

УДК 001.18:004.896

<sup>1</sup>Ю.Н. Тесля, <sup>2</sup>Д.А. Решотько<sup>1</sup>Киевский национальный университет строительства и архитектуры, Киев<sup>2</sup>Александровская клиническая больница, г. Киев

## ТЕОРИЯ НЕСИЛОВОГО ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ И ЕЕ ПРИЛОЖЕНИЯ К ДИАГНОСТИКЕ СЕРДЕЧНО-СОСУДИСТЫХ ЗАБОЛЕВАНИЙ

*Предложен подход к созданию систем диагностики и лечения сердечно-сосудистых заболеваний, в основе которого лежит взгляд на организм человека как на совокупность несиловым (информационным) образом взаимодействующих подсистем. Используются положения, выводы и математический аппарат теории несилового взаимодействия к построению систем диагностики и лечения сердечно-сосудистых заболеваний.*

**Ключевые слова:** несиловое взаимодействие, интроформация, статистика, сердечно-сосудистые заболевания, диагностика

### Постановка проблемы

Успешность лечения любых заболеваний зависит от правильного решения относительно: причины заболевания, диагноза, метода лечения. В медицине все эти функции традиционно возлагались на человека (врача, профессионала в области медицины). С развитием компьютерной техники во многих областях, в том числе и медицине, для решения разнообразных задач все чаще используются искусственные интеллектуальные системы. Но пока уровень профессионального врача такими системами не только не превзойден, но даже не достигнут. Наверное, мало найдется больных готовых лечиться у компьютера, а не у врача. И это является стимулом дальнейшего развития методов и практических инструментов диагностики заболеваний и выработки адекватных методов лечения.

Если посмотреть на этот вопрос с позиций системного подхода, то нужно признать, что человеческий организм функционирует благодаря несиловому (информационному) взаимодействию великого множества различных функциональных и обеспечивающих подсистем, которые увязаны в единую систему. Поэтому, изменения в одних подсистемах не могут не повлиять на работоспособность других. А, следовательно, если нельзя измерить или спрогнозировать состояние

одной подсистемы, то это можно сделать по состоянию той подсистемы, характеристики функционирования которой поддаются измерению. Именно такой взгляд на диагностику и лечение сердечно-сосудистых заболеваний лежит в основе данной работы. Предлагаемая статья посвящена созданию новых подходов и инструментов в области диагностики сердечно-сосудистых заболеваний на базе новой научной концепции и математического аппарата, полученного в теории несилового взаимодействия.

### Анализ основных исследований и публикаций

Теория несилового взаимодействия и ее приложения к разработке искусственных интеллектуальных систем рассмотрены в работах [1; 2]. Основным выводом из этих работ является простота интроформационных методов и алгоритмов, а также эффективность разработанных на их основе средств. Много внимания уделяется вопросам диагностики и лечения сердечно-сосудистых заболеваний.

Из этого анализа следует, что для повышения эффективности и качества лечения сердечных заболеваний необходима разработка современных методик и компьютеризированных средств диагностики заболеваний и выработка рекомендаций по их лечению. Эти методики

**ТЕОРИЯ НЕСИЛОВОЇ ВЗАЄМОДІЇ ТА ЇЇ ЗАСТОСУВАННЯ ДО ДІАГНОСТИКИ СЕРЦЕВО-СУДИННИХ ЗАХВОРЮВАНЬ**

*Запропоновано підхід до створення систем діагностики і лікування захворювань серця, в основі якого лежить погляд на організм людини як на сукупність несиловим (інформаційним) чином взаємодіючих підсистем. Використані положення, висновки і математичний апарат теорії несилової взаємодії до побудови систем діагностики і лікування захворювань серця.*

**THEORY OF UNPOWER CO-OPERATION AND HER APPENDIX TO DIAGNOSTICS OF DISEASES OF HEART**

*Offered approach to creation of the systems diagnostics and treatment of diseases of heart, that a look is the basis of to the organism of man as on totality by unpower(informative) character of interactive subsystems. Positions, conclusions and mathematical vehicle of theory of unpower co-operation, are used to the construction of the systems of diagnostics and treatment of diseases of heart.*

должны учитывать особенности конкретного человека, просто реализовываться, быть удобными в использовании, адаптироваться к различным условиям функционирования и не требовать значительных вычислительных ресурсов. Возникновение теории несилового взаимодействия может помочь в решении этой проблемы.

### Нерешенная ранее часть проблемы

Пока отсутствуют работы, посвященные применению теории несилового взаимодействия к построению диагностических и лечащих искусственных интеллектуальных систем.

### Формулировка целей статьи

Полученные при применении теории несилового взаимодействия для создания искусственных интеллектуальных систем результаты позволяют говорить о возможности и необходимости ее применения для решения важнейшей проблемы человечества – повышения качества диагностики и лечения различных заболеваний. Исходя из того, что сердечно-сосудистые заболевания занимают первое место по уровню влияния на жизнеспособность людей, целью статьи будет создание новых научных инструментов диагностики и лечения этих заболеваний.

### Основной материал исследований Природа несилового взаимодействия

В своих работах известный медик и кибернетик Н.М. Амосов не раз утверждал, что несмотря на то, что нейрофизиологи давно уже описали и поняли как работает мозг (точнее, нейроны мозга) механизм возникновения мысли, механизм превращения работы нейронов в интеллектуальную деятельность человека не стал понятней [3].

Такое положение вещей и сегодня. Несмотря на то, что уже разработано множество «умных» программ и систем, решающих интеллектуальные задачи. Но значительных успехов в создании именно «искусственного интеллекта» нет. Колоссальные капитальные вложения пока чаще всего заканчиваются научными, а не выгодными для бизнеса практическими результатами. И одна из причин видится в том, что нет простых инструментов реализации основной интеллектуальной функции живых организмов. Нет инструментов выработки рефлексов на внешние воздействия. Надо научиться так же, как это делает человеческий мозг, накапливать статистическую информацию о «правильном» поведении и вырабатывать на основе этой информации адекватные реакции на новые (в том числе такие, что встречаются первый раз) комбинации внешних воздействий. Под адекватной реакцией понимается удовлетворяющая пользователя реакция интеллектуальной системы на внешние воздействия.

В своей книге «Словарь Сатаны» американский сатирик Амброз Бирс написал: «Принять решение – смириться с перевесом одних внешних влияний над другими». И тем самым указывает на важность информационного (несилового) воздействия на тех, кто принимает решения. Человеческий организм очень сложен, представляя собой систему, состоящую из очень большого количества взаимодействующих элементов и подсистем. Изменения в каждой подсистеме влияют на состояние других подсистем. При этом могут существовать закономерности в соответствии определенных изменений одних подсистем проявлениям других подсистем (рис. 1).

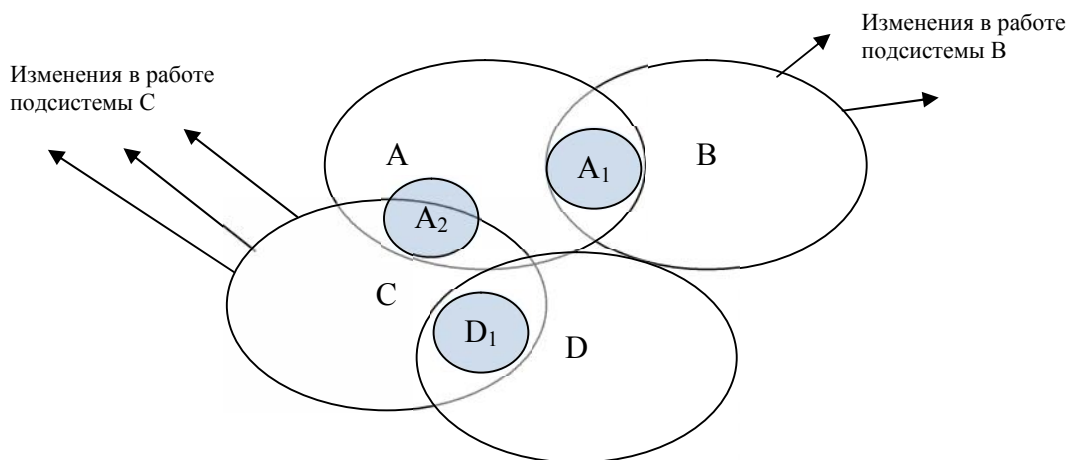


Рис.1. Передача изменений в подсистемах А и В через несиловое взаимодействие в живом организме

В медицине очень важно правильно оценить работу этих подсистем и принять нужное решение. Например, на рис.1 показано, что изменения в подсистеме А воздействуют на деятельность подсистем В и С. Так, изменение  $A_1$  воздействует на работоспособность подсистемы В, а изменение  $A_2$  воздействует на работоспособность подсистемы С. Кроме того на работоспособность подсистемы С воздействует и изменение в подсистеме D (изменение  $D_1$ ).

Получается, что в случае, если изменения в подсистемах А и D недоступны для обследования, то о них можно получить информацию из изменений в подсистемах С и В.

Таким образом, по проявлениям одних подсистем можно диагностировать состояние других подсистем. Но здесь возникает множество проблем. Во-первых, каждый организм индивидуален. И не всегда одни и те же проявления свидетельствуют об одних и тех же изменениях. Во-вторых, одни и те же проявления могут возникать при разных изменениях. Например – повышение температуры может быть признаком разных заболеваний. В-третьих, в общем случае на состояния каждой подсистемы воздействуют изменения во всех других подсистемах. Правда, сила этого воздействия разная. В-четвертых, объем информации, которая сможет быть получена из проявлений различных подсистем, просто огромен. Что создает проблемы на пути создания систем диагностики и лечения заболеваний.

Проблематика диагностики и лечения сердечно-сосудистых заболеваний связана в первую очередь с индивидуальными особенностями каждого организма. Сложной взаимосвязью между образом жизни, местом повреждения сердца и последствиями этого повреждения. А значит, и с значительными проблемами в диагностике, лечении и реабилитации больных. Возникает необходимость в применении новых методов обработки информации, описывающей состояние различных подсистем живого организма и отражающей (в неявном виде) ответы на поставленные вопросы.

Новый научно-методический инструментарий для решения подобных задач предлагает теория несилового взаимодействия. Она предлагает новую концепцию и математический аппарат для расшифровки механизмов функционирования организма человека. Эта теория описывает взаимодействия подсистем через аналогию, существующую во взаимодействии любых материальных систем, в том числе и неживых. В этой теории [1; 2] выдвинута интересная гипотеза. А что если законы выработки реакции на воздействие внешней среды у живой и неживой материи одни и те же? Действительно:

1. Движение живых организмов определяется их внутренней организацией. Любые воздействия приводят к первоначальному изменению внутренней организации, формирующей отношение к внешней среде, к действительности. А изменение отношения к действительности приводит к изменению в проявлении (движении).

2. Если исходить из точки зрения, что законы существования и живой, и неживой материи едины, то можно предположить, что движение неживых объектов также определяется их внутренней организацией, внутренней функциональностью. Такая внутренняя организация в теории несилового взаимодействия получила название **интроформации**. Интроформация (внутренняя организация, собственная функциональность материальных образований) – категория отношения к истине (действительности). У неживых материальных образований есть свое отношение к истине (к направлению движения).

3. Если движение любого материального образования формируется его внутренней организацией (интроформацией), то из законов изменения движения можно получить законы изменения интроформации. И из этого должна выплывать числовая мера интроформации. Она должна быть такой, чтобы фактическое «количество» движение материального образования соответствовало бы его интроформационному наполнению.

4. Но возникает вопрос. Если природа вот так построила физические законы, на основе преобразования интроформационного содержимого материи, то может быть, на этой основе работает и человеческий организм? Может быть, каждая подсистема живого организма проявляет свою внутреннюю организацию по тем же законам, по которым материальные образования проявляют в движении свою интроформацию? Возможно, реализация операций над интроформацией лежит и в основе механизмов работы мозга? И их можно смоделировать в искусственных бионических системах, которые, исходя из их узкой специализации и безграничных возможностей в технической реализации, в объеме обрабатываемой информации будут превосходить человека. Элементарной базой интеллектуального аппарата таких систем будут искусственные интроформационные процессоры, работающие как нейроны. Не как классические и известные в кибернетике формальные нейроны, также похожие на естественные, как бумажный корабль похож на океанский корабль, а более совершенные и сложные образования, реагирующие на раздражение (воздействия) так же, как реагируют и материальные образования в неживой природе, и естественные нейроны.

Используя математический аппарат теории несилового взаимодействия, разработан интроформационный метод диагностики сердечно-сосудистых заболеваний и прогнозирования работоспособности и сердца человека, и самого человека как по объективным показателям работы различных подсистем живого организма, так и по субъективными оценками. В основе этого метода лежит расчет величины несилового взаимодействия между различными подсистемами человеческого организма. Этот интроформационный метод представляет собой последовательное выполнение следующих вычислений [1; 2]:

1. По известным частотным характеристикам проявлений одной подсистемы рассчитывается ее определенность (6) по отношению к состоянию другой подсистемы. Например, изучая практический материал, можно установить статистики появления определенных признаков в одних подсистемах, при повреждении других, или о предвестниках этих повреждений по поведению других подсистем. Обозначим  $p_0$  – безусловная вероятность возникновения повреждения сердца  $x$ ;  
 $p_j = p(x/y_j)$  – вероятность появления повреждения сердца  $x$ , при условии, что было проявление  $y_j$  в другой подсистеме

$$d_j = \begin{cases} +0,5 \cdot \sqrt{\frac{p_j}{1-p_j} + \frac{1-p_j}{p_j}} - 2, & p_j \geq 0,5 \\ -0,5 \cdot \sqrt{\frac{p_j}{1-p_j} + \frac{1-p_j}{p_j}} - 2, & p_j < 0,5 \end{cases}, j = \overline{0, n}$$

где  $d_j, j = \overline{1, n}$  – определенность появления  $x$ , при условии, что было действие на сердце, связанное с проявлением  $y_j$  ( $d_0$  – определенность появления повреждения  $x$  при отсутствии действия на систему).

При этом под повреждением понимается вид заболевания и его локализация.

2. Расчет информированности системы воздействий по отношению к реакции сердца (возникновению повреждений)

$$i_j = \frac{1}{2\sqrt{p_j \cdot (1-p_j)}}, j = \overline{0, n},$$

где  $i_j$  - информированность живого организма относительно появления  $x$ , при воздействии  $y_j$  ( $i_0$  – информированность живого организма относительно проявления  $x$ , при отсутствии действий на него).

3. Вычисление суммарного, по всем действиям на сердце, приращения определенности [2]

$$\Delta d = \sum_{j=1}^n (d_j \cdot i_0 - d_0 \cdot i_j) = \sum_{j=1}^n d_j \cdot i_0 - \sum_{j=1}^n d_0 \cdot i_j = i_0 \sum_{j=1}^n d_j - d_0 \sum_{j=1}^n i_j$$

где  $\Delta d$  – суммарное приращение определенности появления заболевания.

4. Вычисление приращения информированности живого организма о возможности возникновения заболевания

$$\Delta i = \sqrt{\Delta d^2 + 1},$$

где  $\Delta i$  – приращение информированности.

5. Вычисление новой определенности появления  $x$

$$d_\Sigma = \Delta d \cdot i_0 + d_0 \cdot \Delta i,$$

где  $d_\Sigma$  – новая определенность появления  $x$ .

6. Вычисление новой информированности живого организма о возможности возникновения заболевания

$$i_\Sigma = \sqrt{d_\Sigma^2 + 1},$$

где  $i_\Sigma$  – новая информированность живого организма о возможности возникновения заболевания.

7. Вычисление соответствующей законам несилового взаимодействия оценки вероятности появления  $x$

$$p_\Sigma = p(x/Y) = 0,5 + \frac{d_\Sigma}{2i_\Sigma},$$

где  $p_\Sigma = p(x/Y)$  – оценка вероятности появления  $x$ , при действиях  $Y = \{y_j\}, j = \overline{1, n}$ .

Идея приведенного метода состоит в том, что он указывает на ожидаемую «реакцию» организма на те или иные воздействия, адекватность которой выплывает из известных и экспериментально подтвержденных законов Природы.

Сейчас авторами ведется разработка рефлекторной системы диагностики и прогнозирования развития сердечных заболеваний (РСДПР). Входной информацией для системы есть множество объективных и субъективных показателей функционирования различных подсистем организма, в том числе вербальное описание образа жизни человека.

Выходная информация – вероятность возникновения различных сердечно-сосудистых заболеваний, прогнозирование развития заболевания и его последствий, а также оценка необходимости хирургического вмешательства и способов терапевтического лечения. Кроме того, прогнозируется уровень работоспособности человека после заболевания и восстановительная методика, которую рекомендуется применять в данном случае.

Основным отличием РСДПР будет:

- применение математического аппарата теории несилового взаимодействия;
- реализация рефлекторной модели для описания взаимодействия подсистем живого организма;
- простота разработки;
- учет объективных и субъективных показателей;
- учет произвольных вербальных описаний (например, фрагментов истории болезни или образа жизни человека).

Система сможет работать в двух режимах: **обучения** и **консультирования**. В режиме обучения формируется база рефлексов. В режиме консультирования РСДПР вырабатывает рекомендации по объективным показателям и субъективному описанию состояния больного или пока здорового человека.

Классы реакций системы: определенность (уверенность) заболеть в заданный промежуток времени; наиболее вероятная локализация повреждения и последствий; ожидаемое ухудшение работоспособности; выбор способа реабилитации.

Информация системы может быть представлена в таблицах:

1. Таблица S – комбинации фрагментов описаний. Хранятся комбинации от двух до десяти фрагментов описаний и сколько раз они встречались.

2. Таблица R – реакции РСДПР. Содержит описание диагнозов, мест повреждения сердца, способов лечения и реабилитации, степени изменения трудоспособности.

3. Таблица A – связи таблицы S и R. Содержится информация о том, сколько раз какая реакция была в случае, когда на входе был некоторый набор показателей, а также определенность проявления, связанная с этим набором показателей.

В режиме обучения в приведенных таблицах накапливается информация о том, какое состояние каких подсистем организма и в какой степени связано с проблемами сердца. Потом эта информация используется в режиме консультирования для выработки соответствующих рекомендаций методом, приведенным выше.

## Выводы и перспективы дальнейших исследований

Теория несилового взаимодействия гипотетическая. Она по-другому интерпретирует законы взаимодействия в Природе. При этом полученные в теории выражения математически красивы и просты и позволяют легко создавать рефлекторные интеллектуальные системы. Важно, что основываясь на несиловой модели взаимодействия, можно создавать принципиально новые системы диагностики и лечения многих заболеваний. Ведь теория несилового взаимодействия приоткрывает первопричины и законы взаимодействия в том числе и в живом организме.

Предложенные в этой статье интроформационный метод и структура РСДПР способствуют дальнейшему прогрессу в решении основной задачи медицины – раскрытия законов построения и механизмов работы человеческого организма и создания на этой основе новых методик и средств лечения различных заболеваний. В особенности сердечно-сосудистых заболеваний, наиболее сильно влияющих на работоспособность населения и соответственно на социально-экономические устои общества.

## Список литературы

1. Тесля Ю.Н. Несиловое взаимодействие / Юрий Тесля [Монография]. – К.: Кондор, 2005. -196 с.
2. Тесля Ю.Н. Введение в информатику природы / Юрий Тесля [Монография]. – К.: Маклаут, 2010. -256 с.
3. Амосов Н.М. Нейрокомпьютеры и интеллектуальные роботы / Н.М. Амосов – К.: Наукова думка, 1983.– 223 с.

Статья поступила в редколлегию 15.10.2012

**Рецензент:** зав. кафедрой управления проектами, д-р техн. наук, проф. С.Д. Бушуев, Киевский национальный университет строительства и архитектуры, Киев