

## КЛАССИФИКАЦИЯ ИНДИВИДУАЛЬНОГО СОСТОЯНИЯ ЗДОРОВЬЯ В СИСТЕМЕ МОНИТОРИНГА ВОЗДЕЙСТВИЯ ХИМИЧЕСКОГО ФАКТОРА

Могиленкова Л.А., Рембовский В.Р.

*Федеральное государственное унитарное предприятие «Научно-исследовательский институт гигиены, профпатологии и экологии человека» Федерального медико-*

*биологического агентства, Россия, г. Санкт–Петербург*

*188 663, Ленинградская область, Всеволожский район,*

*г.п. Кузьмоловский, ст. Капитолово, корп. №93*

*E-mail: gpech@fmbamail.ru*

**Резюме:** При оценке состояния здоровья населения, подвергающегося возможности воздействия химических загрязнителей в среде обитания, целесообразно использовать унифицированную классификацию состояния здоровья, включающую градацию всего спектра его изменения (от нормальных показателей до вероятности летального исхода) с учетом напряженности эколого-гигиенической ситуации. Данная классификация позволяет оценить степень реального риска, выявить группы риска, обосновать прогноз влияния химического фактора на здоровье и проводить сравнительную оценку изменения здоровья в различных когортах населения.

**Ключевые слова:** среда обитания, население, состояние здоровья, критерии, классификация.

## CLASSIFICATION OF INDIVIDUAL HEALTH SYSTEM MONITORING INFLUENCE OF CHEMICAL FACTORS

Rembovsky V.R., Mogilenkova L.A.

*Research Institute of Hygiene, Occupational Pathology and Human Ecology, Federal Medical*

*Biological Agency, Saint Petersburg*

**Abstract:** In assessing the health status of the population at the possibility of exposure to chemical pollutants in the environment it is advisable to use a unified classification of health, including the entire spectrum of its gradation changes (from normal values to the probability of death) with the intensity of ecological and hygienic situation. This classification allows us to estimate the degree of actual risk, identify risk groups, to justify the forecast impact of chemical factors on health and to make a comparative assessment of changes in health in different cohorts of the population.

**Key words:** habitat, population, health status, the criteria for classification

### **Введение**

До настоящего времени не решена проблема обеспечения химической безопасности на территориях промышленных городов Российской Федерации, в первую очередь – мегаполисов [1, 3, 5, 7, 10]. Ущерб природе и здоровью населения наносят автотранспорт, сельскохозяйственная деятельность, условия хранения промышленных и бытовых отходов, загрязнение опасными химическими веществами бытовых товаров и пищевых продуктов в концентрациях, превышающих гигиенические нормативы.

На начальных этапах химическое воздействие на организм проявляется развитием адаптационных или компенсаторно-приспособительных донозологических проявлений, являющихся обратимыми. При острых отравлениях или длительном воздействии неблагоприятных факторов велика вероятность развития болезней, снижение трудоспособности, ухудшение демографических показателей.

Вместе с тем при проведении социально-гигиенического и других видов мониторинга здоровья населения общепринятыми критериями в основном являются демографические, медико-статистические показатели, в частности заболеваемости, распространенности, пораженности, медико-социального ущерба, отражающие выраженные сдвиги, зачастую уже необратимые нарушения в организме человека. Очевидно, что для характеристики особенностей состояния здоровья населения в современных условиях необходимо выявление изменения всего его спектра, учитывающее многофакторное воздействие совокупности как внутренних, так и внешних факторов [5, 7].

**Цель** исследования заключается в совершенствовании критериев оценки состояния здоровья людей, подвергающихся воздействию химических загрязнителей, на основе ранжирования потери здоровья граждан в зависимости от напряженности санитарно-экологической ситуации среды их обитания.

### **Методы и результаты**

Для распределения лиц, имеющих контакт с химическими веществами, по степени возможного изменения состояния здоровья за основу взята разработанная нами унифицированная классификация состояния здоровья [6, 7], в первую очередь, рекомендованная для оценки здоровья персонала химически опасных объектах.

В предлагаемом варианте (табл. 1) классификация состояния здоровья основана на общепринятых критериях доказательности его изменения от воздействующего фактора. С этой целью ранжирование эколого-гигиенической ситуации на территориях возможного риска для здоровья воздействия химических загрязнителей проведено с помощью подходов, представленных в методических рекомендациях №2510/5416-97-32 от 30.07.97 г. «Комплексная гигиеническая оценка степени напряженности медико-экологической ситуации различных территорий, обусловленной загрязнением токсикантами среды обитания населения» [2].

Таблица 1 – Классы состояния здоровья работающих (граждан), в зависимости от степени контакта с химическими веществами

Класс	Состояние здоровья	Индекс потери здоровья, баллы	Критерии оценки	Химический фактор	Диагноз состояния здоровья
1	Нормальное	0	Отклонения показателей физического, функционального и психического здоровья отсутствуют. Уровень трудоспособности высокий	Воздействие химических веществ отсутствует	Здоров
2	Адаптированное	до 0,03	Изменения показателей здоровья не выходят за пределы физиологических колебаний (или $\leq 2\sigma$ по сравнению с контрольным и/или исходным – фоновым – уровнем) с учетом возраста. Трудоспособность сохранена	Однократное воздействие на уровне или ниже порога запаха (не выше ПДК <sub>мр</sub> ). Длительное воздействие на уровне или ниже гигиенических нормативов (ПДК <sub>сс</sub> и др.)	Практически здоров
3	Пограничное	0,03-0,10	Изменения показателей незначительно выходят за пределы физиологических колебаний (или $2\sigma$ по сравнению с контрольным и/или исходным уровнем). Отдельные случаи (3-4) острых заболеваний. Трудоспособность изменена незначительно	Однократное воздействие (нештатные ситуации) ниже Lim <sub>ас</sub> . Длительное воздействие на уровне 1,1-2,0 ПДК <sub>сс</sub>	Практически здоров
4	Неспециф	0,11-	Повышение обращений по	Однократное	Болен

	ическое патологическое	0,60	поводу общих заболеваний, ВУТ, развитие хронических болезней. Изменения показателей функционального состояния здоровья, характеризующие патологические сдвиги. Трудоспособность соответствует степени поражения, восстанавливается после лечения	воздействие выше $Lim_{ac}$ Длительное воздействие на уровне 2,1 ПДК <sub>cc</sub> и более	(диагноз хронического заболевания; степень тяжести, стадия)
5	Специфическое патологическое	0,33-0,90	Острая интоксикация. Последствия отравления после аварии или длительного химического воздействия Трудоспособность соответствует степени тяжести поражения	Однократное воздействие (аварии) выше порога раздражающего (остронаправленного) действия. Длительное воздействие на уровне более 5 ПДК <sub>cc</sub> (или $>Lim_{ch}$ )	Острая или хроническая интоксикация. Степени тяжести: легкая, средняя, тяжелая
6	Стойкая потеря трудоспособности	0,33-0,90	Стойкое снижение трудовой деятельности, вплоть до постоянной ее потери	Последствие аварийной ситуации. Длительное воздействие более 3,0 ПДК <sub>cc</sub>	Инвалидность
7	Угрожающее ее жизни состояние	0,91-1	Нарушение здоровья, не совместимое с жизнью (в том числе вследствие отдаленных эффектов воздействия). Снижение срока жизни	Тяжелые аварии (однократное действие веществ на уровне летальных концентраций). Длительное действие канцерогенов	Заболевание 3 степени тяжести. Возможен летальный исход

Состояние здоровья обследуемого распределяется по 7-ми классам.

1 класс оценивается как нормальное состояние здоровья при величинах критерияльно значимых показателей в пределах физиологических колебаний.

2 класс характеризуется в качестве функционального (адаптированного) состояния, исходя из возможности сдвигов показателей в пределах нормы или отклонения признака

от контрольного (фонового) на уровне  $<2\delta$ , как наиболее часто встречающегося и наиболее достоверного сдвига показателя (диагноз «Практически здоров»).

В 3 класс входят изменения при отклонении  $>2\delta$  параметров патогенетически значимых показателей состояния здоровья по сравнению с их фоновым уровнем (контролем), а также выходом изменений за пределы физиологических (без клинических патологических признаков), состояние здоровья оценивается как пограничное (диагноз «Практически здоров»). У лиц, отнесенных к этому классу, возможны острые заболевания (чаще ОРВИ, грипп, гастрит), не превышающие 3-4 случая в течение года наблюдения.

4 класс (неспецифическое патологическое состояние) при длительном действии фактора выше допустимого уровня характеризуется напряжением адаптации и развитием компенсаторно-приспособительных реакций, а также срывом адаптации и развитием хронических заболеваний. Наблюдается повышение временной утраты трудоспособности.

5 класс нарушения здоровья возможен при развитии острой интоксикации после аварии, которая зарегистрирована органами госсанэпиднадзора, или при длительном многолетнем воздействии, когда диагноз поставлен на основе медэкспертизы пострадавших в установленном порядке.

6 класс состояния здоровья при его стойкой потере (инвалидность) возможен в условиях продолжительного действия неблагоприятных факторов или как следствие острого отравления.

7 класс – состояние, угрожающее жизни, развивается при воздействии опасных для жизни уровней химических загрязнителей, может заканчиваться летальным исходом, в том числе вследствие действия канцерогенов.

Отдельные критерии распределения состояния здоровья по предлагаемым нами классам (3-5, 7) сопоставимы с градацией нарушения состояния здоровья под влиянием вредных производственных факторов на организм человека, предлагаемой в Руководстве Р 2.2.2006-05 [8].

Важным количественным критерием степени утраты здоровья является показатель нетрудоспособности, поэтому в основу индекса потери здоровья по классификации состояния здоровья положен показатель утраты трудоспособности в днях за полный год наблюдения. Расчет коэффициента (индекса) потери здоровья проводится по формуле 1:

$$K = T_{\text{нт}} / T, \quad (1)$$

где:  $K$  – коэффициент потери здоровья,  $T_{\text{нт}}$  – число дней нетрудоспособности в течение периода (года) наблюдений,  $T$  – полный год наблюдений (365 календарных дней).

Предлагаемые весовые коэффициенты потери здоровья по потере трудоспособности в основном соответствуют рекомендациям ВОЗ [7].

Для оценки состояния здоровья населения в динамике наблюдения, а также в различных когортах целесообразно определять средние величины показателей.

Класс состояния здоровья лиц в исследуемой когорте (в среднем) рассчитывается по формуле 2:

$$K_{л.ср.} = \sum K_{л_i} \times n / N, \quad (2)$$

где:  $K_{л.ср.}$  – класс состояния здоровья исследуемой когорты в целом,  $K_{л_i}$  – класс состояния здоровья каждого индивидуума,  $n$  – число лиц, относящихся к определенному классу здоровья,  $N$  – число лиц в выборке.

Характер влияния длительности (или величины) воздействующего химического фактора на коллективное здоровье в группах наблюдения (по средней величине  $K_{л.ср.}$ , рассчитанной по формуле 2) определяется по формуле 3:

$$K_{л.ср.} = a + b \times \lg t, \text{ или } K_{ср.} = a + b \times \lg C, \quad (3)$$

где:  $a$  и  $b$  – коэффициенты регрессии,  $t$  – время функционирования производства (стаж работы), год;  $C$  – концентрации загрязнителей в динамике наблюдения (можно оценивать и по превышению ПДК:  $C/ПДК$ ).

Для выявления доли лиц с теми или иными сдвигами в состоянии здоровья проводится распределение лиц по классам здоровья согласно формуле 4:

$$P_i = (n/N) \times 100, \quad (4)$$

где:  $P_i$  – число лиц в классе здоровья, %.

Ранжирование показателей состояния здоровья с учетом степени трудоспособности или ее потери у граждан представлено в таблице 2. В таблицу включены показатели длительности нетрудоспособности, связанные с тяжестью заболевания (или его отсутствием) по классам состояния здоровья [7]. Ранги 1 и 2 характеризуют хорошее здоровье, ранг 3 – пограничное состояние. В целом параметры этих показателей свидетельствуют, что обследуемый практически здоров.

Таблица 2 – Ранжирование показателей состояния здоровья граждан в соответствии с унифицированной классификацией, в течение одного календарного года наблюдения

Класс состояния здоровья	Состояние здоровья и его потеря	Диагноз	Утрата трудоспособности, дни	Индекс (К) потери здоровья	Ранг
--------------------------	---------------------------------	---------	------------------------------	----------------------------	------

1	оптимальное	практически здоров	0	0	1
2	адаптированное		до 9	до 0,025 (до 0,05*)	2
3	пограничное		10- 20	0,027-0,055 (до 0,01*)	3
4	неспецифическое патологическое	хроническое заболевание			
		Ремиссия	трудоспособен		4
		степень тяжести:			
		легкая	5-10	0,014-0,027	5
средняя	11-40	0,03-0,11	6		
тяжелая с полной реабилитацией	41-90 и более	0,11-0,25 и более	7		
5	специфическое патологическое	интоксикация*	3-5 и более	> 0,01	8
6	стойкая утрата трудоспособности	Инвалидность**			
		1 группа	120-150	0,33-0,41	9
		2 группа	> 150	> 0,41	10
		3 группа	> 180	> 0,49	11
7	состояние, угрожающее жизни		1		12

Примечание. \* – в течение года наблюдения возможны случаи острых заболеваний, не связанные с исследуемым химическим фактором.

• – острая, хроническая интоксикации, их последствия (при доказанности этиопатогенеза) без утраты трудоспособности;

•• – стойкая утрата трудоспособности, в том числе вследствие интоксикации.

В связи с повышением в настоящее время возраста населения и наличием у большого числа граждан хронических заболеваний, длительность сохранения ремиссии является важным показателем удовлетворительной гигиенической ситуации. Состояние, соответствующее 4 рангу, следует считать допустимым. Другие величины ранжирования свидетельствуют о степени потери здоровья, которое может быть обусловлено опасной загрязненностью окружающей среды химическими веществами и/или сопутствующими факторами, и о необходимости принятия оперативных решений по проведению мер обеспечения химической безопасности. Измененное состояние здоровья может явиться причиной ослабления резистентности организма, ускорения инволюционных процессов, снижения продолжительности жизни. Решение вопросов диагностики возможных проявлений токсического эффекта такого рода у лиц требует наблюдения за этими пораженными в течение всей жизни.

Ранжирование по дням нетрудоспособности (индексу потери здоровья) в зависимости от конкретных заболеваний позволяет не только сравнивать, какие поражаются органы (мишени), но и выявлять динамику степени тяжести их нарушения в

течение патологического процесса, что необходимо для клинико-токсикологической диагностики воздействия токсикантов, особенно отсроченных эффектов.

Показатели (коэффициенты) оценки здоровья в группах наблюдения, рассчитанные на основе ранжирования обследуемых лиц по классам состояния здоровья исследуемой когорты населения (по уровням адаптации – степени потери здоровья), можно использовать при оценке безопасности среды обитания (реального риска, оцениваемого по материалам эпидемиологических и клинических обследований) (табл. 2) [6, 7, 9, 10].

Таблица 2 – Оценка степени причинно-следственной связи нарушения здоровья с действующим химическим фактором по эпидемиологическим, клиническим данным и классификации состояния здоровья

Относительный риск (RR)	$1 < RR \leq 1,5$	$1,5 < RR \leq 2$	$2 < RR \leq 3,2$	$3,2 < RR \leq 5$	$RR > 5$
Атрибутивный риск (AR)	<33%	33-50%	51-66%	67-80%	81-100%
Связь нарушений здоровья с действующим фактором	малая	средняя	высокая	очень высокая	почти полная
Класс состояния здоровья	3 или 4 (до 33% лиц группы наблюдения)	4 (33-50% лиц группы наблюдения)	4 (более 50% лиц группы наблюдения)		5-7*

\* – при установлении диагноза интоксикации или последствий воздействия химического фактора (по напряженности эколого-гигиеническая ситуация катастрофическая [2]).

Относительный риск оценивается общепринятым способом с применением величины класса состояния здоровья когорты наблюдения в целом (рассчитанного по формуле 2). При мониторинге влияния окружающей среды на здоровье населения кроме оценки риска важно определение лиц, резистентных к химическому воздействию, которое можно провести с помощью коэффициента (индекса KI) здоровья (диагноз «Практически здоров»), рассчитываемого по 1-3 классам здоровья.

KI рассчитывается по отношению числа практически здоровых лиц (в %) основной группы ( $P_{i0}$ ) к фоновому (контрольному  $P_{ik}$ ) уровню (формула 5). Лучшее состояние здоровья соответствует контрольным показателям и выше; величина коэффициента KI равны  $\geq 1$ , при ухудшении здоровья уровень данного коэффициента снижается.

$$KI = P_{i0} / P_{ik} \quad (5)$$



Также рассчитывается коэффициент  $K_{\text{погр.}}$ , который представляет отношение числа лиц (в %) с пограничным состоянием здоровья (3 класс) в основной группе к числу лиц (в %) с таковым состоянием в 3 классе контрольной группы (формула 6).

$$K_{\text{погр.}} = P_{\text{погр}O} / P_{\text{погр}K} \quad (6)$$

Показатели, характеризующие состояние «практически здоров» и степень риска здоровью, использованы нами при оценке состояния здоровья работников нефтехимических производств [7]. Результаты исследования на основе унифицированной классификации состояния здоровья показали, что в начальный период деятельности объектов среди работавших преобладали «практически здоровые» лица (1-3 классы здоровья), а с увеличением стажа работы возрос риск повышения числа хронически болеющих лиц (4 класс). При этом здоровье наиболее ухудшалось у персонала, имеющего контакт с более высоким уровнем загрязненности воздуха рабочей зоны.

Для получения объективной оценки состояния здоровья населения необходимо проведение углубленных медицинских осмотров с использованием патогенетически значимых показателей и генетического полиморфизма обследованных контингентов, а также использование современных технологий математико-статистической обработки и анализа исследуемых данных [4, 7]. Перспективна оценка не только состояния здоровья и работоспособности в целом, но и по отдельным нозологически значимым критериям, выявляющим лидирующую и «специфическую» патологию, или, наоборот, по критериям, определяющим резистентность организма к действующим факторам.

Использование при анализе результатов медицинских обследований разработанной классификации позволяет оперативно оценить влияние эколого-гигиенической ситуации в регионах на здоровье населения, а также эффективность проведения профилактических мероприятий по охране производственной и окружающей среды и улучшению здоровья лиц исследуемых когорт наблюдения.

### **Заключение**

Оценка состояния здоровья с использованием унифицированной классификации и методов статистического анализа позволяет определять уровень состояния коллективного и индивидуального здоровья, выявлять закономерности в обследуемых когортах, проводить сравнение и давать прогноз потери здоровья в наблюдаемых группах, оценивать эффективность разрабатываемых защитных мероприятий. Установление всех проявлений реакции организма на влияние химических загрязнителей должно

проводиться по результатам всесторонних углубленных медицинских исследований, требующих дополнительного финансирования. В стратегически значимых регионах, как например на территориях зоны защитных мероприятий объектов по уничтожению химического оружия, или при развитии экологической напряженности эти затраты необходимо предусмотреть законодательно на региональном или федеральном уровне.

### **Литература**

1. Авалиани С.Л., Ревич Б.А., Захаров В.М. Мониторинг здоровья человека и здоровья среды (Региональная экологическая политика). – Центр экологической политики России. – М., 2001. – 76 с.
2. Комплексная гигиеническая оценка степени напряженности медико-экологической ситуации различных территорий, обусловленной загрязнением токсикантами среды обитания населения. Методические рекомендации: Методические рекомендации № 2510/5716-97-32. – М., 1997. – 27 с.
3. Маймулов В.Г., Нагорный С.В., Шабров А.В. Основы системного анализа в эколого-гигиенических исследованиях. – СПб., 2001. – 418 с.
4. Методические рекомендации по обработке и анализу данных, необходимых для принятия решений в области охраны окружающей среды и здоровья населения. МР 11-3/61-09.
5. Рахманин Ю.А., Новиков С.М., Русаков Н.В. Научные проблемы совершенствования социально-гигиенического мониторинга // Гигиена и санитария. – 2004. – № 5. – С. 4-5.
6. Рембовский В. Р., Могиленкова Л. А. Медико-гигиенические аспекты оценки здоровья населения // Гигиена и санитария. — 2008. — № 2. — С. 46–50.
7. Рембовский В. Р., Могиленкова Л. А., Олейникова Е. В. Анализ риска в системе мониторинга воздействия химического фактора. — СПб.: ЭЛБИ-СПб, 2014. — 304 с.
8. Руководство по гигиенической оценке факторов рабочей среды и трудового процесса. Критерии классификации условий труда по показателям вредности и опасности факторов производственной среды, тяжести и напряженности трудового процесса. Руководство Р 2.2.2006-05. – М., 2005. – 142 с.

9. Руководство по оценке риска для здоровья населения при воздействии химических веществ, загрязняющих окружающую среду. Руководство Р 2.1.10.1920-04. – М., 2004. – 143 с.

10. Санитарно-эпидемиологическое обеспечение химической безопасности производственной и окружающей среды. Руководство. / Под ред. Киселева М.Ф., Рембовского В.Р., Романова В. // М.: ООО «Комментарий», 2012. – 476 с.