

## РОЛЬ СПЕЦИФИЧНОСТИ И НЕСПЕЦИФИЧНОСТИ ВОЗДЕЙСТВИЯ ЛОКАЛЬНЫХ ФАКТОРОВ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ В ФОРМИРОВАНИИ МАССОВЫХ НЕИНФЕКЦИОННЫХ ЗАБОЛЕВАНИЙ

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

*Выявление неспецифических и специфических ответов в популяции на действие комплекса локальных факторов в виде массовых неинфекционных заболеваний (МНИЗ) является актуальным для дальнейшего их мониторинга, разработки профилактических мероприятий с учётом роли адаптационных реакций и неблагоприятных локальных факторов среды обитания в их формировании, внедрения и контроля эффективности мероприятий по снижению уровня МНИЗ, улучшению параметров среды обитания и качества жизни населения.*

*Цель исследования – обоснование основных показателей специфичности комплексов массовых неинфекционных заболеваний (МНИЗ) детского населения при воздействии локальных факторов среды обитания.*

*Проанализирован механизм формирования волнообразной динамики риска заболеваемости неинфекционных заболеваний и волнообразности соответствующего адаптационного процесса, представлены упрощенные модели волнообразных процессов формирования риска заболеваемости и интенсивности соответствующего адаптационного процесса с определением их параметров. Рассмотрены 3 группы показателей для определения специфической реакции детских контингентов на действие локальных факторов отдельных территорий: 1) параметры характеристики формы волнообразных динамик; 2) основные параметры волнообразных динамик; 3) показатели распространенности МНИЗ отдельных классов болезней на каждой территории, которые представлены: • числом и перечнем классов МНИЗ с различным уровнем риска заболеваемости детей; • ведущими классами МНИЗ. Предложены критерии классификации МНИЗ отдельных классов болезней и оценки адаптационного процесса и уровня воздействия локальных факторов среды обитания по уровню риска их заболеваемости. Установлено, что интегральной характеристикой специфичности и выраженности воздействия локальных факторов среды обитания на детское население являются комплексы классов МНИЗ и число среди них болезней с очень высоким, высоким и повышенным риском заболеваемости. Специфичность комплексов МНИЗ на каждой территории формируется составом и числом классов МНИЗ, уровнем риска их заболеваемости.*

**Ключевые слова:** массовые неинфекционные заболевания; детское население; специфические реакции; локальные факторы окружающей среды.

**Для цитирования:** Прусаков В.М., Прусакова А.В. Роль специфичности и неспецифичности воздействия локальных факторов окружающей среды в формировании массовых неинфекционных заболеваний. *Гигиена и санитария.* 2017; 96(10): 922-929. DOI: <http://dx.doi.org/10.18821/0016-9900-2017-96-10-922-929>

**Для корреспонденции:** Прусакова Александра Валерьевна, канд. мед. наук, доц., доц. каф. Экология и безопасность деятельности человека ФГБОУ ВО АНГТУ, 665835, Ангарск. E-mail: [alprus@mail.ru](mailto:alprus@mail.ru)

Prusakov V.M., Prusakova A.V.

### THE ROLE OF SPECIFICITY AND NOT SPECIFICITY OF THE INFLUENCE OF LOCAL FACTORS OF THE HABITAT IN FORMATION OF MASS NONINFECTIOUS DISEASES

Angarsk State Technical University, Angarsk, 665835, Russian Federation

*Detection of nonspecific and specific answers in population on action of a complex of local factors in the form of mass noninfectious diseases (MNID) is urgent for their further monitoring, the development of preventive actions when taking into account a role of adaptation reactions and adverse local factors of the habitat in their formation, the introduction and control of an efficiency of actions for the decrease in the MNID prevalence rate, the improvement of indices of the habitat and quality of life of the population. The aim of the study was to substantiate the main indices of the specificity of non-infectious disease (NID) complexes of the children's population under the influence of local environmental factors. The mechanism of the formation of wavy dynamics of risk of incidence of noninfectious diseases and waviness of the corresponding adaptation process is analyzed. Simplified models of wavy processes of the formation of risk of the incidence rate and intensity of corresponding adaptation processes with the determination of their parameters are presented. 3 groups of indices for the detection of the specific response of the children's contingents to the action of local factors of certain territories are considered: 1) indices of the characteristic of a form of wavy dynamics; 2) key parameters of wavy dynamics and 3) prevalence rates of classes of separate diseases in the each territory are presented by: a) number and a list of classes of MNID with a different level of a risk of the incidence in children and b) the leading classes of MNID. There are proposed both classification criteria for separate classes of MNID and the assessment of the adaptation process and the level of exposure to local environmental factors on the level of their disease risk. The integrated characteristic of the specificity and expressiveness of impact of local factors of the habitat on the children's population is established to be complexes of MNID classes and the number of diseases among them with the "very high", "high" and "elevated" risk of the incidence. The specificity of the MNID complexes in each territory is formed by the structure and number of classes MNID, risk level of their incidence.*

**Key words:** mass noninfectious diseases; children's population; specific reactions; local factors of the environment.

**For citation:** Prusakov V.M., Prusakova A.V. The role of specificity and not specificity of the influence of local factors of the habitat in formation of mass noninfectious diseases. *Gigiiena i Sanitariia (Hygiene and Sanitation, Russian journal)* 2017; 96(10): 922-929. (In Russ.). DOI: <http://dx.doi.org/10.18821/0016-9900-2017-96-10-922-929>

**For correspondence:** Aleksandra V. Prusakova, MD, PhD, associate professor, of the Department of Ecology and safety of activity person of the Angarsk State Technical University, Angarsk, 665835, Russian federation. E-mail: [alprus@mail.ru](mailto:alprus@mail.ru)

**Information about authors:** Prusakova A.V., <http://orcid.org/0000-0003-2114-7389>.

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

**Acknowledgment:** The article was carried out with financial support of RFBR and Government of the Irkutsk region.

Received: 11 March 2017

Accepted: 05 July 2017

## Введение

Актуальность обозначенного в заголовке вопроса обусловлена необходимостью выявления массовых неинфекционных заболеваний (МНИЗ), их отслеживания в рамках социально-гигиенического мониторинга и профилактики путем разработки мероприятий на основании учёта роли адаптационных реакций и неблагоприятных локальных факторов среды обитания в их формировании, внедрения и контроля эффективности мероприятий по снижению уровня МНИЗ, улучшению параметров среды обитания и качества жизни населения. В последние годы проблема борьбы с неинфекционными заболеваниями (НИЗ) широко обсуждается мировым сообществом [1], и находит отражение в программном документе «Стратегия развития медицинской науки в Российской Федерации на период до 2025 года». В этой связи важным является вопрос о специфичности влияния локальных факторов среды обитания на формирование МНИЗ, что, естественно, важно с точки зрения их профилактики.

«В основе процесса адаптации высокоорганизованного организма всегда лежит формирование абсолютно специфической функциональной системы (точнее, функциональной системы конкретного поведенческого акта), адаптационные изменения в компонентах которой служат одним из обязательных «инструментов» её формирования [С.Е. Павлов, 2000].

Системные реакции организма на комплекс одновременных или/и последовательных средовых воздействий всегда специфичны, причём неспецифическое звено адаптации [Л.Х. Гаркави, Е.Б. Квакина, М.А. Уколова, 1977, 1979; С.Е. Павлов, 2000; Г. Селье, 1960 и др.], являясь неотъемлемым компонентом любой функциональной системы, также определяет специфику его реагирования [С.Е. Павлов, 2000, а, б].

Специфичность действия какого-либо комплекса факторов определяется специфичностью и величиной биохимических и структурных изменений в организме в ответ на более или менее длительное действие данного фактора. Неспецифические и специфические реакции организма на действие комплекса факторов взаимосвязаны и взаимозависимы, поскольку являются ответом организма на различные свойства (количественные и качественные) единого комплекса раздражителей. Выраженность специфической реакции организма определяется выраженностью специфических качеств воздействия и уровня неспецифических реакций организма в ответ на данный комплекс воздействий, то есть неспецифическое звено адаптационной реакции обуславливает величину специфического ответа организма на какое-либо воздействие [П.Д. Горизонтов, Т.Н. Протасова, 1987]» (цит. по [С.А. Павлов, 2009]) [2].

Согласно нашим исследованиям [3–5], в условиях длительного воздействия локальных антропогенных, природно-климатических и иных факторов среды обитания промышленных городов, непромышленных и фоновых территорий у детского населения наблюдается волнообразная динамика относительного риска (ОР) общей и первичной заболеваемости и соответствующая волнообразность адаптационного процесса в организме.

Волнообразные динамики не синхронны на всех территориях и отличаются амплитудой, периодами смены фаз, уровнями ОР, вокруг которого происходят колебания, и направленною их изменений (подъем или падение уровня по отношению к предшествующему), гармоничностью.

В свете вышеизложенного, цель данного сообщения – обосновать основные показатели специфичности ком-

плексов МНИЗ детского населения при воздействии локальных факторов среды обитания.

Для достижения цели были рассмотрены данные наших исследований особенностей волнообразной динамики риска первичной и общей заболеваемости (на основе материалов статистической отчетности) и волнообразности адаптационного процесса у детей на промышленных, непромышленных и фоновых территориях.

## Материал и методы

Для определения специфической реакции детских контингентов на действие комплекса локальных факторов отдельных территорий был выполнен сравнительный анализ динамик риска заболеваемости НИЗ на территориях с различной антропогенной нагрузкой на население и его адаптационные процессы. При этом анализировали:

- особенности волнообразной динамики по визуальным характеристикам и количественным параметрам: период смены фаз, амплитуда и уровень среднего риска, вокруг которого осуществляются колебания, и их изменения во времени;

- количество и перечни МНИЗ с повышенным, высоким и очень высоким риском заболеваемости.

В работе использованы показатели ОР первичной и общей заболеваемости (распространенности) по обращаемости детей (на основе материалов статистической отчетности по форме № 12), проживающих на территориях с различной антропогенной нагрузкой на организм человека:

а) города с развитой промышленностью и другими источниками загрязнения атмосферного воздуха (города Ангарск, Братск, Усолье-Сибирское, Шелехов) и административный центр (г. Иркутск);

б) непромышленные территории с повышенным риском общей заболеваемости всеми болезнями, в том числе территории района Крайнего Севера;

в) непромышленные территории из группы формирования статистического фонового уровня риска заболеваемости, входящие в интервал средняя фоновая  $\pm 2$  сигмы вариационного ряда.

Относительные риски заболеваемости детей 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; 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.

Анализ многолетних динамик ОР выполняли по ежегодным и сглаженным значениям временного ряда годовых показателей методом расчёта скользящих простых средних, например, за 3 года и аппроксимированным полиномиальной моделью пятого порядка с помощью системы Вольфрам Альфа [6] кривым для выявления волнообразности и анализа тенденций развития динамики относительных рисков. Для оценки качества аппроксимации использован коэффициент детерминации (скорректированный  $R^2$ ). Основные параметры волнообразных кривых динамики определяли по ежегодным данным с учетом аппроксимации их полиномиальной моделью пятого порядка.

При анализе волнообразных кривых приёмы и методы биоритмологии, детально рассмотренные, например,

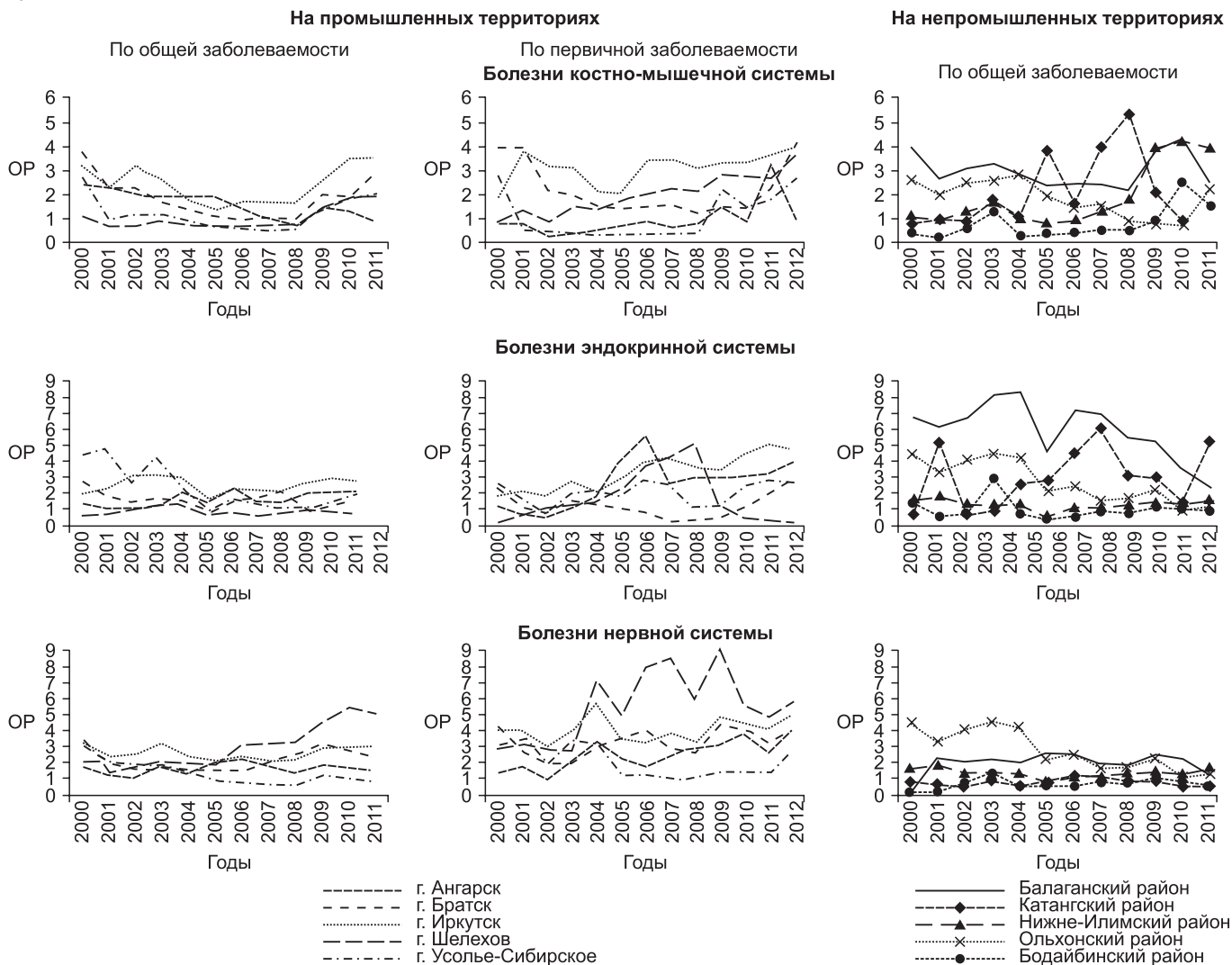


Рис. 1. Динамики относительных рисков заболеваемости нескольких классов болезней у детей на территории Иркутской области.

И.Е. Оранским [7], использовали как аналоги при решении сходной задачи.

Для решения поставленной цели анализировали материалы собственных исследований как ранее опубликованные, так и новые.

### Результаты

Разнообразие волнообразных кривых динамик риска заболеваемости НИЗ на промышленных, непромышленных и фоновых территориях представлено, например, на рис. 1. Это разнообразие кривых динамик риска заболеваемости НИЗ, очевидно, является проявлением воздействия специфических и неспецифических особенностей локальных факторов среды обитания отдельных территорий на детские контингенты.

При этом волнообразность, обусловленная развитием состояний повышенной и пониженной сопротивляемости [4], всегда является показателем относительно средней силы воздействия факторов.

В ответ на воздействие средней или умеренной силы развиваются состояния стойкой активации защитных подсистем организма: состояние неспецифической повышенной сопротивляемости (СНПС) по Н.В. Лазареву и соавторам (1959, 1971) или антистрессорные реакции спокойной и повышенной активации (РА) по Л.Х. Гаркави

(1968, 1969, 1977) [8]. Очень важно, что Л.Х. Гаркави, Е.Б. Квакина, Т.С. Кузьменко [8] также показали, что одноименные реакции развиваются на разных уровнях реактивности на относительное по силе (для данного уровня реактивности) воздействие, в частности, реакции активации – на относительно среднее. Уровень реактивности, в свою очередь, определяется по шкале абсолютных значений величины действующего фактора.

Согласно данному представлению о развитии адапционных реакций, среднее значение риска волнообразной динамики, вокруг которого осуществляются колебания, является отражением уровня реактивности/резистентности (или сопротивляемости).

Такой механизм формирования волнообразной динамики риска заболеваемости НИЗ позволяет представить и её волнообразность соответствующего адапционного процесса (рис. 2).

Для характеристики волнообразной динамики, как и для характеристики биоритма, важны следующие показатели: период, амплитуда, уровень, вокруг которого осуществляются колебания (или «мезор» биоритма), фаза и др.

Период характеризует длительность одного полного цикла волнообразных колебаний в единицах времени или период состоит из двух фаз: спада и подъема (см. рис 2). Уровень, вокруг которого осуществляются колебания,



## Критерии классификация неинфекционной заболеваемости по уровням её эпидемиологического риска

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

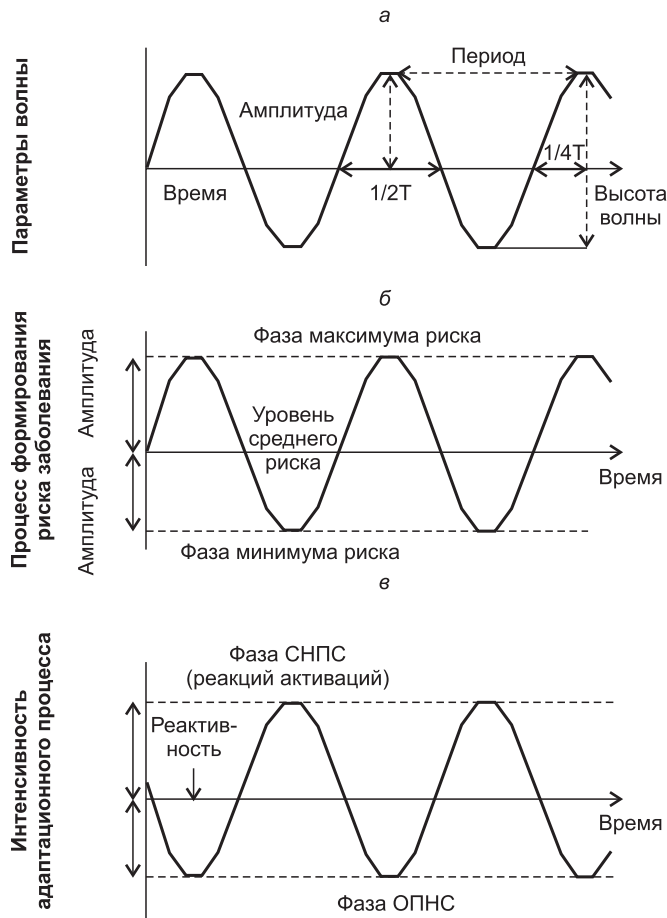


Рис. 2. Схематическое изображение волнообразной динамики риска заболеваемости и адаптационного процесса.

представляет собой среднюю величину (линию) функции в течение одного колебательного цикла (далее уровень колебательного цикла): для динамики «Б» это средний риск (в данном случае ОР), а для динамики «В» это уровень реактивности/резистентности, на фоне которого развиваются и ослабевают реакции активации или СНПС. Здесь уместно заметить, что уровень, около которого система совершает свои колебания, Ю. Ашофф (1964) назвал уровнем активности [7]. Амплитуда – это половина разности между наибольшим и наименьшим значениями кривой динамики в течение одного колебательного цикла; в нашем случае это мера отклонения наибольших и наименьших значений риска от уровня колебательного цикла (кривая Б) и мера активности и эффективности реакций активации или СНПС (кривая В).

Фаза характеризует положение колеблющейся системы в каждый момент времени. При этом время наибольшего подъёма функций авторы статьи назвали фазой максимума риска для динамики риска и фазой СНПС (РА) для динамики адаптационного процесса, а время наибольшего спада – соответственно, фазой минимума риска и фазой ОПНС (относительно пониженной неспецифической сопротивляемости). Фаза максимума риска (кривая Б) соответствует фазе ОПНС (кривая В), а фаза минимума риска (кривая В) – фазе СНПС (кривая В).

Помимо перечисленных показателей волнообразная динамика характеризуется формой кривой, которую анализируют при графическом изображении динамики риска заболеваемости. Как показывает опыт, форма кривых, как правило, разнообразна, но они хорошо аппроксимируют-

ся полиномиальной функцией пятого порядка при шести и более лет наблюдений.

Для возможного определения специфической реакции детских контингентов на действие локальных факторов отдельных территорий в первом приближении можно выделить условно 3 группы показателей:

1) параметры характеристики формы волнообразных динамик:

- чередование фаз волнообразного процесса;
- гармоничность кривых колебаний риска;
- тенденции динамики риска, анализируемые по ее графическому изображению;

2) основные показатели волнообразных динамик, отмеченные выше;

3) показатели распространённости МНИЗ отдельных классов болезней на каждой территории, представленные:

- числом и перечнем классов МНИЗ с учётом уровней риска заболеваемости детей,
- ведущими классами МНИЗ с очень высоким и высоким уровнем риска заболеваемости.

Показатели первой и второй групп – это параметры, характеризующие особенности волнообразной динамики риска и волнообразности адаптационного процесса.

Показатели третьей группы являются интегральным отражением результатов нарушений адаптационного процесса, сопровождающегося МНИЗ различных классов в детских контингентах (как в отдельные годы, так и за период наблюдения в целом). В этой связи в настоящем сообщении рассмотрены возможности показателей этой группы для выявления специфической реакции на воздействие локальных факторов среды обитания.

С этой целью на основе критериев ранжирования МНИЗ по уровню среднего риска, вокруг которого осуществляются колебания годовых рисков, и коэффициенту вариации (КВ) [9] выделили 4 группы НИЗ:

- 1) НИЗ с региональным (фоновым) уровнем риска;
- 2) массовая НИЗ с повышенным уровнем риска;
- 3) массовая НИЗ с высоким уровнем риска;
- 4) массовая НИЗ с очень высоким уровнем риска (табл. 1).

В свою очередь, данная систематизация может быть использована как критерии оценки адаптационного процесса и уровня воздействия локальных факторов среды обитания на отдельных территориях по результатам оценки МНИЗ с целью их ранжирования (табл. 2).

Каждой группе соответствует свой уровень реактивности. Согласно Л.И. Гаркави, Е.Б. Квакина, Т.С. Кузьменко [8], «при переходе с одного уровня реактивности на другой сохраняется принцип дискретности, наблюдающийся при переходе из одной реакции в другую. Число уровней реактивности точно не установлено. Условно уровни реактивности подразделены на 4 группы – высокие, средние,

**Критерии оценки адаптационного процесса и уровня воздействия локальных факторов среды обитания по уровню риска заболеваемости**

Группы неинфекционных заболеваний	Уровень риска заболеваемости	Уровень реактивности/резистентности	Уровень воздействия локальных факторов
Группа 1: НИЗ с региональным (фоновым) риском заболеваемости	Региональный (фоновый)	Средний	Слабый
Группа 2: МНИЗ с повышенным уровнем риска	Повышенный	Пониженный	Умеренный
Группа 3: МНИЗ с высоким уровнем риска	Высокий	Низкий	Сильный
Группа 4: МНИЗ с очень высоким уровнем риска	Очень высокий	Очень низкий	Очень сильный

низкие и очень низкие – с разными комплексами показателей при одноименных реакциях». Если принять уровень реактивности контингентов на фоновых территориях со средним уровнем риска заболеваемости в пределах  $1 \pm 2$  КВ как средний по выше отмеченной систематизации [8], то для упомянутых групп НИЗ можно предложить следующие уровни реактивности: средний, пониженный, низкий и очень низкий.

Поскольку уровень реактивности изменяется в результате воздействия абсолютной величины факторов, то можно соответствующее этим уровням реактивности воздействие классифицировать как слабое, умеренное, сильное и очень сильное (см. табл. 2).

В итоге, для каждой территории формируется перечень МНИЗ отдельных классов с различными уровнями риска заболеваемости и соответствующими им уровнями реактивности/резистентности и воздействия локальных факторов на организм детей (табл. 3).

Представленные в табл. 3 данные, на взгляд авторов статьи, демонстрируют специфичность и выраженность (по абсолютной величине) воздействия локальных факторов каждой из рассмотренных промышленных и непромышленных территорий.

Специфичность и выраженность определяются числом и составом выявленных МНИЗ отдельных классов, уровнем риска их заболеваемости и, прежде всего, числом среди них болезней с высоким и очень высоким риском заболеваемости. Эти болезни целесообразно относить к ведущим.

По общему числу классов МНИЗ у детей промышленные города располагаются в следующем порядке: г. Иркутск (8 классов), гг. Шелехов и Усолье-Сибирское (по 7 классов), г. Братск (6 классов) и г. Ангарск (5 классов), а непромышленные территории – Катангский район (8 классов), Балаганский район (6 классов), Казачинско-Ленский район (5 классов), Чунский район (3 класса) и Нижнеилимский район (1 класс).

По составу перечни всех классов МНИЗ и классов с очень высоким и высоким риском заболеваемости детей на всех рассмотренных территориях различаются между собой. При этом специфические перечни из различного числа классов МНИЗ у детей на каждой конкретной территории наблюдаются по каждой категории уровней риска заболеваемости ими.

В то же время, нужно отметить, что на всех территориях городов у детей часто (на 4–3 территориях из 5) наблюдаются МНИЗ классов болезней нервной системы, уха,

глаза, эндокринной системы, системы кровообращения, мочеполовой системы, а редко (на 1–2-х территориях) – МНИЗ классов болезней органов пищеварения, костно-мышечной системы и кожи.

На исследованных непромышленных территориях у детей наиболее часто (на 4–3-х территориях) встречаются МНИЗ классов болезней эндокринной системы, костно-мышечной системы, кожи и системы кровообращения, а редко (на 2-х – 1-й территориях) – МНИЗ классов болезней нервной системы, органов пищеварения, мочеполовой системы, органов дыхания, всех болезней и болезней крови.

На промышленных территориях не наблюдались МНИЗ класса болезней крови, а на непромышленных – классов болезней глаза и уха.

Индивидуальными для каждой из рассматриваемых территорий представляются и перечни ведущих классов МНИЗ как отдельно по группам с очень высокими и высокими рисками заболеваемости, так и вместе. К ведущим классам МНИЗ по наиболее высокой категории уровня риска заболеваемости детей на большинстве территорий городов и непромышленных территорий относятся, как правило, соответственно класс болезней нервной системы или класс болезней эндокринной системы. На отдельных территориях к ним присоединяется еще один дополнительно класс МНИЗ этой категории и 1–4 классов следующей менее высокой категории риска. Исключением являются г. Усолье-Сибирское, где к ведущим относится класс болезней уха, и Катангский район, на территории которого в группе ведущих находится еще 5 классов болезней (см. таблицу 3).

Поскольку заболевание возникает на низких и очень низких уровнях реактивности [8], то уровень реактивности в популяции, очевидно, должен определяться не только уровнем риска заболеваемости болезнями классов МНИЗ, но и числом этих классов. На данном этапе авторы статьи посчитали возможным повышать уровень воздействия в случае значительного числа классов МНИЗ с менее высоким риском заболеваемости, чем ведущий.

Общая оценка уровней риска заболеваемости МНИЗ, реактивности и резистентности организма, силы воздействия локальных факторов на детей на каждой территории выполнена по категории с наибольшим уровнем риска при наличии в ней более одного класса МНИЗ. В случае одного класса МНИЗ в категории с наибольшим уровнем риска в качестве искомой принимали оценку по следующей категории, в которой регистрировался хотя бы один класс МНИЗ.

Обобщая уровни риска общей и первичной заболеваемости детей МНИЗ отдельных классов в 2000–2011 гг., все рассмотренные города можно расположить по мере снижения уровня воздействия локальных факторов в следующем порядке: 1–2) Иркутск и Шелехов, 3–4) Усолье-Сибирское и Братск, 5) Ангарск, а непромышленные территории – 1–2) Катангский и Балаганский районы, 3–4) Казачинско-Ленский и Чунский районы, 5) Нижнеилимский район (см. табл. 3).

**Обсуждение**

Взаимоотношения между реактивностью и неспецифическими адаптационными реакциями организма детально рассмотрены С.Е. Павловым (2000) [11].

Как следует из отдельных положений «общей теории адаптационных реакций» [Л.Х. Гаркави, Е.Б. Квакина, М.А. Уколова, 1977, 1979], представление о неспецифическом звене адаптации основано на:

а) характеристиках триады адаптационных реакций (реакция тренировки, реакция активации, реакция стресс);

## Оценка риска заболеваемости МНИЗ детей некоторых городов и районов Иркутской области в 2000–2011 гг.

Город, район	Очень высокий уровень риска	Высокий уровень риска	Повышенный уровень риска	Уровень риска заболеваемости	Реактивность/резистентность	Уровень воздействия
г. Иркутск	Болезни нервной системы (п) Болезни системы кровообращения (п)	Болезни уха (о) Болезни мочеполовой системы (о, п)	Болезни эндокринной системы (о, п) Болезни органов дыхания (о) Все болезни (о, п) Болезни костно-мышечной системы (о, п)	Очень высокий	Очень низкая	Очень сильный
г. Шелехов	Болезни нервной системы (о, п) Болезни мочеполовой системы (п)	Болезни глаза (о, п) Болезни системы кровообращения (п) Болезни кожи и подкожной клетчатки (о)	Болезни органов дыхания (о)* Все болезни (о)*	Очень высокий	Очень низкая	Очень сильный
г. Усолье-Сибирское	Болезни уха (о)	Болезни органов пищеварения (о)	Болезни эндокринной системы (о) Болезни нервной системы (п) Болезни глаза (о) Болезни органов дыхания (о) Все болезни (о, п)	Высокий	Низкая	Сильный
г. Братск	Болезни нервной системы (о)	Болезни глаза (о)	Болезни уха (п) Болезни системы кровообращения (п) Болезни органов дыхания (о) Все болезни (о)	Высокий	Низкая	Сильный
г. Ангарск		Болезни нервной системы (п)	Болезни эндокринной системы (п) Болезни уха (п) Болезни органов пищеварения (о) Болезни мочеполовой системы (о, п)	Повышенный	Пониженная	Умеренный
Катангский район		Болезни эндокринной системы (п) Болезни органов дыхания (о) Болезни органов пищеварения (о) Болезни костно-мышечной системы (о) Болезни мочеполовой системы (п) Все болезни (о)	Болезни системы кровообращения (п) Болезни кожи и подкожной клетчатки (о)	Очень высокий	Очень низкая	Очень сильный
Балаганский район	Болезни эндокринной системы (п) Болезни кожи и подкожной клетчатки (о)	Болезни нервной системы (о) Болезни костно-мышечной системы (о)	Болезни органов дыхания (о) Все болезни (о)	Очень высокий	Очень низкая	Очень сильный
Казачинско-Ленский район	Болезни нервной системы (п)	Болезни крови (о) Болезни костно-мышечной системы (п)	Болезни системы кровообращения (п) Болезни мочеполовой системы (п)	Высокий	Низкая	Сильный
Чунский район	Болезни эндокринной системы (о)	Болезни органов пищеварения (о)	Болезни костно-мышечной системы (о)	Высокий	Низкая	Сильный
Нижнеилимский район		Болезни системы кровообращения (п)		Региональный	Среднее	Слабый

Примечание. Классы МНИЗ систематизированы по более высоким показателям риска из двух: по общей (о) и первичной (п) заболеваемости.

б) использовании одной из характеристик собственно организма – оценки реактивности ЦНС и организма в целом. Отражением этого является концепция Л.Х. Гаркави с соавторами. (1977) о том, что различные абсолютные величины раздражителей могут вызывать однотипные адаптационные реакции на различных уровнях реактивности (этажах реактивности) [Л.Х. Гаркави, Е.Б. Квакина, 1975; Е.Б. Квакина, Л.Х. Гаркави, 1975, 2000] [10].

Ранее роль «реактивности» в теории «неспецифической адаптации» отмечал еще Н. Selye (1959). Он писал, что давно известна зависимость биологических реакций «не только от природы вызывающего их стимула, но также и от других факторов (...), которые определяют реактивность» и «во многих случаях гормоны лишь определяют реактивность организма к тому или другому прямому действию патологического агента» [Г. Селье, 1960].

Согласно еще одному предположению авторов «общей теории адаптационных реакций» [Л.Х. Гаркави, Е.Б. Ква-

кина, М.А. Уколова, 1977, 1979, 1980, 1982] широкое варьирование дозами воздействий как «вверх», так и «вниз» позволяет формировать различные состояния организма, характеризующиеся теми или иными уровнями энергетического обмена и неспецифической резистентности» [10].

Завершая анализ этого вопроса, С.Е. Павлов отмечает, что «сам факт наличия качественно различных неспецифических реакций организма на различные количественные характеристики действующих факторов, и выявление зависимости уровня метаболизма от типа неспецифических адаптационных реакций, (и, соответственно, от формирующихся вследствие этого функциональных состояний организма) и, скорее всего, реактивности, открывают возможности для понимания механизмов течения специфических адаптационных процессов» [10].

В свете этих представлений толкование аторами статьи среднего риска заболеваемости МНИЗ отдельных классов болезней, вокруг которого осуществляются вол-



нообразные колебания годовых его значений как показателя уровня реактивности/резистентности является достаточно обоснованным и отражающим соответствующие адаптационные процессы в популяции детей.

Согласно некоторым положениям современной теории адаптации, сформулированным С.Е. Павловым [2], «адаптация – процесс специфического приспособления организма к всегда комплексно действующим на него факторам среды и процесс поддержания структурно-функциональной стабильности окончательно сформированных функциональных систем организма (что соответствует состоянию абсолютной адаптированности организма к комплексно действующим факторам среды)». Процесс адаптации – это, в первую очередь, процесс «построения» специфических функций организма, позволяющих получать требуемый организму (и возможный для данного организма) результат.

Системообразующими факторами любой функциональной системы являются конечный [П.К. Анохин, 1935, 1958, 1968, 1975 и др.] и промежуточные результаты ее «деятельности» [С.Е. Павлов, 2000], что обуславливает необходимость всегда мультипараметрической оценки не только конечного результата работы системы [В.А. Шидловский, 1982], но и характеристик «рабочего цикла» любой функциональной системы и определяет ее абсолютную специфичность.

Поскольку конечный и промежуточные результаты этой деятельности являются системообразующими факторами [П.К. Анохин, 1935, 1958, 1968, 1975; С.Е. Павлов, 2000], то следует принять, что любая деятельность организма осуществляется предельно специфической (формирующейся или сформированной) функциональной системой, охватывающей весь спектр афферентных влияний и которая только в момент осуществления своего «рабочего цикла» и является доминирующей».

Реакции организма на действующий «комплекс всегда носят единый системный характер [С.Е. Павлов, 2000]. При этом исключается возможность одномоментного доминирования нескольких функциональных систем [П.К. Анохин, 1958] (цит. по С.Е. Павлов, 2009 [2]).

Любой действующий фактор несет в себе как неспецифические, так и специфические черты. Более того, неспецифические и специфические черты в нём буквально переплетены, и разделение свойств действующего фактора на неспецифическое и специфическое абсолютно условно и в реальной жизни недопустимо.

На практике бывает крайне сложно оценить специфичность действия на организм суммы факторов, особенно если разрозненные действия данных факторов на организм вызывают разнонаправленные биохимические ответы. В то время как действия неспецифических звеньев разнонаправленных факторов просто суммируются, формируя неспецифический ответ организма на суммарную нагрузку. Кроме того, преобладание суммы неспецифических звеньев факторов воздействия само по себе уже может изменить направление вектора суммы их специфических звеньев (даже в случае применения однонаправленных по специфичности воздействий) при значительном превышении первыми пороговых значений.

Неспецифические адаптационные реакции организма – искусственно выделенное звено адаптации, позволяющее оценить истинный (отраженный в реакциях организма) «размер» комплекса действующих на организм факторов среды. Неспецифические реакции организма обеспечиваются его нейроэндокринной системой. Их выраженность зависит от «исходного состояния» организма (точнее, – от «исходного состояния» его нейроэндокрин-

ной системы) и от относительного «размера» «внешнего» или «внутреннего» воздействия на организм или совершаемой организмом работы» [2]. Сегодня понятие «диффузная нейроэндокринная система» заменена на понятие «диффузная нейроиммуноэндокринная система» как единая функциональная биологическая система [11].

В свете вышеизложенного, рассматриваемые авторами этой статьи комплексы (перечни) из сочетаний МНИЗ различных классов болезней и их структур с учётом риска заболеваемости ими детских контингентов, можно считать специфическими результатами работы доминирующих специфических функциональных систем организма детей на каждой территории в конкретный период наблюдения. Эти комплексы отражают неспецифический и специфические черты действующих на организм локальных факторов среды каждой конкретной территории в соответствующий период времени.

## Выводы

1. Специфический результат, отражающий неспецифическое и специфическое воздействие на организм комплекса локальных факторов среды каждой конкретной территории представляет собой комплекс (перечень) из сочетаний МНИЗ различных классов болезней и их структур с учётом уровня риска заболеваемости ими детского населения этой территории.

2. Интегральной характеристикой специфичности и выраженности воздействия локальных факторов среды обитания на детское население являются комплексы классов МНИЗ и число среди них болезней с очень высоким, высоким и повышенным риском заболеваемости. Специфичность таких комплексов на каждой территории формируется индивидуальным составом из различного числа классов МНИЗ по категориям уровней риска заболеваемости ими детей.

**Финансирование.** Статья выполнена при финансовой поддержке РФФИ и Правительства Иркутской области.

**Конфликт интересов.** Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

## Литература (п.п. 6 см. References)

1. ВОЗ. Глобальный план действий по профилактике неинфекционных заболеваний и борьбе с ними на 2013–2020 гг. Женева; 2014.
2. Павлов С.Е. *Физиологические основы подготовки квалифицированных спортсменов*. Малаховка; 2009.
3. 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.
4. Прусаков В.М., Прусакова А.В., Прусаков В.Л. Адаптационные реакции организма и динамика риска заболеваемости при комплексном воздействии факторов окружающей среды на населения. *Гигиена и санитария*. 2015; 94(6): 71–9.
5. Прусакова А.В., Прусаков В.М. Оценка эпидемиологического риска заболеваемости детей от воздействия факторов среды обитания. *Экология человека*. 2016; (9): 57–64.
6. Оранский И.Е. *Природные лечебные факторы и биологические ритмы*. М.; 1988.
7. Гаркави Л.И., Квакина Е.Б., Кузьменко Т.С. *Антистрессорные реакции и активационная терапия. Реакции активации как путь к здоровью через процессы самоорганизации*. М.: ИМЕДИС; 1998.
8. Прусакова А.В., Прусаков В.М. Методический комплекс для оценки массовой неинфекционной заболеваемости и медико-экологической ситуации на территории. *Гигиена и санитария*. 2016; 95(9): 811–7.
9. Павлов С.Е. *Адаптация*. М.: Паруса; 2000.
10. Пальцев М.А., Кветной И.М., Полякова В.О., Кветная Т.В., Трофимов А.В. Нейроиммуноэндокринные механизмы. *Успехи геронтологии*. 2009; 22(1): 24–36.

## References

1. WHO. Global action plan for the prevention and control of NCDs 2013–2020. Geneva; 2013. (in Russian)
2. Pavlov S.E. *Physiological Bases of Training of the Qualified Athletes*

- [*Fiziologicheskie osnovy podgotovki kvalifitsirovannykh sportsmenov*]. Malakhovka; 2009. (in Russian)
3. Prusakov V.M., Prusakova A.V. The dynamics of adaptation processes and morbidity risk, long-term resident in the territory of the industrial cities. *Gigiena i sanitariya*. 2014; 93(5): 79–87. (in Russian)
  4. Prusakov V.M., Prusakova A.V., Prusakov V.L. Adaptive processes of the organism and the dynamics of risk morbidity in complex of factors of environmental factors on the population. *Gigiena i sanitariya*. 2015; 94(6): 710–9. (in Russian)
  5. Prusakova A.V., Prusakov V.M. Risk assessment for health of the population children from influence of factors of the habitat on the general and primary incidence. *Ekologiya cheloveka*. 2016; (9): 57–64. (in Russian)
  6. Wolfram|Alpha: Computational Knowledge Engine. Available at: <http://www.wolframalpha.com>
  7. Oranskiy I.E. *Natural Medical Factors and Biological Rhythms [Prirodnye lechebnye faktory i biologicheskie ritmy]*. Moscow; 1988. (in Russian)
  8. Garkavi L.I., Kvakina E.B., Kuz'menko T.S. *Anti-stress Reactions and Activation Therapy. Activation Reactions 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)
  9. Prusakova A.V., Prusakov V.M. Methodical complex for assessment of mass noninfectious prevalence rate and the medico-ecological situation in the territory. *Gigiena i sanitariya*. 2016; 95(9): 811–7. (in Russian)
  10. Pavlov S.E. *Adaptation [Adaptatsiya]*. Moscow: Parusa; 2000. (in Russian)
  11. Paltsev M.A., Kvetnoy V.O., Polyakova V.O., Kvetnaya T.V., Trofimov A.V. Neuroimmunoendocrine mechanisms. *Uspekhi gerontologii*. 2009; 22(1): 24–36. (in Russian)

Поступила 11.03.17  
Принята к печати 05.07.17

© КОЛЛЕКТИВ АВТОРОВ, 2017

УДК 614.771:552.578.2:006

Русаков Н.В., Водянова М.А., Стародубова Н.Ю., Донерьян Л.Г.

## МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ И КОНЦЕПТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ НОРМИРОВАНИЯ НЕФТЕЗАГРЯЗНЕНИЙ В ПОЧВЕ

ФГБУ «Центр стратегического планирования и управления медико-биологическими рисками здоровью» Минздрава России, 119991, Москва

*Актуальность нормирования нефтяных углеводородов (НУВ) в почве обусловлена их повсеместной распространённостью. Негативные воздействия на почвенно-растительный покров, атмосферный воздух, поверхностные и подземные воды, экологические системы и здоровье населения отмечаются на всех стадиях освоения нефтяных месторождений – от бурения до промышленной переработки, ликвидации оборудования и доставки потребителю. Кроме того, активно разрабатываются различные технологии по разрушению нефтезагрязнений (рекультивация, санация и пр.), но они не находят широкого применения в том числе из-за того, что отсутствует норматив безопасного уровня их содержания для человека и объектов окружающей среды. В статье рассмотрены проблемы гигиенического нормирования нефтяных углеводородов в почве. Представлены методы по количественному определению нефти и нефтепродуктов в почве, а также концептуальные вопросы в системе оценки нефти как загрязнителя почв. Освящены подзаконные акты, учитывающие перечни загрязняющих веществ, в отношении которых применяются меры государственного регулирования в области охраны окружающей среды. Показано, что в результате трансформации углеводородной составляющей компонентного состава нефти образуются токсичные кислородсодержащие продукты. Установлены пороговые концентрации безопасного содержания нефтяных углеводородов (НУВ) в почве в вегетационном опыте (транслокационный показатель вредности) – 500 мг/кг, по водно-миграционному – 10000 мг/кг и общесанитарному показателю – 21000 мг/кг. Обозначены приоритетные направления исследований по установлению безопасного уровня загрязнения нефтяных углеводородов в почве по воздушно-миграционному показателю вредности, а также по количественному определению НУВ в сельскохозяйственных растениях.*

**Ключевые слова:** почва; нефть; нефтезагрязнение; ПДК; транслокационный показатель; общесанитарный показатель; водно- и воздушно-миграционные показатели; опасность; уровень безопасности.

**Для цитирования:** Русаков Н.В., Водянова М.А., Стародубова Н.Ю., Донерьян Л.Г. Методологические и концептуальные проблемы нормирования нефтезагрязнений в почве. *Гигиена и санитария*. 2017; 96(10): 929–933. DOI: <http://dx.doi.org/10.18821/0016-9900-2017-96-10-929-933>

**Для корреспонденции:** Русаков Николай Васильевич, доктор мед. наук, проф., акад. РАН, гл. науч. сотр. ФГБУ «Центр стратегического планирования и управления медико-биологическими рисками здоровью» Минздрава России, 119991, Москва. E-mail: [rusakovnv39@yandex.ru](mailto:rusakovnv39@yandex.ru)

Rusakov N.V., Vodyanova M.A., Starodubova N.Yu., Donerian L.G.

METHODOLOGICAL AND CONCEPTUAL PROBLEMS OF OIL POLLUTION IN SOIL

Center for Strategic Planning and Management of Medical and Biological Health Risks, Moscow, 119991, Russian Federation

*The relevance of the normalization of petroleum hydrocarbons in soil is due, inter alia, to their ubiquity. Negative impacts on soil cover, atmospheric air, surface and groundwaters, ecological systems and public health are noted at all stages of development of oil fields - from drilling to industrial processing, liquidation of equipment and delivery to the consumer. In addition, various technologies for the destruction of oil contamination (re-cultivation, sanitation, etc.) are actively being developed, but they are not widely used, because there is no norm for a safe level of their content for humans and environmental objects. The article deals with problems of hygienic regulation of petroleum hydrocarbons in the soil. Methods are presented for the quantitative determination of oil and oil products in soil, as well as conceptual issues in the system for estimating oil as a soil pollutant. The subordinate legislation, taking into account the lists of pollutants, in respect of which state regulation measures in the field of environmental protection are applied, are sanctified. Toxic oxygen-containing products are shown to be formed as a result of the transformation of the hydrocarbon component of the component composition of the oil. Threshold concentrations of the safe content*