

Методика вивчення умовнорефлекторних реакцій у дрібних лабораторних тварин

Ж. О. Крученко, В. О. Трошихін, М. В. Макаренко

Лабораторія фізіології вищої нервової діяльності Інституту фізіології ім. О. О. Богомольця АН УРСР, Київ

В зв'язку із зростаючим інтересом до онтогенетичного вивчення вищої нервової діяльності однією з важливих проблем є створення методики для всебічного аналізу характеру умовної реакції, результати якого можна порівнювати при вивченні основних нервових процесів у різні вікові періоди.

Маючи деякий досвід роботи з щурами, ми відзначали індивідуальний характер прояву рухової умовної реакції у різних тварин, а також зміну цієї реакції в процесі становлення умовнорефлекторної діяльності у одних і тих же тварин. Ця різниця виражається в неоднаковій величині латентного періоду, в кількості натиснень на дверку, в тривалості дії реакції, в неоднакових зусиллях, спрямованих на здійснення рухових реакцій. Існуючі рухово-харчові методики [1, 2, 4, 6] обмежуються описанням розвитку окремих рефлекторних актів, не даючи кількісної оцінки руховим реакціям, або ж вивчають вищу нервову діяльність тварин, які знаходяться у фіксованому стані під час досліду [3].

Для кількісної оцінки рухової реакції дрібних лабораторних тварин, зокрема щурів, у нашій лабораторії створено прилад [5], який дозволяє реєструвати такі показники: латентний період умовного рефлексу, кількість натиснень на дверку, час, протягом якого відбувається рухова реакція, сумарна величина рухової реакції.

Але цей прилад не реєструє міжсигнальних рухових реакцій тварин. Спостерігаючи тварин у паузі між подразниками, дослідники відзначали наявність міжсигнальних рухів, які за формою повторювали умовнорефлекторні. Можливо, що характер міжсигнальних рухів може бути одним із показників стану збуджувального процесу при оцінці основних властивостей вищої нервової діяльності.

В даному приладі крім згаданих реакцій, що виконуються тваринами при дії подразника, реєструються міжсигнальні рухові реакції. Прилад дозволяє здійснювати автоматичне перемикання з сигнального циклу на міжсигнальний. За бажанням експериментатора, перемикання може здійснюватися вручну. Передбачене автоматичне скидання показників з усіх реєструючих приладів одночасно.

Описувана нами установка кількісної реєстрації рухових умовнорефлекторних реакцій на дію подразника і в міжсигнальний період складається з трьох основних частин. Одна з них — пульт керування, друга — блок автоматики і третя — приміщення, де знаходиться тварина під час досліду (на правому боці приміщення прикріплений передавальний блок з системою скидання показників).

На лицевому боці панелі пульта керування (рис. 1) знаходиться тумблер вмикавання приладу, кнопка «Пуск» приладу, перемикач сигнального і міжсигнального циклу, перемикач подразників, тумблер перемикання з автоматичного керування на ручне

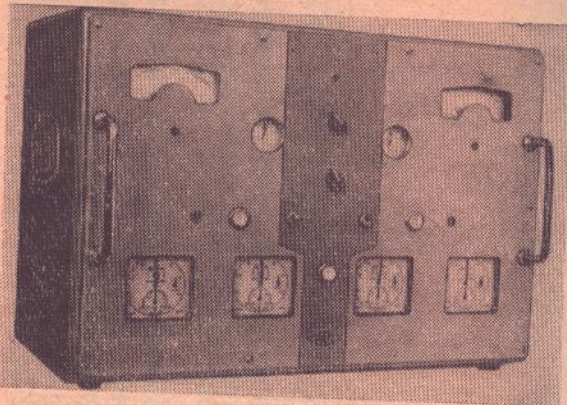


Рис. 1. Загальний вигляд пульта керування.

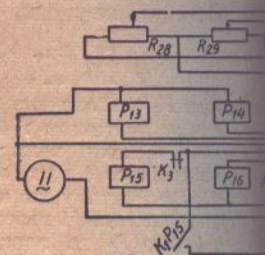
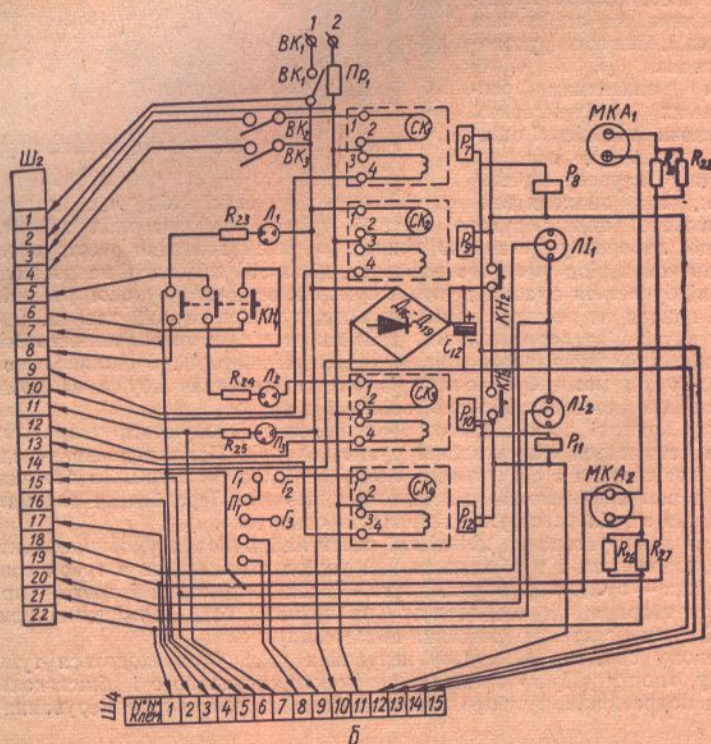
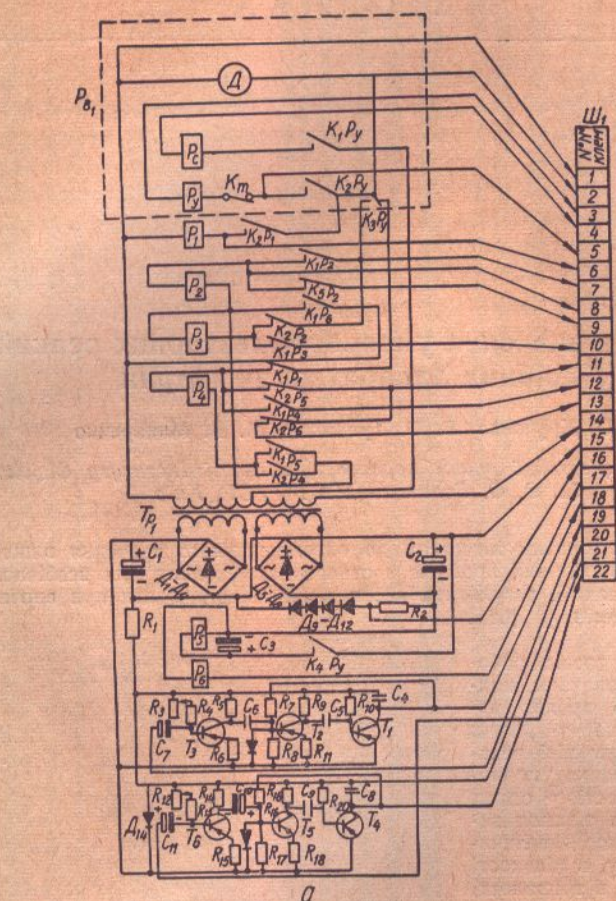


Рис.

а — виносний блок. Ш₁ — г.
R₂ — опір МЛТ — 2—1 к; R₃ —
0,5—10 ком; R₄, R₁₄ — опір М.
R₆, R₁₇ — опір МЛТ — 0,5—5.
0,5—22 к; D₁, D₆, D₁₃, D₁₆ —
сатори ЕГЦ (а) 30
МБМ 1 мкф; C₈, C₁₀ — к
10—30; P₁—P₄ — реле ПЕ-1;
K₁P₆, K₂P₁—K₂P₆, K₃P₇, K₄P₇
б — корпус приладу. Ш₂ —
неонові лампи ТН — 0,2; L₁ —
лери; R₂₁, R₂₆ — опір МЛТ
R₂₅ — опір МЛТ — 0,5—75 к;
P₁—P₁₂ — реле; KН₁—KН₂ —
міри; Л₁—Л₁₂ — ліч
в — експериментальна кам
R₂₈, R₂₉ — опір ППЕ — 16
к

керування, кнопки скидання і дії подразників і в міжсигналь- часу умовного рефлексу і латентні чинники імпульсів реєстрації ки, та мікроамперметри для рефлексу і сумарної величини реакції. В середині пульта керування (разі необхідності) винесений на експериментальне приміщення, як і у Аксюк [1].

Величина латентного періоду з точністю до 0,01 с мічає час рухової реакції тварини до дії умовного подразника. Реєстрація міжсигнальних рухів тварини, показання мікроамперметри, як і при дії умовного рефлексу.

Прилад дає можливість у випадку дію сигнального і необхідної витримки скидається тиску і поворотом установлювача дії поставленої витримки міжсигнального циклу. Показуються до того часу, поки не закінчиться час міжсигнального циклу.

По закінченні часу міжсигнального циклу необхідно натиснути кнопку скидання. Прилад розрахований на живлення від мережі 220 В. Для захисту від перепаду напруги в мережі встановлено стабілізатор не менше 10 В. Прилад працює від мережі 220 В через запобіжник ПР₁ напругою 10 А.

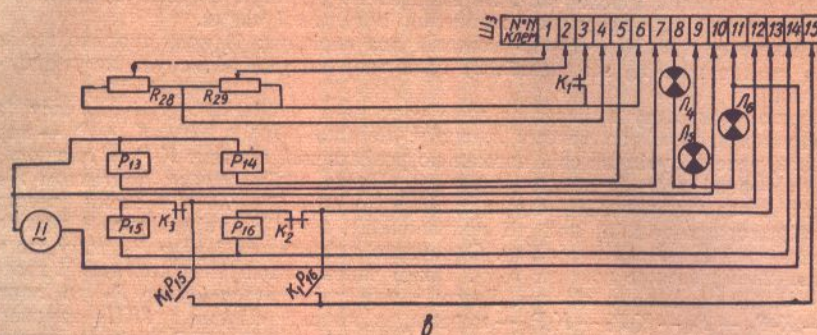


Рис. 2. Електрична схема приладу.

а — виносний блок. Ш₁ — гніздо; Р₆₁ — реле часу Е=52; R₁ — опір МЛТ — 0,5—1,6 к; R₂ — опір МЛТ — 2—1 к; R₃, R₁₂ — опір СП 11 — 27 ком; R₄, R₇, R₁₃, R₁₈ — опір МЛТ — 0,5—10 ком; R₅, R₁₄ — опір МЛТ — 0,5—33 к; R₆, R₁₁, R₁₅, R₁₉ — опір МЛТ — 0,5—160 ом; R₈, R₁₇ — опір МЛТ — 0,5—5,6 к; R₉, R₁₈ — опір МЛТ — 0,5—6,8 к; R₁₀, R₂₀ — опір МЛТ — 0,5—22 к; D₁, D₈, D₁₃, D₁₅ — діоди Д7Ж; D₉—D₁₂, D₁₄ — діоди Д809; C₁—C₃ — конденсатори ЕГЦ (а) $\frac{30}{150}$; C₄—C₈ — конденсатори МБМ 0,5 мкф; C₉—C₉ — конденсатори МБМ 1 мкф; C₆, C₁₀ — конденсатори ЕТО — 30—25; C₇—C₁₁ — конденсатори ЕМ — 10—30; P₁—P₄ — реле ПЕ-1; P₅, P₆ — реле РКМ-1; K_м, P_с, P_у, K₁P_у — K₄P_у, K₁P₁ — K₁P₆, K₂P₁—K₂P₆, K₂P_у, K₄P_у, K₅P₂ — реле; T₁, T₂, T₄, T₅, T₃, T₆ — триоди; Д — електродвигун; Тр₁ — трансформатор.

б — корпус приладу. Ш₂ — вилка; Ш₃ — вилка РШАВКУ; Пр₁ — запобіжник; Л₁—Л₃ — неонові лампи ТН — 0,2; P₁ — перемикач 5П2МП; Г₁—Г₃ — клеми; ВК₁—ВК₃ — тумблери; R₂₁, R₂₆ — опір МЛТ — 0,5—450 к; R₂₂—R₂₇ — опір МЛТ — 0,5—1,2 мом; R₂₈ — опір МЛТ — 0,5—75 к; D₁₆—D₁₉ — діоди Д232; C₁₂ — конденсатор ЕГЦ (б) $\frac{20}{400}$; P₇—P₁₂ — реле; КН₁—КН₃ — кнопки мікрореле МП-1, СК₁—СК₄ — електросекундоміри; Л₁—Л₁₂ — лічильники імпульсів; мкА₁, мкА₂ — мікроамперметри.

в — експериментальна камера. Ш₄ — гніздо РШАГПБ; Л₄—Л₆ — освітлювальні лампи; R₂₈, R₂₉ — опір ППЕ — 16 $\frac{65}{65}$ ком; P₁₃—P₁₆ — реле РПТ-100; K₁P₁₅, K₁P₁₆ — реле; K₁ — K₃ — контакти мікрореле МП-1.

керування, кнопки скидання показників, електросекундоміри відліку часу реакції при дії подразників і в міжсигнальний період, електросекундоміри для відліку латентного часу умовного рефлексу і латентного часу рухової реакції в міжсигнальний період, лічильники імпульсів реєстрації кількості рухів тварин, направлених на штовхання дверки, та мікроамперметри для реєстрації сумарної величини рухового умовного рефлексу і сумарної величини реакції в міжсигнальний період.

В середині пульту керування знаходиться блок автоматики, який може бути (в разі необхідності) винесений на дистанцію 5 м і більше.

Експериментальне приміщення, де знаходиться піддослідна тварина, таке ж саме, як і у Аксук [1].

Величина латентного періоду умовної рухової реакції реєструється електросекундоміром з точністю до 0,01 сек. Другий електросекундомір з такою ж точністю відмічає час рухової реакції тварини від моменту першого натиснення на дверку до припинення дії умовного подразника. З допомогою міліамперметра реєструється сумарне зусилля тварини, показання якого залежать від сумарного кута відхилення дверки. Реєстрація міжсигнальних рухових реакцій (права частина приладу) здійснюється такими ж приладами, як і при дії умовного подразника.

Прилад дає можливість працювати з витримкою часу сигнального періоду. В цьому випадку дію сигнального циклу можна регулювати від 1 до 60 сек. Для установки необхідної витримки скидається кришка з боку автоматики, відпускається рукоятка затиску і поворотом установлюючого диска ставиться необхідна витримка. Після закінчення дії поставленої витримки автоматично вмикається група приладів реєстрації міжсигнального циклу. Показники приладів сигнальних реакцій при цьому залишаються до того часу, поки не буде натиснена відповідна кнопка «Сброс».

По закінченні часу міжсигнального циклу для повторного вмикання сигнального циклу необхідно натиснути кнопку «Пуск».

Прилад розрахований на напругу 220 в (коливання напруги +5%—10%). Якщо ж напруга сітки відрізняється від заданих величин, то необхідно додатково застосувати стабілізатор не менше як 100 вт. При вмиканні його в сітку 220 в (рис. 2, а, б, в) через запобіжник Пр₁ напруга сітки подається: на сигнальну лампочку, на двигу-

1. Аксюк А. Ф.—Уч. зап.
2. Ганике Е. А.—Физиол.
3. Гольдберг М. Б., Кошарова Е. В.—Труды
10, 187.
4. Котляревский Л. И.
5. Макаренко М. В., Тарасов
6. Федоров Витк. К.—
нервн. деят. животн. М.—

Скидання показників на нулі

Для скидання показників міжсигнальних і сигнальних рухових реакцій на нулі, біля всіх електросекундомірів ($СК_1—СК_4$) і лічильників імпульсів ($ЛП_1—ЛП_2$) прикріплені електромагніти, при з'єднанні яких з електричною мережею, скидають показники останніх (мережа — $Пр_1$ — автотрансформатор — плюс моста ($Д_{16}—Д_{19}$) — $КН_2$ — $Р_7—Р_8, Р_9, Р_{16}$ — мінус моста ($Д_{16}—Д_{19}$) — мережа).

Для скидання показників мікроамперметрів ($мкА_1—мкА_2$) служить $Р_{16}$ як електромунфта, введена в зачеплення з віссю потенціометра і віссю електродвигуна $Д_1$. Електродвигун $Д_1$ повертає вісь потенціометра в бік нульового положення. Коли на пруга дорівнюватиме «О», двигун автоматично відключиться, бо штовхач, розміщений на валу двигуна, розімкне контакт $К_2$. Виключиться реле $Р_{16}$, розімкнеться $К_1Р_{16}$ і вимкнеться $Р_7, Р_8, Р_9$. Скидання показників з другої половини схеми здійснюється так само, як і з першої.

Для ілюстрації кількісного виразу умовної рухової реакції та міжсигнальних рухів тварини наводимо протоколи дослідів двох шурів з різним рівнем процесу збудження кори головного мозку.

Протокол дослідів № 31

Протокол дослід. № 31

Час	Інтервал між подразниками	Порядковий номер умовного подразника		Умовний подразник	Тривалість дії умовного подразника		Сигнальний цикл				Міжсигнальний цикл			
		з підкріпленням	без підкріплення		ізолюваної	сумісної	Латентний період (сек)	Час умовнорефлекторної реакції (сек)	Сумарна величина умовних рефлексів	Кількість рухів на умовний подразник	Латентний період (сек)	Час рухової реакції (сек)	Сумарна величина рухових реакцій	Кількість рухів
11 ⁰⁵	Шур №12						Підкормлювання				12. IV 1966 р.			
	60 сек	126		дзв.	5	5	0,56	5,03	23	23	11,3	8,5	21	18
		127		»	5	5	0,64	5,77	26	16	20,0	1,39	6	6
		128		»	5	5	0,34	5,24	24	19	43,52	1,65	2	4
		129		»	5	5	0,69	6,44	26	21	31,67	2,9	10	10
		130		»	5	5	0,32	5,57	30	23	20,21	1,13	3	2
10 ³⁵	Шур №17						Підкормлювання				16. IV 1966 р.			
	60 сек	126		дзв.	5	5	2,65	1,72	4	13	33,35	0,81	4	2
		127		»	5	5	1,76	3,92	15	17	—	—	—	—
		128		»	5	5	4,64	1,82	8	7	25,0	1,0	5	6
		129		»	5	5	2,8	2,23	11	12	29,0	3,81	10	12
		130		»	5	5	1,22	4,68	14	16	—	—	—	—

Методика кількісної оцінки умовної рухової реакції призначена для дослідження фізіологічних процесів при різних функціональних станах організму і може застосовуватись при вивченні дії різних фармакологічних і отруйних речовин на вищу нервову діяльність. Великий цифровий матеріал дає можливість робити статистичний аналіз одержаних даних, що значно підвищує цінність результатів дослідів.

Література

1. Аксюк А. Ф.— Уч. записки Московского ин-та сан. и гигиены, М., 1960, 3, 22.
2. Ганике Е. А.— Физиол. журн. СССР, 1935, 6, 1164; 1939, 27, 4, 277.
3. Гольдберг М. Б., Коломейцева И. А., Семагин В. Н., Шаров А. С., Шарова Е. В.— Труды Ин-та высшей нервной деят., серия патофизиол., М., 1962, 10, 187.
4. Котляревский Л. И.— Журн. высш. нервн. деят., 1951, 1, 5.
5. Макаренко М. В., Трошихин В. О.— Физиол. журн. АН УРСР, 1965, 11, 6.
6. Федоров Викт. К.— В кн.: Методика изучения типологич. особенностей высш. нервн. деят. животн. М.—Л., 1964, 96.

Надійшла до редакції
6.VII 1966 р.