УДК 378.14+37.04+159.97

УЧЕТ РИТМИЧЕСКИХ СОСТАВЛЯЮЩИХ В ОБУЧЕНИИ ЛЮДЕЙ С ПСИХИЧЕСКИМИ РАССТРОЙСТВАМИ

Артеменко М.В.

ФГБОУ ВО «Юго-Западный государственный университет», кафедра биомедицинской инженерии, Российская Федерация, Курск, e-mail: artem1962@mail.ru

Рассматриваются вопросы моделирования модуляции биоритмов людей с психическими отклонениями внешними факторами с целью оптимизация процесса их обучения. Приведена и описана работа технологической схемы структурно-параметрической идентификации математических моделей, отражающих циклы различной периодичности для типовых психических отклонений: психозов, шизофрении и умственной отсталости. Подчеркивается целесообразность учета региональных особенностей в процессе синтеза моделей. Приведены рекомендации учета в учебных планах и программах индивидуальных биоритмов психического состояния обучаемого, как одного из основных факторов влияющих на качество приобретения знаний и навыков. Предлагается развитие методологической и экспериментальной базы «хронопедагогики».

Ключевые слова: биоритмы психических отклонений, обучение с учетом индивидуальных особенностей, математическое моделирование

ACCOUNTING OF RHYTHMIC COMPONENTS IN THE TRAINING OF PEOPLE WITH MENTAL DISORDERS

Artemenko M.V.

Southwestern State University, Department of Biomedical Engineering, Kursk, e-mail: artem1962@mail.ru

Discusses issues of modeling the modulation of biorhythms of people with mental health conditions to external factors with the aim of optimizing their learning process. Lists and describes the technological scheme of structural-parametric identification of mathematical models describing the cycles of different periodicity for common mental disorders: psychoses, schizophrenia and mental retardation. The advisability of taking into account regional peculiarities in the process of synthesis models. Recommendations accounting curricula and the programs of individual biorhythms of the mental state of the learner, as one of the main factors affecting the quality of acquisition of knowledge and skills. Proposes the development of methodological and experimental base of «chronomedicine».

Keywords: biorhythms mental disorders, learning based on individual characteristics, mathematical modeling

Многочисленными исследованиями показано, что физиологическое и психическое состояния человека подвержены модуляциям внешних природных циклических процессов на внутренние биоритмы организма с учетом экологической нагрузки [1,8]. Методика учета биоритмов при оказании терапевтических воздействий в процессе лечения к настоящему времени достаточно освоена в хрономедицине [6]. Между тем, в педагогике эти вопросы практически не рассматриваются (за исключением воспитания спортсменов), несмотря на то, что индивидуальное физическое и психическое развитие организма по мере взросления безусловно имеет ритмическую составляющую как у здоровых людей, так и у имеющих психические отклонения различной степени тяжести.

Освоение новых знаний, приобретение навыков и умений согласно стандартам и-или индивидуальным планам безусловно связано с психическим состоянием обучающегося, особенно у больных людей. Это проявляется в коллективе, где присутствуют люди – ученики и учителя – различной возрастной категории, различными биоритмилогическими особенностями, индивидуальной толерантностью по отношению к изменениям (в том числе и обладающими ритмическими особенностями) окружающей среды.

Таким образом представляется актуальным разработка системы выявления психических биоритмов обучающихся для оптимизации процесса улучшения качественных показателей приобретения новых знаний и навыков людьми с психическими расстройствами путем синхронизации ритмики обучения с биоритмами человека.

Материалы и методы исследования

Методы исследования основываются на математической статистике, самоорганизационного математического моделирования, выявление и анализ ритмических составляющих, модулируемых экзозогенными природными циклами.

Результаты исследования и их обсуждение

Процесс обучения определяется не только желанием учиться (целевая установка обучающегося) и качеством преподавания (внешним воздействием), но и состоянием организма обучающегося с необходимым качеством восприятия новых знаний. Поскольку процесс обучения во многом определяется психологией преподования и психическим состоянием личности обучаемого,

то немаловажным фактором обучения является обеспечение согласования характеристик ритмичности педагогического процесса с биоритмами автономного искусственного интеллекта (и соответствующему автономному процессу управления) [2].

Стандартный (классический) педагогический процесс в силу его целевого формирования для решения образовательных задач государственного уровня рассчитан на некоторый «усредненный» уровень, не предполагающий психические отклонения состояния обучаемого. В настоящее время доказано, что психика человека во многом подчинена внешним модуляциям внешних природных циклов на внутренние (генетически обусловленные и-или приобретенные) биоритмы функционирования различных функциональных систем организма (особенно связанных с проявлением высшей нервной деятельности).

Это сказывается на организмах, имеющих какие-либо психические отклонения (в том числе вызванные патологией физиологических систем), поскольку они обладают меньшей степенью толерантности к внешним воздействиям. К наиболее встречающимся психическим отклонениям (заболеваниям) взрослых и детей относятся шизофрения, умственная отсталость и иные психические расстройства, идентифицируемые медициной. Психозы – группа наиболее тяжелых (для личности и общества) психических болезней, сопровождающихся выраженными расстройствами психической деятельности, галлюцинациями, помрачением сознания, резкими двигательными и аффективными расстройствами и др. Проявляется преимущественно неадекватным отражением реального мира с нарушением поведения. Шизофрения – эндогенная психическая болезнь с непрерывным или приступообразным течением, проявляющаяся изменением личности и продуктивными синдромами. Умственная отсталость – стойко выраженное снижение познавательной деятельности, возникающее на основе органического поражения центральной нервной системы. Причины возникновения носят эндогенный и экзогенный характеры.

Знание характера и динамики поведения организма позволяет организовывать процесс обучения с учетом ритмичности заболеваний, путем синхронизации ритмов обучения и аутобиоритмов обучающегося на основе прогнозирования состояния последнего во много подчиненного природным циклическим воздействиям, которые в настоящее время достаточно точно идентифицированы и дифференцированы.

Ритмическим особенностям психических расстройств посвящено достаточно много исследований (например, [3, 7]), не учитывающих, как правило, влияния иных внешних факторов окружающей среды, носящих региональный характер.

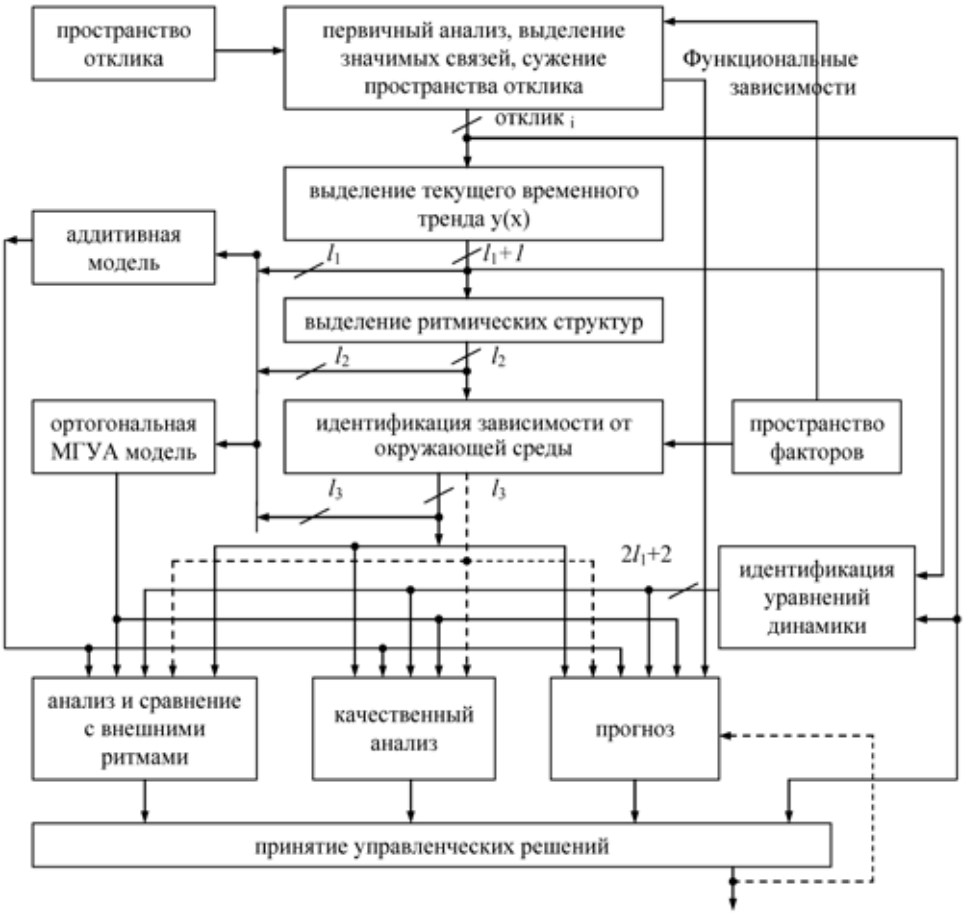
Поскольку учесть все разнообразие экологических факторов, вносящих разнообразие в ритмы психических заболеваний не представляется возможным (в том числе, в силу их многообразия и изменчивости), то можно предположить, что их влияние сказывается на параметрах математических моделей, отражающих циклические изменения анализируемых заболеваний.

В связи с этим, предлагается синтезировать математические модели для каждого региона отдельно по схеме, представленной на рисунке. Предлагаемая на схеме технология структурно-параметрического моделирования совмещает в себе достоинства системного подхода, регрессионного, корреляционного анализов и самоорганизационной концепции моделирования в априорно не детерминированном классе моделей.

На первом этапе исследователь формирует пространства факторов (и отклика характеристики проявления психических отклонений.

На втором этапе осуществляется начальный статистический, корреляционный и регрессионный анализы с целью возможного сужения пространства отклика путем идентификации высокозначимых линейных и нелинейных взаимосвязей и исключения, впоследствии, таковых из дальнейшего рассмотрения как функционально взаимосвязанных. Полученные на данном этапе первичные модели позволяют использовать информацию о существующих внутренних взаимосвязях и на последнем этапе – принятие управленческих решений, т.к. позволяют прогнозировать внутреннюю структуру пространства отклика, предположить и идентифицировать внутренние системные функциональные отношения.

На третьем этапе – в блоке «выделение текущего тренда» – для каждого отклика i идентифицируются l_1 лучших моделей следующим образом. Рассматриваются различные варианты сглаживания исходной информации (рекомендуются сглаживание по 3, 5 и 7 точкам) и различные варианты временного сдвига (рекомендуются не более чем на половину от общего времени сбора мониторинговой информации). Для каждого варианта идентифицируются модели регрессионных структур (например, представленных в табл. 1. По критерию детерминации отбирается l_1 лучших моделей для дальнейшего анализа.



Технология математического моделирования

На четвертом этапе осуществляется выделение возможных ритмических структур. При этом в качестве исходного временного ряда рассматривается (l_1+1) – вариант: непосредственно отклик i и l_1 – варианты удаления из него векторов значений функций отклика полученных ранее математических моделей. Выделение ритмических структур осуществляется:

– амплитудной модуляцией

$$A_0+\sum A_i \sin(\omega_i t+\varphi_i);$$

– амплитудно-детекторнаой модуляцией

$$A_0+\sum A_i[\sin(\omega_i t+\varphi_i)];$$

– фазочастотной модуляцией

$$A_0 + A_1\prod_{k=1}^{m}\cos(w_k t+\varphi_k)\text{, } m=2, 3;$$

негармонические ритмические структуры, где A_0 – начальное смещение; A_1 – коэффициент при терме, ω – круговая частота колебаний, φ – фаза колебаний.

Для структурно-параметрической идентификации предлагаемых моделей рекомендуется примется применять метод группового учета аргументов, позволяющий:

• выявлять некратные гармоники, что приближенно к естеству, поскольку априори отсутствует базовая частота зависящая от мощности выборки;

• адекватно работать с маломощными выборками, чего не скажешь, например, о спектральном анализе;

• наиболее приближен к самоорганизации в живом мире и общей самоорганизационной предлагаемой технологии моделирования.

Затем отбираются l_3 наилучшие модели описанным ранее способом. На данном этапе возможно возникновение варианта, когда исследователя интересует не только l_3 лучших моделей, но и модели отражающие связь отклика с другими факторами окружающей среды в случае ее статистической значимости. В связи с этим, запоминаются все значимые модели, и их структура и параметры по желанию исследователя могут быть использованы при анализе и прогнозе. На рисунке эта связь показана пунктиром.

Таблица 1

Регрессионные структуры

Структура модели $y(t)$ $T\in[1,+\infty)$	Прямое преобразование к линейной регрессии $Z=f(b_0,b_1,x)$	Обратное преобразование (восстановление параметров модели)
a_0+a_1t	$x=t$; $z=y$	$a_0=b_0$; $a_1=b_1$
$a_0+a_1t+a_2t^2$	$k_1=t$; $x_2=t^2$; $z=y$	$a_0=b_0$; $a_1=b_1$; $a_2=b_2$
$a_0+a_1t+a_2t^2+a_3t_3$	$x_1=t$; $x_2=t^2$; $x_3=t^3$	$a_0=b_0$; $a_1=b_1$; $a_2=b_2$
$a_0+a_1\log_c t$, $c=\{2, 3, e, \pi, 10\}$	$x=\ln(t)$; $z=y$	$a_0=b_0$; $a_1=b_1/\log_c e$
$1/(a_0+a_1t)$	$x=t$; $z=1/y$	$a_0=b_0$; $a_1=b_1$
$a_0(c)^{a_1/t}$, $c=\{2, 3, e, \pi, 10\}$	$x=1/t$; $z=\ln(y)$	$a_0=\exp(b_0)$; $a_1=b_1/\ln(c)$
$a_0(c)^{-a_1/t}$, $c=\{2, 3, e, \pi, 10\}$	$x=-1/t$; $z=\ln(y)$	$a_0=\exp(b_0)$; $a_1=b_1/\ln(c)$
$a_0(c)^{a_1t}$, $c=\{2, 3, e, \pi, 10\}$	$x=t$; $z=\ln(y)$	$a_0=\exp(b_0)$; $a_1=b_1/\ln(c)$
$a_0(c)^{-a_1t}$, $c=\{2, 3, e, \pi, 10\}$	$x=-t$; $z=\ln(y)$	$a_0=\exp(b_0)$; $a_1=b_1/\ln(c)$
$a_0/(a_1+t)$	$x=t$; $z=1/y$	$a_0=1/b_1$; $a_1=a_0b_0$
$a_0/(a_1-t)$	$x=-t$; $z=1/y$	$a_0=1/b_1$; $a_1=a_0b_0$
$a_0t/(a_1+t)$	$x=1/t$; $z=1/y$	$a_0=1/b_0$; $a_1=a_0b_1$
$a_0t/(a_1-t)$	$x=1/t$; $z=1/y$	$a_0=-1/b_0$; $a_1=a_0b_1$
$1/(a_0+a_1c^t)$, $c=\{2, 3, e, \pi\}$	$x=c^t$; $z=1/y$	$a_0=b_0$; $a_1=b_1$
$1/(a_0+a_{1*}c^{-t})$, $c=\{2, 3, e, \pi\}$	$x=c^{-t}$; $z=1/y$	$a_0=b_0$; $a_1=b_1$
a_0+a_1/t	$x=1/t$; $z=y$	$a_0=b_0$; $a_1=b_1$
$a_0c^{-t}/(a_1+c^{-t})$, $c=\{2, 3, e, \pi\}$	$x=1/e^{-t}$; $z=1/y$	$a_0=1/b_0$; $a_1=a_0\cdot b_1$
$a_0c^t/(a_1-c^t)$, $c=\{2, 3, e, \pi\}$	$x=1/c^t$; $z=1/y$	$a_0=-1/b_0$; $a_1=a_0\cdot b_1$
$t/(a_0+a_1t)$	$x=1/t$; $z=1/y$	$a_0=b_0$; $a_1=b_1$
$a_0a_1^t$	$x=t$; $z=\ln(y)$	$a_0=\exp(b_0)$; $a_1=\exp(b_1)$

На данном этапе отбирается l_2 лучшие модели аналогично описанному ранее способу предыдущего этапа.

Далее, из полученных l_1, l_2 и l_3 моделей выделяются их структуры (без параметров, отражающих линейное перемещение), которые используются в соответствующих блоках идентификации аддитивной и ортогональной моделях второго уровня, следующего вида:

$$S_1 = \alpha_0 + \sum_{i}^{\ell_1+\ell_2+\ell_3} \alpha_i g_i \,, \qquad (1)$$

$$S_2 = \alpha_0 + \alpha_1 \prod_{i=1}^{\ell_1+\ell_2+\ell_3} g_i^{p_i} + \alpha_2 \prod_{j=1}^{\ell_1+\ell_2+\ell_3} g_j^{q_j} \,. \qquad (2)$$

где g_i – структура i-й модели из множества $l_1+l_2+l_3$.

(Структура (2) идентифицируется ортогональным алгоритмом метода группового учета аргументов [5], (1) – алгоритм множественного линейного регрессионного анализа с исключением переменных [4]).

Таким образом, после окончания данного этапа исследователь имеет (l_3+2) модели для дальнейшего анализа.

Параллельно алгебраическому моделированию осуществляется анализ временного ряда рассматриваемого отклика путем поиска дифференциального уравнения динамики (функция Бесселя и уравнение второго порядка). Синтез уравнений предлагается осуществлять как на базе «чистого» временного ряда отклика, так и после удаления из него l_1 временных трендов.

В результате, общее количество синтезированных на последних этапах предлагаемой технологии моделей равно $(l_3+2+2l_1+2)=2l_1+l_3+4$.

Дальнейшее исследование предполагает три этапа:

1) анализ и сравнение с внешними ритмами – в этом случае осуществляется сравнение с базой данных основных внешних ритмов: солнечных, лунных и космических. Это делается с целью поиска возможного внешнего синхронизатора или, по крайней мере «норматива», «маркера» идентифицированных колебаний.

2) качественный анализ – осуществляется описание исследуемых моделей на предмет гносеологического описания системных связей и выявления управляемых факторов и их компенсирующего влияния.

3) прогноз – осуществляется прогнозирование динамики одного или множества откликов с учетом возможного изменения ситуации в окружающей среде. На данном этапе используется информация о зависимостях откликов между собой. Рекомендуется рассматривать три вида прогноза: два

экстремальных (наихудший и наилучший) и наиболее вероятный.

Исследования психических отклонений людей в Курской области позволили выявить следующее.

Для психозов наиболее характерна ритмическая составляющая в совокупности с экспоненциально возрастающим (константа π) временным трендом. При этом, гармоническая часть представляет собой амплитудно-частотную модуляцию двух синусоидальных функций с периодами 10 и 6,5 лет (что наиболее близко к циклам солнечной и геомагнитной активностей, соответственно) и фазовыми сдвигами 0,9 и 5,8 лет (что соответствует периодичности вращения Земли вокруг Солнца и изменениям скорости суточного вращения Земли, соответственно).

Для шизофрении наиболее характерна трех частотная амплитудная модуляция с периодами 50, 5,8 и 3 лет (4-кратный период изменения скорости суточного вращения Солнца, первый базовый период изменения скорости суточного вращения Земли, полупериод геомагнитной активности) с фазовыми сдвигами соответственно – 2,3, 3,4 и 0,6 лет; и одночастотная ритмическая составляющая с периодичностью в 18 лет (одна десятая составляющая периодичности интенсивности числа Вольфа на Солнце) на фоне кубического временного тренда.

В моделях отражающих динамику людей с психическими расстройствами наблюдается двухчастотный модулируемый ритм на фоне кубического временного тренда с периодами в 18 и 3,3 лет (одна десятая часть цикла изменения числа Вольфа на Солнце и третий базовый период изменения скорости суточного вращения Земли) со сдвигом фаз 9,9 и 5,6 лет, соответственно.

Динамика исследуемого умственной отсталости также подчиняется гармоническому закону с амплитудной модуляцией по четырем частотам, которым соответствуют периоды 26,2, 6,1, 3,7 и 2,3 лет (что соответствует 6-ти кратному периоду колебаний геомагнитной активности, изменению уровня Ar на Солнце, периоду и полупериоду данного изменения и его трети) и фазовым сдвигом в 0,5, 3,2, 1,4 и 1,4 года, соответственно.

Таким образом, результаты исследований подтвердили факт подчинения ритмики психических отклонений циклам Солнечной активности и Земным составляющим (геомагнитной напряженности и изменениям скорости суточного вращения нашей планеты) с учетом региональной особенности (в Курской области существено повышен уровень естественного геомагнитного поля).

Выводы и рекомендации

С учетом выявленных циклов рекомендуется формировать ритмику учебного процесса, учитывающего:

– «длинные ритмы» (длительностью не менее 3-4 месяцев): программа обучения учитывает сезонные колебания (в основном полугодовые или годовые) следующем образом: с помощью определенного теста анализируется текущее состояние обучающегося и, зная его психическое заболевание (отклонение) и ему соответствующий доминирующий ритм осуществляется коррекция нагрузки освоения определенной образовательной траектории (здесь, очевидно, необходимо оптимизировать учебные планы направлений обучения в целом);

– «средние ритмы» – периодичностью от 0,25 до 3 месяцев – учитывающие особенности реакции психики обучающегося на процесс обучения по рабочей учебной программе конкретной дисциплины (учебное понедельное планирование);

– «короткие ритмы» – периодичностью от частей суток до нескольких суток, к каковым относятся, например: максимальная чувствительность пальцев (15–16 ч.), максимальная работоспособность легких (16–18 ч.), максимальная активность мозга (10–12 ч.) и т.п. Эти ритмы необходимо учитывать при индивидуальном обучении и «поурочном планировании» с учетом времени суток, фото-, термо- и звуковых обстановок обучения.

Проведенные исследования подтверждают необходимость систематизации знаний в рассматриваемой предметной области и формирования фундаментальных и прикладных знаний, – по сути: формирования направления хронопедагогики.

Список литературы

1. Бреус Т.К., Чибисов С.М., Баевский Р.Н., Шебзухов К.В. Хроноструктура ритмов сердца и факторы внешней среды: Монография. – М.: Изд-во Российского университета дружбы народов; Полиграф сервис, 2002. – 232 с.

2. Жданов А.А. Автономный искусственный интеллект. – М.: БИНОМ, Лаборатория знаний, 2009. – 359 с.

3. Коркина М.В. Психиатрия: Учебник для студ. мед. вузов / М.В. Коркина, Н.Д. Лакосина, А.Е. Личко. – М.: МЕДпресс-информ, 2008. – 576 с.

4. Малов С.В. Регрессионный анализ. Теоретические основы и практические рекомендации. – Изд-во: СПбГУ. Серия Математическая статистика. – 2013. – 276 с.

5. Орлов А.А. Принципы построения архитектуры программной платформы для реализации алгоритмов метода группового учета аргументов / А.А. Орлов // Управляющие системы и машины. – 2013. – №2. – С.65-71.

6. Рапопорт С.И., Фролов В.А, Хетагурова Л.А. Хронобиология и хрономедицина. – изд-во: Медицинское информационное агентство, 2012. – 480 с.

7. Рудавина Л.В. Закономерности влияния гелиогеофизических факторов на психическую патологию по данным клинических наблюдений за два 11-летних цикла солнечной активности. – URL: http://www.psychiatry.ua/books/saburka/paper166.htm (дата посещения 15.12.2015)

8. Скворцова В.Н. Валеология: учебное пособие. – Томск: Изд-во ТПУ, 2006. – 196 с.