

Умовний рефлекс на ритмічні звукові і світлові подразники

А. І. Ємченко

Численні стани організму, фізіологічні процеси або діяльність окремих органів розвиваються через правильні проміжки часу, створюючи залежно від зовнішніх причин біологічні ритми і від внутрішніх причин — цикли. Зміна сну і неспання, приступи голоду, діяльність серця, дихання, активні ритмічні рухи, зокрема робочі, спортивні рухи, ходьба, — такі деякі приклади цього великого класу явищ.

Ці явища були предметом вивчення багатьох біологів і фізіологів. Було навіть організоване Міжнародне товариство для вивчення біологічних ритмів, яке провело в 1937 і 1939 рр. дві конференції, присвячені цій проблемі. Особливе значення мають ритмічні рухи і моторні навички у фізіології праці та спорту.

В нашій країні експериментально ритмічні рухи вивчали В. М. Бехтерев [1], Г. П. Зелений [2], Д. Г. Квасов [3], М. А. Алексєєв [4, 5, 6] та ін.

Найістотнішим моментом у ритмічних рухах є здатність організму реагувати через певні проміжки часу, а також взагалі розрізнати тривалість проміжків часу або, як висловлюються психологи і фізіологи, наприклад І. П. Павлов та його учні, здатність центральної нервової системи «відмірювати проміжки часу» або «сприймати» простір і час. Цією властивістю організму цікавились філософи (Арістотель, Локк, Лейбніц і особливо Кант), фізики (Ейнштейн, Гельмгольц), математики (Лобачевський, Гаусс, Ріман) і фізіологи (Е. Вебер, Герінг, Фірордт, Спаланцані, Йоган Мюллер, у нас — Ціон, Сеченов, Павлов і багато інших). Широко, у філософському, психологічному і фізіологічному аспектах, проблему простору і часу поставив І. М. Сеченов.

Проте слід сказати, що тільки метод умовних рефлексів дозволив глибоко вивчити в експерименті цю проблему. Умовний рефлекс на час вивчали Феокрітова, Стукова, Дерябін, Нікіфоровський, Фролов, Вацура, Воронін і багато інших авторів. Література з цього питання наведена в моїй праці [7].

Ці автори досліджували виникнення харчової збудливості через проміжки часу, визначувані хвилинами і десятками хвилин. Реакції організмів на більш тривалі проміжки часу (години) вивчені в меншій мірі. Проте у центральній нервовій системі відбувається також аналіз відрізків часу тривалістю в секунди і частки секунди. Аналіз проміжків часу такої тривалості дуже зручно провадити за реакціями на ритмічні звукові подразники, наприклад на удари метронома. Про цей подразник І. П. Павлов говорив: «В цьому ж ряді дослідів можна поставити випробування звуків, де суть справи полягала, однак, не в самих звуках, а в проміжках часу між цими звуками, а саме дослідження диференціювання різної частоти ударів метронома».

Цей висновок був логічним наслідком того факту, що тварина при

однаковій якості звуків (ударів метронома) розрізняла різну їх частоту. Спостерігати безпосередньо в досліді аналіз проміжків часу в дії звукового ритмічного подразника було б можливо, якби вдалося виробити умовний рефлекс на перший його проміжок. Вивчаючи вищу нервову діяльність цуценят методом побіжок, я встановив, що при достатньому тренуванні нервових процесів тварина починає рухатись з вихідного місця після першого удару метронома, що вказувало на можливість вироблення зазначеного умовного рефлексу. Оскільки завдання дослідження передбачає запис умовнорефлекторних реакцій, я у першій серії дослідів застосував запропонований В. П. Протопоповим метод електрошкірного захисного рефлексу, що й дозволило встановити цілком певні закономірності при диференціюванні твариною різних частот ударів метронома. Але оскільки при цьому підкріплення ударів метронома провадилось після другого або третього удару, одержані результати могли вважатись вірогідними лише в умовах штучного лабораторного експерименту. Тому в дальшому я провадив дослідження у більш природних умовах — методом побіжок. Виявилось, що й у цих умовах аналіз дії ритмічного звукового подразника підкоряється тим самим закономірностям.

Після цього ми вивчали умовнорефлекторну діяльність собак на світловий ритмічний подразник — спалахи неонові лампочки [8].

Становило великий інтерес вивчити умовнорефлекторну діяльність людини на звукові і світлові ритмічні подразники. Якщо б виявилось, що і вона підкоряється встановленим закономірностям, то це дало б можливість дещо глибше розібратися в аналітично-синтетичній діяльності, спричинюваній умовними звуковими і світловими ритмічними подразниками.

Таке дослідження провадилось і провадиться студентами-фізіологами нашого університету на студентах інших факультетів. Тут слід особливо відзначити роботу студентки О. Шаркевич.

В цій статті мені хотілося б спинитись головним чином на результатах досліджень на людях. Але оскільки виявилось, що аналіз дії ритмічних подразників і в людини підкоряється встановленим на тваринах закономірностям, то доцільно буде проілюструвати їх результатами дослідів як на тваринах, так і на людині, чим буде підкреслене їх загальнобіологічне значення.

Перш ніж перейти до викладення здобутих експериментальних даних, скажу кілька слів про методики проведених дослідів.

Дослідження за електрошкірною захисною методикою В. П. Протопопова було проведене на собак Мохнатику, який ще цуценям був взятий в лабораторію, де в нього, як і в інших тварин, були вироблені позитивні умовні рефлекси на удари метронома і диференцировки на різні частоти. Ця обставина зумовила особливу чіткість умовнорефлекторних рухових реакцій тварини. Тварину поміщали в станку і відділяли від експериментатора щитом. Реєстрували рухи передньої подразнюваної ноги і рухи голови. При застосуванні методу побіжок собаку поміщали на низеньку платформу, причому її рухи реєстрували за допомогою повітряної передачі на барабан кімографа. Платформу ставили перед входом у звичайний лабіринт, що складається з чотирьох ходів і в кінці якого знаходиться кормушка.

У цій серії дослідів був використаний сконструйований мною звуковий ламповий генератор, який дає однакової якості звуки в широкому діапазоні частот. Від нього ж живилась і неоніва лампочка, спалахи якої служили світловим ритмічним подразником.

Досліди на людях також провадилися за електрошкірною захисною методикою, при цьому рухи пальця реєструвались на барабані кімографа.

Переходжу до експериментальних даних. Якщо виробити методом побіжок умовний руховий рефлекс на певну частоту звуків, то спочатку тварина сходить з платформи після кількох звуків. Якщо тепер засто-

сувати в досліді іншу частоту, то під час перших її застосувань тварина або зовсім не сходить з платформи, або умовнорефлекторна реакція починається з запізненням, що є гальмівним ефектом орієнтувального рефлексу. Звідси випливає, що тварина сприймає ритмічний подразник як цілісну сукупність звуків і певної тривалості проміжків між цими звуками. Але якщо застосовувати ту саму частоту звуків протягом більш тривалого часу, то тварина починає сходити з платформи все раніше і раніше і, нарешті, йде до кормушки після першого звуку, тобто реагує на сильніший компонент подразника — на звук.

Якщо після цього перейти до вироблення диференцировки на іншу частоту звуків, то тварина спочатку йде до кормушки на обидві частоти, потім перестає сходити також на обидві частоти. В дальшому в неї виробляється диференцировка, і тварина йде до кормушки тільки на позитивну частоту звуків.

Найбільш знаменне те, що після закріплення диференцировки тварина починає сходити з платформи вже після першого проміжку в дії ритмічного звукового подразника. Отже, в природних умовах за методом побіжок виробляється умовний руховий рефлекс на перший проміжок у дії ритмічного звукового подразника.

«Отже, основна і найбільш загальна діяльність великих півкуль є сигнальна з безліччю сигналів і з змінною сигналізацією», — говорив І. П. Павлов. До цього можна додати, що в процесі еволюції аналітично-синтетична діяльність великих півкуль вдосконалюється у тому напрямі, щоб ця «найбільш загальна діяльність» великих півкуль здійснювалась швидше і щоб подразник скоріше ставав сигналом, що має життєве значення.

Тепер перейдемо до більш детального обговорення того, яким чином з двох частот ритмічних звуків одна стає позитивною, а друга — негативною. Перша диференцировка взагалі виробляється важче. В моїх дослідях при застосуванні ритмічного подразника як умовного одна частота, використовувана як позитивна, хоч і сприймалась твариною і людиною як цілісна сукупність звуків і проміжків між цими звуками, однак звуковий компонент набував домінуючого значення, і після тривалого застосування цієї частоти умовним подразником ставав перший звук. Коли ж ми приступили до віддиференціювання від цієї частоти іншої, стали набувати більшого значення проміжки часу між звуками; водночас позитивного і негативного значення набули комбінації з першого проміжку часу і другого звуку, а перший звук втратив значення збудника рухової реакції і став тим агентом, від якого «відмірювався» проміжок часу до другого звуку. Як виявилось, позитивний і негативний характер комбінації звуків і проміжків часу визначається частотою з коротшими інтервалами. Вперше це виявилось у дослідях з електрошкірним оборонним рефлексом. Наведемо ілюстрацію з дослідів.

На рис. 1 наведено запис дуже цікавого і не так часто спостережуваного дослідів № 156 від 8.XII 1950 р., коли реакції на позитивну частоту М-54 і на диференціювальну частоту М-138 з меншими інтервалами між звуками стали міцними. Частотою з коротшими проміжками часу між звуками в цій серії дослідів була диференціювальна частота М-138 (на рисунку застосування № 1430). На цю частоту запис рухів ноги собаки здебільшого являє пряму лінію. В даному досліді з незвично тонкими руховими реакціями тварини безпосередньо перед другим ударом метронома був відзначений ледве помітний рух ноги, який після другого удару метронома припинявся; одночасно затримувался і рух голови. Ця затримка руху є зовнішнім проявом диференціювального гальмування. В даному випадку перший проміжок часу диферен-

ціювальної частоти разом з другим ударом утворили гальмівну комбінацію.

В записах рухів ноги на позитивну частоту М-54 у застосуваннях № 1429 і 1431 початкова частина кривої нагадує рух на диференцію-

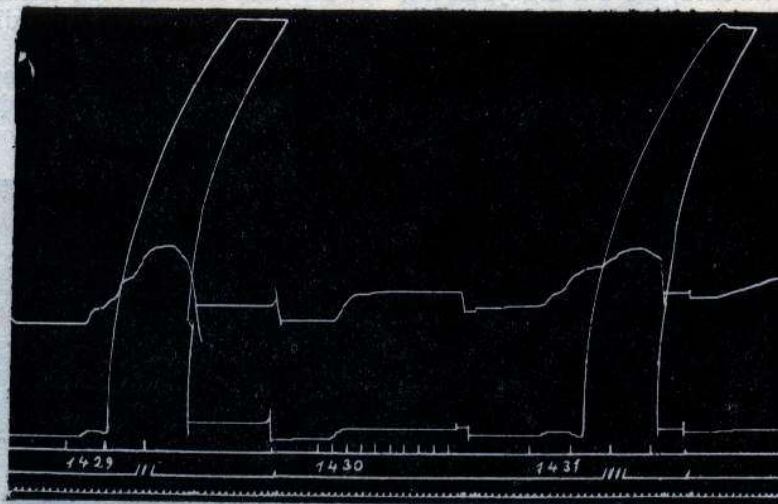


Рис. 1. Запис рухів собаки Мохнатика з досліду, проведеного за методом захисного умовного рефлексу згинання ноги. Позначення кривих зверху вниз:

1 — рухи голови, 2 — рухи передньої ноги, 3 — відмітка ударів метронома, 4 — відмітка індукційних ударів (підкріплень), 5 — відмітка часу — 0,2 сек.

вальну частоту, а далі крива стрімко піднімається. Це — запис сильного умовнорефлекторного підняття ноги вгору. Зазначений рух ноги не зв'язується з другим ударом метронома, він може відбутися і раніше, і пізніше від нього, інакше кажучи, тривалість проміжків часу позитивної частоти в даній комбінації твариною не аналізувалась. Правильність цього висновку стає очевидною в зв'язку з тим, що тварина на цьому етапі досліду піднімала ногу і на поодинокий удар метронома.

На рис. 2 наведено запис підняття твариною ноги на поодинокий удар метронома в застосуванні № 1072. Запис рухів ноги має такий самий характер, як і при реєстрації рухів на частоту М-54 в застосуваннях № 1429 і 1431 і відбиває реакцію на час, на проміжок триваліший, ніж між звуками диференціовальної частоти.

Те саме спостерігалось і в дослідах, проведених у більш природних умовах за методом побіжок. Коли були вироблені умовний рефлекс на частоту ударів метронома М-88 і міцна диференцировка на М-138, тварина на позитивну частоту ударів починала рух після більш тривалого проміжку часу, ніж при диференціовальній частоті, але не зв'язаного з другим ударом метронома.

На рис. 3 наведено запис умовнорефлекторного руху собаки Рябчика на позитивну частоту М-88. Як видно, тварина почала рух до другого удару метронома. Сходила вона з платформи і на поодинокий удар метронома.

В дослідженнях на людях як ритмічний подразник були застосовані дуже схожі на удари метронома звуки лампового генератора. Були застосовані три, рідше чотири-п'ять звуків; підкріплення одиничними розмикальними індукційними ударами провадилось після другого або тре-

тього звуку. Спочатку досліджуваного запитували, після якого звуку він підняв палець. Це запитання скеровувало увагу досліджуваного у певний бік, що заважало реакціям. Тому в дальшому досліджуваній, не чекаючи запитання експериментатора, негайно ж після здійснення реакції мав сказати, що він відчував під час дії подразника. При цьому давалися лаконічні відповіді і реакції ставали чіткішими.

Як позитивну частоту застосовували 60 звуків у хвилину, від якої віддиференційовували частоти Т-123, Т-85, Т-71,

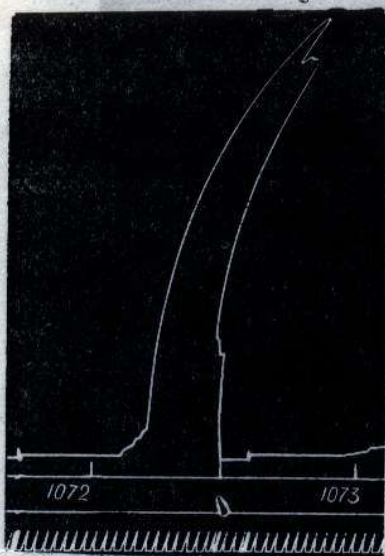


Рис. 2. Запис підняття ноги собакою Мохнатиком на одиничний удар метронома. Першої кривої (запису рухів голови) нема. Позначення решти ліній таке саме, як і на рис. 1.

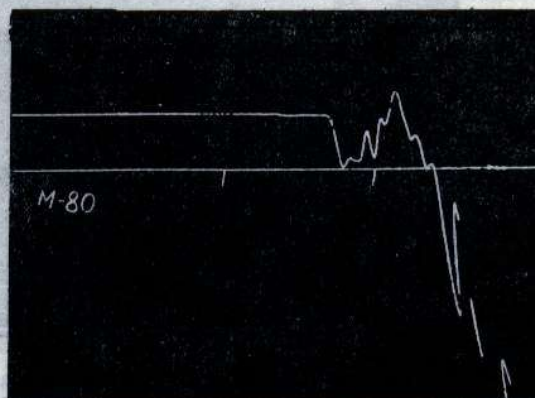


Рис. 3. Запис рухів собаки Рябчик за методом побіжок. Позначення ліній:

1 — рухи тварини; 2 — відмітка ударів метронома. Руки тварини почалися перед другим ударом метронома.

Т-66 (Т — телефон). Отже, і в цих дослідах як диференціальна була застосована частота з коротшими проміжками часу між звуками.

Виявилось, що реакції людини на таку пару частот не відрізнялись від реакцій, що спостерігались у собак. Відсмикування пальця було відзначене в одних досліджуваних перед другим звуком позитивної частоти, в інших — з другим звуком або після нього. Регулярно спостерігалася також реакція на поодинокий звук генератора.

На рис. 4 наведено запис рухових реакцій досліджуваного студента-геолога М. Р. На частоту звуків Т-60 він відсмикнув палець після другого звуку, на Т-85 — встановилася повна диференцировка; на поодинокий звук досліджуваний також зігнув палець, але зробив це після тривалішого проміжку часу, ніж між звуками не тільки диференціовальної, а й позитивної частоти.

Найцікавіше в цих дослідах на людях — це словесний звіт досліджуваного. М. Р. говорив: «Після першого звуку я трохи вичікую: якщо нема наступного, то це означає, що будуть рідкі звуки, і я піднімаю палець, щоб мене не вдарив струм». На поодинокий звук генератора досліджуваний регулярно піднімав палець. У звіті він зазначав: «Був один звук. Я гадав, що вслід за ним пролунають рідкі звуки і підняв палець».

З цих коротких словесних звітів можна зробити ряд принципово важливих висновків.

1. Умовний подразник сприймався досліджуваним як цілісна су-

купність подразни-

2. З

мозку до

тивно ха

3. За

різняв ча

частоти.

уже на і

дуже шв

4. З

проміжка

Рис.
М. Р.

1 — р

лості пер
валась за

Цим

звук — це

ніж інтер

звук сигн

Це о

природне

ник, від

Якщо

причому

міжками

коротший

цію, а де

хова реак

собаках і

У до

на частот

Коли пот

триваліш

спочатку,

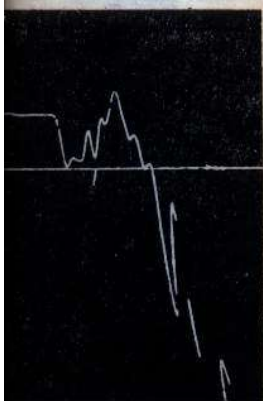
реагували

лом, у п

часу став

чого вирс

після якого звуку досліджуваного у досліджуваній, не після здійснення реакції. При цьому да- повіді і реакції ста- асноту застосовували від якої віддиферен- T-123, T-85, T-71,



обаки Рябчик за мето- означення ліній:

лінійка ударів метронома. перед другим ударом ме- тронома.

диференціальна була у між звуками.

аснот не відрізнялись ння пальця було від- м позитивної частоти, ліярно спостерігалася

досліджуваного студента- тув палець після дру- цировка; на поодино- зробив це після три- ти диференціовальної,

словесний звіт дослі- трохи вичікую: якщо куки, і я піднімаю па- й звук генератора до- зазначав: «Був один куки і підняв палець». бити ряд принципово анім як цілісна су-

купність звуків і проміжків часу між цими звуками, отже, як ритмічний подразник.

2. Звуки ритмічного подразника набували властивості викликати в мозку досліджуваного процес збудження певних структур, який суб'єктивно характеризувався як біг часу (тягучість, за Сеченовим).

3. За тривалістю проміжків часу між звуками досліджуваній розрізняв часту (в даному випадку диференціальну) і рідку (позитивну) частоти. Після достатнього тренування це розрізнення здійснювалось уже на підставі оцінки тривалості першого проміжку часу (подразник дуже швидко набував сигнального значення).

4. З двох частот основного значення набувала частота з коротшими проміжками між звуками. Вона визначалася за комбінацією з трива-

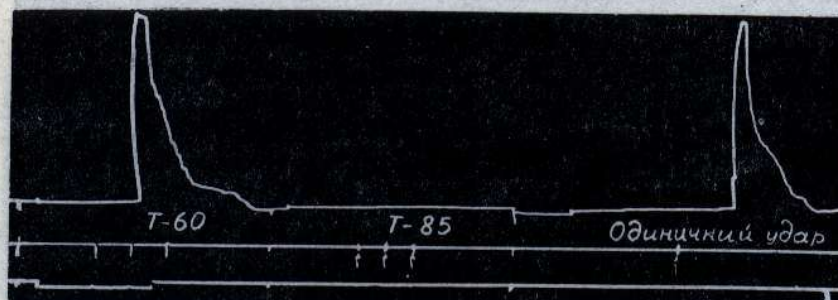


Рис. 4. Запис умовнорефлекторного відсмикування пальця досліджуваним М. Р. у дослідженні за методом захисного рефлексу. Позначення кривих (зверху вниз):

1 — рухи пальця руки, 2 — відмітки звуків електричного метронома, 3 — відмітки індукційних ударів (підкріплені).

лості першого проміжку часу і другого звуку. Рідка частота встановлювалася за відсутністю другого звуку після короткого проміжку часу.

Цим і пояснюється умовнорефлекторна реакція на поодинокий звук — це є реакція на триваліший проміжок часу від першого звуку, ніж інтервал між звуками диференціовальної частоти. Поодинокий звук сигналізував ритмічний позитивний подразник.

Це основне значення частоти з коротшими проміжками часу цілком природне, бо для людини або тварини, яка сприймає ритмічний подразник, від першого звуку спочатку минає короткий інтервал.

Якщо виробити умовні рефлекси на ритмічний умовний подразник, причому за позитивну частоту застосувати частоту з коротшими проміжками часу, а за диференціовальну — з довгими інтервалами, тоді короткий проміжок часу утворює з другим звуком позитивну комбінацію, а довший інтервал набуває негативного значення; при цьому рухова реакція на поодинокий звук має загальмуватись. Дослідження на собаках і на людях повністю підтвердили цей висновок.

У дослідах на собаках був вироблений позитивний руховий рефлекс на частоту звуків М-88, а також диференцировка на частоту М-138. Коли потім перейшли до створення диференцировки на третю частоту з тривалішими інтервалами часу (М-40), ніж у позитивній частоті, то спочатку, як і можна було чекати, на перший звук частоти М-40 тварини реагували як на поодинокий і лише поступово, за загальним правилом, у позитивній частоті з коротшими інтервалами М-88 проміжок часу став зв'язуватись із другим звуком у позитивну комбінацію, після чого виробилась і диференцировка на М-40. Так було в дослідженні за

методом електрошкірного захисного умовного рефлексу. Такі самі результати були одержані і в досліджах на собаках за методом побіжок і в дослідженнях на людях.

Наведу приклад з дослідів за методом побіжок. На рис. 5 показано запис рухових реакцій на позитивну частоту звуків М-84 (посередині)

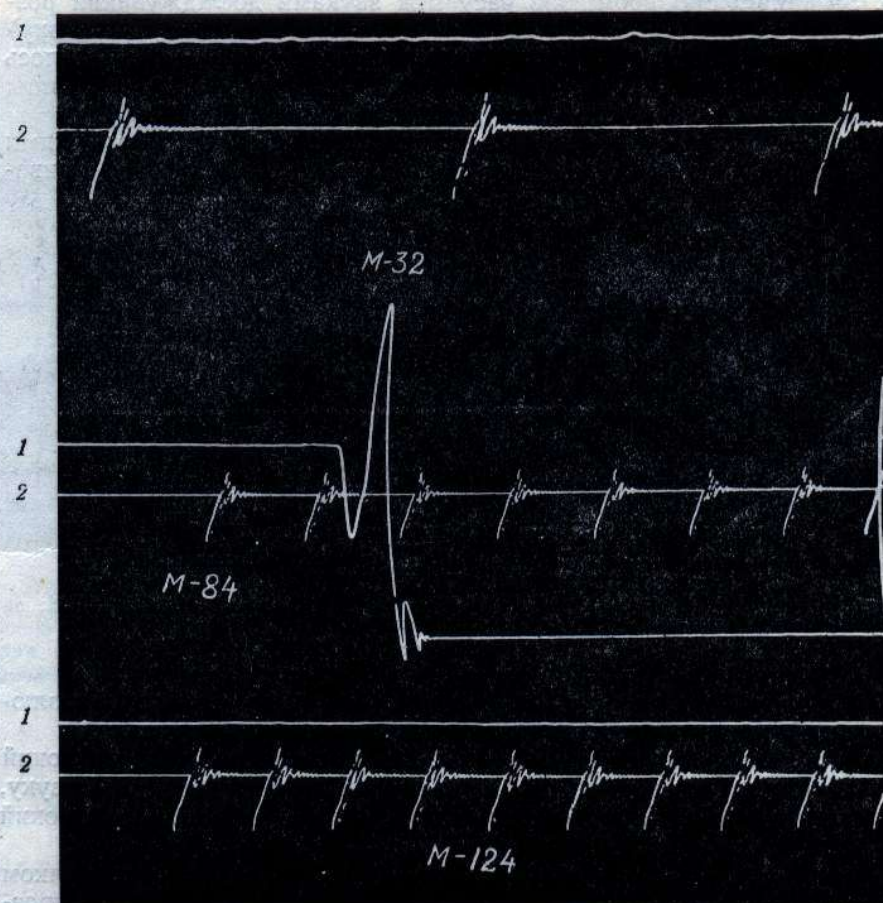


Рис. 5. Запис рухів собаки Рябчика з дослідів, проведеного за методом побіжок. Позначення кривих:

1 — запис рухів собаки, 2 — відмітка звуків.

і на диференціальні частоти як з тривалішими проміжками часу (М-32, вгорі), так і з короткими інтервалами (М-124, внизу). На позитивну частоту М-84 собака після другого звуку побіг до кормушки, а на диференціальні частоти М-124 і М-32 залишився на місці.

Я досліджував також умовнорефлекторну діяльність собак і людей на ритмічні світлові подразники. Як світловий подразник були застосовані спалахи неонові лампочки.

Про світловий подразник І. М. Сеченов у «Рефлексах головного мозку» писав: «Слух є аналізатор часу. Орган зору в тісному розумінні не має, навпаки, ані трішки цієї здатності: якби довго не діяли промені світла на зоровий нерв, власне у світловому відчутті зовсім відсутній триваючий характер». Але в дії світлового ритмічного подразника є паузи

лексу. Такі самі ре-
методом побіжок і

На рис. 5 показано
М-84 (посередині)



ного за методом

проміжками часу
24, внизу). На пози-
до кормушки, а на
на місці.

ність собак і людей
разник були застосо-

Рефлексах головного
в тісному розумінні
го не діяли промені
анні зовсім відсутній
о подразника є паузи

певної тривалості, тому і щодо нього мають зберігати своє значення за-
кономірності, встановлені щодо звукового ритмічного подразника.

В моїх дослідях на собаках за методом побіжок умовні рефлекси
на спалахи неонові лампочки вироблялись надзвичайно важко [8]. З ве-
ликим трудом після виключення інших подразників і в затемненій кімнаті
мені пощастило виробити позитивні рефлекси і диференцировки такої
самої точності, як і на звуковий подразник, хоч рефлексу на перший
проміжок часу одержати не вдалося. Причина цього, очевидно, полягала в
тому, що неоніва лампочка виявилась для собак надто слабким подразником,
бо на спалахи звичайної сильної лам-
пи рефлекси вироблялись легко.

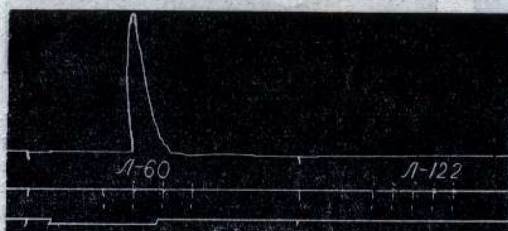


Рис. 6. Запис рухів пальця досліджуваного
М. Р. Позначення такі самі, як і на рис. 4.
На позитивну частоту спалахів неонові лам-
почки Л-60 досліджуваний відповів руховою
реакцією; на диференціальну частоту
Л-122 рухової реакції не було.



Рис. 7. Запис рухів пальця
досліджуваного М. Р. На
поодинокій спалах неонові
лампочки спостерігається
така сама рухова реакція,
як і на позитивну частоту
спалахів.

У людини рефлекси на спалахи неонові лампочки вироблялись
легко і при звичайному освітленні.

Після того як у піддослідного М. Р. були вироблені міцний пози-
тивний умовний рефлекс на частоту М-60 звуків у хвилину і диферен-
цировка до неї, при переході до спалахів неонові лампочки відразу ж
на них були утворені як позитивний рефлекс на 60 спалахів, так і дифе-
ренцировка на 122 спалахи.

Як приклад, наводимо запис одного досліду (рис. 6).

У своєму словесному звіті досліджуваний відзначав «рідкі спалахи»,
«часті спалахи», тобто ритмічний характер світлового подразника. Він
піднімав палець на поодинокій спалах неонові лампочки (рис. 7).

Відзначимо, що диференцировки на спалахи неонові лампочки
були гірші, ніж на звукові частоти. В той час як на звуковий ритмічний
подразник легко вироблялась диференцировка, досліджуваний не дифе-
ренціював 85 спалахів неонові лампочки при звичайному двохвилин-
ному проміжку між застосуваннями подразників (рис. 8а). При півхви-
линному проміжку на диференціальну частоту 85 спалахів рухової
реакції не було (рис. 8б).

Таке саме значення має тривалість проміжків часу між застосуван-
нями подразників і при диференціюванні частот звуків.

Отже, перетворення ритмічного звукового або світлового подразника
у позитивний або негативний сигнал становить для організму нелегке
завдання. Воно полягає в тому, що, висловлюючись фігурально, в цен-

тральній нервовій системі відбувається «відмірювання» проміжків часу і поєднання із звуками або спалахами лампочки у позитивні або негативні комбінації. Це відмірювання спочатку відбувається неточно, а в процесі тренування дедалі більше вдосконалюється і уточнюється. Завдання полегшується при сприйманні цілої серії звуків. При цьому в

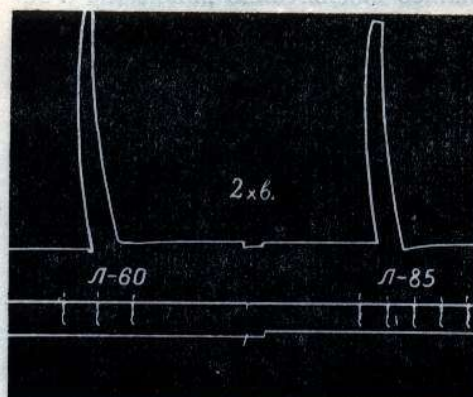


Рис. 8а. Запис рухів пальця досліджуваного М. Р. І на позитивну, і на диференціальну частоти спалахів неонові лампочки спостерігалась умовно-рефлекторна рухова реакція при дво-хвилинному інтервалі між застосуваннями подразнень.

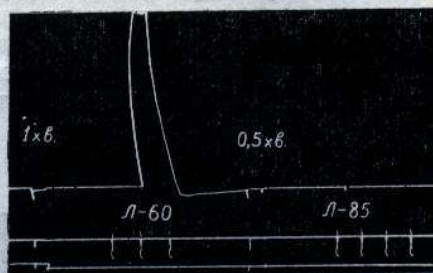


Рис. 8б. Запис рухів пальця досліджуваного М. Р. При півхвилинному інтервалі між застосуваннями подразників рухова реакція на позитивну частоту спалахів лампочки Л-60 була відзначена, а на диференціальну частоту Л-85 реакції не було.

деяких випадках тварина залишається на вихідному місці, а в деяких сходиться з платформи, і її аналітично-синтетична діяльність здійснюється під час руху по лабіринту.

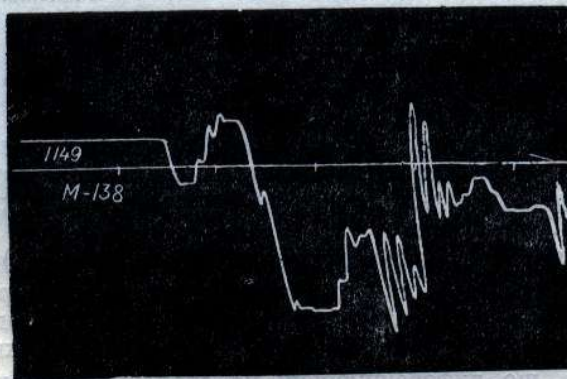


Рис. 9. Запис рухів собаки Рябчика за методом побіжок. Тварина почала рух перед другим звуком метронома, зійшла з платформи з другим звуком, але негайно ж повернулася на платформу.

Цей останній випадок, на нашу думку, дуже цікавий. Коли починають застосовувати диференціальну частоту звуків, то собака, внаслідок генералізації, сходиться з платформи і на цю частоту, добирається до кормушки, довго стоїть біля неї і на поклик експериментатора повертається на вихідне місце. Потім тварина зупиняється по дорозі, спо-

чатку ближче до кормушки, а потім усе ближче і ближче до вихідного місця і повертається до кормушки.

На рис. 9 наведено запис такої реакції, коли тварина зійшла з платформи після другого звуку диференційовальної частоти, зв'язавши його з коротким проміжком часу, і негайно ж повернулася на місце. Ще пізніше тварина спускалася з платформи тільки передніми ногами, потім тільки вставала на ноги і робила рухи головою вперед і назад, або ж залишалася сидіти з головою, поверненою в напрямі сигналу.

Такий перебіг вироблення диференцировки особливо часто спостерігається у цуценят, і я назвав його «правилом зменшення об'єму рухової реакції». Зупинку тварини по дорозі спостерігали в аналогічних умовах і інші дослідники. Так, Вацура відзначив такі зупинки в дослідках з антропоїдом. Ми бачили «зменшення об'єму рухової реакції» і в дослідженнях на людях.

Цю зупинку тварини по дорозі слід розглядати як зовнішній прояв внутрішнього гальмування. Але внутрішнє гальмування має різне функціональне значення. В даному випадку гальмування настає тоді, коли в результаті аналітично-синтетичної діяльності кори, за висловом Павлова, констатується різниця між застосованими диференційовальною і позитивною частотами.

Висновки

1. Аналітично-синтетична діяльність кори великих півкуль, викликана ритмічними звуковими і світловими подразниками, як у людини, так і у тварин підпорядкована спільним закономірностям.

2. Ця аналітично-синтетична діяльність полягає в тому, що центральна нервова система має властивість оцінювати, «відмірювати» проміжки часу і сполучати їх у позитивні і негативні комбінації із звуками та спалахами світла. При тривалому практикуванні дії ритмічного подразника він перетворюється у позитивний або негативний сигнал уже після першого проміжку часу. Цей швидкий перебіг сигнальної діяльності має для організму основне життєве значення.

3. В разі застосування як умовних подразників двох частот основного значення набуває частота з коротшими проміжками часу. Якщо диференційовальною буде частота з коротшими проміжками часу, то перший її проміжок часу утворює з другим звуком гальмівну комбінацію, і рухова реакція на неї затримується. Позитивна частота сприймається людиною за відсутністю другого звуку або спалаху лампочки після короткого проміжку часу. Тварина в цьому випадку також реагує на триваліший проміжок часу, ніж у диференційовальній частоті, не зв'язуючи його з другим звуком. Тому і в людини, і в тварини викликає рухову реакцію поодинокий звук або поодинокий спалах лампочки.

4. Якщо потім виробити диференцировку на третю частоту з тривалішими інтервалами, ніж у позитивній частоті, то при цьому перший проміжок часу позитивної частоти утворює з другим звуком позитивну комбінацію, а триваліший інтервал часу стає гальмівним. При цьому поодинокий звук або поодинокий спалах лампочки перестають викликати рухову реакцію.

5. Після вироблення міцного рухового умовного рефлексу уже за першим проміжком часу досліджуваний кваліфікує ритмічний характер подразника, визначає «рідкі» або «часті» звуки чи спалахи лампочки. Навіть поодинокий звук або поодинокий спалах лампочки в зазначеній комбінації частот сигналізує досліджуваному ритмічний характер позитивного подразника.

6. Після вироблення у людини міцних позитивних умовних рефлексів і диференцировок на звуковий ритмічний подразник уже при першому застосуванні світлового ритмічного подразника (спалах неонові лампочки) спостерігаються позитивна реакція і диференцировка, а також реакція на поодинокі спалахи неонові лампочки.

Київський державний університет ім. Т. Г. Шевченка,
кафедра фізіології тварин і людини.

Условный рефлекс на ритмические звуковые и световые раздражители

А. И. Емченко

Резюме

Аналитико-синтетическая деятельность коры больших полушарий, вызываемая ритмическими звуковыми и световыми раздражителями, и у человека, и у животных подчиняется общим закономерностям.

Эта аналитико-синтетическая деятельность состоит в том, что центральная нервная система человека имеет свойство оценивать, «отмеривать» промежутки времени и сочетать их в положительные и отрицательные комбинации со звуками и вспышками света. При продолжительном практиковании ритмического раздражителя он превращается в положительный или отрицательный сигнал уже после первого промежутка времени. Это быстрое протекание сигнальной деятельности имеет для организма основное жизненное значение.

В случае применения в качестве условных раздражителей двух частот основное значение приобретает частота с более короткими промежутками времени.

Если дифференцировочной будет частота с более короткими промежутками времени, то первый ее промежуток времени образует со вторым звуком тормозную комбинацию и двигательная реакция на нее задерживается. Положительная частота узнается человеком по отсутствию второго звука или вспышки лампочки после короткого промежутка времени. Животное в этом случае также реагирует на промежуток времени более длительный, чем в дифференцировочной частоте, не связывая его со вторым звуком; поэтому и у человека, и у животного вызывает двигательную реакцию одиночный звук или одиночное вспышки лампочки.

Если затем выработать дифференцировку на третью частоту с более длительными промежутками времени, чем в положительной, то при этом первый промежуток времени положительной частоты образует со вторым звуком положительную комбинацию, а более длительный интервал времени становится тормозным; при этом одиночный звук или вспышки лампочки перестают вызывать двигательную реакцию.

После выработки прочного двигательного условного рефлекса уже по первому промежутку времени подопытный квалифицирует ритмический характер раздражителя, определяет «редкие» или «частые» звуки или вспышки лампочки; даже одиночный звук или одиночное вспышки лампочки в указанной комбинации частот сигнализирует подопытному ритмический характер положительного раздражителя.

После выработки у человека прочных положительных условных рефлексов и дифференцировок на звуковой ритмический раздражитель уже при первом применении светового ритмического раздражителя (вспышки неоновой лампочки) получают положительная реакция и дифференцировка, а также реакция на одиночное вспышки неоновой лампочки.

К вопро

Случаи
дал один и
Петель, М
ко наиболее
ный позднее
не исчерпы

Известн
ниях мозга
но все же

С одно
логическим
каждом па
виях ослаб
влияния вн
ные наруш
и появления
движность
благоприят
к нарушени
ственно, что
этом значит
упроченные
том такого
когда после
языка, прио
как связи
ченые, мог
санные со
основных за

Сущест
который при
идет об ог
мика нерв
ограниченны
в пределах
группы ана
отдельных у
ниям анали
слухового, к