воздуха в г. Сургуте в 2011–2016 гг.

В 2013 г. дни со среднесуточной температурой ниже -30°C составили 2 % от общего количества дней в году, теплые дни (с температурой выше $+10^{\circ}\text{C}$) – 50 %, дни со среднесуточной температурой выше $+20^{\circ}\text{C}$ – 6 %, аномально низкая температура (ниже -40°C) не зафиксирована (рис. 1в).

В 2014 г. дни со среднесуточной температурой ниже -30°C составили 4 % от общего количества дней в году, теплые дни (с температурой выше $+10^{\circ}\text{C}$) – 51 %, дни со среднесуточной температурой выше $+20^{\circ}\text{C}$ – 7 %, аномально низкая суточная температура (ниже -40°C) наблюдалась 1 день (рис. 1г).

В 2015 г. дни со среднесуточной температурой ниже -30°C составили 2 % от общего количества дней в году, теплые дни (с температурой выше $+10^{\circ}\text{C}$) – 54 %, дни со среднесуточной температурой выше $+20^{\circ}\text{C}$ – 8 %,

аномально низкая температура (ниже -40°C) не зафиксирована (рис. 1д).

В 2016 г. дни со среднесуточной температурой ниже -30°C составили 4 % от общего количества дней в году, кроме того, наблюдались минимумы температур (ниже -45°C) в течение 4 дней, а также зафиксирована аномально низкая температура (-50°C) в течение 1 дня. Теплые дни (с температурой выше $+10^{\circ}\text{C}$) составили 53 %; дни со среднесуточной температурой выше $+20^{\circ}\text{C}$ – 17 % (рис. 1е).

Как видно из распределения среднесуточных температур воздуха, температурные данные не подчиняются нормальному закону распределения, поэтому для дальнейшего анализа были использованы непараметрические критерии, в частности для характеристики середины распределения – медиана (табл. 1).

Таблица 1

Медиана распределения среднесуточной $t^{\circ}\text{C}$ воздуха по месяцам

Месяц	Год					
	2011	2012	2013	2014	2015	2016
январь	-21,7	-19,4	-22,7	-21,0	-16,5	-18,5
февраль	-17,2	-15,7	-17,7	-22,0	-10,0	-6,0
март	-5,4	-7,8	-17,5	-3,5	-3,5	-4,5
апрель	4,4	2,3	0,5	1,0	3,5	5,0
май	7,0	7,3	2,9	8,0	12,5	9,0
июнь	18,5	21,7	12,9	17,8	21,3	21,0
июль	14,7	19,9	22,3	16,5	18,5	21,5
август	10,9	13,6	15,9	17,5	13,0	21,5
сентябрь	10,7	9,3	7,2	6,8	6,5	13,0
октябрь	4,8	0,5	-0,9	-4,5	-0,5	-1,0
ноябрь	-2,4	-13,9	-2,8	-10,5	-11,8	-7,8
декабрь	-1,7	-21,8	-11,6	-8,5	-13,5	-21,5

Обращаемость в поликлинику. Для анализа заболеваемости использованы исходные данные обращения пациентов в поликлинику. Ежедневно по поводу заболеваний в детскую поликлинику в 50 % дней года

обращаются около 130 пациентов, в 18 % дней года – от 131 до 210 пациентов, и до 33 % дней года наблюдается более 210 посещений в день (табл. 2).

Таблица 2

Распределение посещений поликлиники

Посещений в день	Удельный вес числа посещений поликлиники по поводу заболеваний (%)					
	2011 г.	2012 г.	2013 г.	2014 г.	2015 г.	2016 г.
До 130 пациентов	51	53	53	52	44	47
От 131 до 210 пациентов	18	18	18	17	20	17
Свыше 210 пациентов	31	31	30	31	36	36

В 71 % случаев зафиксировано до 50 врачебных посещений на дому (вызовов) по поводу заболеваний

в день, в 23 % случаев – от 51 до 90 вызовов, в 6 % случаев – более 90 вызовов (табл. 3).

Распределение посещений пациентов на дому (вызовов) по поводу заболеваний

Вызовов в день	Удельный вес посещений на дому (вызовов) по поводу заболеваний (%) по годам					
	2011	2012	2013	2014	2015	2016
До 50 пациентов	72	68	66	79	71	67
От 51 до 90 пациентов	21	29	24	18	22	26
Свыше 91 пациентов	7	4	10	3	6	7

В результате проведенного анализа месяца, в которых наблюдается наибольшее число заболеваний (по обращаемости в поликлинику), расположились в следующем порядке: на 1-м месте – февраль, на 2-м – декабрь, на 3-м – ноябрь, на 4-м – март, на 5-м – сентябрь. Следует отметить, что повышение уровня заболеваемости в феврале связано с обычным в конце января эпидемическим подъемом заболеваемости гриппом и ОРВИ (в рассматриваемые годы эпидемии по гриппу и ОРВИ были зафиксированы в январе-феврале в 2011, 2013, 2015, 2016 годах), реже эпидемии по гриппу зафиксированы в марте (2015 г.).

Месяцы с минимальной заболеваемостью: на 1-м месте – январь (что, вероятно, связано с большим количеством праздничных дней и зимними каникулами), затем последовательно – август, июль и июнь. С апреля по июнь обращаемость в медицинскую организацию (МО) по поводу заболеваний уменьшается на 43 %. Резкий скачок (на 69 %) заболеваемости наблюдается в сентябре. За время наблюдений месяцами с высокой обращаемостью в МО по заболеваниям были: февраль, март 2011 г., сентябрь, октябрь, ноябрь, декабрь 2015 г., декабрь 2014 г., февраль, сентябрь, октябрь, декабрь 2016 г.

Вызовы по заболеваниям распределились по месяцам следующим образом: на 1-м месте – февраль, на 2-м – март, на 3-м – апрель, далее следуют октябрь, декабрь, ноябрь и январь. Минимальное число вызовов по заболеваниям наблюдается в летние месяцы. С апреля по июнь число вызовов по заболеваниям уменьшается на 50 %, в сентябре увеличивается на 36 %.

Детские поликлиники работают круглый год семь дней в неделю, однако число посещений и вызовов в выходные и праздничные дни существенно отличается от рабочих дней, поскольку в выходные и праздничные дни в поликлинике работают только дежурные врачи. Поэтому было проведено разделение посещений и вызовов по заболеваниям на рабочие и нерабочие дни и проведен корреляционный анализ полученных результатов по медианным значениям среднесуточной температуры воздуха и числу посещений поликлиники по поводу заболеваний:

– **для рабочих дней** между температурой воздуха и числом посещений поликлиники по заболеваниям существует средняя и сильная обратная линейная зависимость (коэффициент корреляции от $-0,5$ до $-0,74$) во все исследуемые годы, кроме 2012 г.;

– между температурой воздуха и количеством вызовов по заболеваниям во все исследуемые годы существует обратная средняя и сильная линейная зависимость (от $-0,64$ до $-0,85$).

– **для нерабочих дней** между температурой воздуха и числом посещений поликлиники по заболеваниям за весь изучаемый период, кроме 2016 г., существует линейная зависимость средней силы (коэффициент корреляции в интервале от $-0,5$ до $-0,6$);

– между температурой воздуха и количеством вызовов по заболеваниям существует сильная линейная обратная зависимость за весь период, кроме 2015 г. (коэффициент корреляции от $-0,71$ до $-0,91$). В 2015 г. выявлена средняя обратная линейная зависимость (коэффициент корреляции равен $-0,54$).

Все рассчитанные коэффициенты корреляции достоверны, т. к. эмпирический критерий t -Стьюдента при уровне значимости $p = 0,05$ и соответствующих степенях свободы больше табличного значения.

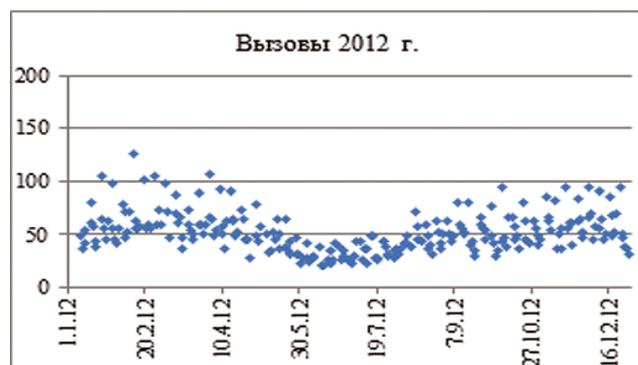
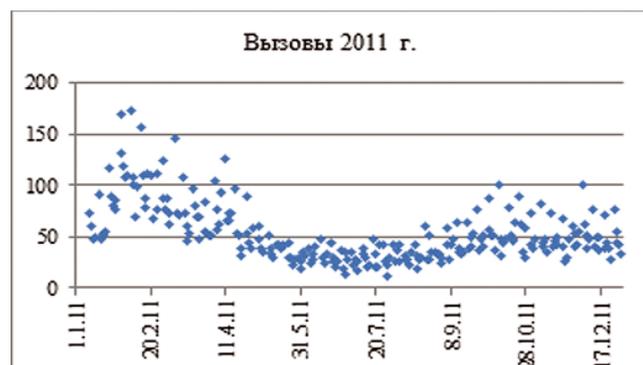
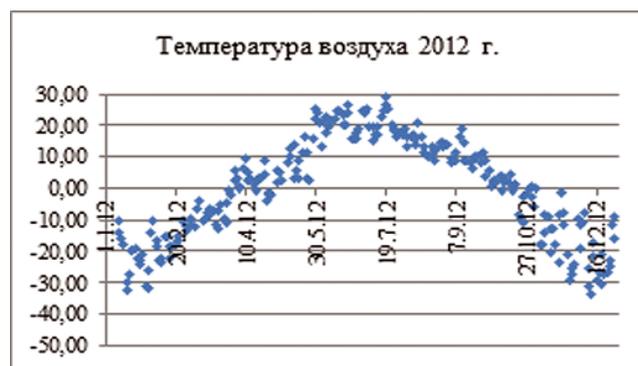
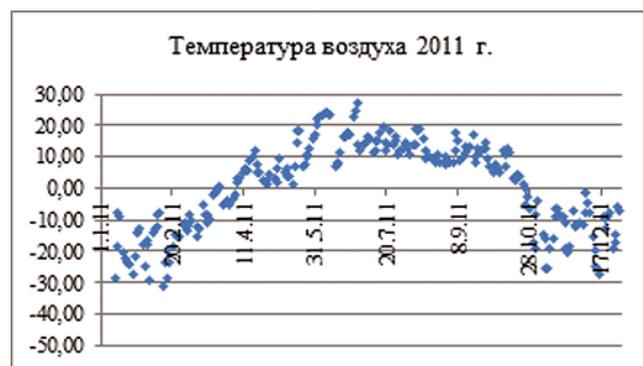
Для выявления более наглядной зависимости построены точечные диаграммы по среднесуточной температуре воздуха, числу посещений поликлиники по заболеваниям и числу вызовов по заболеваниям по годам в рабочие дни (рис. 2).

Из рис. 2 (а, в, г, д, е) видно, что первая линия группировки «число посещений поликлиники по заболеваниям» находится в пределах 100 посещений в день и наблюдается в большей части исследуемого периода, кроме 2012 г. Вторая линия группировки приближена к первой в теплое время года, кроме 2012 г., и увеличивается до 500 посещений в холодные периоды. Во второй половине 2015 и 2016 гг. наблюдается увеличение числа посещений (более 500).

2012 г. отмечен аномальным числом посещений в поликлинике по поводу заболеваний: летом число посещений находится в интервале от 200 до 300, в апреле – от 100 до 200, в остальные периоды года – от 200 до 600 посещений в день (рис. 26). На всех графиках отмечается уменьшение числа посещений в январе, кроме 2016 г.

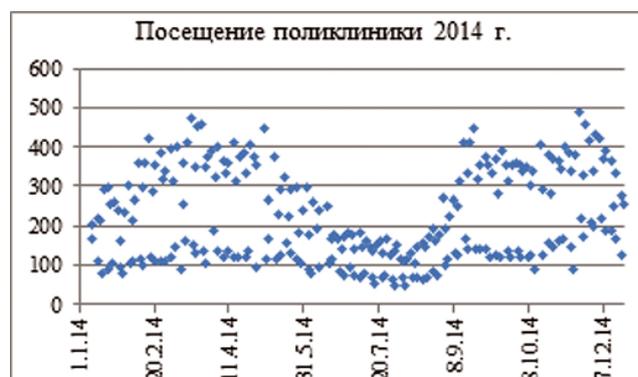
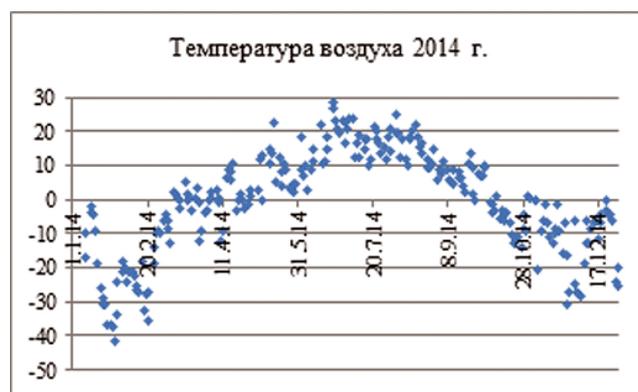
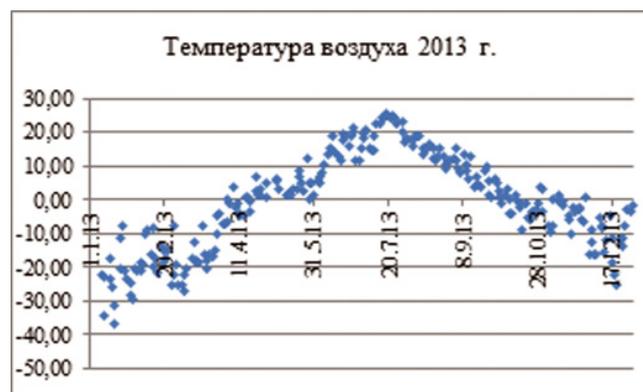
Вызовы по заболеваемости (рис. 2) практически во все рассматриваемые годы в летние месяцы группируются на отметке ниже 50 в день, за исключением 2013 г., когда в середине лета отмечается пик до 100 вызовов. В остальные месяцы число вызовов по заболеваниям группируется в интервале до 100 в весенне-осенний период. Зафиксировано число вызовов до 150 в декабре-феврале 2016 г., в марте 2014 г., свыше 150 – в феврале 2011 и 2015 гг., в феврале-апреле 2013 г.

Все данные по рабочим дням за 2011–2016 гг. были совместно обработаны, рассчитаны медианные значения посещений и вызовов по заболеваемости в температурные интервалы (рис. 3, 4).



а)

б)



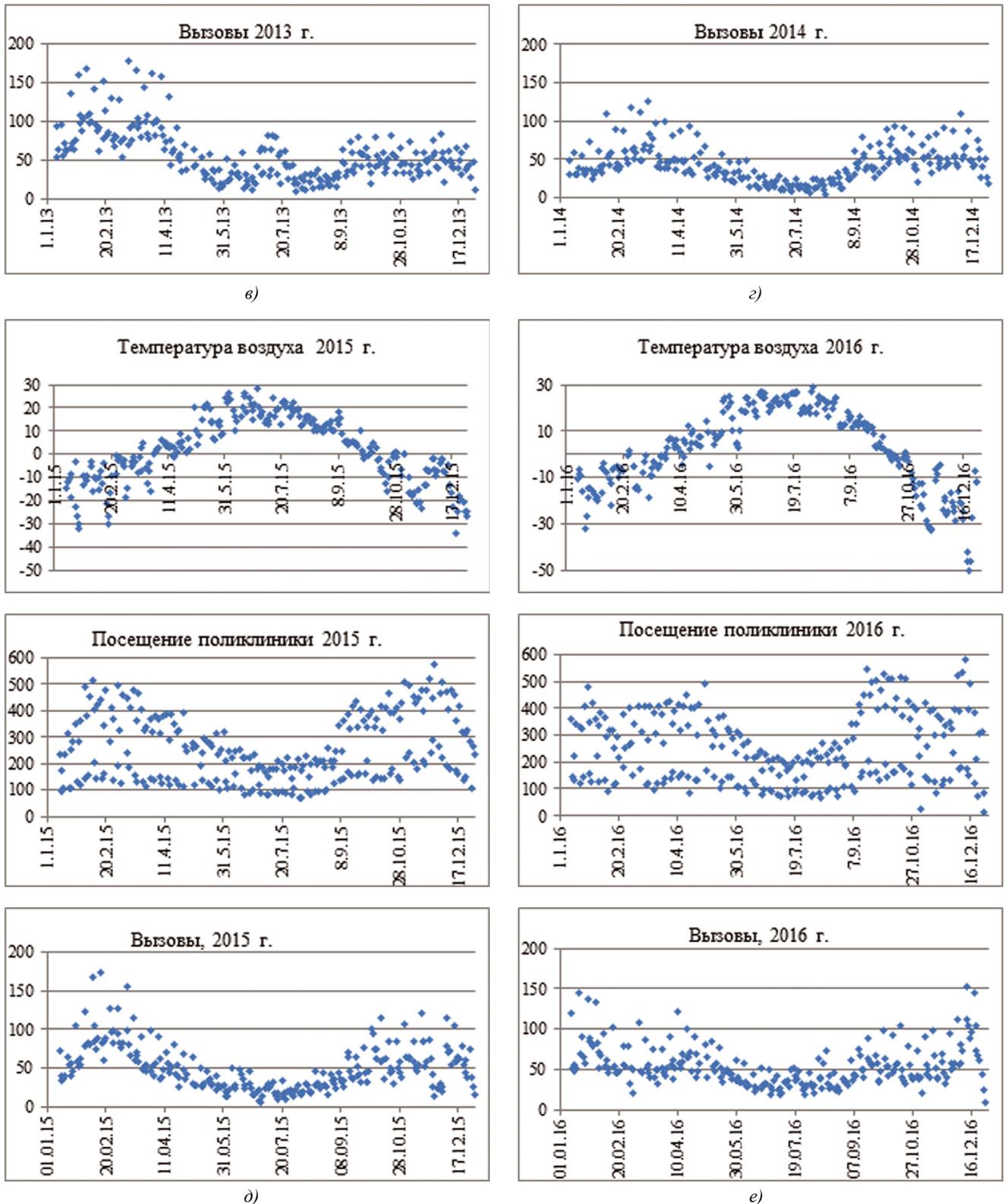


Рис. 2. Среднесуточная температура воздуха, число посещений МО по заболеваниям и вызовов по заболеваниям в рабочие дни в 2011–2016 гг.

Наблюдается следующее распределение мест в температурных интервалах по числу посещений поликлиники по поводу заболеваний (рис. 3):

- на 1-м месте – от 0 до -10 °С (307 посещений в день, или 18 % от всех посещений года);
- на 2-м – от -10 до -20 °С (295 посещений в день, или 17 % от всех посещений года);
- на 3-м – от -20 до -30 °С (272 посещений в день, или 16 % от всех посещений года);

- на 4-м – от 0 до +10 °С (258 посещений в день, или 15 % от всех посещений года);
- на 5-м – ниже -30 °С (235 посещений в день, или 14 % от всех посещений в течение года).

В сильные морозы посещений поликлиники по заболеваемости меньше, чем в другие дни холодного периода.



Рис. 3. Число посещений поликлиники по поводу заболеваний в температурные интервалы в 2011–2016 гг.

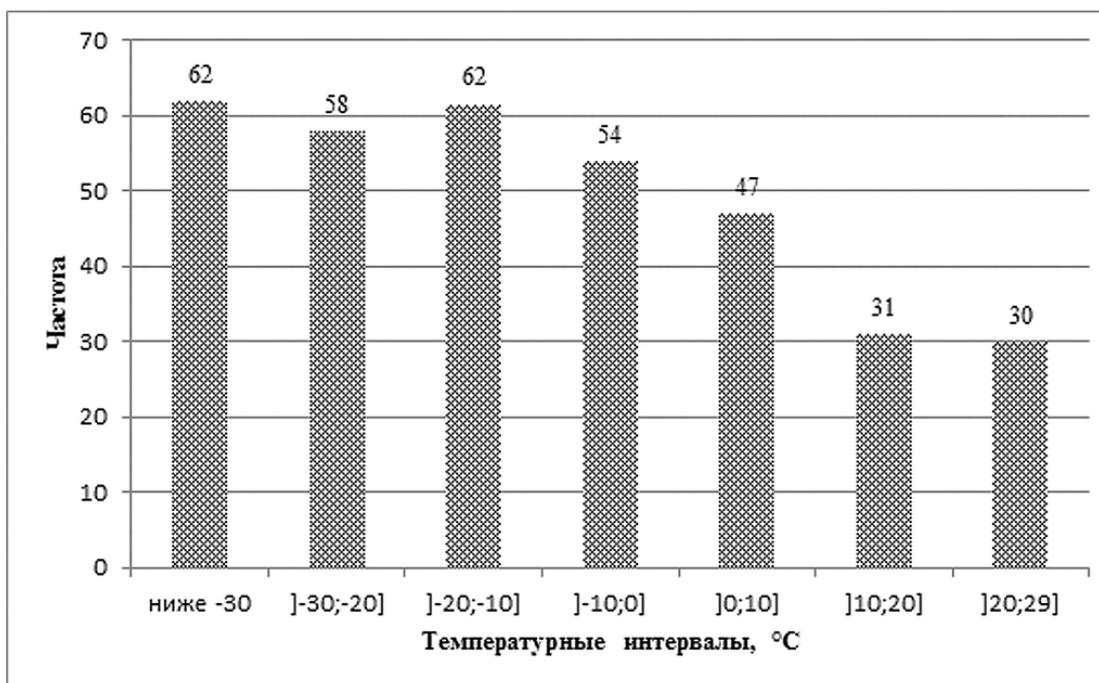


Рис. 4. Число вызовов в поликлинику по поводу заболеваний в температурные интервалы в 2011–2016 гг.

Наибольшее число вызовов по заболеваемости наблюдается в температурных интервалах ниже $-30\text{ }^{\circ}\text{C}$ и в интервале от -20 до $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$ (62 вызова в день, или 18 % от числа вызовов года). В температурный интервал от -30 до $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$ попадает 17 % вызовов (58 вызовов в день). В интервале от -10 до $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ число вызовов в день составляет 54 (16 % от всех вызовов года). Число вызовов по заболеваниям стабильно высокое в холодный период года.

ВЫВОДЫ

Проанализирована связь между среднесуточной температурой воздуха и числом посещений поликлиники и вызовов на дом.

В результате выполненных расчетов показано, что при понижении температуры ниже $-30\text{ }^{\circ}\text{C}$ в среднем снижалось количество посещений МО по поводу забо-

леваний, что объясняется уменьшением числа контактов детей с вирусной инфекцией. Наибольшее число заболевших детей (по обращаемости в поликлинику) зафиксировано в температурном интервале от -10 до $0\text{ }^{\circ}\text{C}$. Минимальное число заболеваний фиксируется в дни со средней температурой от $+10$ до $+20\text{ }^{\circ}\text{C}$, при температуре воздуха выше $+20\text{ }^{\circ}\text{C}$ число заболевших увеличивалось по сравнению с предыдущим периодом.

По суммарным значениям обращаемости в поликлинику и числу вызовов на 1-м месте по количеству заболевших детей находится температурный интервал от -10 до $0\text{ }^{\circ}\text{C}$; на 2-м – от -20 до $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$; на 3-м – от -30 до $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$; на 4-м – от 0 до $10\text{ }^{\circ}\text{C}$; на 5-м – ниже $-30\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Количество вызовов на дом по заболеваниям увеличивалось при понижении температуры воздуха ниже $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ и стабилизировалось при температуре от

-10 °С и ниже. При повышении температуре воздуха до +20 °С число вызовов снижалось на 50 % по сравнению с периодом с отрицательными температурами.

Наибольшее число заболевших детей в среднем за рассмотренный период наблюдается в феврале, марте, декабре. В среднем на 1-м месте по числу посещений поликлиники стоит февраль, на 2-м – декабрь, на 3-м – ноябрь. В среднем по числу вызовов на дом на 1-м месте –

февраль, на 2-м – март, на 3-м – апрель. Из холодного периода всех рассмотренных лет минимальное число заболевших наблюдается в январе, что объясняется большим количеством выходных и праздничных дней, а также каникулами в образовательных учреждениях, когда уменьшается число контактов между детьми.

Полученные результаты могут быть использованы при планировании работы сотрудников поликлиники.

ЛИТЕРАТУРА

1. Акимова И. С. Гигиеническая оценка влияния погодных условий на организм детей (на примере г. Омска) : автореф. дис. ... канд. мед. наук. Омск. гос. мед. акад., Омск, 2011. 22 с.
2. Головина Е. Г., Русанов В. И. Некоторые вопросы биометеорологии. СПб. : РГГМИ, 1993. 90 с.
3. Ключихина А. В. Гигиеническая оценка потерь здоровья населения в разных природно-хозяйственных зонах Омской области : автореф. дис. ... канд. мед. наук. Омск. гос. мед. акад., Омск, 2008. 22 с.
4. Русак С. Н., Еськов В. В., Молягов Д. И., Филатова О. Е. Годовая динамика погодно-климатических факторов здоровья населения Ханты-Мансийского автономного округа // Экология человека. 2013. № 11. С. 19–24.
5. Хорольская И. В. Математическое моделирование зависимости заболеваемости ОРВИ от температуры воздуха // Новая наука: опыт, традиции, инновации : материалы Междунар. науч.-практич. конф. (Оренбург, 12 февраля 2017). Стерлитамак : АМИ, 2017. Т. 3, № 4. С. 51–54.
6. Граховский Г. Н., Позднякова С. Э., Гаазе О. Ю., Соловьева Ю. А. Связь межсуточной динамики заболеваемости гриппом и ОРВИ населения Санкт-Петербурга с температурой воздуха // Учен. зап. Рос. гос. гидрометеоролог. ун-та. СПб. : РГГМУ, 2009. № 11. С. 79–80.
7. Gismeteo : сайт. [Электронный ресурс]. URL: <https://www.gismeteo.ru/diary/> (дата обращения: 28.01.2018).

REFERENCES

1. Akimova I. S. Gigienicheskaia otsenka vlianiia pogodnykh uslovii na organizm detei (na primere g. Omska) : Extended abstract of PhD dissertation (Medicine). Omsk State Medical University, Omsk, 2011. 22 p. (In Russian).
2. Golovina E. G., Rusanov V. I. Nekotorye voprosy biometeorologii. Saint-Petersburg : RGGMI, 1993. 90 p. (In Russian).
3. Klochikhina A. V. Gigienicheskaia otsenka poter zdorovia naseleniia v raznykh prirodno-khoziaistvennykh zonakh Omskoi oblasti : Extended abstract of PhD dissertation (Medicine). Omsk State Medical University, Omsk, 2008. 22 p. (In Russian).
4. Rusak S. N., Eskov V. V., Molyagov D. I., Filatova O. E. Annual Dynamics of Climatic Factors and Population Health in Khanty-Mansiysk Autonomous Area // Human Ecology. 2013. No. 11. P. 19–24. (In Russian).
5. Khorolskaia I. V. Matematicheskoe modelirovanie zavisimosti zaboлеваemosti ORVI ot temperatury vozdukhа // Novaia nauka: opyt, traditsii, innovatsii : the results of the International Research-to-practice Conference (Orenburg, February 12, 2017). Sterlitamak : AMI, 2017. Vol. 3, No. 4. P. 51–54. (In Russian).
6. Grakhovsky G. N., Pozdnyakova S. E., Gaaze O. Yu., Solovyova Yu. A. Relationship Between Interdiurnal Dynamics of Flu/ Acute Respiratory Viral Infection Morbidity in the Population of St Petersburg and Air Temperature // // Proceedings of the Russian State Hydrometeorological University. Saint-Petersburg : RGGMU, 2009. No. 11. P. 79–80. (In Russian).
7. Gismeteo : weather forecast website. [Electronic Source]. URL: <https://www.gismeteo.ru/diary/> (accessed: 28.01.2018). (In Russian).

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Алмазова Елена Геннадьевна – старший преподаватель кафедры информатики и вычислительной техники, Политехнический институт, Сургутский государственный университет; e-mail: egalmazova@mail.ru.

Шипилова Галина Николаевна – главный врач, Сургутская городская клиническая поликлиника № 5; e-mail: shipilova.g@yandex.ru.

Дёмко Анатолий Ильич – кандидат технических наук, доцент кафедры радиоэлектроники и электроэнергетики, Почетный работник высшего образования Российской Федерации, Политехнический институт, Сургутский государственный университет; e-mail: dai321@mail.ru.

ABOUT THE AUTHORS

Elena G. Almazova – Senior Lecturer, Department of Computer Science and Computing Polytechnic Institute, Surgut State University; e-mail: egalmazova@mail.ru.

Galina N. Shipilova – Chief Medical Officer, Surgut City Clinic Number 5; e-mail: shipilova.g@yandex.ru.

Anatoly I. Demko – PhD (Engineering), Associate Professor, Department of Radio Electronics and Power Engineering, Honored Worker of Higher Education of the Russian Federation, Surgut State University; e-mail: dai321@mail.ru.