

СТРАТЕГИЯ ОБРАЗОВАНИЯ

УДК 159.962:612.821
ББК Р614

DOI 10.26170/2079-8717_2022_06_03
ГРНТИ 15.21.51

Код ВАК 5.3.1

Либерман Яков Львович,

доктор наук h.c., профессор РАЕ, действительный член Европейской академии наук, кафедра «Станки и инструмент», Уральский федеральный университет им. первого Президента России Б. Н. Ельцина; 620002, Россия, г. Екатеринбург, ул. Мира, 19; e-mail: yakov_liberman@list.ru

ПСИХИЧЕСКАЯ РЕАКЦИЯ ЧЕЛОВЕКА НА ИНФОРМАЦИОННОЕ ВОЗДЕЙСТВИЕ КАК КОЛЕБАТЕЛЬНЫЙ ПРОЦЕСС В СИСТЕМЕ УПРАВЛЕНИЯ

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: психические реакции человека; фрустрированность; речевое воздействие; теория автоматического управления; автоматическое управление; математические модели; информационное воздействие; колебательные процессы

АННОТАЦИЯ. В статье предлагается математическая модель уровня психической реакции человека на информационное воздействие, базирующаяся на применении дифференциального уравнения динамики физической системы второго порядка. На основании исследования модели методами операционного исчисления показывается возможность ее использования для оценки устойчивости психики человека, продолжительности его реакции до момента стабилизации, а также для определения рациональной ритмики общения лектора с аудиторией. Число рассмотренных практических приложений предложенной в статье модели психической реакции человека на информационное воздействие может быть существенно расширено. С ее помощью можно определять энергетические затраты человека на психическую реакцию, что перспективно для решения задач нормирования и регламентирования умственного труда, она может быть применена в работе психотерапевтов и ученых-исследователей, изучающих проблемы биоэнергетики, в системе образования и пр.

ДЛЯ ЦИТИРОВАНИЯ: Либерман, Я. Л. Психическая реакция человека на информационное воздействие как колебательный процесс в системе управления / Я. Л. Либерман. – Текст : непосредственный // Педагогическое образование в России. – 2022. – № 6. – С. 25-32. – DOI: 10.26170/2079-8717_2022_06_03.

Liberman Yakov Lvovich,

Doctor of Sciences h.c., Professor of the Russian Academy of Natural Sciences, Member of the Academia Europaea, Department “Machinery and Tools”, Ural Federal University named after the first President of Russia B. N. Yeltsin, Ekaterinburg, Russia

A PERSON'S MENTAL REACTION TO INFORMATION IMPACT AS AN OSCILLATORY PROCESS IN THE CONTROL SYSTEM

KEYWORDS: mental reactions of a person; frustration; speech impact; theory of automatic control; automatic control; mathematical models; information impact; oscillatory processes

ABSTRACT. The article proposes a mathematical model of the level of human mental response from information influence. The model is based on the differential equation use of dynamics of a second-order physical system. It is shown that, on the basis of this model study by the operational calculus methods, it is possible to use it to person's mental reaction assess, the reaction duration time until stabilisation, and to determine the more rational rhythm of the lecturer's communication with the audience. The number of considered practical applications of the model of a person's mental reaction to the information impact proposed in the article can be significantly expanded. With its help, it is possible to determine the energy costs of a person for a mental reaction, which is promising for solving the problems of rationing and regulating mental work, it can be applied in the work of psychotherapists and research scientists studying the problems of bioenergetics, in the education system, etc.

FOR CITATION: Liberman, Ya. L. (2022). A Person's Mental Reaction to Information Impact as an Oscillatory Process in the Control System. In *Pedagogical Education in Russia*. No. 6, pp. 25-32. DOI: 10.26170/2079-8717_2022_06_03.

Еще Р. Кеттелом, а чуть позднее Г. Айзенком было показано [18], что реакцию человека на некоторую стимулирующую ситуацию можно описать функцией или моделью

$$K = f(S, P),$$

где P – характеристики личности человека, S – характеристики стимулирующей ситуации, K – ответная реакция. Конкретное выражение этой модели можно получить раз-

личными способами, в частности, экспериментально или путем рассуждений по аналогии. Попробуем отыскать его с помощью аналогии. Убедительным обоснованием правомерности ее использования в нашем случае служит работа Л. Куффиньяля [11], в которой он аргументированно демонстрирует сходство динамики психической реакции человека на информационное воздействие с процессом, протекающим в элек-

трической цепи под воздействием импульса напряжения. Поскольку между электрическими процессами и процессами, происходящими в оптических, гидравлических, механических и других физических системах, также есть существенное сходство, то, следуя Куффиньялю, очевидно, можно говорить об аналогии и между психической реакцией и неэлектрическим процессом.

Пусть, далее, имеется механическая система. Если на эту систему воздействует некоторая сила X , то система приходит в движение, начинает перемещаться. При этом возникают различного рода потери, и величина перемещения Y оказывается связанной с величиной X дифференциальным уравнением динамики

$$m \frac{d^2 Y}{dt^2} + r \frac{dY}{dt} + cY = X, \quad (1)$$

где m – инерционная масса системы, r – коэффициент вязкого трения, c – жесткость, обусловленная упругими свойствами системы [6, с. 76].

Нетрудно заметить, что если силу X интерпретировать как силу информационного воздействия, имеющую смысл S , а Y – как уровень реакции человека, имеющий смысл K , то m , r и c можно рассматривать как величины, аналогичные таким характеристикам P личности человека, как ригидность, фрустрированность и агрессивность. Действительно, ригидность – это свойство, характеризующее психологическую инерционность, негибкость; фрустрированность – состояние, возникающее, когда на пути к достижению цели встречаются непреодолимые препятствия, проявляющееся в отчаянии, депрессии, отказе от активной деятельности и пр.; агрессивность – повышенная склонность к противодействию, стремление энергично возражать по каждому поводу и т. п. Таким образом, уравнение динамики механической системы описывает процесс, аналогичный психической реакции человека, и из него, вероятно, можно получить динамическую модель реакции, являющуюся реализацией функции K .

Воспользуемся для получения модели теорией размерностей. Интерпретируем массу m в уравнении динамики механической системы, измеряемую в кг, как ригидность R , измеряемую в некоторых условных баллах, и представим перемещение Y , измеряемое, допустим, в метрах, как уровень реакции, измеряемый в условных единицах, равных его порогу различения, которые, например, в честь Г. Айзенка назовем *гай*. Тогда первый и остальные члены уравнения динамики механической системы приобретут размерность *балл·гай/сек²* (назовем ее в честь Р. Кеттела *кет*), что является интер-

претацией размерности механической силы, выраженной в ньютонах ($1 \text{ Н} = 1 \text{ кг}\cdot\text{м}/\text{сек}^2$), и имеет смысл размерности X как силы информационного воздействия. Величина r при этом получит размерность *балл/сек* взамен *Н·сек/м* или *кг/сек*, а величина c – размерность *балл/сек²* взамен *Н/м* или *кг/сек²*.

Используем далее результаты интерпретации, полагая, что наличие *сек* в размерности обусловлено существованием некоторого временного параметра Q , и составим на основе уравнения механической системы «черновую» модель психической реакции

$$R \frac{d^2 Y}{dt^2} + Z \frac{dY}{dt} + \frac{A}{Q^2} Y = X,$$

где A – агрессивность человека, выраженная в *баллах*, а Z – пока неизвестный коэффициент, зависящий от фрустрированности F . Если теперь в этой «черновой» модели определить Z , то получим «чистовую», окончательную модель, которая нас интересует.

Коэффициент при Y не зависит ни от R , ни от F , а потому определен непосредственно из размерности (*балл/сек²*). Что касается коэффициента Z , то таким же образом его определить нельзя. Причина в том, что психическая реакция – процесс колебательный. Это известно из инженерной психологии, в которой человек исследуется как звено системы управления [9; 12]. В теории управления колебательное звено обычно описывается уравнением динамики

$$T^2 \frac{d^2 Y}{dt^2} + 2\xi T \frac{dY}{dt} + Y = kX, \quad (2)$$

где T – постоянная времени, ξ – коэффициент затухания колебаний, k – коэффициент усиления [6, с. 78]. И поскольку T входит в коэффициенты при первом и втором членах уравнения, величина Z непосредственно через размерность не определяется. Чтобы ее найти, разделим обе части уравнения на k

$$\frac{T^2}{k} \cdot \frac{d^2 Y}{dt^2} + 2\xi \frac{T}{k} \cdot \frac{dY}{dt} + \frac{1}{k} Y = X$$

и сопоставим полученное с «черновой» моделью. Из сопоставления становится ясно, что T^2/k эквивалентно R , $1/k$ эквивалентно A/Q^2 , а Z эквивалентно $2\xi T/k$. Вычислив T/k через R и A/Q^2 , получим

$$Z = 2\xi \frac{\sqrt{RA}}{Q}.$$

Выражая F подобно R и A в *баллах*, коэффициент затухания, исходя из его физического смысла, можно представлять по-разному. В работах [13; 14] его, в частности, рекомендуется определять как

$$\xi = \frac{F}{R + A + F}.$$

Однако в таком случае $0 \leq \xi \leq 1$. Но у

колебательного звена может быть и $\xi > 1$, поэтому, вероятно, более правильно этот коэффициент представлять как

$$\xi = \frac{F}{F_0},$$

где F_0 – некоторое значение уровня фрустрированности, считающееся нормальным или пороговым (при определении фрустрированности, например, по методике, описанной в [19], $F_0=10$). Подставив последнее выражение для коэффициента ξ в формулу для Z , а затем Z в «черновую» модель, получим «чистовую модель»

$$R \frac{d^2Y}{dt^2} + \frac{2F\sqrt{RA}}{QF_0} \cdot \frac{dY}{dt} + \frac{A}{Q^2} Y = X. \quad (3)$$

Это и есть искомая модель в окончательном виде.

Найти числовые значения параметров модели несложно путем тестирования, например с помощью известного диагностического опросника Г. Айзенка [19]. Он позволяет определить в баллах ригидность R , фрустрированность F , агрессивность A и тревожность θ человека. В принципе, для конкретизации модели в большинстве случаев достаточно первых трех параметров, однако для более точного их определения, если это требуется, можно воспользоваться и полученным при тестировании θ .

Известно, что в зависимости от уровня эмоциональной устойчивости человека тревожность либо практически не влияет на R , F и A , либо влияет на R и A в соответствии с его уровнем интроверсии-экстраверсии [18]. Для оценки эмоциональной устойчивости обычно применяют психологическую шкалу «ЭУ-невротизм», на которой в диапазоне от 0 до 24 баллов отмечают результат, получаемый тестированием. Для оценивания уровня интроверсии – экстраверсии человека используется шкалой «И-Э», на которой в таком же диапазоне, от 0 до 24 баллов, отмечают результат, получаемый аналогично [19]. Если по первой шкале результат тестирования меньше нейтрального, равного 12 баллам, то влияние θ на R и A несущественно и его учитывать смысла нет. Если же этот результат больше 12, то θ следует разделить пропорционально положению результата тестирования человека по шкале «И-Э». Часть, соответствующую экстраверсии, следует добавить к A , а часть, соответствующую интроверсии, – добавить к R .

Тестирование с целью определения R , F и A особых специальных пояснений не требует. Но в модель входит еще и Q , на отыскании которого следует остановиться подробнее. Найти Q можно по-разному, например так, как это делается ниже.

Рассмотрим полученную модель в статике при $X=const, Y=const$. Тогда она примет вид

$$\frac{A}{Q^2} Y = X,$$

что можно понимать как описание процесса ввода некоторой информации, соответствующей Y , с ускорением A/Q^2 в информационную систему человека.

Поскольку A , подобно R и F , характеризуется определенным числом баллов, полученных при тестировании того или иного человека, то будем считать, что каждый балл представляет собой некоторый информационный фрагмент этого процесса, стимулирующий ввод Y , а A в целом – совокупность таких фрагментов или стимулов [4].

Пусть пропускная способность информационной системы человека составляет H стимул/сек. При вводе информации в эту систему скорость ввода вначале равна нулю, а через одну секунду равна предельному значению H . Это позволяет полагать, что процесс ввода происходит «порциями», имеющими ускорение также H , но выраженными не в стимул/сек, а в стимул/сек². Отношение A к H , выраженное в стимул/сек², в таком случае можно принять за Q^2 . Отсюда следует

$$Q = \sqrt{\frac{A}{H}}.$$

В связи с тем, что H в стимул/сек² численно равно H стимул/сек – пропускной способности информационной системы человека, а последняя, по мнению ряда исследователей, численно совпадает с объемом кратковременной памяти человека, то под H правомерно понимать именно указанный объем. Тогда для определения Q нужно дополнительно к R , F и A протестировать человека на H [19] и далее воспользоваться приведенной выше формулой.

В настоящее время известны два варианта понимания и оценивания H как пропускной способности системы восприятия информации человеком: выраженный в стимул/сек (как выше) и выраженный в бит/сек [10; 17]. Количественно эти выражения считают одинаковыми, равными примерно 7 ± 2 . Но в связи с этим наряду с определением Q описанным способом, базирующимся на трактовке A как количество стимулов, оказывается возможным и способ, основывающийся на характеристике A , исчисляемой в битах. Следуя теории информации Хартли, указанную характеристику можно определить как $H' = \log A$. Тогда руководствуясь той же логикой, что была уже реализована, получим $Q^2 = H'/H$ и

$$Q = \sqrt{\frac{\log A}{H}}. \quad (4)$$

Какой из способов отыскания точнее и правильнее, может показать эксперимент.

Рассмотрим далее некоторые практические приложения разработанной модели.

Пусть, например, требуется оценить устойчивость психики того или иного человека. Исследуем модель методами теории автоматического управления, для чего представим ее в операторной форме и запишем характеристическое уравнение отображаемого ею процесса в виде

$$Rp^2 + \frac{2F\sqrt{RA}}{QF_0}p + \frac{A}{Q^2} = 0.$$

Решая это уравнение, найдем его корни

$$p_{1,2} = -\frac{F\sqrt{RA}}{QF_0R} \pm \frac{1}{R} \sqrt{\frac{F^2RA}{Q^2F_0^2} - \frac{A}{Q^2}}. \quad (5)$$

Проанализируем их, полагая, что F – величина однонаправленная ($F \geq 0$), а R и A –

двунаправленные (ригидности соответствует ее альтернатива пластичность, а агрессивности – терпимость), что предопределяет возможность $R > 0$, $R < 0$ и $A > 0$, $A < 0$.

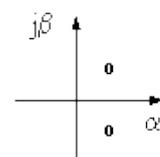
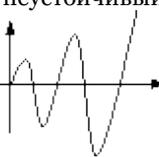
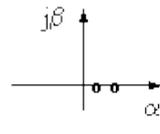
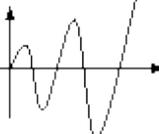
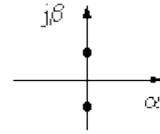
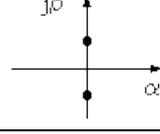
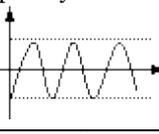
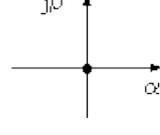
В общем случае корни характеристического уравнения – комплексные числа, содержащие действительную и мнимую части. Известно [6], что если действительные части этих чисел отрицательные, то процесс устойчив. Если среди них есть хотя бы одна положительная – то неустойчив. Если они равны 0, то процесс находится на грани устойчивости. Подставляя в связи с этим в формулу для корней положительные и отрицательные R , отвечающие соответственно ригидности и пластичности, и положительные и отрицательные A , отвечающие соответственно агрессивности и терпимости, а также различные значения F , получим результаты, приведенные в таблице.

Таблица 1

Влияние параметров модели на характер психической реакции

A	R	F	Вид корней характеристического уравнения в аналитической форме	Расположение корней на комплексной плоскости ^{*)}	Вид процесса (психической реакции)
>0	>0	$<F_0$	$p_{1,2} = \frac{1}{Q} \sqrt{\frac{A}{R}} \left(-\frac{F}{F_0} \pm j \sqrt{1 - \frac{F^2}{F_0^2}} \right)$		устойчивый колебательный
>0	>0	$>F_0$	$p_{1,2} = \frac{1}{Q} \sqrt{\frac{A}{R}} \left(-\frac{F}{F_0} \pm \sqrt{\frac{F^2}{F_0^2} - 1} \right)$		устойчивый аperiodический
<0	>0	$<F_0$	$p_{1,2} = \frac{1}{Q} \sqrt{\frac{ A }{R}} \left(-j \frac{F}{F_0} \pm \sqrt{1 - \frac{F^2}{F_0^2}} \right)$		неустойчивый
<0	>0	$>F_0$	$p_{1,2} = \frac{j}{Q} \sqrt{\frac{ A }{R}} \left(-\frac{F}{F_0} \pm \sqrt{\frac{F^2}{F_0^2} - 1} \right)$		на грани устойчивости
>0	<0	$<F_0$	$p_{1,2} = \frac{1}{Q} \sqrt{\frac{A}{ R }} \left(j \frac{F}{F_0} \pm \sqrt{1 - \frac{F^2}{F_0^2}} \right)$		неустойчивый
>0	<0	$>F_0$	$p_{1,2} = \frac{j}{Q} \sqrt{\frac{A}{ R }} \left(\frac{F}{F_0} \pm \sqrt{\frac{F^2}{F_0^2} - 1} \right)$		на грани устойчивости

Продолжение таблицы

A	R	F	Вид корней характеристического уравнения в аналитической форме	Расположение корней на комплексной плоскости*)	Вид процесса (психической реакции)
<0	<0	<F ₀	$p_{1,2} = \frac{1}{Q} \sqrt{\frac{A}{R}} \left(\frac{F}{F_0} \pm j \sqrt{1 - \frac{F^2}{F_0^2}} \right)$		неустойчивый 
>0	>0	=0	$p_{1,2} = \frac{1}{Q} \sqrt{\frac{A}{R}} \left(\frac{F}{F_0} \pm \sqrt{\frac{F^2}{F_0^2} - 1} \right)$		неустойчивый 
>0	>0	=0	$p_{1,2} = \pm j \sqrt{\frac{A}{R}}$		на грани устойчивости 
<0	<0	=0	$p_{1,2} = \pm j \sqrt{\frac{A}{R}}$		на грани устойчивости 
=0	≠ 0	≥ 0	$p_{1,2} = 0$		неустойчивый 
0	=0	>0	корней нет	—	повторяет внешнее воздействие

*) α – ось действительных чисел, jβ – ось мнимых чисел.

Из таблицы видно, что устойчивая психическая реакция свойственна лишь людям, обладающим определенными ригидностью и агрессивностью и некоторой фрустрированностью. Людям, обладающим пластичностью и терпимостью, а также нулевой фрустрированностью, свойственна неустойчивая реакция либо реакция, находящаяся на грани устойчивости. Это вполне согласуется с данными современной психологии.

Определив характер устойчивости психической реакции человека, можно более аргументированно, чем это делается сейчас, решать такой важный вопрос, как его профессиональная пригодность. Очевидно, что человек с неустойчивой реакцией на внешний раздражитель не может быть разведчиком или оператором управляемого дистанционно робота-сапера, робота-пожарного и т. п. Вряд ли его целесообразно использовать и в качестве машиниста такого травмоопасного промышленного оборудования, как грузоподъемный кран или металлорежущий станок.

Обратимся к еще одному примеру, но совершенно из другой области – из области

риторики, речевого воздействия на людей.

Одним из важнейших факторов, определяющих характер восприятия читателями или слушателями некоторого текста, является его ритм. Исследованию ритма текста посвящено множество научных трудов. Например, в работе [2] ритм рассмотрен как проявление фонетической и лексической повторяемости, в [1] – как периодическая составляющая композиции литературного произведения, его образной системы, отображения времени и пространства, в [5] – как последовательность эмоционально-смысловых акцентов или эмоционально-логических ударений.

В целом ритм текста представляется как совокупность всего перечисленного, однако в зависимости от назначения, условий и способа формирования и воспроизведения текстового массива одни ритмообразующие элементы в нем оказываются более, а другие менее значимыми. Так, например, если текст – письменное художественное произведение, подобное рассказу, то его ритм определяется чаще всего лексико-грамматической и образной повторяемостью, не-

сколько дополненной экспрессией, привнесенной в текст читателем. В случае, когда текст не имеет предварительной письменной фиксации, а возникает как сугубо устный во время речи перед аудиторией слушателей, главную роль в его ритмизации играют эмоционально-логические ударения.

Периодизация эмоционально-логических ударений, как правило, оказывает на аудиторию активизирующее действие. Она обращает ее внимание на наиболее информационно емкие слова и фразы, выражает отношение к ним говорящего и даже в некоторой степени его состояние, придает силе информационного воздействия речи определенную динамичность, колебательность [7]. Последняя, выполняя функцию психофизиологического раздражителя, «раскачивает» аудиторию и, позволяя избежать состояния торможения при прослушивании лекции или доклада, повышает ее восприимчивость к содержанию речи [16].

Обращаясь к аудитории, ритм речи можно выбирать по-разному. Основываясь на эффекте Элыштейна, обычно считают, что текст должен произноситься сегментами, каждый из которых содержит 3-5 эмоционально-логических ударений и отделяется от соседних грамматическими или дикторскими паузами [16].

Частоту указанных ударений при этом принимают произвольно. Вместе с тем совершенно ясно, что частота эмоционально-логических ударений должна выбираться вполне конкретным образом, согласованным с психологическими характеристиками аудитории. Если считать, что психическая реакция аудитории на информационное воздействие речи представляет собой процесс, имеющий некоторую частоту собственных колебаний, а частота эмоционально-логических ударений речи лектора есть частота вынужденных колебаний, то одна, очевидно, должна быть равна или кратна другой. При таком условии возникает своего рода резонанс, активизирующий аудиторию настолько, насколько это максимально возможно с помощью ударений [2].

Но как отыскать частоту собственных колебаний психической реакции аудитории? Для этой цели, по-видимому, правомерно также воспользоваться корнями характеристического уравнения. Если полагать, что большинство слушателей в аудитории имеет устойчивую психику, то эти корни имеют вид, показанный в первой строке таблицы.

Согласно [15], множитель при j здесь есть частота ω собственных колебаний в *радианах*. Разделив ω на два 2π , получим то же в *герцах*:

$$f = \frac{1}{2\pi Q} \sqrt{\frac{A}{R} \left(1 - \frac{F^2}{F_0^2}\right)} \quad (6)$$

Используя формулу (6), по конкретным R , A , F и Q можно вычислить частоту собственных колебаний уровня психической реакции на информационное воздействие для одного человека. Если определить эти личностные характеристики для репрезентативной выборки слушателей, составляющих аудиторию, а затем отобрать из них модальные (наиболее вероятные) значения, то по ним может быть рассчитано f , соответствующее практически всей аудитории. Выбирая ритм речевого воздействия лектора на аудиторию, теперь остается лишь обеспечить частоту эмоционально-логических ударений в речи, равную или кратную расчетному f , что создаст упоминавшийся выше резонанс.

Предложенный подход к выбору ритма речевого воздействия на аудиторию был апробирован в процессе выступлений в одной из благотворительных организаций для пожилых людей. Аудитория состояла из 40–50 человек, имеющих возраст 60–75 лет. Перед одним из выступлений были протестированы 20 человек и определены их личностные характеристики R , A , F , Q . Наиболее вероятными оказались: $R=15$, $A=11$, $F=6$, $Q=0,77$ с (Q определялся вторым из предложенных выше способов). Этим значениям соответствует $f = 0,14$ Гц (примерно 3 эмоционально-логических ударения за 20 секунд или одно ударение примерно каждые 7 секунд). Речь выступающего строилась либо с именно такой периодичностью ударений, либо с произвольной. Разница в активности аудитории оказалась весьма заметной. В первом случае признаков торможения не наблюдалось в течение 75–90 минут, во втором случае они появились через 45–60 минут. Рассмотренный способ ритмизации речи, разумеется, не свободен от недостатков. Однако он позволяет решить задачу активизации слушателей хотя бы ориентировочно. Более точное решение, вероятно, возможно уже на практике, путем контроля реальной психофизиологической реакции аудитории на оказываемое на нее воздействие и динамической коррекции этого воздействия.

Интересно отметить, что с помощью формулы (6) можно определять и величину Q . Осуществлять это можно исходя из того, что рассчитанная по ней частота собственных колебаний уровня психической реакции обычно лежит в диапазоне 0,1–4 герц-частот δ -ритма биотоков мозга человека, спящего без сновидений и внешних возмущающих воздействий. Измерив частоту δ -ритма с помощью электроэнцефалографа

и подставив ее в эту формулу, при известных R , F и A легко найти и Q .

Корни характеристического уравнения (5) можно использовать для решения разнообразных задач. Одной из них может являться, в частности, задача определения быстродействия психики человека – продолжительности его психической реакции на некоторое единичное информационное воздействие, равное, допустим, 1 кет. Рассматривая реакцию психики как процесс собственных колебаний с затуханием в течение времени t , применим для этого известное из теории автоматического управления [3] выражение

$$t = \frac{1}{\alpha} \ln(m), \quad (7)$$

где m – число, означающее, во сколько раз уменьшается уровень первоначального воздействия на устойчивое колебательное звено за время t , α – действительная часть корня характеристического уравнения, описывающего это звено. Подставив в (7) выражение для α из первой строки таблицы, приведенной ранее, получим формулу

$$t = \left(\frac{1}{Q} \sqrt{\frac{A}{R} \cdot \frac{F}{F_0}} \right)^{-1} \cdot \ln(m). \quad (8)$$

Величину t в теории автоматического управления принято определять из условия снижения амплитуды колебаний процесса, описываемого уравнением звена, до 5% от первоначального уровня воздействия на звено [3; 8]. В таком случае $m=20$ и формула (8) принимает вид

$$t = \frac{3QF_0}{F \sqrt{\frac{A}{R}}}. \quad (9)$$

Формула наглядно демонстрирует, как влияют личностные характеристики человека на продолжительность его психической реакции. Более того, она расширяет возможности уменьшения t за счет коррекции этих характеристик. Если принимать во

внимание, например, зависимость (4), то уменьшать t можно путем увеличения объема кратковременной памяти H человека, а это осуществимо с помощью довольно простого тренинга, базирующегося на многократном тестировании H . Суть его состоит в последовательном предъявлении человеку на 2–3 секунды четырех-, пяти-, шести-, ..., десятизначных наборов цифр. Показателем объема кратковременной памяти является количество цифр в последнем наборе, воспроизведенных человеком без ошибки. Тест повторяется семь раз, после чего определяется средняя величина показателя, принимаемая в качестве результата тестирования. Как показывает опыт, при многократном проведении описанной процедуры результат тестирования постепенно возрастает. Рост составляет 40–60%, что влечет за собой снижение Q примерно на 20–25%. Последнее, в свою очередь, дает соответствующее уменьшение t .

Используя формулу (9), можно целенаправленно организовывать психологическую подготовку человека к восприятию вероятных техногенных катастроф и аварий, что чрезвычайно важно для летчиков, водителей автотранспорта и даже для пешеходов – потенциальных нарушителей правил дорожного движения, которых в настоящее время, к сожалению, немало.

Число рассмотренных практических приложений предложенной модели психической реакции человека на информационное воздействие может быть существенно расширено. С ее помощью можно определять энергетические затраты человека на психическую реакцию, что перспективно для решения задач нормирования и регламентирования умственного труда, она может быть применена в работе психотерапевтов и ученых-исследователей, изучающих проблемы биоэнергетики, в системе образования и пр.

ЛИТЕРАТУРА

1. Арустамова, А. А. Ритм как объект изучения философии / А. А. Арустамова // «Экватор» 90-х. Гуманитарные проблемы России : тез. докл. науч. конф. – Пермь, 1995. – С. 24–28.
2. Болтаева, С. В. Звуковая организация внушающей речи / С. В. Болтаева // Известия Уральского государственного университета. – 2003. – № 27. – С. 161–167.
3. Брюхов, В. Н. Теория автоматического управления / В. Н. Брюхов, М. Г. Косов, С. П. Протопопов. – М. : Высшая школа, 2000. – 85 с.
4. Величковский, Б. М. Современная когнитивная психология / Б. М. Величковский. – М. : Изд-во Моск. ун-та, 1982. – С. 70–71.
5. Викентьев, И. Л. Приемы рекламы и public relations / И. Л. Викентьев. – СПб. : Триз-шанс, 1995. – 256 с.
6. Голубничий, Н. И. Беседы по автоматике / Н. И. Голубничий, Г. Ф. Зайцев, М. А. Иващенко, П. И. Чинаев. – Киев : Техника, 1971. – С. 76–78.
7. Иванова-Лукьянова, Г. Н. Культура устной речи / Г. Н. Иванова-Лукьянова. – М. : Флинта, 2000. – 234 с.
8. Иващенко, Н. Н. Автоматическое регулирование. Теория и элементы систем / Н. Н. Иващенко. – М. : Машиностроение, 1973. – 303 с.

9. Котик, М. А. Информация, ее восприятие, преобразование и хранение человеком – оператором / М. А. Котик // Курс инженерной психологии. – Таллин : Валгус, 1978. – С. 79-93.
10. Котик, М. А. О подходе к человеку как компоненту системы управления / М. А. Котик // Курс инженерной психологии. – Таллин : Валгус, 1978. – С. 24-30.
11. Куффиньяль, Д. Кибернетика – искусство управления / Д. Куффиньяль // Кибернетика ожидаемая и кибернетика неожиданная. – М. : Наука, 1968. – С. 122-142.
12. Либерман, Я. Л. Динамическое моделирование зависимости уровня психической реакции человека от силы информационного воздействия / Я. Л. Либерман // ПаСхИ. – 2004. – № 1. – С. 69-74.
13. Либерман, Я. Л. Прогрессивные методы мотивирования жизненной активности в период поздней взрослости / Я. Л. Либерман, М. Я. Либерман. – Екатеринбург : Банк культурной информации, 2001. – 86 с.
14. Либерман, Я. Л. Новые компьютеризированные технологии в рекламе / Я. Л. Либерман, В. П. Метельков. – Екатеринбург : Банк культурной информации, 2003. – 70 с.
15. Лотош, М. М. Основы теории автоматического управления / М. М. Лотош. – М. : Наука, 1979. – 256 с.
16. Михальская, А. К. Основы риторики / А. К. Михальская. – М. : Просвещение, 1996. – 360 с.
17. Середа, Г. К. Инженерная психология / Г. К. Середа, С. П. Бочарова, Г. В. Репкина, Б. А. Смирнов. – Киев : Вища школа, 1976. – С. 108-111.
18. Хьелл, Л. Теории личности / Л. Хьелл, Д. Зиглер. – СПб. : Питер, 1997. – 608 с.
19. Шпалинский, В. В. Введение в современную теорию личности и коллектива / В. В. Шпалинский, П. В. Морозов. – Харьков : Гуманитарная академия, 1995. – 134 с.

REFERENCES

1. Arustamova, A. A. (1995). Ritm kak ob"ekt izucheniya filosofii [Rhythm as an Object of Study of Philosophy]. In *«Ekvator» 90-kh. Gumanitarnye problemy Rossii: tez. dokl. nauch. konf.* Perm, pp. 24-28.
2. Boltaeva, S. V. (2003). Zvukovaya organizatsiya vnushayushchei rechi [Sound Organization of Suggestive Speech]. In *Izvestiya Ural'skogo gosudarstvennogo universiteta*. No. 27, pp. 161-167.
3. Bryukhov, V. N., Kosov, M. G., Protopopov, S. P. (2000). *Teoriya avtomaticheskogo upravleniya* [Theory of Automatic Control]. Moscow, Vysshaya shkola. 85 p.
4. Velichkovsky, B. M. (1982). *Sovremennaya kognitivnaya psikhologiya* [Modern Cognitive Psychology]. Moscow, Izdatel'stvo Moskovskogo universiteta, pp. 70-71.
5. Vikentyev, I. L. (1995). *Priemy reklamy i public relations* [Advertising Techniques and Public Relations]. Saint Petersburg, Triz-shans. 256 p.
6. Golubnichy, N. I., Zaitsev, G. F., Ivashchenko, M. A., Chinaev, P. I. (1971). *Besedy po avtomatike* [Conversations on Automation]. Kiev, Tekhnika, pp. 76-78.
7. Ivanova-Lukyanova, G. N. (2000). *Kul'tura ustnoi rechi* [Culture of Oral Speech]. Moscow, Flinta. 234 p.
8. Ivashchenko, N. N. (1973). *Avtomaticheskoe regulirovanie. Teoriya i elementy sistem* [Automatic Regulation. Theory and Elements of Systems]. Moscow, Mashinostroenie. 303 p.
9. Kotik, M. A. (1978). Informatsiya, ee vospriyatye, preobrazovanie i khranenie chelovekom – operatorom [Information, Its Perception, Transformation and Storage by a Human Operator]. In *Kurs inzhenernoi psikhologii*. Tallin, Valgus, pp. 79-93.
10. Kotik, M. A. (1978). O podkhode k cheloveku kak komponentu sistemy upravleniya [On the Approach to a Person as a Component of the Management System]. In *Kurs inzhenernoi psikhologii*. Tallin, Valgus, pp. 24-30.
11. Kuffinyal, D. (1968). Kibernetika – iskusstvo upravleniya [Cybernetics – the Art of Management]. In *Kibernetika ozhidaemaya i kibernetika neozhidannaya*. Moscow, Nauka, pp. 122-142.
12. Liberman, Ya. L. (2004). Dinamicheskoe modelirovanie zavisimosti urovnya psikhicheskoi reaktsii cheloveka ot sily informatsionnogo vozdeystviya [Dynamic Modeling of the Dependence of the Level of a Person's Mental Reaction on the Strength of Information Impact]. In *PaSkhI*. No. 1, pp. 69-74.
13. Liberman, Ya. L., Liberman, M. Ya. (2001). *Progressivnye metody motivirovaniya zhiznennoi aktivnosti v period pozdnei vzroslosti* [Progressive Methods of Motivating Vital Activity in the Period of Late Adulthood]. Ekaterinburg, Bank kul'turnoi informatsii. 86 p.
14. Liberman, Ya. L., Metelkov, V. P. (2003). *Novye komp'yuterizirovannye tekhnologii v reklame* [New Computerized Technologies in Advertising]. Ekaterinburg, Bank kul'turnoi informatsii. 70 p.
15. Lotosh, M. M. (1979). *Osnovy teorii avtomaticheskogo upravleniya* [Fundamentals of the Theory of Automatic Control]. Moscow, Nauka. 256 p.
16. Mikhail'skaya, A. K. (1996). *Osnovy ritoriki* [Fundamentals of Rhetoric]. Moscow, Prosveshchenie. 360 p.
17. Sereda, G. K., Bocharova, S. P., Repkina, G. V., Smirnov, B. A. (1976). *Inzhenernaya psikhologiya* [Engineering Psychology]. Kiev, Vishcha shkola, pp. 108-111.
18. Khell, L., Zigler, D. (1997). *Teorii lichnosti* [Personality Theories]. Saint Petersburg, Piter. 608 p.
19. Shpalinsky, V. V., Morozov, P. V. (1995). *Vvedenie v sovremennuyu teoriyu lichnosti i kollektiva* [Introduction to Modern Personality and Collective Theory]. Kharkov, Gumanitarnaya akademiya. 134 p.