

*Н.А. ЧИКИНА*, канд. техн. наук, доц. НТУ "ХПИ" (г. Харьков),  
*И.В. АНТОНОВА*, аспирант НТУ "ХПИ" (г. Харьков)

## **ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ ЗДОРОВЬЯ У РАБОЧИХ ПРЕДПРИЯТИЙ ХИМИКО-ФАРМАЦЕВТИЧЕСКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ С ПОМОЩЬЮ ГЕМАТОЛОГИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ**

В статье представлены результаты исследования некоторых показателей состояния здоровья в группах риска с целью установления пороговых значений, соответствующих обратимым реакциям адаптации к вредным условиям труда или состоянию предболезни. Для количественной оценки состояния здоровья работающих использованы интегральный коэффициент ухудшения крови, энтропия лейкоцитарной формулы крови и адаптационный индекс.

**Ключевые слова:** оценка состояния здоровья, адаптация, гематологические показатели, группа риска.

**Постановка проблемы.** За последние 20 – 30 лет существенно изменились как социальная и производственная среда, в которой живет человек, так и уровень его здоровья [1]. Принципиальная ориентация здравоохранения на нозологический подход к оценке здоровья привели к тому, что и меры первичной профилактики заболеваний разрабатываются по отношению к определенным видам возможной патологии.

Трудовая деятельность человека должна не только не вызывать у него патологических реакций, но и обеспечивать полное восстановление ресурсов организма в период отдыха между нагрузками. Для этого реакция организма должна находиться в пределах физиологической адаптации и не превышать порогов компенсации. Для практической реализации этого положения должны быть выработаны определенные показатели, которые могут контролироваться в условиях реальной трудовой деятельности.

**Анализ литературы.** Ведущие ученые, занимающиеся гигиеной труда и смежными специальностями, активно ведут разработку методов и критериев оценки влияния факторов окружающей среды на здоровье населения [1 – 4].

Существует около 100 определений понятия "здоровье". В основном, под здоровьем понимают возможность организма активно адаптироваться к условиям окружающей среды. Состояние здоровья человека динамично в связи с изменением окружающей среды [5], поэтому здоровье можно определить не как состояние, а как процесс. В связи с этим организм человека, испытывающий в современных условиях непрерывные стрессорные воздействия (производственные, психоэмоциональные и др.), необходимо рассматривать как динамическую систему, которая непрерывно приспосабливается к условиям окружающей среды путем изменения уровня функционирования отдельных систем и соответствующего напряжения регуляторных механизмов.

В качестве критериев, количественно определяющих уровень индивидуального здоровья, могут использоваться только те критерии, которые связаны с его сущностными характеристиками. К ним относятся показатели, в той или иной степени отражающие деятельность самоорганизации живой системы – адаптации, гомеостаза, реактивности и т.д. Оценка адаптационных возможностей организма все в большей мере рассматривается как один из самых важных критериев здоровья.

Существует целый ряд интегральных гематологических показателей, позволяющих оценить состояние различных звеньев иммунной системы, не прибегая к специальным методам исследования. Некоторые из этих показателей изменяются даже на ранних этапах развития заболевания, что даёт возможность использовать их при оценке риска развития (прогноза) заболевания.

Для количественной оценки состояния здоровья были апробированы следующие интегральные показатели периферической крови: адаптационный индекс (АД) [1], интегральный коэффициент ухудшения крови (ИКУК) и энтропия лейкоцитарной формулы крови (ЭЛФК) [6].

АД, вычисляемый как отношение процентного содержания лимфоцитов к сегментоядерным нейтрофилам, отражает взаимоотношение гуморального и клеточного звеньев иммунной системы.

Биологический смысл показателя ИКУК состоит в том, что с увеличением отклонений в организме человека, вызванных различными факторами, значение показателя будет уменьшаться. Это соответствует снижению устойчивости системы показателей крови, для которой в оптимальном состоянии значение данного интегрального показателя стремится к 1.

С помощью показателя ЭЛФК [6] для лейкоцитарной формулы крови определяется значение содержащейся в ней информации, систематическое, направленное изменение которой выявляет тенденцию к заболеванию практически здорового человека. Этот показатель может определяться как индивидуально, так и для групп лиц.

Исследования, проводимые в рамках научно-исследовательских работ Харьковского НИИДиВ совместно с НТУ "ХПИ" на предприятиях химико-фармацевтической промышленности, позволили получить математическую модель развития адаптационных реакций на основе анализа динамики адаптационного индекса [7, 8], выявить значимые внешние и внутренние факторы риска развития аллергодерматозов [9, 10]. Однако проведенный анализ данных не даёт возможности идентифицировать состояние рабочих в стажных группах, проанализировать динамику состояния здоровья рабочих из различных групп риска.

**Целью статьи** является изучение возможностей применения интегральных показателей периферической крови для оценки состояния здоровья рабочих и служащих предприятий химико-фармацевтической отрасли.

**Основная часть.** Пусть для описания множества  $\Omega$ , состоящего из  $m$  объектов  $\{A_1, A_2, \dots, A_i, \dots, A_m\}$ , используется  $n$  признаков (предполагаемых факторов риска):  $\{X_1, X_2, \dots, X_j, \dots, X_n\}$ . Каждому объекту  $A_i$  ( $i = \overline{1, m}$ ) соответствует некоторое значение целевого признака  $X_0$ . Признаки  $X_j$  ( $j = \overline{0, n}$ ) измерены в порядковой или номинальной шкале. Целевой признак  $X_0$  имеет  $k_0$  градаций, т.е. принимает  $k_0$  различных значений:  $X_0^{(1)}, X_0^{(2)}, \dots, X_0^{(k_0)}, \dots, X_0^{(k_0)}$ . Тогда для решения поставленной задачи множество объектов  $\Omega$  необходимо разбить на  $k_0$  подмножеств  $\Omega_p$  ( $p = \overline{1, k_0}$ ), таких, что  $\Omega_p \cap \Omega_q = \emptyset$ ,  $p \neq q$ ,  $\bigcup_p \Omega_p = \Omega$ .

В настоящем исследовании все обследованные были разделены на 5 ( $k_0 = 5$ ) групп:  $\Omega_1$  – стаж работы на предприятии до 5 лет;  $\Omega_2$  – стаж работы на предприятии 6 – 10 лет;  $\Omega_3$  – стаж работы на предприятии 11 – 15 лет,  $\Omega_4$  – стаж работы на предприятии 16 – 20 лет;  $\Omega_5$  – стаж работы на предприятии более 20 лет.

Среди признаков, характеризующих состояние здоровья объекта  $A_i$  ( $i = \overline{1, m}$ ), выделим количественные признаки  $X_{\text{АД}}$ ,  $X_{\text{ИКУК}}$ ,  $X_{\text{ЭЛФК}}$

В свою очередь в каждом подмножестве  $\Omega_p$  ( $p = \overline{1, k_0}$ ) выделялись группы риска  $\Omega_{p1} = \{\text{Б, ГР1}\}$ ,  $\Omega_{p2} = \{\text{ГР2,3}\}$ ,  $\Omega_{p3} = \{\text{ПЗ}\}$ . Число групп риска в подмножествах  $\Omega_p$  ( $p = \overline{1, k_0}$ ) одинаково, и определялось на начальных стадиях исследования.

Представленная на рисунках 1 – 3 информация получена на подмножестве исходного множества  $\Omega$ , соответствующего показателю "Пол" со значением "Женский". Исследования по второму подмножеству  $\Omega$  также были проведены, однако проследить динамику значений рассматриваемых коэффициентов не удалось ввиду малочисленности стажных подгрупп.

Анализ полученных результатов позволил выявить следующее:

1. Адаптация рабочих к вредным условиям труда на предприятиях химико-фармацевтической отрасли легче всего проходит (рис.1) в группе  $\Omega_{p3}$ , достигая максимума, также как и в  $\Omega_{p2}$ , в третьей стажной группе. Однако в четвёртой стажной группе для  $\Omega_{p2}$  значение признака  $X_{\text{АД}}$  резко уменьшается, что косвенно отражено в увеличении числа хронических заболеваний неаллергического генеза у рабочих этой группы. В группе  $\Omega_{p1}$ ,

напротив, в третьей стажной группе значение  $X_{АД}$  минимально, а в четвёртой соответствует наибольшему уровню адаптационных возможностей организма.

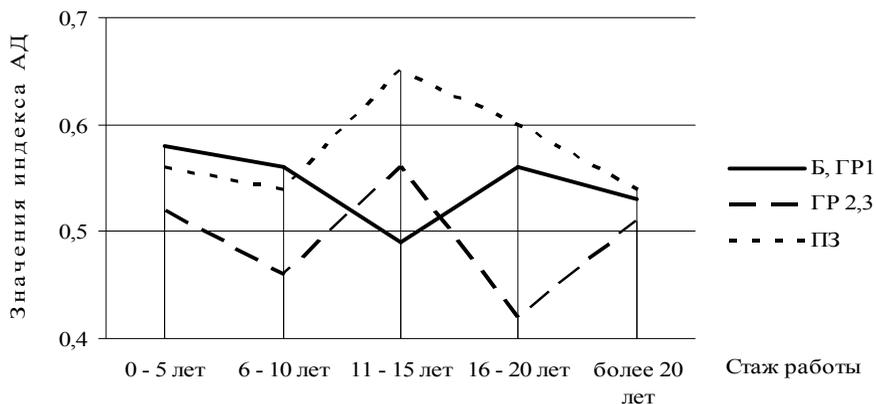


Рис. 1. Динамика значений индекса АД в группах риска

Удалось доказать существенное различие (при уровне значимости  $\alpha = 0,05$ ) между средними значениями показателя  $X_{АД}$  в  $\Omega_{p1}$  и  $\Omega_{p2}$  в третьей и четвёртой стажных группах.

2. Наибольшие отклонения в организме, характеризуемые показателем  $X_{ИКУК}$ , наблюдаются в четвёртой стажной группе у  $\Omega_{p1}$  и  $\Omega_{p3}$  (рис. 2).

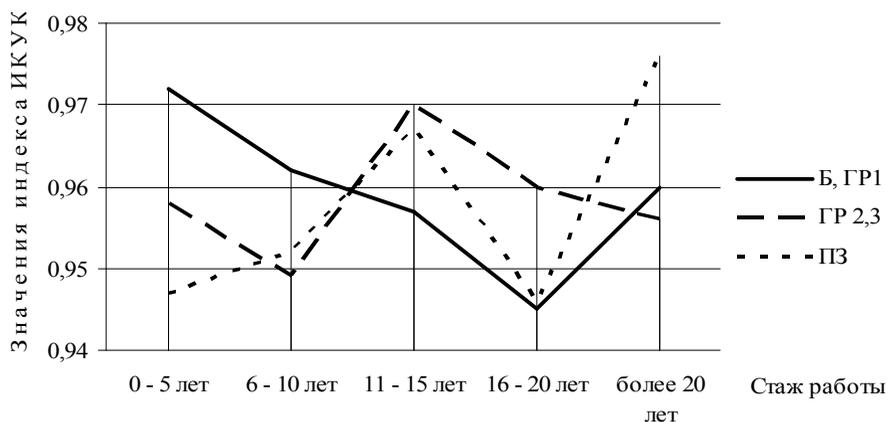


Рис. 2. Динамика значений показателя ИКУК в группах риска.

Наличие у  $\Omega_{p2}$  в анамнезе различных хронических заболеваний неаллергического генеза является причиной наибольших отклонений от нормы в организме во второй стажной группе. В значениях  $X_{ИКУК}$  для  $\Omega_{p1}$  наблюдается тенденция к уменьшению значения этого показателя с увеличением стажа работы, которую можно доказать, например, с помощью метода Мостеллера. Кроме того, зафиксированы в первой стажной группе существенные различия между состояниями  $\Omega_{p1}$  и  $\Omega_{p3}$ , и в пятой стажной группе между  $\Omega_{p2}$  и  $\Omega_{p3}$ .

3. Показатель  $X_{ЭЛФК}$  оказался эффективным лишь для идентификации  $\Omega_{p3}$ , в частности, в первой, второй и четвёртой стажных группах (рис. 3).

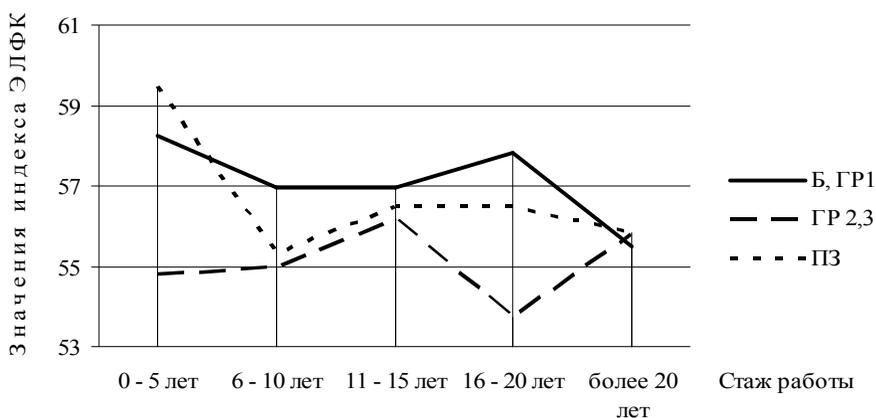


Рис. 3. Динамика значений показателя ЭЛФК в группах риска.

Зафиксированы также существенные различия (при уровне значимости  $\alpha = 0,05$ ) в значениях показателя  $X_{ЭЛФК}$  в первой и четвертой стажных группах для состояний  $\Omega_{p1}$  и  $\Omega_{p2}$ , а также  $\Omega_{p2}$  и  $\Omega_{p3}$ .

**Выводы.** Таким образом, каждый из рассмотренных показателей  $X_{АД}$ ,  $X_{ИКУК}$ ,  $X_{ЭЛФК}$  оценки состояния здоровья рабочих позволяет в некоторых случаях выявлять существенные различия между группами  $\Omega_{pi}$  ( $p = \overline{1, 5}$ ,  $i = \overline{1, 3}$ ). Но ни одному из них авторы не отдают предпочтения, полагая, что эти показатели лишь дополняют друг друга. Тем не менее, наиболее чувствительным из этих показателей к условиям труда оказался показатель ЭЛФК, а дифференциацию стажных групп работающих лучше проводить по показателю ИКУК.

**Список литературы:** 1. *Баевский Р.Н., Берсенева А.П.* Оценка адаптационных возможностей организма и риска развития заболевания. – М.: Медицина, 1977. – 209 с. 2. *Апанасенко Г.Л.* Методика оценки уровня физического здоровья по прямым показателям // Соц. Гигиена. – 1988. – Вып. 19. – С. 18–23. 3. *Казначеев В.П.* Проблемы экологии человека. – М.: Наука, 1986. – 260 с. 4. *Мицгер О.П., Ермакова И.И., Лябах Е.Г.* Здоровье индивида и популяции: определение и подходы к оценке // Кибернетика и системный анализ. – 1992. – № 6. – С. 175–178. 5. *Брехман И.И.* Валеология – наука о здоровье. – М., 1990. – 287 с. 6. *Тихончук В.С., Ушаков И.Б., Карпов В.Н., Зуев В.Г.* Возможности использования новых интегральных показателей периферической крови человека // Военно-медицинский журнал. – 1992. – № 3. – С. 27–31. 7. *Чикина Н.А., Антонова И.В.* Идентификация состояния здоровья на основе анализа типов реакции адаптации у рабочих предприятий химико-фармацевтической промышленности // Вестник НТУ "ХПИ". Тематический выпуск: Информатика и моделирование. – Харьков, НТУ "ХПИ". – 2008. – № 24. – С. 178–184. 8. *Чикина Н.А., Антонова И.В.* Математические модели адаптации к вредным условиям труда на основе метода корреляционной адаптометрии // Вестник НТУ "ХПИ". Тематический выпуск: Информатика и моделирование. – Харьков, НТУ "ХПИ". – 2008. – № 49. – С. 184–189. 9. *Солошенко Э.Н., Чикина Н.А., Антонова И.В.* Многофакторный дисперсионный анализ в оценке факторов риска развития аллергодерматозов у рабочих химико-фармацевтических предприятий // Дерматология, косметология, сексопатология. – К.: МЗ Украины, 2006. – № 3–4 (9). – С. 43–47. 10. *Чикина Н.А., Антонова И.В.* Изучение влияния внутренних факторов риска на развитие аллергодерматозов у рабочих химико-фармацевтических предприятий // Тр. Международной науч.-техн. конф. "MicroCAD – 2007". – Харьков: НТУ "ХПИ", 2007. Ч.8. – С. 195–200.

УДК 681.518

**Оцінка стану здоров'я у робітників підприємств хіміко-фармацевтичної промисловості з використанням гематологічних показників / Чікіна Н.О., Антонова І.В.** // Вісник НТУ "ХПІ". Тематичний випуск: Інформатика і моделювання. – Харків: НТУ "ХПІ". – 2009. – № 13. – С. 183 – 188.

У статті наведені результати дослідження деяких показників стану здоров'я в групах ризику з ціллю встановлення граничних значень, що відповідають оборотним реакціям адаптації до шкідливих умов праці або преморбідним станам. Для кількісної оцінки стану здоров'я працівників використані інтегральний коефіцієнт погіршення крові, ентропія лейкоцитарної формули крові та адаптаційний індекс. Л.: 3. Бібліогр.: 10 назв.

**Ключові слова:** оцінка стану здоров'я, адаптація, фактори ризику, гематологічні показники, група ризику.

UDC 681.518

**Estimation of health state for workers of chemical and pharmaceutical industry enterprises by means of gematological indexes / Chikina N.A., Antonova I.V.** // Herald of the National Technical University "KhPI". Subject issue: Information Science and Modelling. – Kharkov: NTU "KhPI". – 2009. – №. 13. – P. 183 – 188.

In the article the results of research of some indexes for estimation of health state in risk groups are presented to set the threshold values corresponding to reversible responses of adapting to harmful working conditions or a preillness state. For a quantitative estimation of a worker's health state are used integral index of blood deterioration, relative entropy of leukocyte formula and adaptation index. Figs.: 3. Refs.: 10 titles.

**Key words:** estimation of health state, adaptation, gematological indexes, group of risk.

*Поступила в редакцію 25.04.2009*