

УДК 159.942

Л. М. ПрісняковаОдеський національний університет ім. І. І. Мечникова,
кафедра диференціальної і експериментальної психології**ПРАЦЕЗДАТНІСТЬ ОПЕРАТОРА В УМОВАХ ВПЛИВУ
ЕКСТРЕМАЛЬНИХ ФАКТОРІВ ¹**

Мета роботи — створення моделі для кількісного визначення впливу рівня емоційної напруги на успішність діяльності оператора. Представлено результати аналізу кривих навчання визначених слів у групах з різним рівнем емоційної напруги. Показано, що величини постійної часу T можуть бути мірою емоційної напруги і прогнозованої працездатності людини в умовах впливу екстремальних факторів. Виявлено інверсію знаку цього впливу на успішність діяльності людини. Стаття пропонує математичну модель зв'язку між успішною діяльністю і мотивацією чи емоційною напругою (закон Yerkes—Dodson). Запропоновані результати можуть служити теоретичною підставою кількісних характеристик діяльності людини на стадії професійного відбору.

Ключові слова: модель, емоції, працездатність, закон Йеркса—Додсона, оптимальна активація, крива навчання, постійна заучування, збудження.

1. Діяльність оператора пов'язана з отриманням і переробкою інформації, яка надходить до нього з зовнішнього світу. Активний стан організму, що дозволяє приймати рішення після прийому цієї інформації, залежить від рівня пильнування і готовності людини сприймати сигнали. Активація організму ґрунтується на пов'язаних між собою мотивації і сприйнятті. Мотивація організму, як відомо, являє собою спонукання, що викликають активність організму і визначають її спрямованість. Без сприйняття й усвідомлення зовнішньої дійсності ми були б не здатні направляти свою активність на задоволення нашої потреби в постійній взаємодії з навколишнім світом. У свою чергу, усвідомлення зовнішнього світу, пов'язане з мотивацією, не є нейтральним: воно постійно зафарблюється емоціями і почуттями, обумовленими нашим розумінням сигналів і контексту, у якому розгортається дія [7]. Розрізняють первинні види мотивації (чи біологічні спонукання), що призначені для задоволення життєво важливих для функціонування організму живих істот потреб — голоду, спраги, потреби в кисні і т.п., і інші, що мають віддалене відношення до виживання. Теорію біологічних спонукань проілюструє рис. 1. Нехай I' — той рівень необхідної інформації, "стандарт" інформації, закладений у пам'ять людини — такий, що визначає функціонування його організму в рівновазі; I — інформація про реальну величину задово-

¹ За основу взята доповідь, прочитана на Всесвітньому космічному конгресі в Гюстоні (США) в 2002 р. [11].

лення потреби в їжі, в воді, кисні і т. п. Тоді $\Delta = I' - I$ — є величина порушення балансу потреб, первинне спонукання, що викликає серію координованих дій, спрямованих на відновлення рівноваги в організмі (т. 1). Чим більше баланс, тим сильніше мотивація і тим сильніше активується організм. У т. 2 має місце задоволення потреби, і мотивація слабшає в міру зменшення величини балансу. У дійсності, крім закладеної в пам'ять величини необхідної потреби, зовнішні стимули R можуть змінити величину I , тобто в загальному випадку

$$I' = I'_0 \pm \delta I'(R).$$

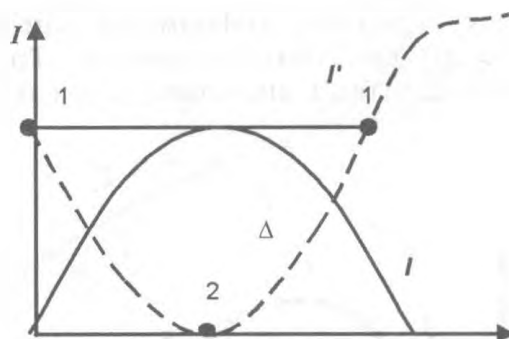


Рис. 1. До пояснення теорії біологічних спонукань

Наш організм іноді прагне знизити рівень активації, викликаний появою якої-небудь потреби чи інформаційним перевантаженням. Іноді, навпаки, організм підсилює активацію, коли вона занадто слабка для того, щоб підтримувати достатній психічний тонус.

Відповідно до закону Йеркса—Додсона (Yerkes—Dodson), дещо зміненому Хеббом (Hebb) [13], поведіння індивідуума буде тим ефективніше, чим ближче буде його рівень уваги до деякого оптимуму (рис. 2). Д. Хебб експериментально підтвердив закон Йеркса-Додсона. Виявилося, що оптимальний рівень емоційного збудження залежить від багатьох факторів — від особливостей виконуваної діяльності, від умов, у яких вона протікає, від індивідуальних особливостей людини і т. п. У випадку важких завдань оптимум має місце для слабкої емоційної збудженості, а для легких — цей оптимум припадає на велику емоційну збудженість.

Перші підходи до формування понять про людські емоції були зроблені класиками — Ч. Дарвіном і І. Павловим. Ч. Дарвін пояснював головні виразні рухи в людини трьома принципами — корисністю і протилежністю рухів одночасно з їхньою незалежністю від звичок. І. Павлов у 1932 р. висловив думку про емоції як про розбіжність (неузгодженість) заготовленого мозком внутрішнього стереотипу зі змінивсьмим зовнішнім. П. Симонов прийшов у 1964 р. до висновку, що "емоція є відображення мозком людини ... якої-небудь актуальної потреби (її якості і величини) і імовірності (можливості) її задоволення, що мозок оцінює на основі генетичного і раніше придбаного інди-

відуального досвіду" [6]. Ця ідея лягла в основу запропонованої П. Симоновим потребнісно-інформаційної теорії, відповідно до якої виникнення емоцій E було представлено у виді структурної формули $E = f(\Pi, U_n - U_c)$, де Π — сила і якість актуальної потреби; $U_n - U_c$ — оцінка імовірності задоволення потреби. Аналогічну побудову має і формула Мак Грасса для ступеня стресу: $S = C_0(D - C)$, де C_0 — ступінь важливості вимоги; D — усвідомлена вимога; C — усвідомлювана можливість. Варто згадати і про рівняння Спенса для потенціалу реакції (емоцій), уведеного Халлом, який залежить від сили навички N і від сили рівня емоцій $E = HD$. Які-небудь кількісні розрахунки по всіх цих формулах невідомі. Одна з цілей роботи — спроба застосування моделі процесу переробки інформації пам'яттю [2] до опису адаптації людини до дії емоційних факторів. Трохи раніше такий підхід до дослідження адаптації аналізаторних систем нами вже розглядався [4].



Рис. 2. Залежність успішності діяльності людини (ордината) від сили емоційного збудження (по Hebb): 1 — сон; 2 — точка емоційного порушення і початку організованої діяльності; 3 — підвищення емоційної активності і зростання успішної діяльності; 4 — оптимальний режим діяльності; 5 — ріст емоційної активності й емоційного збудження; 6 — стан емоційного стресу і повна дезорганізація діяльності

2. Спочатку покажемо, що криві наочіння в умовах емоційних стресів можуть бути основою виміру емоцій, можуть дати міру емоцій. Ми обробили експерименти Є. Мілеряна по формуванню операторських умінь і навичок, необхідних для роботи на пульті, що моделює дії, пов'язані з керуванням польотом [3]. Побудовані криві утворення сенсомоторної навички показали, що вони можуть служити кількісним критерієм визначення впливу емоційного стану. Постійна часу T процесу формування навички і може бути мірою емоцій. Аналіз показав, що можна виділити 4 групи випробуваних — найбільш і найменш стійких до впливу стрес-факторів і 2 проміжних. Крива утворення сенсомоторної навички у випробуваного першої найбільш стійкої групи показана на рис. 3. Аналогічні криві отримані для 3 інших груп випробуваних. Результати проведених дослідів в умовах

оптимального й експериментального режимів (т. 1 і 2) описуються наступною формулою для кривої научення [4]:

$$\bar{I}_n = 1 - \exp(-\zeta n / \bar{\tau}_1), \quad (1)$$

де $\bar{I}_n = I_n / I_\Sigma$; I_n — обсяг заученої інформації, досягнутий до n -го повторення; I_Σ — обсяг інформації, що заучується; $\bar{\tau}_1 = I_\Sigma / \bar{R} T$; $\bar{R}$; $\zeta = \bar{\tau}_1 \ln(1 - I_1)$; при $\bar{\tau}_1 > 8$ $\zeta \sim 1$; $\bar{R}$ — темп інформації, що надходить у пам'ять людини; T — постійна часу процесу переробки інформації.

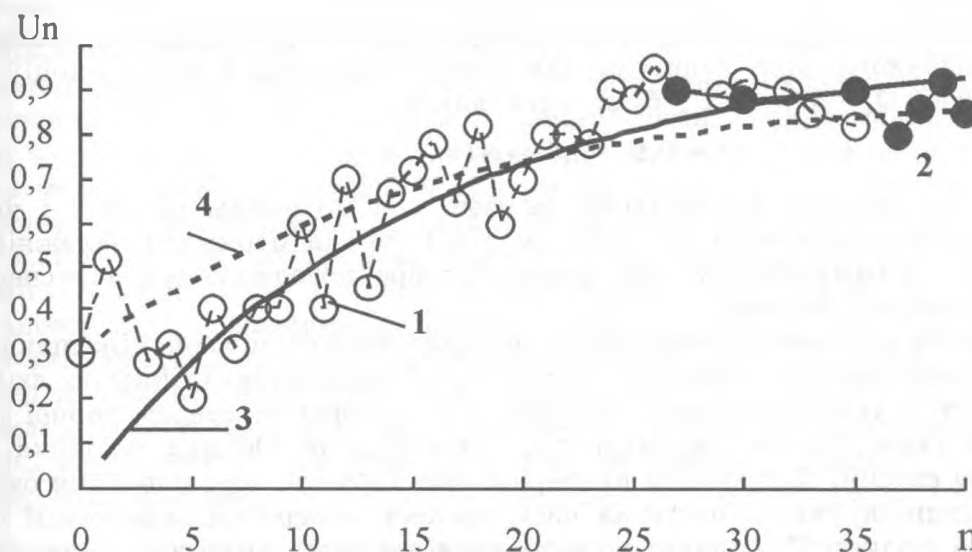


Рис. 3. Крива утворення сенсомоторної навички у випробуваного найбільш стійкої першої групи: 1, 2 — досліді в умовах оптимального й експериментального режимів; 3 — розрахунок по формулі (1) при $\bar{\tau}_1 = 15,1$; 4 — розрахунок по (3); дослідні значення отримані при різних рівнях електрошкірних подразників

Чисельний аналіз дозволив знайти ефект зміни знака впливу емоційної напруги на швидкість формування навички: у початковий період вона перевищує нормальну, а на заключному етапі гальмуючий ефект емоцій не тільки анулює підвищення ефективності заучування, а і погіршує діяльність. Теоретично було виявлене положення інверсії впливу емоцій, рівне: для емоційно стійких індивідуумів $n = 23$, для найменш стійких — $n = 28$, для проміжних груп $n = 30$ і 40 . Цей результат дає можливість оцінювати адаптаційні властивості людини до емоційної напруги.

Модель адаптації до емоційних впливів побудуємо на таких передумовах. Представимо результат емоційного впливу як відхилення (зі своїм знаком) від рівня, що досягається в процесі нормального навчання навичці [3, 9]. Нехай $\Delta Q_n = Q_n - U_n$ — зміна кількості засвоєної пам'яттю інформації за рахунок емоційного впливу. Відносну величину $\Delta \bar{Q}_n = \Delta Q_n / U_n$ представимо аналогічно відомій адаптаційній залежності, отриманій для аналізаторних систем [3, 12]

$$\Delta \bar{Q}_n = \bar{Q}_\infty + \bar{Q}_0 \exp(-\theta n), \quad (2)$$

де за експериментальними даними можна прийняти $\bar{Q}_\infty = -0,1$; $\bar{Q}_0 = 0,4$.

Постійну θ визначимо з аналізу експериментальних даних за значенням моменту інверсії — границі зміни знака впливу емоцій на ефективність навчання, що приблизно відповідає $n_0 = n_\Sigma/2$, де n_Σ — число повторень, необхідне для повного заучування матеріалу [2]. Прийmemo, що n_Σ відповідає рівню навчання $\bar{U}_n^*$, рівному 0,95. Тоді з залежності (1) чи її наближеної апроксимації [5] нескладно обчислити значення $n_\Sigma = 3 \tau_1$. Звідси маємо $n_0 = 1,5 \tau_1$ і $\theta = 1/\tau_1$. Тому що ми припустили, що вплив емоцій лінійно впливає на рівень навчання, що досягається, то для випадку розглянутих тут типів емоційного впливу в остаточному виді формула для кривої наочіння в стані емоційної напруги $\bar{Q}_n = \Delta \bar{Q}_n + \bar{U}_n$ буде мати вигляд

$$\bar{Q}_n = 0,9 - 0,6 \exp(-n/\tau_1). \quad (3)$$

Якщо врахувати очевидний зв'язок між поточним часом τ і числом повторень $n = \tau/\tau_1 = \tau/\tau_1$, то з (2) можна отримати залежність $\Delta \bar{Q}n(\tau)$. Розрахунки по цій формулі добре погоджуються з експериментальними даними.

Аналіз отриманих результатів дозволив знайти зв'язок між швидкістю утворення динамічного стереотипу й емоційною стійкістю людини: чим більше повторень потрібно для утворення сенсомоторної навички (чим більше параметр τ_1), тим більше людина нестійка до впливу емоцій. Кількісним критерієм, що характеризує навчання окремого індивідуума, є постійна часу процесу переробки інформації пам'яттю людини T . Швидкість утворення навичок, як видно з формули (1), залежить від відносного часу одного повторення всього матеріалу, що заучується¹ $\tau_1 = U_\Sigma/R T$. Тому що невідомі чисельні значення ні сумарної величини інформації, що заучується U_Σ , ні темпу надходження інформації в пам'ять R , то в першому наближенні цілком можна прийняти, що час одного повторення $\tau_1 = U_\Sigma/R$ у всіх дослідах був однаковий². Тоді, знаючи параметр τ_1 для кожного випробуваного, можна знайти відношення між T для різних груп людей. Розрахунки показали, що криві наочіння для кожної групи випробуваних характеризуються своїм критерієм: для найбільше емоційно стійких індивідуумів $\tau_1 = 15,1$, для найменш — $\tau_1 = 45$; для двох проміжних груп $\tau_1 = 20$ і 31 . Таким чином, якщо за одиницю виміру емоцій ми прийmemo постійну часу $T = T_0$ найбільше емоційно стійких людей, то тоді кількісною характеристикою емоційної стійкості можна вважати деяку відносну величину $\chi = T/T_0 = \tau_{10}/\tau_1$. Звідси робимо висновок, що постійна часу T_0 , визначена за допомогою кривих навчання, може

¹ Відзначимо, що ми, щоб розрізнити величину інформації, яка надходить в пам'ять в умовах емоціонального стресу, від її величини в інших випадках, змінили її позначення: замість раніше використаного позначення I ми вживаємо U .

² Спеціально це не вимагалось, але в середньому ця умова, очевидно, виконувалась.

служити *мірою емоцій*. Якщо для найбільше емоційно стійких операторів $\chi = 1$, то для менш стійких індивідуумів, що відносяться по класифікації Є. Мілеряна до границь першої і другої, другої і третьої груп, χ дорівнює відповідно $\frac{3}{4}$ і $\frac{1}{2}$. Для емоційно найменш стійких людей $\chi = 1/3$. Звичайно, необхідно мати на увазі, що це результати моделі першого наближення, заснованої на вивченні у певному розумінні окремого виду операторської діяльності і окремої модальності емоцій. Природно, для іншого виду діяльності й емоцій необхідні первинні додаткові дослідження, але в принципі пропонований підхід дає всі підстави вважати його придатним для виміру емоцій.

Таким чином, представлені результати показують можливість успішного математичного моделювання такого складного явища, яким є емоції людини. Отримані залежності досить добре описують процеси адаптації людини до різного виду емоціогенних подразників. Розвиток запропонованого підходу, заснованого на розробленій раніше автором моделі процесу переробки інформації пам'яттю людини, перспективний й у застосуванні до інших практично цікавих випадків.

3. Розглянемо модель взаємозв'язку успішності діяльності і мотивації. Якщо n — число операцій, що виконуються при визначеній діяльності при фіксованому збудженні Δ , а N — сумарне число операцій, що виконуються при оптимальному збудженні, то параметром успішності діяльності може бути величина $\eta = n/N$. В основу нашої моделі покладемо гіпотезу, що зміна величини успішності діяльності при зміні збудження є пропорційна існуючому рівню успішності η і розриву між максимальним числом операцій N і поточним n у ступені $1/2$ (за аналогією з попитом у економіці, пропорційним $\sqrt{N - n}$). У відносному вигляді початкове рівняння зв'язку успішності діяльності і збудження буде мати вид:

$$d\eta/d\Delta = k\eta\sqrt{1-\eta}, \quad (4)$$

де k — коефіцієнт пропорційності.

Уведемо відносну величину збудження $\bar{\Delta} = \Delta/\Delta_m$, де Δ_m — збудження, що відповідає оптимальному режиму діяльності. Тоді (2) перепишемо в такий спосіб:

$$d\eta/d\bar{\Delta} = b\eta\sqrt{1-\eta},$$

де $b = k\Delta_m$.

Розв'язок цього рівняння має вигляд:

$$2 - \eta + 2\sqrt{1 - \eta}/\eta = a \exp(-b\bar{\Delta}). \quad (5)$$

Постійна інтегрування a знаходиться з граничних умов: при $\bar{\Delta} = 0$ $\eta = \eta_0$:

$$a = \{2 - \eta_0 + 2\sqrt{1 - \eta_0}\}/\eta_0. \quad (6)$$

Тут мають місце деякі математичні труднощі, пов'язані з необхідністю завдання η_0 величиною, відмінною від нуля. Її величина визначається границею емоційного пробудження і початку успішної діяль-

ності. Величину коефіцієнта b знайдемо з умови, що при оптимумі режиму діяльності $\Delta = 1$ и $\eta = 1$. Це дозволяє з (3) одержати наступний вираз для $b = \ln a$. Після перетворень одержуємо

$$(2 - \eta + 2\sqrt{1 - \eta})/\eta = a^{1 - \Delta} \quad (7)$$

чи

$$\eta = 4 a^{1 - \Delta} / (1 + a^{1 - \Delta})^2. \quad (8)$$

Як видно з цієї формули, величина η визначається значенням постійної інтегрування a , що залежить у свою чергу від граничного значення успішності діяльності в момент пробудження початку організованої діяльності. Ця досить невизначена величина може бути знайдена з дослідних даних. Гірунтуючись на експериментах, отриманих Belanger and Feldman (по [5]), ми прийняли величину $\eta_0 = 0.4$, що дало значення $a = 0.8$.

Дослідні дані Belanger and Feldman у виді графіка залежностей числа натискань паціюком крану для одержання води від тривалості позбавлення його питва нами були перетворені в графік у безрозмірних координатах $\eta - \Delta$, представленим на рис. 4. Розрахунки по формулі (8) — крива 2 — погоджуються з цими дослідними даними. В даний час всебічна перевірка істинності закону Yerkes—Dodson відсутня. Треба відзначити, що відомі дані, що суперечать цьому закону: досліді Broadhurst на паціюках його підтвердили для складних задач (рис. 5), а для легких і помірних — не підтвердили.

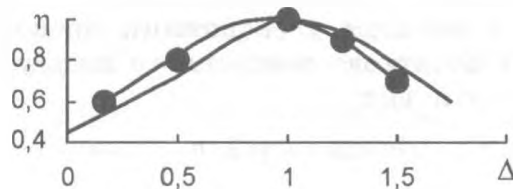


Рис. 4. Залежність відносної успішності діяльності паціюка η від сили збудження, викликаного спрагою Δ : 1 — обробка дослідів Belanger і Feldman (краски); 2 — розрахунок по формулі (8) (суцільна лінія)

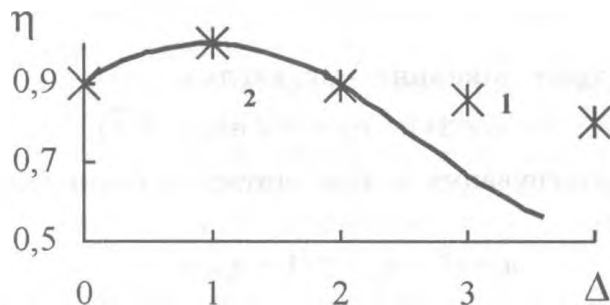


Рис. 5. Взаємозв'язок збудження й успішності розв'язання задач: 1 — досліді і 2 — розрахунок по формулі (8)

4. Розглянемо вплив емоційної напруги на результативність навчання. Перевірка гіпотези конкуруючих реакцій, конфліктів у випадку емоційних дій була виконана Джаннет Тейлор (по [14]). У першому експерименті її дослідження складалося у виробленні моргального рефлексу в двох груп випробуваних, які були відібрані за допомогою опитувальника MAS-Manifest Anxiety Scall — шкали прояву тривоги. Цей опитувальник добре визначає людей з високим і низьким рівнем емоційної напруги (ЕН). Були виділені дві крайні групи випробуваних — з найвищим і найнижчим рівнем. У нашому аналізі використовувалися криві навчання моргальному рефлексу в обох зазначених вище груп. Якщо випробувані мають високий рівень емоційної напруги, то емоційність напруги добре описується формулою навчання (1) при значенні критерію $\tau_1 = I_\Sigma / \dot{R} T = 19,1$. У той же час група з низьким рівнем емоційної напруги здобуває навичку при значно більшому значенні критерію $\tau_1 = 200$, що свідчить про дуже мале значення постійної часу T , що більш ніж у 20 разів менше її значення для групи з високим рівнем ЕН. Важливим моментом є факт, що після 50 повторень процес навчання різко починає відрізнятися від теоретичного і здобуває нові якості успішності.

Інтелектуальна діяльність досліджувалася в аналогічних групах у процесі завчання 15 легких пар двоскладових прикметників (ці пари слів були подібними між собою). Аналіз отриманих у таких дослідках кривих навчання показує тенденцію зменшення постійної часу з падінням рівня ЕН у випробуваних приблизно в 1,5 раза. Криві навчання для обох груп випробуваних добре описуються формулою навчання (1) відповідно при $\tau_1 = 5$ і 7,3. Як видно, і в цих дослідках підтверджується припущення, що постійна часу є мірою емоційної напруги.

Аналіз кривих навчання для випадку запам'ятовування важких пар слів (12 прикметників), між якими існували змістовні зв'язки, що не відносяться до одної і тієї ж пари, показує, що перший етап навички підкоряється формулі (1), але після досягнення $\approx 2/3$ необхідного рівня процес навчання починає йти більш успішно, тобто спостерігається ріст постійної часу T . Другим фактором є зміна місцями кривих навчання випробуваних з низькою і високою ЕН: більш успішно справляються з важким завданням люди з низькою ЕН ($\tau_1 = 12,1$). Крива навчання важких пар слів для груп з високою ЕН описується формулою (1) при $\tau_1 = 15,1$, тобто постійна T у цьому випадку в 1,3 раза менше. Виявлена зміна темпу навчання в процесі повторення вимагає свого осмислення і пояснення. У першому наближенні факти зміни швидкості навчання в процесі повторень можна пояснити пристосуванням до гальмуючої дії емоцій — якщо на першому етапі має місце втрата темпу надходження інформації в пам'ять, то на другому етапі ці втрати зменшуються.

Розглянемо результати нашого дослідження з впливу емоційного стану на процес навчання за допомогою тесту Люшера. Цей тест заснований на припущенні про те, що вибір кольору відбиває функціо-

нальний стан, найбільш стійкі риси особистості на визначену діяльність. Аналіз результатів нашого тестування 193 осіб по запам'ятовуванню 10 слів дав можливість знайти цікаві тенденції (табл. 1).

Таблиця 1

**Результати заучення 10 слів при чотирьох пред'явленнях
(за емоційними станами)**

<i>Стрес</i>									
<i>n</i>	1	2	3	4	<i>n</i>	1	2	3	4
τ_1 (ж)	0,625	0,52	0,58	0,41	$I_{n(ж)}$	0,5	0,7	0,85	0,85
$\bar{\tau}_1$ *(ч)	1,6	0,3	0,27	0,36	$I_{n(ч)}$	0,5	0,5	0,6	0,8
$\bar{\tau}_1$	1,6	0,43	0,43	0,39	$\bar{I}_n$	0,5	0,63	0,77	0,83
<i>Напружене</i>									
<i>N</i>	1	2	3	4	<i>N</i>	1	2	3	4
τ_1 (ж)	0,99	0,76	0,62	0,57	$I_{n(ж)}$	0,63	0,8	0,87	0,92
$\bar{\tau}_1$ (ч)	0,95	0,65	0,53	0,49	$I_{n(ч)}$	0,62	0,76	0,83	0,89
$\bar{\tau}_1$	0,99	0,74	0,59	0,54	$\bar{I}_n$	0,63	0,79	0,86	0,91
<i>Нестійке</i>									
<i>N</i>	1	2	3	4	<i>N</i>	1	2	3	4
$\bar{\tau}_1$ (ж)	1,26	0,75	0,65	0,54	$I_{n(ж)}$	0,69	0,8	0,88	0,91
$\bar{\tau}_1$ *(ч)	0,82	0,7	0,52	0,61	$I_{n(ч)}$	0,58	0,78	0,83	0,87
$\bar{\tau}_1$	1,11	0,74	0,62	0,54	$\bar{I}_n$	0,66	0,79	0,87	0,9
<i>Неврівноважене</i>									
<i>N</i>	1	2	3	4	<i>N</i>	1	2	3	4
$\bar{\tau}_1$ (ж)	2,17	1,25	0,5	0,8	$I_{n(ж)}$	0,8	0,9	1	1
$\bar{\tau}_1$ *(ч)	0,41	0,57	0,48	0,36	$I_{n(ч)}$	0,6	0,7	0,8	0,8
$\bar{\tau}_1$	1,5	0,85	0,87	0,61	$\bar{I}_n$	0,73	0,83	0,93	0,93
<i>Урівноважене</i>									
<i>N</i>	1	2	3	4	<i>N</i>	1	2	3	4
$\bar{\tau}_1$ (ж)	0,99	0,69	0,59	0,46	$I_{n(ж)}$	0,63	0,78	0,86	0,88
$\bar{\tau}_1$ *(ч)	0,8	0,52	0,51	0,43	$I_{n(ч)}$	0,57	0,69	0,82	0,86
$\bar{\tau}_1$	0,92	0,625	0,55	0,45	$\bar{I}_n$	0,61	0,75	0,84	0,87

Отримані результати аналізу кривих запам'ятовування в різних станах показані в табл. 1 і 2. Як видно, у всіх емоційних станах процес навчання в жінок краще, ніж у чоловіків. Відзначимо досить добре кількісне і якісне узгодження експериментів із розрахунками по запропонованій нами моделі. Аналіз отриманих значень критерію τ_1 , коефіцієнтів χ і постійних часу T і T' (табл. 2) дав можливість проранжувати ефективність навчіння в різних емоційних станах

(наприклад, за величиною постійної часу заучення, що може характеризувати ефективність роботи пам'яті). Виявилось, що стресовий стан дає найгірші результати по запам'ятовуванню — величина постійної часу заучання в 1,5–3 рази менше її значень в інших емоційних станах. Найкращі розрахунки були отримані для неврівноваженого стану. В умовах напруженого стану чоловіки і жінки заучують матеріал однаково.

З іншого боку, чим більше T' у період наступних повторень (T' — постійна процесу забування матеріалу), тим інтенсивніше йде цей процес. І якщо для емоційно нестійких станів T' однакові, то в стресовому стані жінки втрачають інформації більше, ніж чоловіки.

Таблиця 2

Значення критерію τ_1 , коефіцієнта $\chi = T / T'$ і постійних процесів накопичення інформації T і її забування T' у різних емоційних станах

	Емоційний стан	Стать	τ_1	χ	$T, хв$	$T', хв$	$e = T/T'$	$e = \tau_{11} / \tau_{10}$
1	Стрес	жс	1,5	0,1	0,67	6,7	0,27	3,75
		ч	1,6	0,5	0,625	1,35	0,625	1,6
		жс + чм	1,6	0,3	0,625	2,08	0,37	2,67
2	Емоційна урівноваженість	жс	1,0	0,4	1,0	2,5	0,4	2,5
		ч	1,2	0,4	0,83	2,08	0,83	1,2
		жс + чм	1,1	0,4	0,91	2,28	0,54	1,67
3	Напруженість	жс	1,0	0,3	1,0	3,33	0,4	2,5
		ч	1,0	0,5	1,0	2,0	1	1
		жс + чм	1,0	0,4	1,0	2,5	0,6	1,67
4	Емоційна нестійкість	жс	0,8	0,6	1,25	2,08	0,5	2,0
		ч	1,2	0,4	0,83	2,08	1,2	1,2
		жс + чм	0,9	0,5	1,14	2,2	0,66	1,5
5	Емоційна неврівноваженість	жс	0,4	0,9	2,5	2,78	1	1
		ч	1,0	0,7	1,0	1,4	1	1
		жс + чм	0,6	0,7	1,675	2,39	1	1

Треба відзначити, що величина постійної процесу забування T' значно більша, ніж постійна запам'ятовування T : χ змінюється від 0,3 до 0,6 і при наближенні до нормального стану розходження між T і T' зменшуються. Цікава також зміна критерію τ_1 , що досягає максимального значення в стресовому стані і знижується зі зменшенням емоційного стану.

У такий спосіб показано, що найбільш ефективним для запам'ятовування станом є стан емоційної неврівноваженості. Якщо значення постійної часу в цьому стані взяти за еталон чи за одиницю виміру емоційного стану, то іншим станам можна поставити у відповідність число чи міру емоцій. Але тому, що в цьому випадку інші стани характеризуються дробовим числом (табл. 2), що не зовсім зручно, то як еталон міри доцільно приймати зворотну величину $1/T$ чи критерій τ_1 . Як видно з табл. 2, ступінь емоційного стану за параметром

“е” змінюється від 1 до 2,67 (стрес). Таким чином, отримані результати дають можливість кількісно міряти емоційний стан людини.

Висновки

1. Представлена теоретична модель оцінки впливу емоцій на працездатність операторів людино-машинних систем дозволяє на етапі професійного відбору використовувати кількісні критерії оцінки діяльності в стресових умовах.
2. Модель впливу мотивації на успішність діяльності операторів, що дозволила одержати аналітичне вираження закону Йеркса—Додсона, дає можливість визначати їхні оптимальні індивідуальні характеристики.
3. Запропоновано класифікацію діяльності операторів у залежності від їхньої емоційної напруги, засновану на кількісних критеріях.
4. Вперше отримана об'єктивна міра виміру емоцій, яка ґрунтується на кривих заучування різного матеріалу.

Література

1. Милерян Е. А. Эмоционально-волевые компоненты надежности оператора // Очерки психологии труда оператора. — М., 1974. С. 5—82.
2. Присняков В. Ф., Приснякова Л. М. Математическое моделирование переработки информации оператором человеко-машинных систем. — М.: Машиностроение. — 1990. — 248 с.
3. Присняков В. Ф., Приснякова Л. М. Математическое моделирование эмоций. Кибернетика и системный анализ. — Институт кибернетики НАН Украины, 1, 1994. — С. 169—176.
4. Присняков В. Ф., Приснякова Л. М. О математическом моделировании реактивности анализаторных систем в процессе адаптации. ЖВНД им. И. П. Павлова. — АН СССР. 38, № 2. — 1988. — С. 233—240.
5. Приснякова Л. М. Нестационарная психология. — К.: Дніпро, 2001. — 255 с.
6. Симонов П. В. Потребностно-информационная теория эмоций // Вопросы психологии. — 1982. — № 6. — С. 44—56.
7. Godefroid J., Les chemins de la psychologie, Mir, M, USSR, 1992.
8. Link S. W., The wave theory of difference and similarity, Hillsdale, New Jersey, 1992.
9. Prisniakov V. F., Prisniakova L. M., Mathematical modeling of fear experienced by aerospace ship pilots. In Book of abstr. of 45-th Intern. Astron. Congr., Jerusalem, Israel, 9–14 Oct., 1994. — Rap. 94-G. 3.150, 31, 1994.
10. Prisniakova L. M., Modeling of the perception of time under specificity emotional circumstance, Rap. IAF/IAA99-G.3.10. 50-th Intern. Astron. Congr., 4–8 Oct, 1999, Amsterdam, the Netherlands, 1999.
11. Prisniakova L. M., Fitness to Work of Astronauts in Conditions of Action of the Extreme Emotional Factors // Proc. of the World Space Congress. — 2002. Report COSPAR 00944. — Houston. Texas USA. 10–19 October. 2002. Abstracts Book: The Man Face of Space”, 2002.
12. Prisnyakov V. F., L. M. Prisnyakova. Mathematical Modeling of Adaptive Processes // Proc. of 28th Mathematical Psychology Meeting. — Irvine, California (USA). — 1995. — 23p.
13. Reuchlin M. Psychologie. — PUF fundamental. — Presses Universitaires de France.
14. Reykowski J. Eksperymentalna Psychologia emocji. Ksiaska i wiedza. 1974

Л. М. Приснякова

Одесский национальный университет им. И. И. Мечникова,
кафедра дифференциальной и экспериментальной психологии

РАБОТОСПОСОБНОСТЬ ЧЕЛОВЕКА В УСЛОВИЯХ ВОЗДЕЙСТВИЯ ЭКСТРЕМАЛЬНЫХ ЭМОЦИОНАЛЬНЫХ ФАКТОРОВ

Резюме

Цель работы — создание модели для количественного определения влияния уровня эмоционального напряжения на успешность деятельности человека. Представлены результаты анализа кривых заучивания фиксированных слов в группах с различным уровнем эмоционального напряжения. Показано, что величины постоянной времени T могут быть мерой эмоционального напряжения и прогнозируемой работоспособности человека в условиях воздействия эмоций. Обнаружена инверсия знака этого влияния на успешность деятельности человека. Предлагается математическая модель связи между успешной деятельностью и мотивацией или эмоциональным напряжением (закон Yerkes—Dodson). Предложенные результаты могут служить теоретическим основанием количественных характеристик деятельности человека в условиях эмоций на стадии его профессионального отбора.

Ключевые слова: модель, эмоции, работоспособность, закон Йеркса—Додсона, оптимальная активация, кривая обучения, постоянная времени, возбуждение.

L. Prisniakova

Odessa Mechnikov National University

FITNESS TO WORK OF THE MAN IN CONDITIONS OF EFFECT OF THE EXTREME EMOTIONAL FACTORS

Summary

The report is presenting the outcomes of quantitative determination of influence of a level of emotional exertion on the success of human activity. The learning curves of fixed words in the groups with a different level of the emotional exertion are analyzed. The obtained magnitudes of time constant T depending on a type of the emotional exertion can be by a measure of the emotional exertion and by a prediction of the characteristic of fitness to work of an operator in conditions of extreme factors. The inverse of the sign of influencing on efficiency of activity of the man is detected. The report offers a mathematical model of the relation between successful activity and motivations or the emotional exertion (the law Yerkes-Dodson). Proposed outcomes can serve by the theoretical basis of the quantitative characteristics of an estimation of activity of operators in conditions of the emotional factors at a phase of their selection.

Key words: model, emotions, motivation, law Yerkes—Dodson, optimal activation, learning curve, constant time.