

УДК 616-053.2:614.7

## ОЦЕНКА ЭПИДЕМИОЛОГИЧЕСКОГО РИСКА ЗАБОЛЕВАЕМОСТИ ДЕТЕЙ ОТ ВОЗДЕЙСТВИЯ ФАКТОРОВ СРЕДЫ ОБИТАНИЯ

© 2016 г. А. В. Прусакова, В. М. Прусаков

Ангарская государственная техническая академия, г. Ангарск

Целью работы является сравнительная характеристика эффективности показателей относительного эпидемиологического риска первичной и общей заболеваемости по обращаемости при оценке медико-экологической ситуации и массовой неинфекционной заболеваемости населения. Для решения поставленных цели и задач выполнили ретроспективное исследование заболеваемости детей в 2000–2012 годы на 33 административных территориях Иркутской области по материалам статистической отчетности (форма № 12). Относительный риск (ОР) первичной и общей заболеваемости всеми болезнями и болезнями 11 отдельных классов рассчитывали с использованием региональных фоновых показателей заболеваемости, полученных статистическим путем. Степень напряженности медико-экологической ситуации на территории определяли по дифференцированным критериям на основе сигмальных отклонений, волнообразность и тенденции развития динамики относительных рисков заболеваемости во времени выявляли по сглаженным методом скользящих простых средних за 3 года значениям и по данным полиномиальной аппроксимации 5-го порядка. Исследование осуществляли на территориях 5 городов с развитой промышленностью и 5 непромышленных районов. Анализ осредненных повышенных и высоких показателей риска общей и первичной заболеваемости болезнями отдельных классов у детей в рассматриваемый период на территории промышленных городов и непромышленных районов показал, что более полное представление о степени напряженности медико-экологической ситуации на изучаемых территориях получаем при совместном использовании показателей риска общей и первичной заболеваемости. Волнообразные динамики риска общей и первичной заболеваемости в рассматриваемый период различаются в зависимости от территории, класса болезней и показателя заболеваемости. Это отражает особенности циклических колебаний состояний относительно пониженной и повышенной сопротивляемости организма к воздействию патогенного фактора. Совместное использование показателей риска первичной и общей заболеваемости детского населения целесообразно осуществлять при анализе данных социально-гигиенического мониторинга для оценки степени напряженности медико-экологической ситуации и массовой (с повышенными и высокими уровнями риска) неинфекционной заболеваемости населения.

**Ключевые слова:** относительный риск, общая заболеваемость, первичная заболеваемость, загрязнение атмосферного воздуха, медико-экологическая ситуация, реактивность, неспецифические реакции организма

## EPIDEMIOLOGIC RISK ASSESSMENT OF CHILDREN'S MORBIDITY FROM ENVIRONMENTAL EXPOSURE

A. V. Prusakova, V. M. Prusakov

Angarsk State Technical Academy, Angarsk, Russia

The purpose of the work is a comparative characteristic of indicators efficiency of relative epidemiological risk of primary and general incidence in estimating medico-ecological situation and mass non-communicable diseases of the population. To achieve the goals and tasks a retrospective study of the child's incidence in the years 2000-2012 was carried out in the 33 administrative territories of the Irkutsk region based on the statistical reporting (Form №12). The relative risk of primary and general morbidity of all diseases and of 11 separate classes was calculated using regional background incidence rates obtained by the statistics. The intensity degree of medico-ecological situation on the territory was determined by the varied criteria on the basis of sigma - deviations, waviness and tendencies of dynamics development of incidence relative risks in time were revealed by a smoothed method of sliding simple average values for 3 years and according to polynomial approximation of the 5th order. The research was carried out in 5 cities with the developed industry and 5 nonindustrial areas. The analysis of the average, increased and high risk rates of the general and primary diseases incidence of separate classes in children during the considered period on the territory of the industrial cities and nonindustrial areas has shown that we gain a better understanding about a degree of medico-ecological situation intensity in the studied territories when sharing risk indicators of the general and primary incidence. Undulating risk dynamics of general and primary morbidity in the period under review differ depending on the area, the class of illnesses and morbidity. This reflects the particular cyclical fluctuations of states with respect to low and high resistance to the pathogenic factor effects. Joint use of the risk indicators of primary and general child's morbidity is necessary to carry out while analyzing data of social and hygiene monitoring to assess the intensity degree of medical and ecological situation and mass (with higher and high risk levels) non-communicable morbidity.

**Keywords:** relative risk, the general incidence, primary incidence, air pollution, a medico-ecological situation, reactivity, nonspecific organism reactions

### Библиографическая ссылка:

Прусакова А. В., Прусаков В. М. Оценка эпидемиологического риска заболеваемости детей от воздействия факторов среды обитания // Экология человека. 2016. № 9. С. 46–56.

Prusakova A. V., Prusakov V. M. Epidemiologic Risk Assessment of Children's Morbidity from Environmental Exposure. *Ekologiya cheloveka* [Human Ecology]. 2016, 9, pp. 46-56.

Заболеваемость — один из важнейших показателей для оценки качества жизни и здоровья населения, массовых неинфекционных заболеваний, медико-экологической обстановки в связи с загрязнением объектов среды обитания человека и для достижения других целей, в том числе осуществления социально-гигиенического мониторинга и реализации его задач [1–3, 5, 12].

Одними из важнейших показателей заболеваемости населения являются общая заболеваемость (распространенность, болезненность) и первичная заболеваемость (вновь выявленная заболеваемость) [5].

Показатель первичной заболеваемости учитывает впервые в жизни зарегистрированные в данном году при обращении населения за медицинской помощью случаи заболеваний.

Показатель общей заболеваемости — это совокупность первичных в данном году случаев обращений населения за медицинской помощью по поводу заболеваний, выявленных как в данном году, так и в предыдущие годы. При этом он формируется а) из первого и всех последующих обращений по поводу острого заболевания (независимо от их числа) и б) из первого обращения по поводу обострения хронического заболевания. Это означает, что общая заболеваемость представляет собой сумму впервые в жизни выявленных заболеваний и заболеваний лиц с повышенной чувствительностью к воздействию факторов среды: ранее болевшие, часто болеющие или склонные к этому лица, хронические больные. Последняя группа населения, в том числе и дети, относятся к категории наиболее чувствительных контингентов при воздействии загрязнения атмосферного воздуха [10].

В условиях воздействия комплекса факторов среды обитания заболеваемость является результатом снижения сопротивляемости или возникновения дезадаптации [3, 5]. Известны многочисленные доказательства того, что адаптационные процессы протекают волнообразно при остром и хроническом воздействии стресс-факторов [11]. В [6] показано, что динамика годовых показателей риска общей заболеваемости детей, подростков и взрослых изменяются волнообразно как результат периодической смены состояний повышенной и пониженной сопротивляемости под влиянием комплекса факторов среды обитания на территории промышленных городов.

Определение степени напряженности медико-экологической ситуации на конкретных территориях осуществляется с помощью относительных рисков заболеваемости [1]. В этой связи нам представляется актуальным сравнить возможности использования относительного риска первичной и общей заболеваемости для оценки динамики риска заболеваний и медико-экологической ситуации.

Целью работы является сравнительная характеристика эффективности показателей относительного эпидемиологического риска первичной и общей за-

болеваемости по обращаемости при оценке медико-экологической ситуации и массовой неинфекционной заболеваемости населения.

Для достижения поставленной цели выполнили:

а) сравнительный анализ осредненных за 2000–2011 годы показателей риска первичной и общей заболеваемости детей на промышленных и непромышленных территориях;

б) сравнительную характеристику числа классов с повышенными значениями риска первичной и общей заболеваемости детей на промышленных и непромышленных территориях;

в) сравнительную оценку медико-экологической ситуации и массовых заболеваний на территории промышленных городов и непромышленных административных образований (районов) по риску первичной и общей заболеваемости детей;

г) сравнительный анализ динамик общей и первичной заболеваемости детей промышленных городов в 2000–2011 годах с учетом волнообразности адаптационных процессов.

#### Методы

Для решения поставленной цели и задач выполнили ретроспективное исследование заболеваемости детей по данным статистической отчетности (форма № 12) за 2000–2012 годы среди детского населения на 33 (промышленных и непромышленных) административных территориях Иркутской области.

Интенсивные показатели и относительные риски первичной и общей заболеваемости детского населения всех административных территорий определяли для следующих классов болезней: все болезни; болезни крови, кроветворных органов и отдельные нарушения, вовлекающие иммунный механизм (далее — болезни крови); болезни эндокринной системы, расстройства питания и нарушения обмена веществ (далее — болезни эндокринной системы); болезни нервной системы; болезни глаза и его придаточного аппарата (далее — болезни глаза); болезни уха и сосцевидного отростка (далее — болезни уха); болезни системы кровообращения, болезни органов дыхания, болезни органов пищеварения, болезни кожи и подкожной клетчатки (далее — болезни кожи), болезни костно-мышечной системы и соединительной ткани (далее — болезни костно-мышечной системы), болезни мочеполовой системы.

Относительный риск (ОР) по показателям первичной и общей заболеваемости рассчитывали с использованием региональных фоновых показателей заболеваемости, полученных статистическим путем согласно методическим рекомендациям «Определение и использование региональных фоновых показателей нарушений здоровья населения для оценки риска и экологического состояния территорий» (2002). Ежегодный фоновый уровень показателей заболеваемости по классам болезней рассчитывали из ряда наименьших значений заболеваемости на 17–27 непромышленных территориях, отобранных

с помощью метода «выскакивающих» значений. Для каждого фоновый показатель определяли нормированную (в отношении к фоновому) сигму или коэффициент вариации (КВ) (в долях от единицы) как критерий отклонения относительного риска этой заболеваемости от 1 (фоновый риск) и статистически значимых различий между изменяющимися его уровнями по дифференцированным критериям оценки медико-экологической ситуации по относительным рискам заболеваемости [7]. Сравнительный анализ относительных рисков по показателям первичной и общей заболеваемости проводили по осредненным значениям за период 2000–2011 годов на территориях, имеющих повышенные и высокие относительные риски заболеваемости детей болезнями отдельных классов. В соответствии с предложенными в [7] критериями к повышенным рискам отнесены риски в диапазоне от  $(1+2 \text{ КВ})$  до  $(1+5 \text{ КВ})$  и к высоким – равные и более  $(1+5 \text{ КВ})$ . В качестве порогового показателя риска массовой неинфекционной заболеваемости принята величина риска класса заболевания, равная  $1+2 \text{ КВ}$  (КВ – осредненный за исследуемый период).

Характеристика распространенности классов болезней с повышенным и высоким риском заболеваемости у детей определялась на двух группах территорий: на территориях с развитой промышленностью и на непромышленных территориях.

В группу территорий с развитой промышленностью и другими источниками загрязнения атмосферного воздуха включили города Ангарск, Братск, Иркутск, Усолье-Сибирское и Шелехов, воздушные бассейны которых загрязняются 40–60 лет и более. Источниками загрязнения атмосферного воздуха в промышленных городах Иркутской области являются предприятия цветной металлургии, теплоэнергетики и целлюлозно-бумажной промышленности в Братске; предприятия цветной металлургии и теплоэнергетики в Шелехове; предприятия теплоэнергетики в Иркутске; предприятия нефтепереработки и нефтехимии, теплоэнергетики в Ангарске; предприятия химической промышленности и теплоэнергетики в Усолье-Сибирском и автотранспорт во всех городах. Города Братск, Шелехов и Ангарск официально были признаны территориями экологического неблагополучия [9]. В последние 10–15 лет на территории некоторых городов промышленный потенциал существенно снизился, сопровождаясь уменьшением загрязнения атмосферного воздуха (Ангарск, Усолье-Сибирское и Шелехов), на территории других сохранился с сохранением и даже увеличением загрязнения воздушного бассейна (Иркутск и Братск) [8].

В группу непромышленных территорий из 24 выбрали 5 территорий, имеющих наибольшее число классов болезней, превышающих фоновый уровень риска: Катангский район (территория района Крайнего Севера [4]), Балаганский, Чунский, Казачинско-Ленский и Нижнеилимский районы.

Сравнительная характеристика медико-экологической ситуации в промышленных городах и непромышленных территориях с повышенными рисками заболеваемости болезнями отдельных классов осуществляли по осредненным показателям риска заболеваемости с определением степени напряженности по вышеупомянутым дифференцированным критериям [7]. При этом использовали следующие три степени напряженности медико-экологической ситуации: существенно напряженная экологическая ситуация (СНЭС) при уровнях риска  $(1 + 2 \text{ КВ}) \leq \text{ОР} < (1 + 3 \text{ КВ})$ , критическая или чрезвычайная экологическая ситуация (КЭС) –  $(1 + 3 \text{ КВ}) \leq \text{ОР} < (1 + 5 \text{ КВ})$  и ситуация экологического бедствия (СЭБ) –  $\text{ОР} \geq (1 + 5 \text{ КВ})$ .

Для выявления волнообразности и анализа тенденции развития динамики относительных рисков во времени использовали распространенный прием – сглаживание значений временного ряда годовых показателей методом расчета скользящих простых средних за 3 года, а также аппроксимацию данных полиномиальной моделью 5-го порядка с помощью системы Вольфрам Альфа [13]. Оценку качества аппроксимации осуществляли по коэффициенту детерминации – скорректированному  $R^2$  (далее  $R^2$ ). Чем выше качество аппроксимации, тем ближе к 1 значение коэффициента детерминации.

Среди параметров, характеризующих волнообразную динамику риска заболеваемости и соответствующую волнообразность адаптационного процесса, определяли прежде всего точки максимума риска или состояния относительно пониженной сопротивляемости и минимума риска или состояния повышенной сопротивляемости. Последнее обозначали как состояния неспецифической повышенной сопротивляемости (СНПС) [6, 8]. Кроме того, устанавливали период смены двух пар этих состояний (фаз) между двумя максимумами или двумя минимумами риска при их наличии, а в случае отсутствия – полупериод смены этих фаз между максимумом и минимумом риска или наоборот.

### Результаты

При сравнительном анализе количественных характеристик повышенных и высоких рисков общей и первичной заболеваемости детей в промышленных городах и на непромышленных территориях (табл. 1 и 2) критерием различия между ними служил удвоенный коэффициент вариации риска первичной заболеваемости. Это сделано с целью их синхронизации с критериями оценки степени напряженности медико-экологического состояния территорий.

Анализ осредненных повышенных и высоких показателей риска общей и первичной заболеваемости болезнями отдельных классов у детей в период 2000–2011 годов на территории промышленных городов и непромышленных районов позволяет отметить следующее:

- в Братске и Ангарске число классов болезней с повышенным и высоким риском больше (на 1) по

Таблица 1

Сравнительная характеристика классов болезней с повышенным и высоким риском заболеваемости у детей в промышленных городах Иркутской области в 2000–2011 гг. (по осредненным ОР)

| Класс болезней/<br>заболеваемость       | г. Иркутск |           | г. Братск |           | г. Шелехов |           | г. Усолье-Сибирское |           | г. Ангарск |           | Порог массовой заболеваемости |           |
|---|------------|-----------|-----------|-----------|------------|-----------|---------------------|-----------|------------|-----------|-------------------------------|-----------|
|   | Общая      | Первичная | Общая     | Первичная | Общая      | Первичная | Общая               | Первичная | Общая      | Первичная | Общая                         | Первичная |
| Болезни крови                           |            |           |           |           |            |           |                     |           |            |           | 1,66                          | 1,80      |
| Болезни эндокринной системы             | 2,28       | 3,02      |           |           |            |           | 2,33                |           |            | 2,54      | 1,86                          | 2,24      |
| Болезни нервной системы                 | 2,7        | 3,89      | 3,02      | 2,41      | 3,17       | 4,76      |                     | 2,13      | 1,9        | 3,23      | 1,78                          | 2,02      |
| Болезни глаза                           |            |           | 2,14      | 2,15      | 2,57       | 2,56      | 1,99                |           |            |           | 1,68                          | 2,14      |
| Болезни уха                             | 1,94       | 2,17      |           | 2,2       |            |           | 2,62                | 3,02      |            | 2,2       | 1,52                          | 2,08      |
| Болезни системы кровообращения          | 2,83       | 5,17      |           | 2,92      |            | 3,89      |                     |           |            |           | 2,24                          | 2,60      |
| Болезни органов дыхания                 | 1,64       |           | 1,69      |           | 1,53       |           | 1,72                |           |            |           | 1,80                          | 2,12      |
| Болезни органов пищеварения             |            |           |           |           |            |           | 2,62                |           | 2,04       |           | 1,74                          | 2,04      |
| Болезни кожи и подкожной клетчатки      |            |           |           |           | 2,15       | 2,0       |                     |           |            |           | 1,74                          | 2,04      |
| Болезни костно-мышечной системы         | 2,44       | 2,89      |           |           |            |           |                     |           |            |           | 2,06                          | 2,26      |
| Болезни мочеполовой системы             | 2,57       | 3,39      |           |           | 2,15       | 3,57      |                     | 1,95      | 1,92       | 2,36      | 1,66                          | 1,92      |
| Количество классов                      | 7          | 6         | 3         | 4         | 5          | 5         | 5                   | 3         | 3          | 4         |                               |           |
| Количество классов массовых заболеваний | 7          |           | 5         |           | 6          |           | 7                   |           | 5          |           |                               |           |

Таблица 2

Сравнительная характеристика классов болезней с повышенным и высоким риском заболеваемости у детей на непромышленных территориях Иркутской области в 2000–2011 гг. (по осредненным ОР)

| Класс болезней/<br>заболеваемость       | Катангский район |           | Казачинско-Ленский район |           | Чунский район |           | Балаганский район |           | Нижеилимский район |           | Порог массовой заболеваемости |           |
|---|------------------|-----------|--------------------------|-----------|---------------|-----------|-------------------|-----------|--------------------|-----------|-------------------------------|-----------|
|   | Общая            | Первичная | Общая                    | Первичная | Общая         | Первичная | Общая             | Первичная | Общая              | Первичная | Общая                         | Первичная |
| Болезни крови                           |                  |           | 2,18                     |           |               |           |                   |           |                    |           | 1,66                          | 1,80      |
| Болезни эндокринной системы             | 3,07             | 4,86      |                          |           | 4,67          | 3,68      | 5,97              |           |                    |           | 1,86                          | 2,24      |
| Болезни нервной системы                 |                  |           | 3,16                     | 3,95      |               |           | 2,24              |           |                    |           | 1,78                          | 2,02      |
| Болезни глаза                           |                  |           |                          |           |               |           |                   |           | 2,06               |           | 1,68                          | 2,14      |
| Болезни уха                             |                  |           |                          |           |               |           |                   |           |                    |           | 1,52                          | 2,08      |
| Болезни системы кровообращения          |                  | 2,82      |                          | 2,78      |               |           |                   |           | 2,60               | 4,42      | 2,24                          | 2,60      |
| Болезни органов дыхания                 | 2,2              | 2,09      |                          |           |               |           |                   |           |                    |           | 1,80                          | 2,12      |
| Болезни органов пищеварения             | 2,71             | 2,14      |                          |           | 2,64          | 2,42      |                   |           |                    |           | 1,74                          | 2,04      |
| Болезни кожи и подкожной клетчатки      | 1,93             |           |                          |           |               |           | 3,02              | 2,14      |                    |           | 1,74                          | 2,04      |
| Болезни костно-мышечной системы         | 2,79             | 2,93      | 2,81                     | 3,08      | 2,55          |           | 2,97              |           |                    |           | 2,06                          | 2,26      |
| Болезни мочеполовой системы             | 2,24             | 3,06      |                          | 2,18      |               |           |                   |           |                    |           | 1,66                          | 1,92      |
| Количество классов                      | 6                | 6         | 3                        | 4         | 3             | 2         | 4                 | 1         | 1                  | 2         |                               |           |
| Количество классов массовых заболеваний | 7                |           | 5                        |           | 3             |           | 4                 |           | 2                  |           |                               |           |

первичной заболеваемости; в Шелехове — одинаковое по обоим показателям, а в Иркутске и Усолье-Сибирском — больше (на 1–2) по общей заболеваемости;

- уровни риска первичной заболеваемости болезнями отдельных классов представляются более

высокими, однако существенно выше они для болезней нервной системы, системы кровообращения и мочеполовой системы у детей Иркутска и Шелехова, для болезней нервной системы — у детей Ангарска (см. табл. 1);

• на территории Катангского района число классов болезней с повышенным и высоким риском одинаковое по обоим показателям, Балаганского и Чунского районов – больше (на 3–1) по общей заболеваемости, Казачинско-Ленского и Нижне-

лимского районов – больше (на 1) по первичной заболеваемости;

• уровни риска первичной заболеваемости болезнями эндокринной системы существенно выше у детей Катангского района, а болезнями системы

Таблица 3

**Сравнительная характеристика медико-экологической ситуации в промышленных городах Иркутской области в 2000–2011 гг. по распространенности классов болезней с повышенным и высоким риском заболеваемости у детей (по осредненным ОР)**

| Класс болезней/<br>заболеваемость  | г. Иркутск |           | г. Братск |           | г. Шелехов |           | г. Усолье-Сибирское |           | г. Ангарск |           |
|------------------------------------|------------|-----------|-----------|-----------|------------|-----------|---------------------|-----------|------------|-----------|
|                                    | Общая      | Первичная | Общая     | Первичная | Общая      | Первичная | Общая               | Первичная | Общая      | Первичная |
| Болезни крови                      |            |           |           |           |            |           |                     |           |            |           |
| Болезни эндокринной системы        | СНЭС       | СНЭС      |           |           |            |           | СНЭС                |           |            | СНЭС      |
| Болезни нервной системы            | КЭС        | СЭБ       | СЭБ       | СНЭС      | СЭБ        | СЭБ       |                     | СНЭС      | СНЭС       | КЭС       |
| Болезни глаза                      |            |           | КЭС       | СНЭС      | КЭС        | КЭС       | СНЭС                |           |            |           |
| Болезни уха                        | КЭС        | СНЭС      |           | СНЭС      |            |           | КЭС                 | КЭС       |            | СНЭС      |
| Болезни системы кровообращения     | СНЭС       | СЭБ       |           | СНЭС      |            | КЭС       |                     |           |            |           |
| Болезни органов пищеварения        |            |           |           |           |            |           | СЭБ                 |           | СНЭС       |           |
| Болезни кожи и подкожной клетчатки |            |           |           |           | КЭС        | СНЭС      |                     |           |            |           |
| Болезни костно-мышечной системы    | СНЭС       | СНЭС      |           |           |            |           |                     |           |            |           |
| Болезни мочеполовой системы        | КЭС        | КЭС       |           |           | КЭС        | СЭБ       |                     |           | СНЭС       | СНЭС      |
| Общая оценка                       | КЭС        | СЭБ       | КЭС       | СНЭС      | КЭС        | СЭБ       | КЭС                 | СНЭС      | СНЭС       | СНЭС      |

*Примечание.* СНЭС – существенно напряженная экологическая ситуация; КЭС – критическая экологическая ситуация; СЭБ – ситуация экологического бедствия. Общая оценка определена по следующей после первой наиболее высокой.

Таблица 4

**Сравнительная характеристика медико-экологической ситуации на непромышленных территориях Иркутской области в 2000–2011 гг. по распространенности классов болезней с повышенным и высоким риском заболеваемости у детей (по осредненным ОР)**

| Класс болезней/<br>заболеваемость  | Катангский район |           | Казачинско-Ленский район |           | Чунский район |           | Балаганский район |           | Нижнеилимский район |           |
|------------------------------------|------------------|-----------|--------------------------|-----------|---------------|-----------|-------------------|-----------|---------------------|-----------|
|                                    | Общая            | Первичная | Общая                    | Первичная | Общая         | Первичная | Общая             | Первичная | Общая               | Первичная |
| Болезни крови                      |                  |           | КЭС                      |           |               |           |                   |           |                     |           |
| Болезни эндокринной системы        | КЭС              | КЭС       |                          |           | СЭБ           | КЭС       | СЭБ               |           |                     |           |
| Болезни нервной системы            |                  |           | СЭБ                      | СЭБ       |               |           | КЭС               |           |                     |           |
| Болезни глаза                      |                  |           |                          |           |               |           |                   |           |                     | СНЭС      |
| Болезни уха                        |                  |           |                          |           |               |           |                   |           |                     |           |
| Болезни системы кровообращения     |                  | СНЭС      |                          | СНЭС      |               |           |                   |           | СНЭС                | КЭС       |
| Болезни органов дыхания            | КЭС              | СНЭС      |                          |           |               |           |                   |           |                     |           |
| Болезни органов пищеварения        | КЭС              | СНЭС      |                          |           | КЭС           | СНЭС      |                   |           |                     |           |
| Болезни кожи и подкожной клетчатки | СНЭС             |           |                          |           |               |           | СЭБ               | СНЭС      |                     |           |
| Болезни костно-мышечной системы    | КЭС              | СНЭС      | КЭС                      | СНЭС      | КЭС           |           | КЭС               |           |                     |           |
| Болезни мочеполовой системы        | КЭС              | КЭС       |                          | СНЭС      |               |           |                   |           |                     |           |
| Общая оценка                       | КЭС              | КЭС       | КЭС                      | СНЭС      | КЭС           | СНЭС      | СЭБ               | ОНЭС      | ОНЭС                | СНЭС      |

*Примечание.* ОНЭС – относительно напряженная экологическая ситуация; СНЭС – существенно напряженная экологическая ситуация; КЭС – критическая экологическая ситуация; СЭБ – ситуация экологического бедствия. Общая оценка определена по следующей после первой наиболее высокой.

кровообращения у детей Нижнеилимского района (см. табл. 2);

- на всех рассматриваемых территориях для болезней отдельных классов повышенные и высокие риски выявляются как по обоим показателям, так и только по одному из рассматриваемых показателей – риску общей или первичной заболеваемости.

При учете повышенных и высоких рисков по обоим показателям число классов массовых неинфекционных заболеваний возрастает в городах Братске, Шелехове, Усолье-Сибирском и Ангарске, а на непромышленных территориях – в Катангском и Казачинско-Ленском районах (см. табл. 1 и 2).

Степень напряженности медико-экологической ситуации на рассматриваемых территориях по средним значениям риска общей и первичной заболеваемости болезнями отдельных классов (табл. 3 и 4) может быть совпадающей и различной как по отдельным классам, так и по общей оценке.

Более напряженная медико-экологическая ситуация по общей оценке определяется на территории Иркутска, Шелехова и Ангарска по риску первичной заболеваемости (СЭБ против КЭС на первых двух и СНЭС за счет КЭС по одному из классов на третьей), на территории Братска и Усолья-Сибирского по риску общей заболеваемости (КЭС против СНЭС на обеих территориях) (см. табл. 3).

В группе непромышленных территорий степень напряженности медико-экологической ситуации по отдельным классам и общей оценке более напряженная по риску общей заболеваемости на большинстве из них, кроме Нижнеилимского района. На территории Катангского района общая оценка одинаковая по обоим показателям риска, но с учетом числа классов, соответствующих критической экологической ситуации, более напряженной представляется по риску общей заболеваемости. На территории Нижнеилимского района медико-экологическая ситуация более

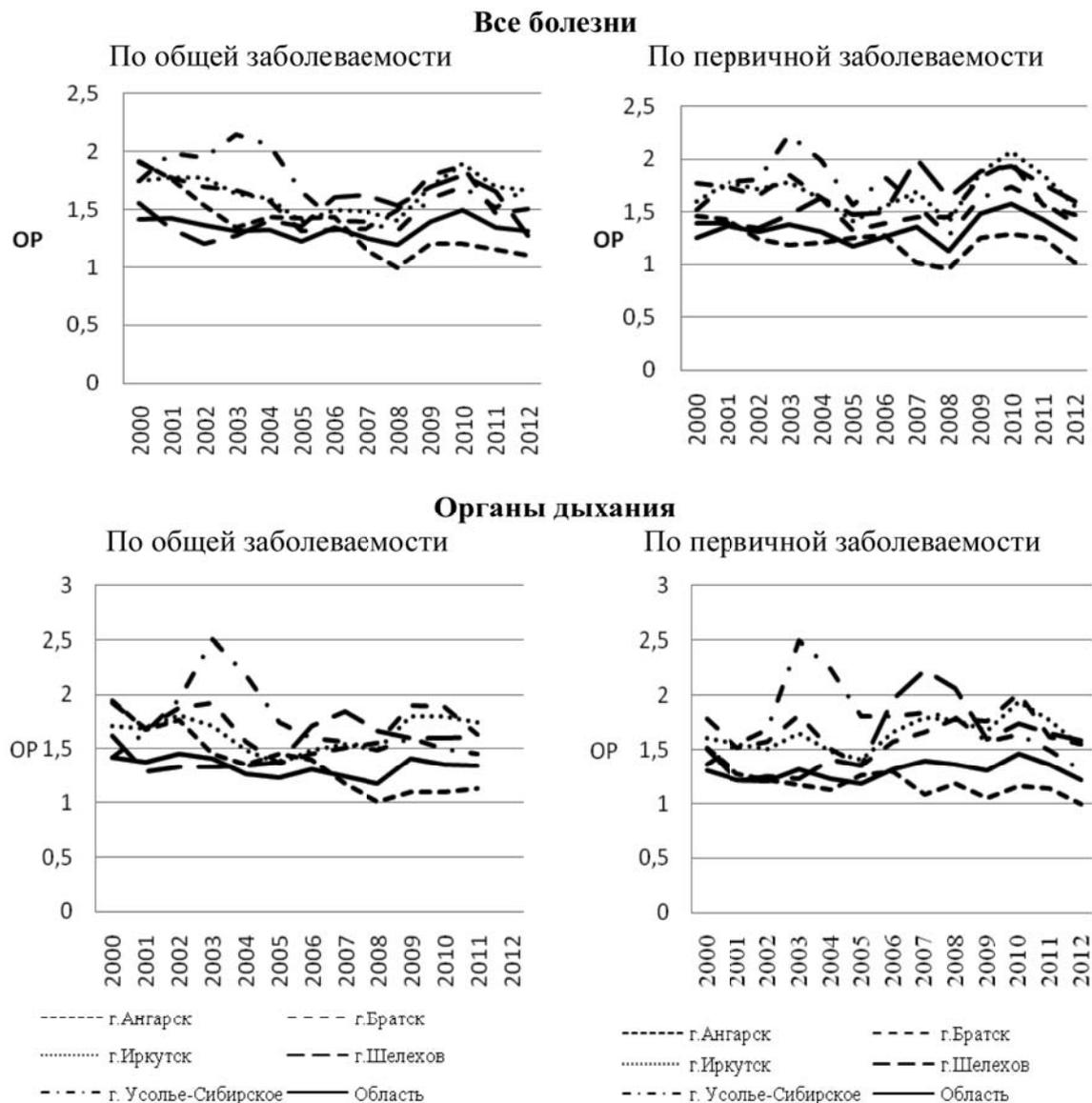


Рис. 1. Сравнительная характеристика динамик относительного риска заболеваемости всеми болезнями и болезнями органов дыхания у детей промышленных городов за 2000–2012 гг.

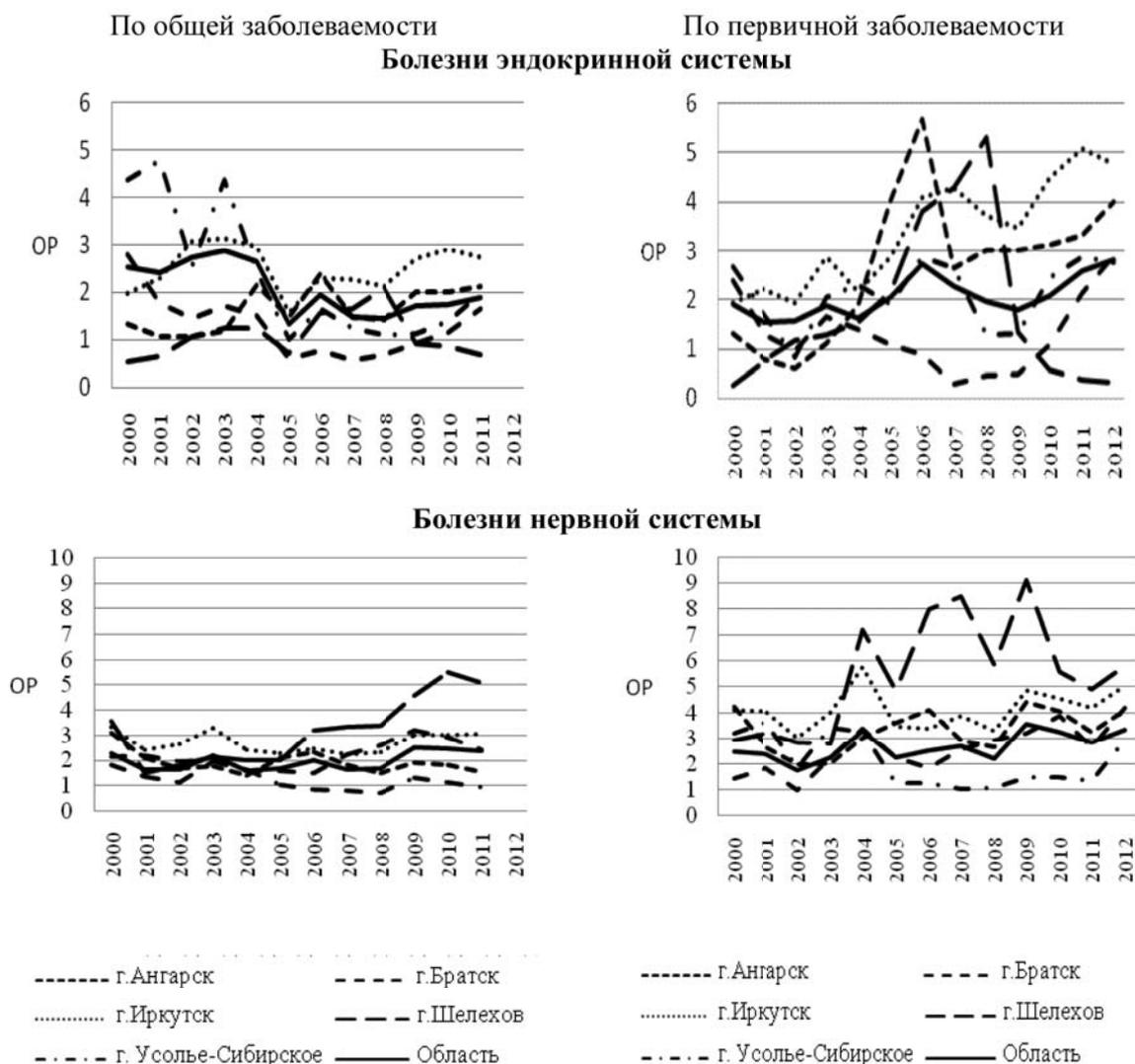


Рис. 2. Сравнительная характеристика динамик относительного риска заболеваемости болезнями эндокринной системы, нервной системы у детей промышленных городов

напряженная по риску первичной заболеваемости (см. табл. 4).

Следовательно, более полное представление о степени напряженности медико-экологической ситуации и массовых заболеваниях на изучаемых территориях получаем при совместном использовании показателей риска общей и первичной заболеваемости.

Динамики риска общей и первичной заболеваемости за рассматриваемый 12-летний период (рис. 1–4) имеют волнообразный характер.

Анализ представленных на рис. 1–4 динамик риска позволяет отметить, что кривые риска первичной и общей заболеваемости совпадают у детей, заболевших всеми болезнями в большинстве городов, кроме Ангарска (см. рис. 1, 3), болезнями органов дыхания в Шелехове и Усолье-Сибирском, болезнями эндокринной системы в Ангарске, Братске, Шелехове и болезнями нервной системы в Усолье-Сибирском (см. рис. 4). В остальных сочетаниях следует констатировать заметные различия вида кривых.

К другим общим для сравниваемых пар динамик различиям следует отнести: а) существенно более высокие риски первичной заболеваемости по сравнению с рисками общей заболеваемости болезнями эндокринной системы детей в г. Ангарске, Иркутске и Шелехове, болезнями нервной системы во всех исследованных городах и, напротив, более высокие риски общей заболеваемости детей болезнями эндокринной системы в Усолье-Сибирском (см. рис. 2); б) сравнительно лучшую аппроксимацию (по значениям коэффициента детерминации) данных риска общей заболеваемости всеми болезнями детей всех городов, болезнями органов дыхания детей в Ангарске, Братске, Иркутске, Усолье-Сибирском, болезнями нервной системы детей во всех городах и болезнями эндокринной системы детей Усолья-Сибирского и, напротив, лучшую аппроксимацию данных риска первичной заболеваемости болезнями эндокринной системы детей в Ангарске, Братске, Иркутске и Шелехове; в) большее число повышенных годовых уровней

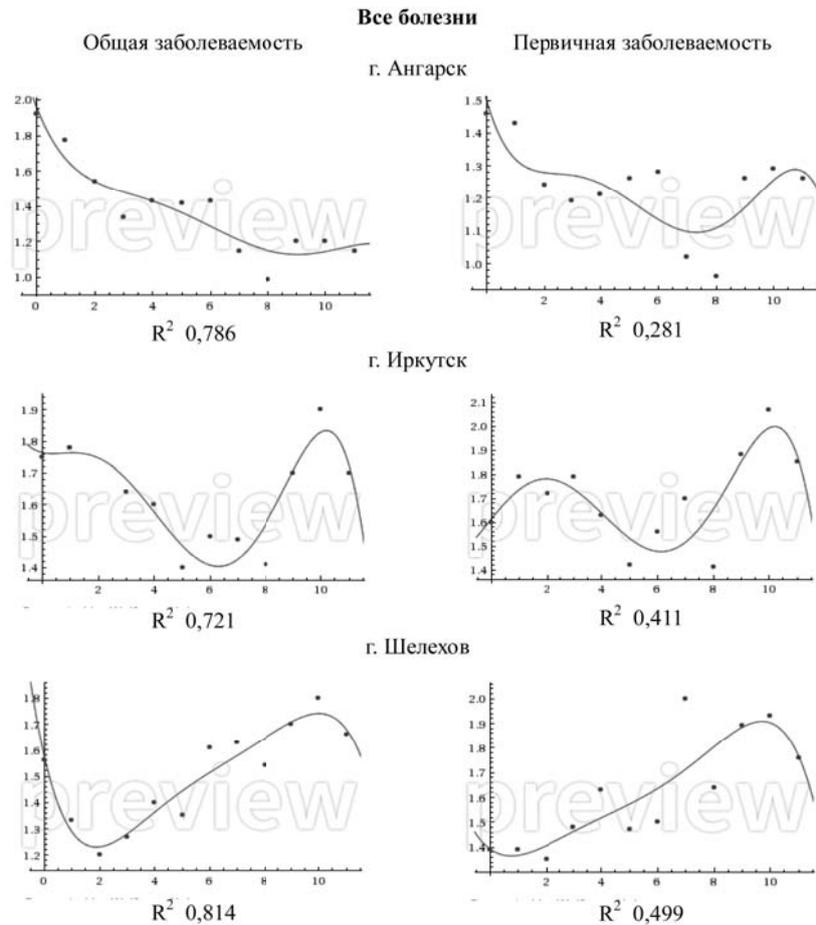


Рис. 3. Аппроксимация динамики риска заболеваемости всеми болезнями у детей промышленных городов по годовым данным: по оси X — относительный риск, по оси Y — годы наблюдения с 0 — 2000 г. по 11 — 2011 г.

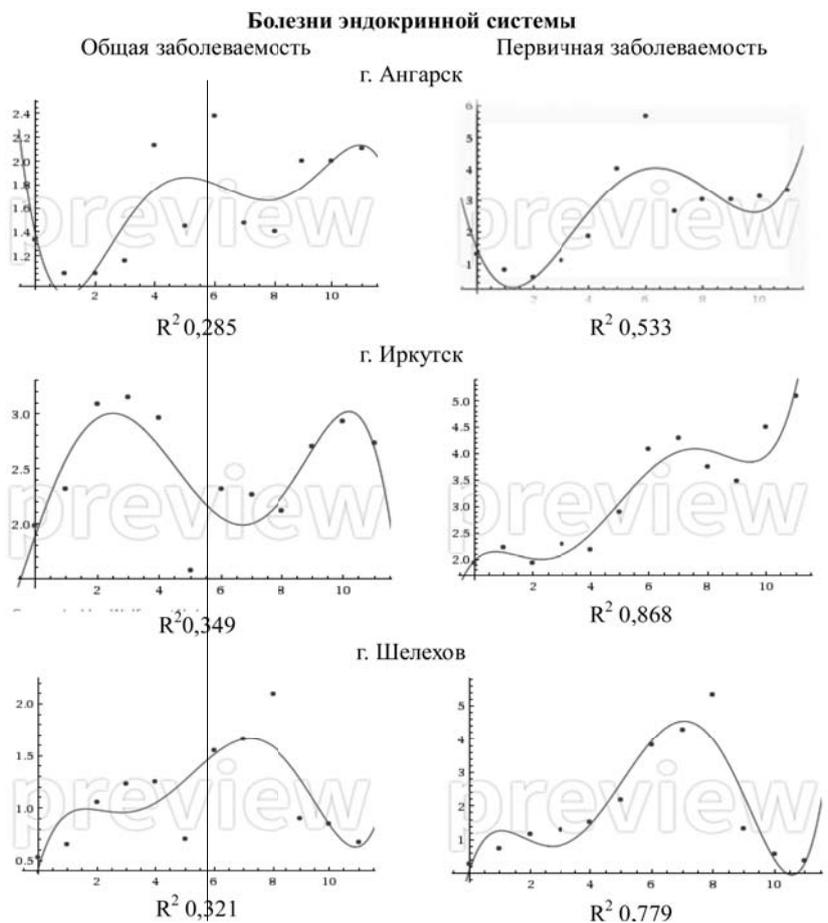


Рис. 4. Аппроксимация динамики риска заболеваемости болезнями эндокринной системы у детей промышленных городов по годовым данным: по оси X — относительный риск, по оси Y — годы наблюдения с 0 — 2000 г. по 11 — 2011 г.

риска общей заболеваемости болезнями органов дыхания детей во всех городах (3–9 против 0–6 первичной) и болезнями эндокринной системы детей Иркутска (11 против 8 первичной) и, наоборот, большее число повышенных уровней риска по первичной заболеваемости болезнями нервной системы детей в Ангарске, Братске и Шелехов (8–12 против 7–11 общей).

### Обсуждение результатов

«Волнообразность течения заболеваний является интегральным выражением волнообразности адаптационного процесса в сфере неспецифических и специфических реакций» [11]. В нашем случае волнообразность динамики риска заболеваемости является интегральным выражением циклических колебаний состояний относительно пониженной и повышенной сопротивляемости организма к воздействию патогенного начала [6].

Примеры динамик, представленные на рис. 3–4, демонстрируют различные варианты изменений состояния сопротивляемости в зависимости от города, показателя риска заболеваемости и от класса заболеваний. Вместе с тем к основным вариантам, которые могут незначительно изменяться, можно отнести следующие четыре, отражающие: 1) полный период развития и ослабления СНПС (г. Иркутск, ОР общей и первичной заболеваемости всеми болезнями); 2) полный период ослабления и развития СНПС (г. Шелехов, ОР общей и первичной заболеваемости болезнями эндокринной системы); 3) переход из состояния пониженной сопротивляемости в СНПС (г. Ангарск, ОР общей заболеваемости всеми болезнями); 4) переход из СНПС в состояние пониженной сопротивляемости (г. Шелехов, ОР общей и первичной заболеваемости всеми болезнями).

Большее число расхождений вариантов изменений сопротивляемости отмечаем при сравнении динамик риска общей и первичной заболеваемости отдельными классами болезней у детей исследованных городов (в 10 из 15 пар динамик) (см. рис. 4).

Расхождение динамик риска общей и первичной заболеваемости всеми болезнями у детей г. Ангарска обусловлено прежде всего различными уровнями исходного риска и соответственно различными изменениями состояния сопротивляемости по этим показателям. Риск общей заболеваемости ступенчато снижается с уровней 1,92–1,54 (2000–2002 гг.) до уровней 1,34–1,15 (2003–2006 гг.) и 0,99–1,2 (2007–2012 гг.), которые аппроксимируются одной плавной линией. По характеру кривой это вариант 3 развития СНПС с переходом из состояния пониженной сопротивляемости в СНПС. Риск первичной заболеваемости в этот период снижается с уровней 1,46–1,24 (2000–2002 гг.) до уровней 0,99–1,29 (2003–2012 гг.), которые аппроксимируются волно-образной кривой. Эта кривая отражает развитие первого СНПС в 2000–2003 годах с переходом на новый уровень

колебания фаз пониженной сопротивляемости и СНПС по варианту 1: полный период развития и ослабления СНПС, длительность которого около 8 лет с максимумом повышенной сопротивляемости в 2007–2008 годах и относительными минимумами в 2004–2005 и 2010 годах (см. рис. 3).

Нужно отметить, что первый вариант волнообразного изменения риска заболеваемости всеми болезнями и соответственно состояния сопротивляемости наблюдается в городах с более высоким уровнем загрязнения воздушной среды (Иркутск и Братск), а третий и четвертый – в городах с меньшим уровнем загрязнения (Ангарск и Шелехов).

Полученные данные согласуются с выводом С. И. Степановой, что «волнообразность адаптационного процесса отражается в колебаниях самой различной частоты... Конкретные параметры этих колебаний определяются сочетанием наличных стресс-агентов и состоянием организма». В частности, отмечается важный аспект действия закона волнообразности адаптационного процесса: «эффект любого воздействия на организм зависит от того, на какую фазу адаптационного процесса это воздействие падает» [11].

Согласно представленным выше данным, в нашем случае параметры колебаний фаз пониженной и повышенной сопротивляемости зависят от локальных факторов среды обитания (в том числе уровней загрязнения атмосферного воздуха городов), состояния организма детей (уровня реактивности и сопротивляемости), а также от класса заболеваний и используемых показателей первичной или общей заболеваемости. Последнее, возможно, связано с различной реактивностью детей вновь заболевших и ранее болевших, что требует отдельного рассмотрения.

Таким образом, совместное использование показателей риска первичной и общей заболеваемости позволяет получить более полную информацию о характере комплексного воздействия факторов среды обитания на здоровье детского населения, степени напряженности медико-экологической ситуации и особенностях формирования повышенных и высоких уровней риска заболеваемости детского населения в динамике.

Для повышения обоснованности разработки эффективных мер по снижению степени напряженности медико-экологической ситуации и профилактики массовой (с повышенными и высокими уровнями риска) неинфекционной заболеваемости населения на промышленных и непромышленных территориях на основе данных социально-гигиенического мониторинга целесообразно совместное использование показателей экологически обусловленного риска общей и первичной заболеваемости всеми болезнями и болезнями отдельных классов.

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

## Список литературы

1. Методические рекомендации «Комплексная оценка степени напряженности медико-экологической ситуации различных территорий, обусловленной загрязнением токсикантами среды обитания населения», 1997 г. № 2510/5716-97-32. URL: <http://www.consultant.ru/search/?q> (дата обращения: 30.10.2014)
2. Определение порогов массовой неинфекционной заболеваемости и их использование в планировании надзорных мероприятий : Методические рекомендации МР 5.1.0081-13. URL: [http://www./38.rospotrebnadzor.ru/c/document\\_library/ge\\_t\\_file?uuid](http://www./38.rospotrebnadzor.ru/c/document_library/ge_t_file?uuid) (дата обращения: 15.10.2014)
3. Перечень показателей и данных для формирования Федерального информационного фонда социально-гигиенического мониторинга. Приказ 30.12.05 № 810 М. 2005. <http://www.rospotrebnadzor.ru/documents/details.ph> (дата обращения: 15.10.2014)
4. Перечень районов Крайнего Севера и местностей, приравненных к районам Крайнего Севера, на которые распространяется действие указов президиума Верховного совета СССР от 10.02.60 г. и от 26.09.67 г. о льготах для лиц, работающих в этих районах и местностях (в ред. Постановлений Совмина СССР от 03.01.1983 № 12, Постановлений Правительства РФ от 18.07.1994 № 856, от 24.04.2007 № 245). <http://www.consultant.ru/search/?q> (дата обращения: 30.10.2014)
5. Практическое инструктивно-методическое пособие по статистике здравоохранения. Приказ Росстата от 22.11.10 № 409. URL: <http://www.consultant.ru/search/> (дата обращения: 30.10.2014)
6. Прусаков В. М., Прусакова А. В. Динамика адаптационных процессов и риска заболеваемости населения, длительно проживающего на территории промышленных городов // Гигиена и санитария. 2014. № 5. С. 79–87.
7. Прусаков В. М., Прусакова А. В. Критерии оценки медико-экологической ситуации на основе метода сигмальных отклонений // Гигиена и санитария. 2013. № 1. С. 72–76.
8. Прусаков В. М., Прусакова А. В., Зайкова З. А. Динамика риска заболеваемости населения в промышленных городах Иркутской области // Гигиена и санитария. 2013. № 5. С. 63–69.
9. Ревич Б. А. «Горячие точки» химического загрязнения окружающей среды и здоровье населения России. М. : МНЭПУ, Авант, 2007. С. 192.
10. Рекомендации ВОЗ по качеству воздуха, касающиеся твердых частиц, озона, двуокиси азота и двуокиси серы. Глобальные обновленные данные. Всемирная организация здравоохранения, Женева, Швейцария, 2006. 13 с. URL: [http://apps.who.int/iris/bitstream/10665/69477/4/WHO\\_SDE\\_PHE\\_OEH\\_06.02\\_rus.pdf2](http://apps.who.int/iris/bitstream/10665/69477/4/WHO_SDE_PHE_OEH_06.02_rus.pdf2) (дата обращения: 4.09.2014 г.)
11. Степанова С. И. Биоритмологические аспекты проблемы адаптации. М. : Наука, 1986. 244 с.
12. Флоринская Ю. Ф. Качество жизни и здоровье населения // Биология. 2004. № 5. URL: <http://bio.lseptember.ru> (дата обращения: 01.07.2013).
13. Wolfram|Alpha: Computational Knowledge Engine. URL: <http://www.wolframalpha.com>. (дата обращения: 05.03.2014).

## References

1. *Methodicheskie rekomendatsii «Kompleksnaya otsenka stepeni napryazhennosti mediko-ekologicheskoi situatsii*

*razlichnykh territorii, obuslovlennoi zagryazneniem toksikantami sredy obitaniya naseleniya», 1997 g. № 2510/5716-97-32 [Methodical recommendations “A complex assessment of degree of intensity of the medico-ecological situation of various territories caused by pollution by toxicant of habitat of the population”, 1997 No. 2510/5716-97-32]. Available at: <http://www.consultant.ru/search/?q> (accessed: 30.10.2014)*

2. *Opredelenie porogov massovoi neinfektsionnoi zabolevaemosti i ikh ispol'zovanie v planirovanii nadzornykh meropriyatii. Metodicheskie rekomendatsii MR 5.1.0081-13 [Definition of thresholds of mass noninfectious incidence and their use in planning of supervising actions. Methodical recommendations of MR 5.1.0081-13]. Available at: [http://www./38.rospotrebnadzor.ru/s/document\\_library/ge\\_t\\_file? uuid](http://www./38.rospotrebnadzor.ru/s/document_library/ge_t_file?uuid) (accessed: 15.10.2014)*

3. *Perechen' pokazatelei i dannykh dlya formirovaniya Federal'nogo informatsionnogo fonda sotsial'no-gigienicheskogo monitoringa. Prikaz 30.12.05 № 810 M. 2005 [The list of indicators and data for formation of Federal information fund of social and hygienic monitoring. Order 30.12.05 No. 810 M. 2005]. Available at: <http://www.rospotrebnadzor.ru/documents/details.ph> (accessed: 15.10.2014)*

4. *Perechen' raionov Krainego Severa i mestnostei, priravnennykh k raionam Krainego Severa, na kotorye rasprostranyaetsya deistvie ukazov prezidiuma Verkhovnogo soveta SSSR ot 10.02.60 g. i ot 26.09.67 g. o l'gotakh dlya lits, rabotayushchikh v etikh raionakh i mestnostyakh (v red. Postanovlenii Sovmina SSSR ot 03.01.1983 № 12, Postanovlenii Pravitel'stva RF ot 18.07.1994 № 856, ot 24.04.2007 № 245) [The list of the region of the Far North and districts equated to the region of the Far North on which action of decrees of presidium of the Supreme Council of the USSR of 10.02.60 and of 26.09.67 about privileges for the persons working in these areas and districts (in an edition extends. Resolutions of Council of ministers of the USSR of 03.01.1983 No. 12, Resolutions of the Government of the Russian Federation of 18.07.1994 No. 856, of 24.04.2007 No. 245)]. Available at: <http://www.consultant.ru/search/?q> (accessed: 30.10.2014)*

5. *Prakticheskoe instrukтивно-metodicheskoe posobie po statistike zdavookhraneniya. Prikaz Rosstata ot 22.11.10 № 409 [A practical instructive-methodological grant according to health care. Order of Rosstat of 22.11.10 N 409]. Available at: <http://www.consultant.ru/search/> (accessed: 30.10.2014)*

6. Prusakov V. M., Prusakova A. V. Dinamik of adaptation processes and risk of incidence of the population, it is long living in the territory of the industrial cities. *Gigiena i sanitariia* [Hygiene and sanitation]. 2014, 5, p. 79-87. [in Russian]

7. Prusakov V. M., Prusakova A. V. Criteria of an assessment of a medico-ecological situation on the basis of a method the sigmalnykh of deviations. *Gigiena i sanitariia* [Hygiene and sanitation]. 2013, 1, pp. 72-76. [in Russian]

8. Prusakov V. M., Prusakova A. V., Zaykova Z. A. Dinamik of risk of incidence of the population in the industrial cities of the Irkutsk region. *Gigiena i sanitariia* [Hygiene and sanitation]. 2013, 5, pp. 63-69. [in Russian]

9. Revich B. A. «Goryachie tochki» khimicheskogo zagryazneniya okruzhayushchei sredy i zdorov'e naseleniya Rossii [“Hot spots” of chemical environmental pollution and health of the population of Russia]. Moscow, MNEPU, Avant, 2007, p. 192.

10. *Rekomendatsii VOZ po kachestvu vozdukha, kasayushchiesya tverdykh chastits, ozona, dvoukisi azota i dvoukisi sery. Global'nye obnovlennye dannye. Vsemirnaya organizatsiya zdravookhraneniya* [The WHO recommendations on quality of air concerning firm particles, ozone, nitrogen dioxide and dioxide are gray. The global updated data. World Health Organization], Geneva, Switzerland, 2006. 13 p. Available at: [http://apps.who.int/iris/bitstream/10665/69477/4/WHO\\_SDE\\_PHE\\_OEH\\_06.02\\_rus.pdf2](http://apps.who.int/iris/bitstream/10665/69477/4/WHO_SDE_PHE_OEH_06.02_rus.pdf2) (accessed : 4.09.2014)

11. Stepanova S. I. *Bioritmologicheskie aspekty problemy adaptatsii* [Bioritmologicheskiye aspects of a problem of adaptation]. Moscow, Science, 1986, 244 p.

12. Florinsky Yu. F. Quality of life and health of the population. *Biologiya* [Biology]. 2004, 5. Available at:

<http://bio.1september.ru> (accessed:01.07.2013). [in Russian]

13. Wolfram|Alpha: Computational Knowledge Engine. Available at: <http://www.wolframalpha.com>.

**Контактная информация:**

*Прусакова Александра Валерьевна* — кандидат медицинских наук, доцент кафедры Экология и безопасность деятельности человека ФГБОУ ВПО «Ангарская государственная техническая академия» Министерства образования и науки Российской Федерации

Адрес: 665835, Иркутская обл., г. Ангарск, ул. Чайковского, д. 60

E-mail: [alprus@mail.ru](mailto:alprus@mail.ru)