

**Пирогов Николай Сергеевич**

ЗАО НПП «Виброприбор-Сервис», г. Таганрог

E-mail: [pirogov@itt.net.ru](mailto:pirogov@itt.net.ru)

347900, Россия, Ростовская обл., г. Таганрог, ул. Греческая, д.62А, кв.18

Тел.: 8(8634) 39-41-36

**Ксенофонов Анатолий Константинович**

E-mail: [pirogov@itt.net.ru](mailto:pirogov@itt.net.ru)

**Snesarev Sergei Stefanivich**

Taganrog Institute of Technology - Federal State-Owned Educational Establishment  
of Higher Vocational Education "Southern Federal University

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

10, 36, P.Tol'jiti, Taganrog, Rostov areas, 347928, Russia, Ph.: +7(8634) 37-53-13

**Pirogov Nikolai Sergeevich**

The research-and-production enterprise «Bibrodevice - service», Taganrog

E-mail: [pirogov@itt.net.ru](mailto:pirogov@itt.net.ru)

18, 62A, Grecheskay, Taganrog, Rostov areas, 347928, Russia

Ph.: +7(8634) 39-41-36

**Ksenofontov Anatoly Konztantinivich**

E-mail: [pirogov@itt.net.ru](mailto:pirogov@itt.net.ru)

УДК 616.2

**Н. А. Корневский, Р. А. Крупчатников**

**НЕЧЕТКОЕ ПРИНЯТИЕ РЕШЕНИЙ В ЗАДАЧАХ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ И  
ДИАГНОСТИКИ ЗАБОЛЕВАНИЙ, ВЫЗЫВАЕМЫХ ЭКОЛОГИЧЕСКИМИ  
ФАКТОРАМИ РИСКА НА ПРИМЕРЕ КУРСКОЙ ОБЛАСТИ**

*В статье рассматриваются вопросы получения нечетких решающих правил для решения задач прогнозирования и ранней диагностики заболеваний, которые вызываются вредными факторами различной природы, порождаемыми окружающей средой, включая техногенные факторы. Показывается, что использование нечеткой логики принятия решений в сочетании с информацией об энергетической реакции биологически активных точек позволяет получать уверенность в принимаемых решениях на уровне 0,92, что в полнее приемлемо для практического использования.*

*Прогнозирование; диагностика; экология; нечеткие решающие правила.*

**N.A. Korenevskiy, R.A. Krupchatnikov**

**FUZZY DECISION MAKING IN PREDICTION AND DIAGNOSTICS  
PROBLEM OF DISEASES BROUGHT ON ECOLOGICAL RISK  
FACTORS ON EXAMPLE OF KURSK REGION**

*In article questions of reception of indistinct solving rules for decision of problems of forecasting and early diagnostics of diseases which are caused by the harmful factors of the various nature generated by environment, including technogenic factors are con-*

*sidered. It is shown, that use of indistinct logic of decision-making in a combination to the information on power reaction of biologically active points allows to receive confidence of accepted decisions at level 0,92, that in is more full comprehensible to practical use.*

*Prognosticating; diagnostics; ecology; solving rules.*

В качестве исходных данных для построения решающих правил прогнозирования и диагностики заболеваний, вызываемых экологическими факторами, могут служить региональные документы о санитарно-эпидемиологической обстановке и о состоянии окружающей среды, а также, по возможности, карты загрязнений, геофизических полей и заболеваемости полученные с помощью технологий ГИС

В частности для Курской области характерными являются такие внешние факторы риска как:

- напряженность постоянного магнитного поля;
- напряженность и частотные диапазоны переменных электромагнитных полей искусственного происхождения;
- пятна радиационного заражения;
- концентрация вредных веществ в атмосфере (пыль, сернистый газ, окись углерода, окислы азота, фенол и его производные, формальдегид);
- концентрация вредных веществ в поверхностных водах (соединения меди, органические вещества, азот нитратный, азот аммонийный, нефтепродукты, железо, фосфаты);
- концентрация вредных веществ в питьевой воде (физико-химические и бактериологические показатели);
- характеристика состояния почвы (пестициды, ядохимикаты, соли тяжелых металлов).

С приведёнными факторами риска для Курского региона связывают такие основные нозологические формы заболеваний, как :

- болезни органов пищеварения;
- болезни органов дыхания;
- заболевания сердечно-сосудистой системы;
- болезни мочеполовой системы;
- болезни костно-мышечной системы и соединительных тканей;
- болезни эндокринной системы;
- болезни нервной системы;
- психические расстройства;
- инфекционные заболевания;
- новообразования.

В общей постановке задача синтеза правил прогнозирования и ранней диагностики заболеваний, вызываемых экологическими факторами, сводится к поиску взаимосвязей между перечнем нозологических форм и (или) конкретными заболеваниями, например из классификатора ВОЗ и между всеми существенными факторами риска (информативными признаками) с учётом временных параметров (динамики поведения объекта исследования).

Для повышения точности классификации в состав решающих правил следует включить признаки, характеризующие адаптационный и энергетический потенциал организма, а также дополнительные факторы риска, характерные для конкретного индивидуума (наследственность, перенесённые заболевания, употребление алкоголя, табакокурение, иммунный статус и т.д.).

Как правило, для перечисленных типов заболеваний такие списки факторов риска известны, по крайней мере, на понятийном уровне с проверкой статистических взаимосвязей.

Проведённый разведочный анализ показал, что каждый из измеряемых факторов риска (признаков) по отношению к задачам прогноза и диагностики носит неполный и нечёткий характер, а структура классов, относительно которых принимается решение, имеет нечёткие границы с зонами пересечения, переходящими из класса в класс. В таких условиях для синтеза соответствующих решающих правил целесообразно использовать теорию нечёткой логики принятия решений, в рамках которой информативные признаки  $X_i$  и (или) комплексные показатели, получаемые на их основе  $Z_k$  представляются функциям принадлежности  $\mu_{\omega_\ell}(Z_k)$  к рассматриваемым классам  $\omega_\ell$ , а синтез промежуточных и финальных решающих правил осуществляется через формулы расчёта соответствующих коэффициентов уверенности  $KU_{\omega_\ell}$  [3,6,7].

В рамках нечёткой логики принятия решений задачу ранней (донозологической) диагностики будем рассматривать как задачу нечёткой классификации практически здоровых людей (класс  $\omega_0$ ) и людей с донозологической формой заболеваний вызванной воздействием окружающей среды в сочетании с индивидуальными факторами риска присущими конкретному человеку (класс  $\omega_\ell$ ).

Задачу прогнозирования заболеваний вызываемых экологическими факторами будем рассматривать в двух её вариантах.

В первом варианте, описанном в работе [3] будем определять, перейдёт ли относительно здоровый человек (класс  $\omega_0$ ) в класс заболевания с именем  $\ell$  (класс  $\omega_\ell$ ) через определённый промежуток времени  $T_0$  с уверенностью, определяемой агрегирующим нечётким решающим правилом.

Во втором варианте уверенность в прогнозе определяется по шкале времён, на которой экспертами определяется верхняя граница времени прогнозирования  $T_v$ , когда ещё можно делать приемлемые для практики классификационные выводы. Выбранная временная шкала разбивается экспертами на интервалы времени наблюдения  $T_q$ , которые могут быть «привязаны» к приемлемой частоте повторяемости обследований. По интервалам наблюдений синтезируются нечёткие решающие правила прогнозирования, которые в общем случае могут быть различны вплоть до использования различных информативных признаков (факторов риска).

Характерной особенностью задач прогнозирования и диагностики заболеваний, вызываемых экологическими факторами является то, что собираемая экологическими службами и службами здравоохранения информация в основном характеризует общие тенденции заболеваемости без учёта индивидуальных особенностей каждого из обследуемых находящихся в зоне исследования. Поэтому получаемые на основе этих данных выражения для определения  $KU_{\omega_\ell}$  по известным статистическим отчётным данным определяют некоторую усреднённую уверенность в прогнозе (донозологическом диагнозе)  $\omega_\ell$  по всей группе людей, находящейся под воздействием наблюдаемых экологических факторов.

Относительно конкретного человека риск появления заболевания  $\omega_\ell$  зависит не только от времени его нахождения под воздействием экологических факторов, но и от индивидуальных особенностей организма (адаптационный потенциал, энергетический потенциал, иммунный статус, наследственность и т.д.) и дополни-

тельных факторов риска, сопровождающих обследуемых (табакокурение, употребление алкоголя, качество питания, психологическая обстановка и др.).

С учётом сказанного увеличение точности в определении прогноза (диагноза) по классу  $\omega_\ell$  может быть достигнуто путём агрегации дополняющих друг друга составляющих  $KY_{\omega_\ell}$  (уверенность в  $\omega_\ell$  от действия экологических факторов) и  $KY_{\omega_\ell}$  (уверенность от факторов, характеризующих индивидуальный риск человека по диагнозу  $\omega_\ell$ ) в финальное решающее правило вида:

$$KY_{\omega_\ell} = KY_{\omega_\ell} + KY_{\omega_\ell} (1 - KY_{\omega_\ell}). \quad (1)$$

Другой особенностью влияния экологических факторов на организм человека является то, что большинство из них начинает своё вредное воздействие при условии, что человек находится в зоне воздействия достаточно долгое время.

Интенсивность действия экологического фактора  $Y_j$  совместно с временем воздействия в частном решающем правиле по фактору с номером  $j$  могут быть учтены при использовании правила вида

$$KY_{\omega_\ell, j} = \begin{cases} 0, & \text{если } t \leq T_{\Pi} \\ \mu_{\omega_\ell}(Y_j) + \mu_{\omega_\ell, y_j}(t)[1 - \mu_{\omega_\ell}(Y_j)], & \end{cases} \quad (2)$$

где  $\mu_{\omega_\ell}(Y_j)$  – функция принадлежности к классу  $\omega_\ell$  по шкале интенсивности действия  $Y_j$ ,  $\mu_{\omega_\ell, y_j}(t)$  – функция принадлежности к классу  $\omega_\ell$  от действия фактора  $y_j$  с носителем по шкале времени воздействия;  $T_{\Pi}$  – некоторая пороговая величина времени, меньше которой влиянием  $Y_j$  любой практически существующей интенсивности на возникновения заболевания  $\omega_\ell$  можно пренебречь.

Если выбрать форму и параметры функции принадлежности, возрастающие с ростом величин их носителей, то при  $t > T_{\Pi}$   $KY_{\omega_\ell, j}$  растёт по мере роста интенсивности и времени воздействия по закону, определяемому формой и параметрами соответствующих функций принадлежности.

Известно, что вредному воздействию экологических факторов препятствуют защитные механизмы человеческого организма, снижая риск возникновения и развития соответствующих заболеваний. Учёт влияния защитных механизмов в классификационных решающих правилах можно синтезировав решающие правила определения уверенности в уровне защитных свойств по диагнозу  $\omega_\ell$  –  $KY_{\omega_\ell}$ .

Как показали результаты исследований хорошей информативностью с точки зрения защитных свойств организма обладают адаптационный потенциал (АП), определяемый через индекс функциональных изменений (ИФИ) [1] и энергетическая сбалансированность (ЭС) меридианных структур организма, которая может быть определена по электрическим характеристикам БАТ «связанных» с общесистемной реакцией организма (E23, E36, RP6, V40, V60 и VB20).

Учитывая, что уровни АП и ЭС отражают различные механизмы деятельности человека и каждый из них вносит свой вклад в защитные функции, удобно в качестве меры доверия к защите от фактора  $Y_j$  для заболевания  $\omega_\ell$  выбрать параметр

$$KY_{\omega_\ell, j} = \mu_{\omega_\ell, j}(АП) + \mu_{\omega_\ell, j}(ЭС)[1 - \mu_{\omega_\ell, j}(АП)] \quad (3)$$

где  $\mu_{\omega_\ell, j}(АП)$  – функция принадлежностей к уровню защитных свойств по фактору  $j$  для класса  $\omega_\ell$  по значению адаптационного и потенциала;

$\mu_{\omega_\ell, j}(\mathcal{E}C)$  – функция принадлежности к уровню защитных свойств по фактору  $j$  для класса  $\omega_\ell$  по значению энергетической сбалансированности.

С учётом того, что  $KU_{\omega_\ell, j}$  уменьшает общую уверенность в прогнозе (диагнозе)  $\omega_\ell$  можно записать

$$KU_{\omega_\ell, j}^0 = \begin{cases} 0, & \text{если } KU_{\omega_\ell, j} \leq KU_{\omega_\ell, j} \\ KU_{\omega_\ell, j} - KU_{\omega_\ell, j}, & \text{если } KU_{\omega_\ell, j} > KU_{\omega_\ell, j} \end{cases} \quad (4)$$

С учётом множества экологических факторов, каждый из которых в той или иной степени приводит к появлению и развитию заболеваний  $\omega_\ell$  уверенность  $KU_{\omega_\ell, j}$  в соответствии с общими рекомендациями по синтезу нечётких решающих правил разработанными на кафедре биомедицинской инженерии Курск-ГТУ [3] может быть определена по формуле:

$$KU_{\omega_\ell, j}(j+1) = KU_{\omega_\ell, j}(j) + KU_{\omega_\ell, j}^0(j+1)[1 - KU_{\omega_\ell, j}(j)]. \quad (5)$$

Рассматривая информативные признаки  $x_i$ , характеризующие индивидуальные риски человека по заболеваниям  $\omega_\ell$  и соответствующие комплексные показатели  $Z_k$  как носители функций принадлежности к классам  $\omega_\ell$  можно синтезировать правила определения  $KU_{\omega_\ell, j}$  аналогично (5), заменяя  $KU_{\omega_\ell, j}^0(j+1)$  на  $\mu_{\omega_\ell, j}(j+1)$  и  $\mu_{\omega_\ell, j}(k+1)$ . Тогда финальное решающее правило принимает вид (1).

В описанном механизме синтеза нечётких решающих правил качество классификации определяется такими субъективными факторами как компетенция экспертов, их понимание существа используемых формул, эффективностью взаимодействия экспертов с инженером по знаниям и т.д.

Снизить величину субъективизма можно, если на этапе синтеза или практического использования нечётких прогностических правил удастся получить контрольные выборки, которые формируются следующим образом. Набираются группы обследуемых, среди которых есть люди с различными факторами риска, характеризующими возможность появления патологии  $\omega_\ell$ .

Объём контрольной выборки определяется известными в статистике требованиями.

Для каждого из обследуемых для времени  $t = 0$  определяется и запоминается его коэффициент уверенности. Далее в таблице экспериментальных данных (ТЭД) их удобно пересортировать, расставив в порядке увеличения уверенности в прогнозе  $\omega_\ell$ . Учитывая непрерывность шкалы  $KU_{\omega_\ell, j}$  для анализа качества работы синтезированных решающих правил ТЭД ее удобно разбить на слои с выбранным интервалом изменения  $KU_{\omega_\ell, j} - \Delta KU_{\omega_\ell, j}$ .

Пример такой таблицы представлен в табл. 1.

В приведенном примере первая строка соответствует номеру обследуемого. Вторая строка определяет величины интервалов выбранных экспертами для анализа качества прогнозирования. В третьей строке записаны средние значения  $KU_{\omega_\ell, j}$  в выбранном интервале, а в четвертой строке при наступлении времени  $T_0$  записывается оценка вероятности попадания обследуемых в класс  $\omega_\ell$  опреде-

ляемая как количество людей попадающих в класс  $\omega_\ell$  из конкретного интервала  $\Delta KУ$  к общему количеству людей из этого интервала.

Таблица 1

Распределение обследуемых по уверенности в  $\omega_\ell$ 

№ обследуемого (i)	1,2...	...	...	...	..J
$\Delta KУ$	0-0,2	0,2-0,4	0,4-0,6	0,6-0,8	>0,8
$KУ_{cp}$	0,1	0,3	0,5	0,7	0,9
$P_{\omega_\ell}^*(T_0)$					

После заполнения таблицы типа 1 легко определить качество построенных прогностических моделей.

Можно считать, что если по каждому из интервалов  $KУ_{cp}$  и  $P_{\omega_\ell}^*(T_0)$  близки друг к другу в смысле заданной пороговой разности между ними ( $|KУ_{cp} - P_{\omega_\ell}^*(T_0)| < \epsilon_{п}$ ), то получены удачные прогностические модели.

Если нет, то эксперты получают эту таблицу для анализа и вместе с инженером по знанию производят корректировку функций принадлежности, частных и общего прогностического решающего правила таким образом, чтобы при известных начальных факторах риска разность

$$|KУ_{cp} - P_{\omega_\ell}^*(T_0)| \rightarrow \min . \quad (6)$$

После чего набирается новая контрольная группа, для которой проверяется совпадение  $KУ_{cp}$  с  $P_{\omega_\ell}^*(T_0)$ .

Анализ таблицы типа 1 позволяет экспертам легко выбрать пороговую величину  $KУ_{\omega_\ell}(T_0)$ , превышение которой говорит о высоком риске (большом значении  $P_{\omega_\ell}^*(T_0)$ ) появления у обследуемых класса  $\omega_\ell$  с тем, чтобы своевременно организовать серию лечебно-профилактических мероприятий.

Если наблюдение за обследуемыми проводить в нескольких временных интервалах  $T_{0q}$ , то, включив в таблицу типа 1 несколько строк с расчётом  $KУ_{\omega_\ell}(T_{0q})$  по критерию

$$|KУ_{cp} - P_{\omega_\ell}^*(T_{0q})| \rightarrow \min . \quad (7)$$

можно определить, на какой интервал времени можно распространить надёжное прогнозирование по полученному решающему правилу.

Такая модифицированная таблица может быть использована и для контроля качества временных прогностических правил (табл. 2), если наблюдаемый временной интервал разбить на разумно выбранные временные интервалы.

Анализ этой таблицы по величине  $KУ_{cp}$  и  $P_{\omega_\ell}^*(T_{0q})$  позволяет оценить качество прогностических правил по выполнению критериев типа (7) и при необходимости вносить коррективы во временные прогностические правила аналогично рассмотренному выше варианту.

Распределение обследуемых по уверенности в  $\omega_l$  в зависимости от временного фактора

№ обследуемого j	1,2,3...	...	...	..J
$\Delta КУ$	$\Delta КУ_1$	$\Delta КУ_2$		$\Delta КУ_J$
$КУ_{ср}$	$КУ_{1ср}$	$КУ_{2ср}$		$КУ_{Jср}$
$P_{\omega_l}^* (T_{01})$				
$P_{\omega_l}^* (T_{02})$				
...				
$P_{\omega_l}^* (T_{0T})$				

Если в распоряжении экспертов и инженеров по знаниям имеются средства разведочного анализа позволяющие изучать структуру многомерных данных в пространствах информативных признаков, то имея возможность набора обучающих выборок можно реализовать синтез наиболее подходящих (по сложности и точности) типов частных и общих прогностических правил соответствующих структуре исследуемых классов  $\omega_l$ .

Если задача прогнозирования решается как задача разделения на классы не заболел  $\omega_0$  и заболел каким либо из заболеваний  $\omega_l$  обучающие выборки строятся по набору информативных признаков  $X=(x_1, x_2, \dots, x_i, \dots, x_n)$ , то в ходе разведочного анализа, можно определить взаиморасположение и разделимость исследуемых классов (линейная, кусочно-линейная и нелинейная разделимость; наличие и характер зон пересечения классов, характер признаковых и дистальных гистограмм и т.д.).

Исходя из анализа структуры признакового пространства согласно, рекомендациям [3] с использованием объектов обучающей выборки могут быть выбраны носители  $Y = F(x)$  для функций принадлежности  $\mu_{\omega_0}, \mu_{\omega_l}$  таким образом, чтобы обеспечить их минимальное пересечение при возможно меньшем числе информативных признаков. В практических приложениях пользователей больше интересует значение функции  $\mu_{\omega_l}(Y)$ . Тогда задача поиска формы и параметров функции принадлежности может заключаться в поиске такого носителя, при котором  $\mu_{\omega_l}(Y)$  достигает своего максимального значения при меньшем числе информативных признаков с учетом дополнительных требований на временные и технико-экономические ограничения на получение значений информативных признаков.

Предложенный метод синтеза апробирован на решении задачи оценки риска заболеваний желудочно-кишечного тракта (ЖКТ) и нервной системы при воздействии постоянного магнитного поля Курской магнитной аномалии и горно-обогатительного комбината на жителей Железногорского района Курской области и промышленных предприятий на жителей г.Курска. В ходе проведенных иссле-

дований были получены системы функций принадлежности и синтезированы соответствующие нечеткие прогностические и диагностические правила. В качестве примера на рис.1 приведена функция принадлежности к классу риск возникновения ЖКТ ( $\omega_{ж}$ ) с носителем по шкале напряжённости магнитного поля в миллиэрстедах (Н) –  $\mu_{\omega_{ж}}(H)$ .

Для учёта временного фактора (в годах) по параметру Н получена функция принадлежности, приведённая на рис 2.

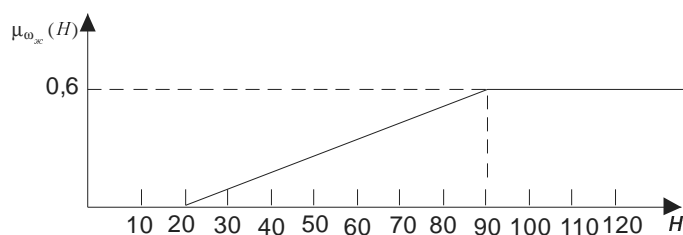


Рис 1. Функция принадлежности к классу  $\omega_{ж}$  с носителем по шкале Н

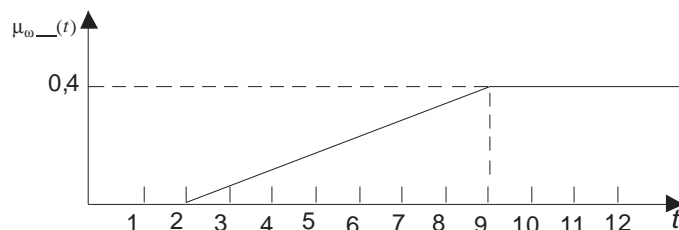


Рис 2. Функция принадлежности к классу  $\omega_{ж}$  по признаку Н в зависимости от временного фактора

Уровень адаптационного потенциала определяется по параметру ИФИ, а энергетическая сбалансированность согласно рекомендациям [4] по электрическому сопротивлению БАТ E23, E36, RP40, V40, V60 и VB20. В качестве факторов индивидуального риска по заболеваниям ЖКТ были выбраны употребление алкоголя, табакокурение, приём лекарственных средств, раздражающих слизистую желудка, длительное эмоциональное напряжение и реакция БАТ, связанная с заболеваниями ЖКТ (E21, E36, V21, V43 и VB24). Общая уверенность в классе риск заболевания ЖКТ рассчитываются в соответствии с выражением (1), достигает величины 0,92, а по заболеваниям нервной системы 0,89, что вполне приемлемо для практического использования.

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Баевский Р.М.* Оценка адаптационных возможностей организма и риск развития заболеваний [Текст] / Р.М. Баевский, А.П. Берсенева. М.: Медицина, 1997. 235 с.
2. *Гаваа Лувсан* Очерки методов восточной терапии [Текст] / Гаваа Лувсан.- 3-е изд., перераб. и доп. – Новосибирск: Наука. Сиб. От-ние, 1991. 432с.
3. *Корневский Н.А.* Проектирование нечетких решающих сетей настраиваемых по структуре данных для задач медицинской диагностики [Текст] / Н.А. Кор-



- невский // Системный анализ и управление в биомедицинских системах. – 2005. – Т.4, № 1. – С.12-20.
4. *Корневский Н.А.* Синтез моделей взаимодействия внутренних органов с проекционными зонами и их использование в рефлексодиагностике и рефлексотерапии [Текст] : монография / Н.А. Корневский, В.В. Буняев, В.Н. Гадалов, Н.Д. Тутов; Курск.гос.техн.ун-т. Курск, 2005. 224с.
  5. *Корневский Н.А.* Энергоинформационные основы рефлексологии [Текст] / Н.А. Корневский, М.И. Рудник, Е.М. Рудник; Курск.гуманит.-техн. ин-т Курск, 2001. 236с.
  6. *Круглов В.В.* Искусственные нейронные сети [Текст] / В.В. Круглов, В.В. Борисов Теория и практика.- 2-е изд., стереотип.- М.: Горячая линия – телеком, 2002. 382с.
  7. *Осовский С.* Нейронные сети для обработки информации / Пер. с польского И.Д. Рудинского. М.: Финансы и статистика, 2002. 344с.

**Корневский Николай Алексеевич**

Курский государственный технический университет

E-mail: [lilja-74@inbox.ru](mailto:lilja-74@inbox.ru)

305040, г. Курск, Россия, ул. 50 лет Октября, 94, тел.: 8 (4712) 58-70-98

**Крупчатников Роман Анатольевич**

E-mail: [lilja-74@inbox.ru](mailto:lilja-74@inbox.ru)

**Korenevskiy Nikolay Alekseevich**

Kursk State Technical Universitet

E-mail: [lilja-74@inbox.ru](mailto:lilja-74@inbox.ru)

94, 50 Let Oktaybrya Str., Kursk, 305040, Russia, Ph.: 8 (4712) 58-70-98

**Krupchatnikov Roman Anatolievich**

E-mail: [lilja-74@inbox.ru](mailto:lilja-74@inbox.ru)

УДК 681.883

**В. Т. Коваль**

**ТЕХНОГЕННЫЕ ФАКТОРЫ СРЕДЫ ОБИТАНИЯ И  
ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ.  
АРТЕРИАЛЬНАЯ ГИПЕРТЕНЗИЯ**

*Целью исследования взаимосвязей центральной и периферической гемодинамики при заболеваниях внутренних органов. Использование ультразвуковых методов диагностики обнаружило, что заболевания, протекающие с нарушением периферического сопротивления сосудов, сопровождаются компенсаторной перестройкой гемодинамики по гиперкинетическому типу. Гиперкинетический тип гемодинамики с течением времени приводит к гипертрофии миокарда, нарушению его систолической и диастолической функции.*

*Сердечно-сосудистая хирургия; заболевание сердечно-сосудистой системы; гемодинамика; ультразвуковые исследования; воздействие шума; воздействие алкоголя.*