

20. Ding H., Meng L., Zhang H., Yu J., An W., Hu J., et al. Occurrence, profiling and prioritization of halogenated disinfection by-products in drinking water of China. *Environ. Sci. Process Impacts*. 2013; 15(7): 1424-9.
21. Chowdhury S., Rodriguez M.J., Sadiq R. Disinfection byproducts in Canadian provinces: associated cancer risks and medical expenses. *J. Hazard. Mater.* 2011; 187(1-3): 574-84.
22. Meng L.P., Dong Z.M., Hu J.Y. National survey and risk assessment of haloacetic acids in drinking water in China for reevaluation of the drinking water standards. *China Environ. Sci.* 2012; 32(4): 721-26.
23. Legay C., Rodriguez M.J., Sérodes J.B., Levallois P. Estimation of chlorination by-products presence in drinking water in epidemiological studies on adverse reproductive outcomes. A review. *Sci. Total Environ.* 2010; 408(3): 456-72.
24. Bull R.J., Reckhow D.A., Li X., Humpage A.R., Joll C., Hrudey S.E. Potential carcinogenic hazards of non-regulated disinfection by-products: haloquinones, halo-cyclopentene and cyclohexene derivatives, N-halamines, halonitriles, and heterocyclic amines. *Toxicology*. 2011; 286(1-3): 1-19.
25. Richardson S.D., Plewa M.J., Wagner E.D., Schoeny R., Demarini D.M. Occurrence, genotoxicity, and carcinogenicity of regulated and emerging disinfection by-products in drinking water: A review and roadmap for research. *Mutat. Res.* 2007; 636(1-3): 178-242.
26. WHO. Hygienic criteria of environmental quality 170. Assessment of risks to the human body caused by chemicals: justification of indicative values for establishing maximum permissible levels of exposure in terms of health effects. Geneva; 1995.

Поступила 06.02.17
Принята к печати 18.10.17

© ПРУСАКОВ В.М., ПРУСАКОВА А.В., 2018

УДК 614.7

Прусаков В.М., Прусакова А.В.

ДИНАМИКА РИСКА ЗАБОЛЕВАЕМОСТИ И АДАПТАЦИОННОГО ПРОЦЕССА КАК ПОКАЗАТЕЛИ ВОЗДЕЙСТВИЯ ЛОКАЛЬНЫХ ФАКТОРОВ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ НА НАСЕЛЕНИЕ

ФГБОУ ВО «Ангарский государственный технический университет», 665835, Ангарск

Исследованы роль динамики заболеваемости на фоновой территории в формировании риска заболеваемости детей на изучаемых территориях; значение параметров волнообразной многолетней динамики риска и соответствующего адаптационного процесса для определения и классификации массовых неинфекционных заболеваний. Волнообразность динамики риска заболеваемости детей обусловлена волнообразным характером динамики заболеваемости на исследуемых и фоновой территориях. Уровень риска заболеваемости формируется не только в результате различий уровней заболеваемости на фоновой и изучаемых территориях, но и от различий фаз повышенной и пониженной неспецифической сопротивляемости контингентов детей на этих территориях. Различный характер динамики риска заболеваемости и соответствующей волнообразности адаптационного процесса среди детского населения отражает наличие различий в воздействии особенностей локальных факторов среды обитания на каждой территории. Средний риск заболеваемости, вокруг которого осуществляются колебания годовых рисков и фаз состояний адаптационного процесса, и соответствующие ему уровни реактивности и резистентности организма являются результатом абсолютной силы воздействия локальных факторов изучаемой территории. Средний относительный риск заболеваемости, вокруг которого осуществляются колебания годовых рисков и фаз состояний адаптационного процесса, – это интегральный показатель уровня массовой неинфекционной заболеваемости и степени напряженности медико-экологической ситуации, уровня реактивности и рассогласованности работы подсистем организма детей и степени их напряженности. Это и показатель абсолютной силы воздействия локальных факторов. Волнообразность с развитием состояний повышенной и пониженной сопротивляемости всегда является показателем развития антистрессорных реакций активации (или состояния неспецифически повышенной сопротивляемости) и относительно средней силы воздействия факторов (для наблюдаемого уровня реактивности). На основе учёта уровня риска предложена классификация неинфекционной заболеваемости (НИЗ), включающая: 1) НИЗ с региональным (фоновым) риском заболеваемости, 2) массовую НИЗ с повышенным риском, 3) массовую НИЗ с высоким риском и 4) массовую НИЗ с очень высоким риском.

Ключевые слова: массовые неинфекционные заболевания; относительный риск; адаптация; классификация неинфекционной заболеваемости.

Для цитирования: Прусаков В.М., Прусакова А.В. Динамика риска заболеваемости и адаптационного процесса как показатели воздействия локальных факторов окружающей среды на население. *Гигиена и санитария*. 2018; 97(2): 124-131. DOI: <http://dx.doi.org/10.18821/0016-9900-2018-97-2-124-131>

Для корреспонденции: Прусакова Александра Валерьевна, канд. мед. наук, доцент, доцент кафедры Экология и безопасность деятельности человека АНГТУ. E-mail: alprus@mail.ru

Prusakov V.M., Prusakova A.V.

THE DYNAMICS OF THE RISK OF THE MORBIDITY AND THE ADAPTATION PROCESS AS INDICES OF THE IMPACT OF LOCAL ENVIRONMENTAL FACTORS ON THE POPULATION

Angarsk State Technical University, Angarsk, 665835, Russian Federation

There were studied: The role of the disease dynamics at the background area in the formation of the risk for childhood morbidity in the study area; the value of indices of the long-term wavelike risk dynamics and the corresponding adaptation process for the identification and classification of mass non-infectious diseases. The waviness dynamics of the children morbidity risk is caused by the wave-like nature of the disease dynamics in the study and background areas. The disease risk level is formed not only by differences in the incidence rates of the background and study areas but also from differences in phases of high and low non-specific resistance of children contingent in these territories.

The different character of the dynamics of the risk for the disease and related waviness of the adaptation process among children reflects the existence of differences in exposure to characteristics of local environmental factors in each territory. The average risk of disease, around which there are carried out annual fluctuations risks and phase states of the adaptation process, and the corresponding levels of reactivity and resistance of the body are the result of the absolute magnitude of the impact of local factors on the study area. The average relative risk of the morbidity, around which there are carried out annual fluctuations risks and phase states of the adaptation process is an integral index of the level of mass non-infectious diseases and the degree of severity of the medical and environmental situation, the level of reactivity and work mismatch of the body subsystems of children and the degree of their intensity. This is the measure of the absolute magnitude of the impact of local factors. The waviness to the development of states of high and low resistance is both always an index of antistress activation responses (or non-specifically high resistance state) and relative to the average force of impact factors (for the observed reactivity level). On the basis of the accounting for the level of the risk, there is suggested the classification of infectious diseases, including 1) the background or relatively satisfactory morbidity, 2) mass morbidity with the increased risk, 3) mass incidence of the high-risk, and 4) a mass incidence of the very high risk.

Key words: mass non-communicable diseases; relative risk; adaptation; classification of non-infectious diseases.

For citation: Prusakov V.M., Prusakova A.V. The dynamics of the risk of the morbidity and the adaptation process as indices of the impact of local environmental factors on the population. *Gigiena i Sanitaria (Hygiene and Sanitation, Russian journal)* 2018; 97(2): 124-131. (In Russ.). DOI: <http://dx.doi.org/10.18821/0016-9900-2018-97-2-124-131>

For correspondence: Aleksandra V. Prusakova, MD, Ph.D., associate professor of the Department of Ecology and safety of activity of the person of the Angarsk State Technical University, Angarsk, 665835, Russian Federation. E-mail: alprus@mail.ru

Information about authors:

Prusakova A.V., <http://orcid.org/0000-0003-2114-7389>; Prusakov V.M., <http://orcid.org/0000-0001-5130-3202>.

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

Acknowledgment. The article was implemented with the financial support of the Ministry of Education and Science of the Russian Federation within the framework of the basic part

Received: 26 October 2016

Accepted: 18 October 2017

Проблема профилактики неинфекционных заболеваний (НИЗ) и борьба с ними в последние годы приобретает все большую актуальность. Эта проблема широко обсуждается мировым сообществом на Первой Глобальной министерской конференции по здоровому образу жизни и неинфекционным заболеваниям (Москва, 28–29 апреля 2011 г.) [1] и Генеральной Ассамблеи ООН от 19 сентября 2011 г. (Нью-Йорк, 19–20 сентября 2011 г.). На последней принимается «Политическая декларация совещания высокого уровня Генеральной Ассамблеи по профилактике неинфекционных заболеваний и борьбе с ними». В Политической декларации отмечается, что неинфекционные заболевания фигурируют в числе ведущих причин предотвратимой заболеваемости и связанной с нею инвалидности; что стремительно растущие масштабы неинфекционных заболеваний затрагивают людей любого возраста, пола, расы и достатка [2].

«Несмотря на то что чаще всего от неинфекционных заболеваний умирают люди взрослого возраста, подверженность факторам риска начинается с детского возраста, и её негативные последствия накапливаются на протяжении всей жизни» [3].

Обращается внимание также на синергетические связи между основными неинфекционными заболеваниями (сердечно-сосудистыми, раковыми, хроническими респираторными заболеваниями и диабетом) и другими неинфекционными заболеваниями и патологическими состояниями [3].

В «Глобальном плане действий по профилактике неинфекционных заболеваний и борьбе с ними на 2013 – 2020 гг.» ВОЗ [3] в качестве одной из целей определяется осуществление мониторинга тенденций и детерминантов неинфекционных заболеваний и оценки успехов, достигнутых в деле профилактики НИЗ и борьбы с ними. В свою очередь, среди основных результатов научно-практической платформы «Профилактическая среда» «Стратегия развития медицинской науки в Российской Федерации на период до 2025 года» выделяется «мониторинг общественного здоровья и факторов риска развития заболеваний, формирование профилактической среды» [4].

В этой связи к одной из важных задач реализации этого направления относят обоснование целевых показателей для планирования государственного задания на установление причин и выявление условий возникновения и распростране-

ния массовых неинфекционных заболеваний (МНИЗ) людей, связанных с неблагоприятными факторами среды обитания [15, 16].

Современные методы выявления и профилактики МНИЗ, обусловленных химическим загрязнением окружающей среды и другими неблагоприятными факторами, должны учитывать особенности их распространения среди населения, которые во многом связаны с адаптационным процессом и адаптационными реакциями.

При этом необходимо учитывать следующие представления об адаптационном процессе и развивающихся адаптационных реакциях в ответ на воздействие факторов среды:

– «представление об адаптации как о волнообразном феномене <...> об общебиологическом законе волнообразности адаптационного процесса, согласно которому этот процесс в любой его стадии, в любом проявлении – как специфическом, так и неспецифическом – обязательно протекает в колебательном режиме» [5];

– представление о периодичности в развитии адаптационных реакций. «В зависимости от абсолютной величины дозы или силы действующего фактора в организме происходит закономерное развитие одной из четырёх адаптационных реакций (тренировки, спокойной активации, повышенной активации, стресса) на разных уровнях реактивности организма». При этом абсолютная сила воздействия фактора определяет уровень реактивности, а относительная – характер реакции на этом уровне реактивности [6, 7].

Согласно нашим исследованиям [8–10], динамика риска общей заболеваемости всеми болезнями и заболеваниями отдельных классов детей, подростков и взрослых на территории промышленных городов, на непромышленных территориях с повышенным и фоновым уровнем риска имеет явно выраженный волнообразный характер. Волнообразные динамики на всех территориях не синхронны, имеют различную длительность периодов смены фаз подъёмов и снижения риска или фазы состояния неспецифически повышенной сопротивляемости (СНПС, минимум риска) и фазы относительно пониженной неспецифической сопротивляемости (ОПНС, максимум риска), а также направленность и уровни риска, вокруг которого происходят колебания.

В этой связи целью настоящего сообщения является оценка параметров волнообразной динамики риска заболе-

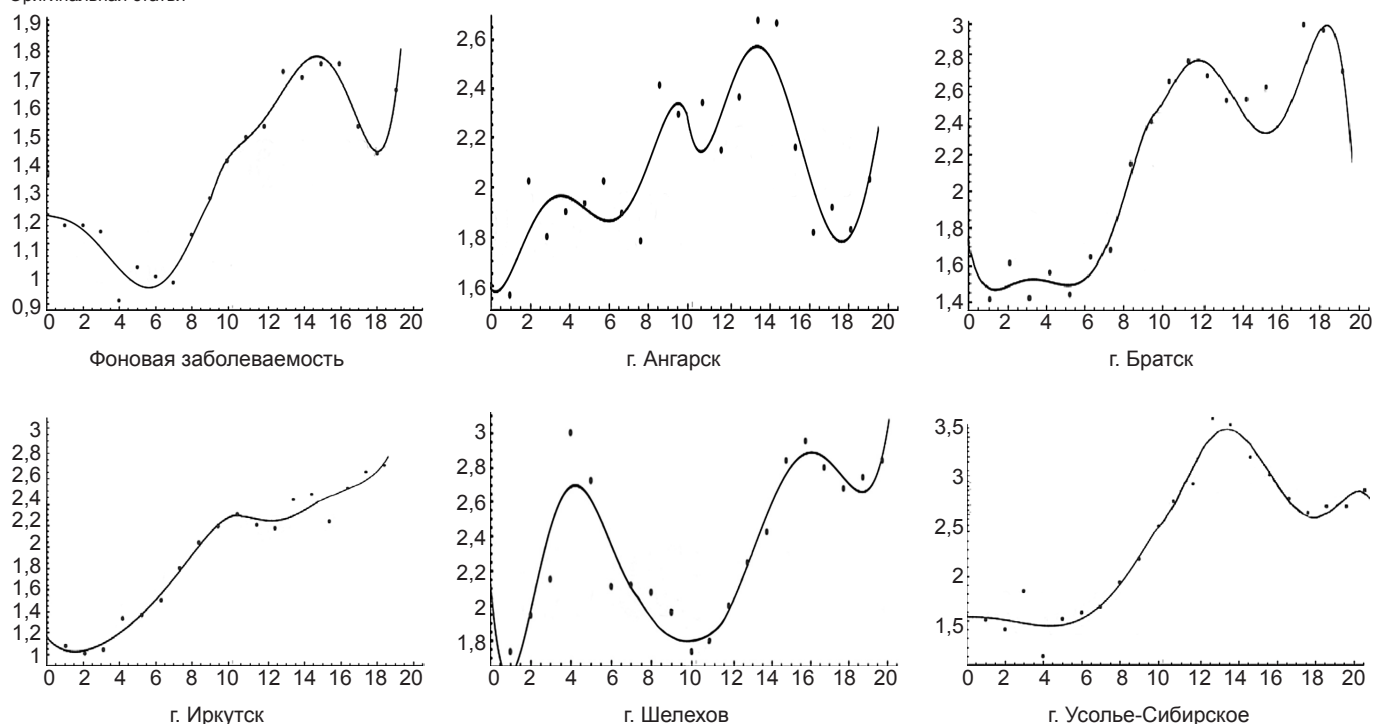


Рис. 1. Динамика общей заболеваемости детей промышленных городов в 1991 – 2011 гг. (полином 5-го порядка): по оси X – число случаев на 1 человека, по оси Y – годы с 0 (1991 г.) по 20 (2011 г.).

ваемости детского населения как индикаторов МНИЗ в свете современных представлений о волнообразности адаптационного процесса и развивающихся адаптационных реакциях в ответ на воздействие факторов среды.

Для достижения поставленной цели были выполнены следующие задачи:

- определение роли динамики заболеваемости на фоновой территории в формировании риска заболеваемости детей на изучаемых территориях;
- оценка значения параметров волнообразной динамики риска заболеваемости при выявлении МНИЗ;
- обоснование критериев ранжирования МНИЗ.

Материал и методы

Для достижения поставленной цели и задач выполнен анализ характера волнообразности многолетней динамики общей заболеваемости и её риска, формирующих их адаптационных процессов у населения при воздействии различных уровней локальных химического и иных факторов среды обитания на территории Иркутской области.

При ретроспективном аналитическом (обсервационном) эпидемиологическом исследовании использовали:

- данные о распространённости заболеваний всех классов по обращаемости среди детского населения на 33 административных территориях Иркутской области по материалам статистической отчетности (форма № 12);
- региональные фоновые показатели общей заболеваемости, полученные статистическим путём по методическим рекомендациям «Определение и использование региональных фоновых показателей нарушений здоровья населения для оценки риска и экологического состояния территорий» (Ангарск, 2002);
- интенсивные показатели и показатели относительно-го риска (ОР) общей заболеваемости детей болезнями всех классов;
- методы скользящих простых средних за 3 года и аппроксимации кривых полиномиальной моделью 5-го порядка с помощью системы Вольфрам Альфа [11] для выявления

волнообразности и анализа тенденций развития динамики относительных рисков;

— параметры волны как модели волнообразной динамики: период смены фаз (двух состояний сопротивляемости и соответствующих уровней риска), амплитуда, линия уровня риска (или средний риск из всех показателей одного цикла), вокруг которой(го) осуществляются колебания его годовых значений;

— две группы территорий с различной локальной медико-экологической ситуацией и нагрузкой на организм человека: а) города с развитой промышленностью (Ангарск, Братск, Усолье-Сибирское, Шелехов) и административный центр (Иркутск) (далее промышленные города); б) фоновая территория, представленная в нашем случае совокупностью территорий Иркутской области (24 непромышленные территории), заболеваемость населения которых болезнями отдельных классов наименьшая, входит в интервал средняя фоновая ± 2 среднеквадратических отклонения вариационного ряда и формирует её региональный фоновый уровень.

Результаты

Для определения роли динамики заболеваемости на фоновой территории в формировании риска заболеваемости детей на изучаемых территориях выполнили совместный анализ особенностей динамики фоновой заболеваемости, заболеваемости и её риска у детей на промышленных территориях области.

Анализ 20-летних динамик общей заболеваемости всеми болезнями детского населения промышленных городов и на фоновой территории (рис. 1) выявил их различный волнообразный характер при общей тенденции к росту.

Общая тенденция роста общей заболеваемости всеми болезнями детей наблюдается на фоне различных проявлений волнообразности.

Чередования минимумов и максимумов заболеваемости и соответствующих им фаз адаптационного процесса не совпадают на всех исследованных территориях. Различия наблюдаются как между фоновой заболеваемостью и забо-

леваемостью в каждом отдельном городе, так и между заболеваемостью в отдельных городах.

Различия в проявлении волнообразности многолетней динамики заболеваемости на изучаемых территориях подтверждаются результатами определения периодов (Т) и полупериодов ($1/2T$) её колебаний на каждой из рассмотренных территорий.

Прежде всего, наблюдаемая в 1991 – 2011 гг. динамика заболеваемости на каждой территории имеет различное число периодов, определяемых по точкам максимумов ($T_{\text{макс}}$ или $T_{\text{опнс}}$) и минимумов ($T_{\text{мин}}$ или $T_{\text{снпс}}$) её ежегодных показателей. Динамика фоновой заболеваемости имеет 2 периода с одним наибольшим максимумом заболеваемости, динамика заболеваемости в Братске имеет 2 периода с двумя наибольшими максимумами, в Ангарске – 5 периодов, в Шелехове – 3 периода и в Иркутске и Усолье Сибирское – по 1 периоду, но с различными амплитудами (см. рис. 1).

Периоды (Т) колебательного цикла заболеваемости детей в городах и на фоновой территории определяются в диапазоне от 5 до 15 лет. На фоновой территории по $T_{\text{макс}}$ (или $T_{\text{опнс}}$) и $T_{\text{мин}}$ (или $T_{\text{снпс}}$) периоды составляют соответственно 15 и 12 лет, на территории городов Ангарск – 5–6 и 5–8 лет, Братск – 6 и 10 лет, Иркутск – (отсутствие) и 10 лет, Усолье-Сибирское – (отсутствие) и 13 лет, Шелехова – 12 и 9 лет.

Наиболее длинные полупериоды – переходы на новый уровень колебаний характерны для периодов смены минимального значения заболеваемости (или фазы СНПС) максимальным значением (или фазой ОПНС) на территориях фоновой, в Иркутске и Усолье-Сибирском (9, 8 и 9 лет соответственно). За счёт этих полупериодов и формируются, как правило, 12-, 15-летние периоды.

Различный характер динамики заболеваемости детей и соответствующей волнообразности адаптационного процесса отражает наличие различий в воздействии особенностей локальных факторов среды обитания на каждой территории.

Следовательно, наличие различий в чередовании двух фаз сопротивляемости и соответствующих уровней заболеваемости можно рассматривать как показатель воздействия локальных факторов среды обитания.

Этот вывод подтверждается сравнением динамик заболеваемости на фоновой и промышленных территориях с динамикой ОР заболеваемости на промышленных территориях в 2000–2011 гг. (рис. 2).

Различия в чередовании двух фаз состояний сопротивляемости организма и соответствующих уровней заболеваемости детей на фоновой и на промышленных территориях на данном временном отрезке более чётко демонстрируются динамикой ОР заболеваемости.

В период 2000–2011 гг. в динамике фоновой заболеваемости достигается её максимум (завершение фазы развития ОПНС), который затем сменяется относительным её минимумом (развитие фазы СНПС). На других территориях этим фазам соответствуют или фазы СНПС и ОПНС (в Иркутске и Братске), или две фазы СНПС и фаза ОПНС (в Ангарске и Шелехове), или их проявление на три года раньше (в Усолье-Сибирском).

Сопоставление динамик общей заболеваемости детей всеми болезнями и её риска на промышленных территориях позволяет отметить, что фазы их колебательного процесса в основном совпадают. Некоторые расхождения кривых динамик заболеваемости и её риска наблюдаются в Шелехове (одна фаза СНПС в динамике риска) и в Ангарске (сглаженные фазы СНПС и ОПНС в динамике риска).

Для сравнения с параметрами динамики заболеваемости выполнили расчёт параметров волнообразной динамики ОР заболеваемости и волнообразности адаптационного процесса у детей промышленных городов в 1988–2011 гг.

Период колебательного процесса динамики риска заболеваемости в 1988 – 2011 гг. увеличивается за счёт возрастания одного или двух полупериодов волнообразного цикла. В зависимости от выбора точки отсчёта (максимума или

минимума) полупериод колеблется по ежегодным данным в диапазоне от 4 до 10 лет. В целом период, учитываемый по максимумам ежегодного риска ($T_{\text{опнс}}$), колеблется в пределах от 8 до 14 (по сглаженным данным от 9 до 15) лет, а учитываемый по минимумам ежегодного риска $T_{\text{снпс}}$ – от 10 до 15 (по сглаженным данным от 11 до 15) лет.

Нужно отметить, что периоды колебаний показателей ОР заболеваемости, как правило, длиннее на 1 – 7 лет периодов колебаний показателей заболеваемости, особенно в Ангарске и Братске (на 4–7 лет).

Согласно полученным данным, амплитуда и уровень ОР заболеваемости, около которого совершаются смена фаз, в течение наблюдаемого периода у детей одних городов изменяются (увеличиваются или уменьшаются), а у детей других – сохраняется практически на одном уровне (табл. 1).

При удлинении полупериода развития одной или обеих фаз колебательного процесса амплитуда может снижаться (Ангарск), сохраняться (Братск, Усолье-Сибирское), сохраняться на относительно высоком уровне при развитии первой и снижаться при развитии следующей фазы (Иркутск).

Обсуждение

Выше приведённые данные демонстрируют на уровне популяции высказанное А.И. Степановой положение о том, что амплитуда и период могут как увеличиваться, так и уменьшаться, а уровень, около которого совершаются колебания, может падать ниже исходного или, наоборот, подниматься выше исходного [5].

Это позволяет сделать вывод о том, что ОР более чётко отражает различия между динамиками заболеваемости и адаптационного процесса у детей в городах и на фоновой территории.

Наблюдаемые расхождения между динамиками показателей заболеваемости и её ОР в городах можно объяснить влиянием на первые показатели динамики фоновой заболеваемости, поскольку они учитываются в одних абсолютных единицах (случаях на человека).

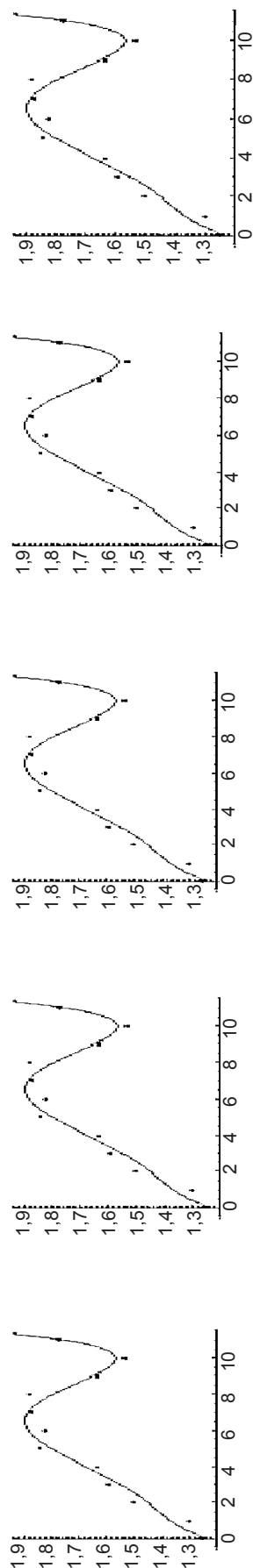
Относительный риск – это отношение показателя заболеваемости детей, подверженных действию локальных факторов риска на отдельных территориях, к показателю заболеваемости детей, не подверженных действию этих факторов (фоновой заболеваемости). Он показывает, во сколько раз вероятность заболевания выше у лиц подвергавшихся, чем у не подвергавшихся воздействию локальных факторов риска. ОР, близкий к единице, свидетельствует об отсутствии влияния исследуемого фактора на развитие заболевания. Чем больше величина риска превышает единицу, тем более сильное влияние данные факторы оказывают на риск возникновения нарушений состояния здоровья (Р 2.1.10.1920-04).

Вероятно, уровень риска заболеваемости формируется не только в результате различий уровней заболеваемости на фоновой и изучаемых территориях, но и от степени несоответствия фаз повышенной и пониженной неспецифической сопротивляемости организма детей на этих территориях. В отдельные временные отрезки отдельные фазы этих двух адаптационных процессов, как мы видим на рис. 2, могут совпадать или не совпадать.

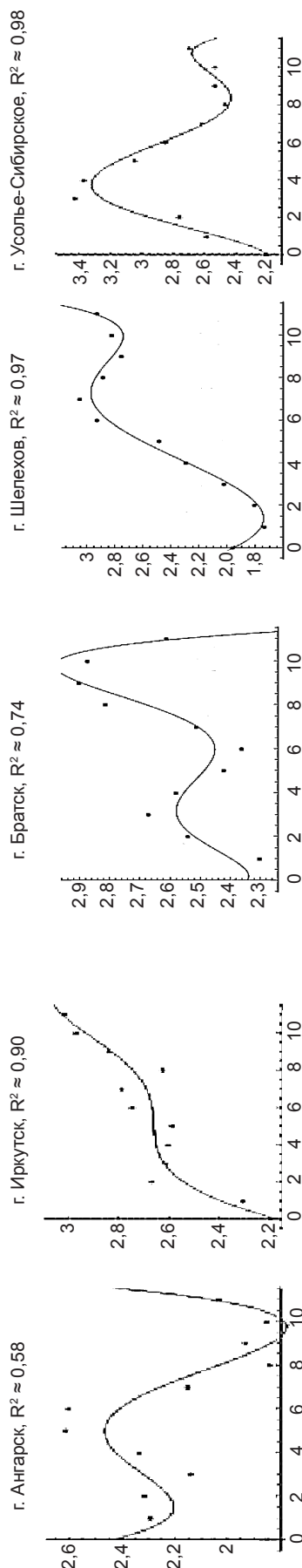
Дети рассматриваемых городов подвергаются воздействию региональных, характерных для всего региона и фоновой территории, и локальных факторов. Последние включают загрязнение атмосферного воздуха вредными веществами (в Братске, Иркутске очень высокое, в Шелехове, Усолье-Сибирском, Ангарске – высокое по КИЗА) [8], особенности микроклиматических и социально-экономических условий, и условий питания, и др. факторов городов, отличных от усреднённых осреднённых на фоновой территории.

Дети фоновой территории испытывают воздействие как общих для региона (области) природно-климатических, географических, космогеофизических факторов, так и осреднённых особенностей микроклиматических и социально-

Фоновая общая заболеваемость, случай на 1 человека, $R^2 \approx 0,90$



Общая заболеваемость, случай на 1 человека



ОР общей заболеваемости, кратность

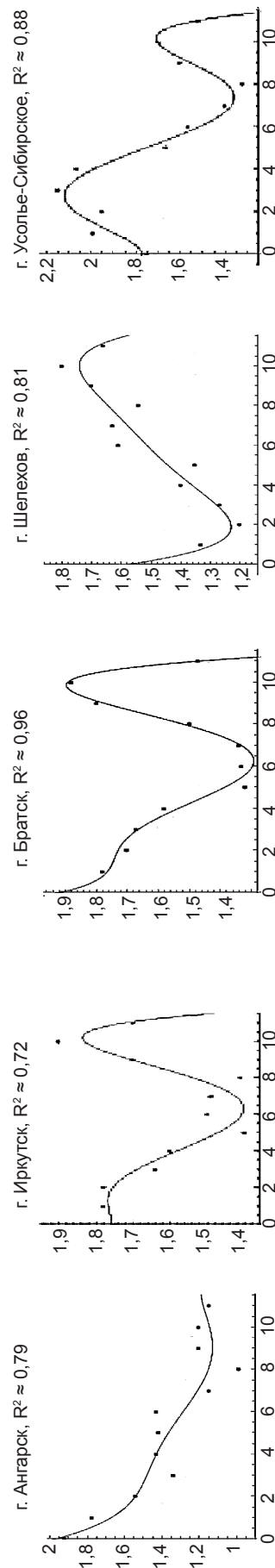


Рис. 2. Сравнительная характеристика динамики фоновой общей заболеваемости и динамики общей заболеваемости всеми болезнями и её риска у детей промышленных городов в 2000–2011 гг.: по оси X – число случаев на 1 чел. или кратность, по оси Y – годы с 0 (2000 г.) по 11 (2011 г.) (аппроксимация полиномом 5-й степени).

Характеристика параметров амплитуды и среднего ОР заболеваемости, вокруг которого осуществляется волнообразные колебания ежегодных показателей риска заболеваемости детей промышленных городов Иркутской области в 1988–2011 гг.

Город	Уровни риска, кратность					
	Максимумы и минимумы периода (Т)		Параметр амплитуды по 1/2Т		Параметр ОР _{ср} по 1/2Т	
	Вид данных					
	ежегодные	сглаженные среднегодовые	ежегодные	сглаженные среднегодовые	ежегодные	сглаженные среднегодовые
Ангарск	2,40–1,30–2,0 1,30–2,0–1,34 1,43–0,99–?	2,23–1,47–1,93 1,47–1,93–1,40 1,40–1,11–1,18?	0,55–0,35 0,35–0,33 0,22–?	0,38–0,23 0,23–0,27 0,145–?	1,85–1,75, 1,65–1,67 1,21–?	1,85–1,70 1,70–1,67 1,25–?
Братск	2,0–1,20–1,91 1,2–1,91–1,32 1,91–1,32–1,88	1,87–1,33–1,86 1,86–1,33–1,73	0,40–0,35 0,35–0,295 0,295–0,28	0,27–0,265 0,265–0,265 0,265–0,20	1,60–1,55 1,56–1,61 1,61–1,60	1,60–1,60 1,60–1,60 1,60–1,53
Иркутск	1,50–0,5–1,80 0,5–1,80–1,40 1,80–1,40–1,9	1,47–0,9–1,78 0,9–1,78–1,46 1,78–1,46–1,8	0,50–0,65 0,65–0,18 0,18–0,25	0,29–0,44 0,44–0,16 0,16–0,17	1,0–1,15 1,15–1,63 1,63–1,65	1,19–1,34 1,34–1,62 1,62–1,63
Усолье–Сибирское	2,0–1,20–2,15 1,2–2,15–1,32 2,15–1,32–1,7?	1,73–1,27–2,05 1,27–2,05–1,38 2,05–1,38–1,65?	0,40–0,48 0,48–0,41 0,41–?	0,23–0,39 0,39–0,34 0,34–?	1,60–1,68 1,58–1,74 1,73 – ?	1,50–1,66 1,66–1,72 1,72 – ?
Шелехов	2,10–1,50–2,70 1,50–2,70–1,20 2,70–1,20–1,80	> 1,83–1,63–2,6 1,63–2,60–1,27 2,60–1,27–1,75	0,30–0,60 0,60–0,75 0,75–0,30	?–0,49 0,49–0,67 0,67–0,24	1,80–2,10 2,10–1,95 1,95–1,50	? – 2,12 2,12–1,95 1,94–1,51

Примечание. ? – нет полной уверенности в завершенности фазы процесса.

экономических условий, питания, образа жизни населения и др. на территориях, формирующих общую фоновую.

В этой связи результаты расхождений динамик заболеваемости и её риска и фаз адаптационного процесса среди детей городов следует рассматривать как результат влияния комплексов их загрязнения атмосферного воздуха и других локальных факторов. При этом ОР отражает влияние локальных факторов, которое так или иначе проявляется в виде изменений уровня и волнообразности заболеваемости, формируя оригинальную волнообразность динамики риска и соответствующего адаптационного процесса у контингентов детей на территориях этих городов. Эта волнообразность в целом отличается от волнообразности адаптационного процесса на фоновой территории.

Особенность воздействия каждого конкретного комплекса локальных факторов выражается, прежде всего, уровнем ОР заболеваемости и характером циклических колебаний его годовых уровней.

При этом волнообразность с развитием состояний повышенной и пониженной сопротивляемости всегда является показателем относительно средней силы воздействия факторов (для наблюдаемого уровня реактивности).

Это следует из представления, что по характеру изменений состояния адаптационного процесса – СНПС и состояния ОПНС — можно говорить, что мы имеем дело с двухфазной реакцией. «Двухфазную реакцию можно обнаружить только при раздражении умеренной силы (либо достаточной длительности) – сверхсильные и слабые воздействия двухфазных явлений не дают» подчеркивали Седеринг и Бёвинг (Thederling, Böwing, 1953) (цит. по: [5]). Это позднее подтвердили исследования Н.В. Лазарева и его последователей (1959, 1971) [12, 13] и Л.Х. Гаркави и соавт. [6, 7]. В ответ на средней или умеренной силы воздействие развивается состояние стойкой активации защитных подсистем организма: СНПС по Н.В. Лазареву и соавт. или антистрессорные реакции спокойной и повышенной активации по Л.Х. Гаркави (1968, 1969, 1977) (цит. по [7]). Вместе с тем, Л.Х. Гаркави, Е.Б. Квакина, Т.С. Кузьменко [7] показали, что одноимённые реакции развиваются на разных уровнях реактивности на относительно по силе (для каждого уровня реактивности) воздействие, в частности, реакция активации – на относительно

среднее. Уровень реактивности, в свою очередь, определяется по шкале абсолютных значений величины действующего фактора.

Отсюда по наличию и выраженности волнообразной динамики ОР заболеваемости и периодической смене фазы СНПС состоянием ОПНС можно судить об относительно средней или умеренной силе воздействия факторов среды на наблюдаемом уровне реактивности и о развитии адаптационных реакций спокойной и повышенной активации.

В свою очередь, показатели среднего риска, вокруг которого наблюдаются колебания показателей годового риска, отражают уровень реактивности как результат абсолютной силы воздействия факторов среды на контингенты детей.

Придерживаясь точки зрения, что «волнообразность» адаптационного процесса шире понятия «ритм», так как объединяет как стационарные, так и нестационарные колебания [5], следует принять, что средний риск, вокруг которого наблюдаются колебания его ежегодных показателей, предоставляет возможность дать интегральную оценку адаптационного процесса за весь цикл его колебаний. Этот параметр представляет собой средний уровень из всех показателей изучаемого процесса за цикл с количественной точки зрения. Аналогичная трактовка используется при характеристике подобного параметра биоритма, а именно «мезора» [14]. А по своему предметному и биологическому смыслу средний риск колебательного цикла – это средний ОР заболеваемости, отражающий соответствующие ему уровни реактивности и резистентности.

Следовательно, средний ОР заболеваемости колебательного цикла является интегральной характеристикой заболеваемости детей (и любых других возрастных и иных контингентов) за период волнообразных отклонений максимальных и минимальных его значений или смены фаз пониженной и повышенной сопротивляемости адаптационного процесса на данном уровне реактивности.

Согласно исследованиям Л.Х. Гаркави, Е.Б. Квакина, Т.С. Кузьменко (1998), «неспецифической основой болезней, особенно тяжёлых, чаще всего является стресс очень низких и низких (реже средних) уровней реактивности и переактивация, а менее тяжёлых – антистрессорные реакции очень низких и низких уровней реактивности [7].

Критерии оценки и классификация НИЗ по уровням её эпидемиологического риска

Коэффициент вариации (V)	Уровень риска по группам заболеваемости			
	1-я группа: НИЗ с региональным (фоновым) риском заболеваемости	2-я группа: МНИЗ с повышенным уровнем риска	3-я группа: МНИЗ с высоким уровнем риска	4-я группа: МНИЗ с очень высоким уровнем риска
до 0,3	до 1,5	1,5–1,8	1,8–2,4	≥ 2,4
0,31–0,40	до 1,7	1,7–2,1	2,1–2,9	≥ 2,9
0,41–0,59	до 2,0	2,0–2,5	2,5–3,5	≥ 3,5
0,6 и более	до 2,5	2,5–3,3	3,3–4,9	≥ 4,9

Примечание. МНИЗ – массовая неинфекционная заболеваемость.

Поскольку заболевание возникает на низких и очень низких уровнях реактивности, то уровень реактивности в популяции, скорее всего, должен определяться числом заболеваний и соответствующим ему ОР, а для волнообразной динамики риска – средним ОР заболеваемости колебательно-го цикла этой динамики.

При определении ОР для характеристики заболеваемости важную роль играет фоновая заболеваемость. Логично уровень фоновой заболеваемости считать показателем «естественного, относительно более высокого» уровня реактивности (организма людей из) так называемого фонового контингента для конкретного климатогеографического региона (области). Эта заболеваемость формируется, как отмечено выше, под влиянием общих региональных факторов и образа жизни на население совокупности отдельных административных территорий конкретного региона. Значения заболеваемости населения каждой из формирующих фоновую территорий, находятся в пределах средняя фоновая ± 2 среднеквадратических отклонения. Риск этой заболеваемости населения, в свою очередь, колеблется в пределах 1 ± 2 коэффициента вариации (КВ) – отношения среднеквадратического отклонения к среднему ожидаемому значению фоновой (в долях от единицы).

Заболеваемость, которая превышает верхнюю границу колебаний фоновых, а её риск – верхнюю границу фонового ($1 + 2$ КВ) риска, предлагается считать массовой [10]. Риск такой заболеваемости является повышенным и существенно (статистически значимо) превышающим фоновый (региональный). Соответственно и уровень реактивности контингента должен существенно отличаться от уровня реактивности детей с фоновой заболеваемостью и быть относительно ниже, поскольку уровень заболеваемости существенно выше.

Коэффициент вариации использовался нами при разработке критериев оценки степени напряжённости медико-экологических ситуаций по уровню ОР [14]. Практически эти же критерии могут служить основой для классификации НИЗ по уровню ОР.

На их основе предлагается выделять следующие 4 группы НИЗ:

- 1) НИЗ с региональным (фоновым) риском заболеваемости при условии $ОР \leq (1 + 2 \text{ КВ})$;
- 2) массовая НИЗ с повышенным уровнем риска – $(1 + 2 \text{ КВ}) < ОР < (1 + 3 \text{ КВ})$;
- 3) массовая НИЗ с высоким уровнем риска – $(1 + 3 \text{ КВ}) \leq ОР < (1 + 5 \text{ КВ})$;
- 4) массовая НИЗ с очень высоким уровнем риска – $ОР \geq (1 + 5 \text{ КВ})$.

Критерии оценки и классификации НИЗ по уровням её риска при использовании фоновой и её коэффициента вариации представлены в табл. 2.

При таком подходе МНИЗ приобретает значение индикатора напряжённости медико-экологического состояния территорий. С учётом данных, представленных в [14], информационная сущность предложенных групп массовой заболеваемости можно представить следующим образом:

— массовая заболеваемость с повышенным уровнем ОР – показатель повышенной степени напряжённости адаптационных механизмов организма человека, низкого уровня реактивности контингента населения и соответствия критерию «существенно напряжённой» медико-экологической ситуации;

— массовая заболеваемость с высоким уровнем ОР – показатель высокой степени напряжённости адаптационных механизмов организма человека, более низкого уровня реактивности контингента и соответствия критериям «критической или чрезвычайной» медико-экологической ситуации;

— массовая заболеваемость с очень высоким уровнем ОР – показатель очень высокой степени напряжённости адаптационных механизмов организма, полного перехода популяции на новый очень низкий уровень реактивности систем, очень высоких значений заболеваемости и соответствия критериям «катастрофической» медико-экологической ситуации.

Появление среди контингентов болезней нескольких классов или форм с повышенными уровнями ОР будет повышать число элементов напряжённости и снижать в целом уровень реактивности контингентов.

Согласно данным Л.Х. Гаркави и соавт. [7], «чем больше элементов напряжённости, тем больше оснований считать, что это реакция более высокого этажа (низкого уровня реактивности). Появление элементов напряжённости говорит о рассогласовании, десинхронизации деятельности между какими-либо подсистемами организма».

Выводы

1. Волнообразность динамики ОР заболеваемости детей обусловлена волнообразным характером динамики заболеваемости на исследуемых и фоновой территориях. Уровень риска заболеваемости формируется не только в результате различий уровней заболеваемости на фоновой и изучаемых территориях, но и от различий фаз повышенной и пониженной неспецифической сопротивляемости контингентов детей на этих территориях в одно и то же время наблюдения.

2. Различный характер динамики риска заболеваемости и соответствующей волнообразности адаптационного процесса среди детского населения отражает различия в воздействии особенностей локальных факторов среды обитания на каждой территории.

3. Средний ОР заболеваемости, вокруг которого осуществляются колебания годовых рисков и фаз состояний адаптационного процесса, и соответствующие ему уровни реактивности и резистентности организма являются результатом абсолютной силы воздействия локальных факторов изучаемой территории.

4. Волнообразные колебания ежегодных рисков вокруг этого среднего риска обусловлены периодическим развитием реакций активации или состояния неспецифически повышенной сопротивляемости. Эти реакции возникают в ответ на относительно средней или умеренной силы воздействие этих факторов на данном уровне реактивности.

5. Средний ОР заболеваемости, вокруг которого осуществляются колебания годовых рисков и фаз состояний адаптационного процесса, является интегральным показателем уровня массовости неинфекционной заболеваемости и степени напряженности медико-экологической ситуации, уровня реактивности и рассогласованности работы подсистем организма детей и степени их напряженности.

6. Повышенные, высокие и очень высокие ОР заболеваемости отдельными классами и формами болезней можно считать признаками напряженности и рассогласованности работы подсистем организма (на уровне популяции) и, соответственно, относительно более низкого уровня реактивности.

Финансирование. Статья выполнена при финансовой поддержке Министерства образования и науки РФ в рамках базовой части.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Литература

1. Первая Глобальная министерская конференция по здоровому образу жизни и неинфекционным заболеваниям (Москва, 28–29 апреля 2011 г.) Московская декларация. Преамбула. Available at: http://www.who.int/nmh/events/global_forum_ncd/documents/moscow_declaration_ru.pdf
2. Политическая декларация совещания высокого уровня Генеральной Ассамблеи по профилактике неинфекционных заболеваний и борьбе с ними. Available at: http://www.un.org/ru/documents/decl_conv/declarations/diseases_politdecl.shtml
3. ВОЗ. Глобальный план действий по профилактике неинфекционных заболеваний и борьбе с ними на 2013–2020 гг. Женева; 2014. Available at: http://apps.who.int/iris/bitstream/10665/94384/5/9789244506233_rus.pdf?ua=1
4. Распоряжение Правительства РФ. № 2580-р «О Стратегии развития медицинской науки в РФ на период до 2025 г». Available at: <http://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/70192396/>
5. Степанова С.И. Биоритмологические аспекты проблемы адаптации. М.: Наука; 1986.
6. Гаркави Л.И., Квакуина Е.Б., Уколова Н.А. Адаптационные реакции и резистентность организма. Ростов-на-Дону; 1990.
7. Гаркави Л.И., Квакуина Е.Б., Кузьменко Т.С. Антистрессорные реакции и активационная терапия. Реакции активации как путь к здоровью через процессы самоорганизации. М.: ИМЕДИС; 1998.
8. Прусаков В.М., Прусакова А.В., Зайкова З.А. Динамика риска заболеваемости населения в промышленных городах Иркутской области. Гигиена и санитария. 2013; 92(5): 63–9.
9. Прусаков В.М., Прусакова А.В. Динамика адаптационных процессов и риска заболеваемости населения, длительно проживающего на территории промышленных городов. Гигиена и санитария. 2014; 93(5): 79–87.
10. Прусаков В.М., Прусакова А.В., Прусаков В.Л. Адаптационные процессы организма и динамика риска заболеваемости при комплексном воздействии факторов окружающей среды на население. Гигиена и санитария. 2015; 94(6): 71–9.
11. Wolfram|Alpha: Computational Knowledge Engine. Available at: <http://www.wolframalpha.com>
12. Лазарев Н.В., Люблина Е.И., Розин М.А. Состояние неспецифически повышенной сопротивляемости. Патологическая физиология и экспериментальная терапия. 1959; 3(4): 16–21.
13. Люблина Е. И., Минкина Н.А., Рылова М.Л. Адаптация к промышленным ядам как фаза интоксикации. Ленинград: Медицина; 1971.
14. Прусаков В.М., Прусакова А.В. Критерии оценки медико-экологической ситуации на основе метода сигмальных отклонений. Гигиена и санитария. 2013; 92(1): 72–6.

References

1. The first Global Ministerial Conference on Healthy Lifestyles and Noncommunicable Disease Control (Moscow, 28–29 April 2011) Moscow Declaration. Preamble. Available at: http://www.who.int/nmh/events/global_forum_ncd/documents/moscow_declaration_ru.pdf
2. Political Declaration of the High-level Meeting of the General Assembly on the Prevention and Control of Noncommunicable Diseases. Available at: http://www.un.org/en/documents/decl_conv/declarations/diseases_politdecl.shtml
3. WHO. Global action plan for the prevention and control of NCDs 2013–2020. Geneva; 2013. Available at: http://apps.who.int/iris/bitstream/10665/94384/1/9789241506236_eng.pdf?ua=14
4. Order of the Government of the Russian Federation. No. 2580-r «On the Strategy for the Development of Medical Science in the Russian Federation for the Period to 2025». Available at: <http://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/70192396/> (in Russian)
5. Stepanova S.I. Biorhythmological Aspects of Adaptation Problems [Bioritmologicheskie aspekty problemy adaptatsii]. Moscow: Nauka; 1986. (in Russian)
6. Garkavi L.I., Kvakina E.B., Ukolova N.A. Adaptable Reactions and Resistance of the Body [Adaptatsionnye reaktsii i rezistentnost' organizma]. Rostov-na-Donu; 1990. (in Russian)
7. Garkavi L.I., Kvakina E.B., Kuz'menko T.S. Antistress Reactions and Activation Therapy. Reactions Activation as a Way to Health Through Self-Organization Processes [Antistressornye reaktsii i aktivatsionnaya terapiya. Reaktsii aktivatsii kak put' k zdorov'yu cherez protsessy samoorganizatsii]. Moscow: IMEDIS; 1998. (in Russian)
8. Prusakov V.M., Prusakova A.V., Zaykova Z.A. Dynamics of morbidity risk in the industrial cities of the Irkutsk region. Gigena i sanitariya. 2013; 92(5): 63–9. (in Russian)
9. Prusakov V.M., Prusakova A.V. The dynamics of adaptation processes and morbidity risk, long-term resident in the territory of the industrial cities Gigena i sanitariya. 2014; 93(5): 79–87. (in Russian)
10. Prusakov V.M., Prusakova A.V., Prusakov V.L. Adaptation processes in the body and dynamics of disease risk in complex influence of environmental factors on the population. Gigena i sanitariya. 2015; 94(6): 71–9. (in Russian)
11. Wolfram|Alpha: Computational Knowledge Engine. Available at: <http://www.wolframalpha.com>
12. Lazarev N.V., Lyublina E.I., Rozin M.A. Status of non-specific increase resilience. Patologicheskaya fiziologiya i eksperimental'naya terapiya. 1959; 3(4): 16–21. (in Russian)
13. Lyublina E. I., Minkina N.A., Rylova M.L. Adaptation to Industrial Poisons as the Phase of Intoxication [Adaptatsiya k promyshlennym yadam kak faza intoksikatsii]. Leningrad: Meditsina; 1971. (in Russian)
14. Prusakov V.M., Prusakova A.V. Criteria for assessing the health and environmental situation on the basis of the method of sigma deviations. Gigena i sanitariya. 2013; 92(1): 72–6. (in Russian)

Поступила 26.10.16
Принята к печати 18.10.17