

О функциональных «наслоениях» в кортикальной динамике

ВИНОГРАДОВ Н. В.

(Институт эволюционной физиологии и патологии высшей нервной деятельности
им. акад. И. П. Павлова. Директор — Л. А. Орбели)

Настоящая работа представляет собой экспериментальное исследование, посвященное вопросу о функциональных «наслоениях» в кортикальной динамике.

Основной факт был получен нами еще при жизни акад. И. П. Павлова (1936 г.), однако в наиболее полном объеме он был исследован нами лишь в 1938 г. в Институте эволюционной физиологии и патологии высшей нервной деятельности им. акад. И. П. Павлова, под руководством акад. Л. А. Орбели.

ОПИСАНИЕ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ДАННЫХ

У нашего экспериментального животного, собаки Великан, мы с самого начала его лабораторного существования (январь 1934 г.) стали вырабатывать условный запаздывающий рефлекс на стук метронома с частотой 120 ударов в минуту. Других рефлексов у Великана не вырабатывалось никаких, и когда, наконец, запаздывающий рефлекс на метроном 120 выработался, он оставался единственным рефлексом в лабораторной работе с Великаном в течение свыше полутора лет. Рефлекс носил характер классического запаздывания: в первую половину действия раздражителя преобладали торможение, обуславливающее нулевой эффект, процесс же возбуждения, как и предполагалось, брал перевес во вторую половину действия применявшегося метронома. В качестве примера приведу выдержку из одного протокола опытов того периода.

Май 1934

Таблица 1

Условный раздражитель	Период явного действия условного раздражителя в мин.	Величина условного слабого ослепления и долевая шкала по 20 сек.
Метроном 120	3	I—0 II—0 III—0 IV—0 V—21 VI—34

Всего было проделано 301 сочетание метронома 120, отставленного от подкрепления едой на 3 мин.

С осени 1935 г., после перерыва в работе в течение нескольких месяцев, мы не применяли больше запаздывающего рефлекса на метроном, а стали вырабатывать несколько короткоотставленных рефлексов на 20 сек. Условные рефлексy вырабатывались довольно скоро и давали

нормальную величину¹. Среди них применялся и метроном 120, отстаиваемый теперь на 20 сек. и обычно дающий величину условного рефлекса в среднем в 40 делений при латентном периоде в 3—4 сек.

Привожу пример опытов того времени.

Великан

Таблица 2

Условный раздражитель	Первый период, дающий условного раздражителя в сек.	Латентный период в сек.	Величина условного рефлекса в делениях и латентный период
1	2	3	4
Телефон	20	3	33
Метроном 120	20	4	40
Звонок	20	5	32
Касание	20	4	18

Ветшан

Таблица 3

1	2	3	4
Телефон	20	5	35
Метроном 120	20	3	46
Звонок	20	2	80
Касание	20	11	10

Великан

Таблица 4

1	2	3	4
Телефон	20	4	33
Метроном 120	20	4	33
Звонок	20	5	48
Касание	20	10	17

Таким образом, создается впечатление, что наш метроном 120, отстаиваемый теперь на 20 сек., не проявляет в своем действии никаких следов бывшего запаздывания. На фоне такого положения дел мы совершенно случайно наткнулись на следующее явление. Желая прибавить к имевшейся системе короткоотставленных рефлексов один новый запаздывающий рефлекс, мы в наших опытах стали применять на первом месте шум, отстаиваемый на 3 мин. Приводим данные трех опытов (табл. 5, 6, 7).

Итак, стоило лишь нам ввести новый раздражитель — шум, отстаиваемый на 3 мин., который не является еще сигналом запаздывающего рефлекса, а несет с собой всего только один компонент запаздывания, т. е. длительность предварительного до еды действия в течение 3 мин., как этого уже было достаточно, чтобы в пункте короткоотставленного метронома 120 стали возобновляться прежние давнопрошедшие отношения запаздывания. А именно: в первом опыте 9.1.1936 метроном имеет удлинненный латентный период до 5 сек., а условно-рефлекторный эффект от него снижен за 20 сек. больше, чем на 50%. На второй день, 10.1.1936, это явление прогрессирует — величины условного рефлекса

¹ В этот период времени мы исследовали специальными тестами тизис высшей нервной деятельности Великана. Результаты дали указания о величии сил, уравновешивающих и очень хорошей подвижности нервных процессов.

Великан

Опыт 9.I.1935

Таблица 5

Условный раздражитель	Период между действиями условного раздражителя	Латентный период в сек.	Величина условного соответствия в делениях шкалы	
			на 20 сек.	на 70 сек.
1	2	3	4	5
Шум	3 мин.	—	I—85 IV—25 II—35 V—30 III—80 VI—20	—
Телефон	20 сек.	3	—	31
Метроном 120	20 сек.	5	—	17
Звонок	20 сек.	4	—	32
Касалка	20 сек.	12	—	14

Великан

Опыт 10.I.1936

Таблица 6

1	2	3	4	5
Шум	3 мин.	—	I—60 IV—30 II—45 V—15 III—80 VI—7	—
Телефон	20 сек.	3	—	39
Метроном 120	20 сек.	17	—	3
Звонок	20 сек.	12	—	17
Касалка	20 сек.	—	—	0

Примечание. Обозначения те же, что и в предыдущей таблице.

Великан

Опыт 11.I.1935

Таблица 7

1	2	3	4	5
Шум	3 мин.	—	I—36 IV—15 II—80 V—23 III—25 VI—20	—
Телефон	20 сек.	5	—	39
Метроном	20 сек.	—	—	0
Звонок	20 сек.	—	—	0
Касалка	20 сек.	12	—	6

на метроном составляет всего лишь 3 деления шкалы при латентном периоде в 17 сек. Мало того, торможение, развивающееся в пункте метронома 120 за 20 сек. его действия дает явления последовательного торможения, и следующий через 6 мин. после метронома звонок дает значительно пониженный эффект при удлинившемся латентном периоде, а еще следующий раздражитель — касалка — из группы слабых, заторможен до нуля. На третий же день, 11.I.1936, метроном за 20 сек. уже не вызывает положительного действия и так же последовательно тормозит до нуля следующий за ним звонок. Что особенно интересно, это специфичность влияния отставленного на 3 мин. шума именно на метроном, связанный с «пунктом» коры, в котором раньше имелись твердо закрепленные отношения запаздывания. Условный же рефлекс на теле-

фон, который в употребляемой системе рефлексов следует первым после шума (через 6 мин. от начала подкрепления предшествующего раздражителя), остается свободным от тормозящего влияния шума и сохраняет обычную величину своего эффекта при обычном же латентном периоде.

Факт сохранившихся в латентном виде следов давно бывшего а «пункте» метроном 120 запаздывания еще более интересен для нас своей длительностью — ведь в последний раз метроном как запаздывающий раздражитель был применен за 13½ месяцев до опыта 9.I.1936.

Таким образом, в данном случае проявила себя скрыто сохранившаяся более ранняя в онтогенетическом смысле реакция, более же позднее функциональное «наслоение» оказалось нарушенным, заторможенным. Но так ли? Действительно ли под влиянием отставления шума на 3 мин. в «пункте» метронома оживают следы давно запаздывания? Опыты последующих дней показывают, что это именно так. 13.I.1936 мы попробовали применить метроном, отставленный на 3 мин., и со второго раза получили типичное запаздывание. Вот эти данные.

Вещкан	Опыт 13.I.1936	Таблица 8
1	2	4
Метроном	3 мин.	I—0 IV—3 II—3 V—1 III—10 VI—1

Вещкан	Опыт 14.I.1936	Таблица 9
1	2	4
Метроном	3 мин.	I—3 IV—0 II—0 V—18 III—2 VI—32

Незадолго до своей смерти акад. И. П. Павлов, разбирая вышеприведенные опыты на очерединой «среде», 5.II.1936, говорил: «Речь идет о собаке Н. В. Виноградова «Великан» (выписка из стенографической записки слов И. П. Павлова) и дальше: «Что тут интересного? Интересны тут две вещи. Из этого можно сделать два вывода. Благодаря новым условиям метроном прежний, запаздывающий превратился в короткоотставленный. Возникает вопрос о судьбе запаздывающего рефлекса, что же запаздывающий рефлекс бесследно пропал или нет? Мы ставили этот вопрос давно, что когда на старые раздражения накладываются огромные слои новых раздражений — что делается со старыми связями и раздражениями, исчезают ли они, или они наслаиваются? Это у нас называлось принципом наслоения или принципом уничтожения. Когда запаздывающий рефлекс переделан был в короткоотставленный, значит относительно его остается вопрос: а что его прежнее значение запаздывающего изглаждалось совершенно или остается? А вот мы и видите из этого опыта, что оно, конечно, остается. Но интересно следующее, что, когда не было в данный момент в нервной системе такого отношения, которое представляет собой запаздывающий рефлекс, тогда на метроном старый запаздывающий рефлекс себя не давал знать, потому что он давал через 3 сек. эффект в 40 делений. И когда это отношение между раздражителем и

безусловным подчеркнули и это отношение привели сейчас же и в данный момент в больших полушариях тем, что шум применяли 3 мин. и подкрепляли его в конце 3-й мин., тогда оживо прежнее подавленное или погасшее отношение запаздывающего рефлекса, и сейчас же ожили старые следы старого метрономного запаздывающего рефлекса. Это красиво. Видите, какие тонкости открываются. Это очень красная вещь. Далее И. П. Павлов продолжал: «Этот факт должен найти огромное приложение в явлениях субъективного мира. Это старая, но тонкая вещь. А такой психологический закон всякий знает, что когда-то было старое отношение, что оно было подавлено на этом месте другим условием и на другом раздражителе было подчеркнуто старое отношение и тогда оно дало себя знать на этом. Это чрезвычайно интересный факт. А вот он является в виде точного факта. Конечно, этот факт нужно повторить и еще, чтобы он не был единственным фактом. Но он в высшей степени интересный. Так постепенно наша физиология охватывает субъективный мир. Это очень интересный факт. На меня он произвел сильное впечатление, только так можно непонятности в нашем субъективном мире понять».

Спустя некоторое время после смерти И. П. Павлова мы, с целью повторения описанных опытов, поставили метроном 120 на коротком 20-секундном отставлении. Через несколько дней он достиг своей обычной величины. Приводим для примера соответствующие протоколы.

Великан

Апрель 1936

Таблица 10

Условный раздражитель	Период изолар. действия условного раздражителя в сек.	Латентный период в сек.	Величина условного запаздывания в секундах
Телефон	20	8	27
Метроном	20	8	39
Звонок	20	3	51

Великан

Апрель 1936

Таблица 11

1	2	3	4
Телефон	20	5	30
Метроном	20	3	37
Звонок	20	3	53

Теперь мы поставили нижеследующие четыре опыта (конец апреля 1936).

Великан

Таблица 12

Условный раздражитель	Период изолар. действия условного раздражителя	Латентный период в сек.	Величина условного запаздывания в секундах	
			за 20 сек.	за 20 сек.
1	2	3	4	5
Шум	3 мин.	—	I—60 IV—17 II—20 V—53 III—40 VI—30	—
Телефон	20 сек.	7	—	35
Метроном	20 сек.	11	—	18
Звонок	20 сек.	4	—	74

Великан

Таблица 13

1	2	3	4	5
Шум	3 мин.	—	I—50 IV—60 II—55 V—75 III—40 VI—30	—
Телефон	20 сек.	5	—	35
Метроном	20 сек.	12	—	45
Звонок	20 сек.	4	—	50

Великан

Таблица 14

1	2	3	4	5
Шум	3 мин.	—	I—25 IV—30 II—30 V—55 III—15 VI—25	—
Телефон	20 сек.	4	—	73
Метроном	20 сек.	8	—	58
Звонок	20 сек.	3	—	98

Великан

Таблица 15

1	2	3	4	5
Шум	3 мин.	—	I—2 IV—4 II—22 V—6 III—8 VI—10	—
Телефон	20 сек.	3	—	77
Метроном	20 сек.	13	—	15
Звонок	20 сек.	7	—	83

В опыте, представленном табл. 12, эффект метронома заметно падает в своей величине, латентный период удлиняется. В табл. 13 непосредственного уменьшения величины условного рефлекса на метроном нет, но зато латентный период в 12 сек. как бы оттеняет две половины в периоде 20-секундного действия раздражителя, а именно: первая половина с преобладанием торможения (за 12 сек. — нуль эффекта) и вторая половина с быстро нарастающим возбуждением (за 8 сек. — 45 делений шкалы). Словно здесь на малых промежутках времени проявляется основной ритм завызывающего рефлекса, т. е. сначала преобладание торможения в данном пункте, а потом преобладание нарастающего возбуждения в том же пункте коры.

В табл. 14 при общем повышении условных рефлексов эффект метронома остается лишь слегка повышенным при латентном периоде в 8 сек., т. е. большим в два раза, чем в обычных условиях. Наконец, в табл. 15 эффект метронома снижен, что особенно выделяется на общем повышенном фоне условно-рефлекторной деятельности: латентный же период длительнее обычного более чем в три раза (13 сек.).

В этой группе опытов характерно, что величина рефлекса на метроном ни разу не снизилась до нуля, и вообще характерна уменьшенная показательность этих опытов по сравнению с январскими. Это, с нашей точки зрения, закономерно. Ведь мы имеем дело с нормальной работой здоровой нервной системы. А раз так, то и понятно, что реальность, действительность берет перевес над отголосками прежнего. Тренируя

метроном на 20-секундным отставлении, мы укрепили в метрономном «спункте» новые отношения, и для восстановления старых отношений действие 3-минутного шума оказывалось недостаточным, так как влияние его ничем нами не усиливалось.

На этом наши опыты прервались на довольно значительный период времени.

После вновь возникшей возможности работать в лаборатории уже под руководством акад. Л. А. Орбели, мы вскоре перешли вместе с нашей собакой Великаном из города в село Павлюво (бывш. Колтушки). В новых лабораторных условиях мы сначала изучали на Великане действие отдельных приемов терапевтических доз стрихнина на условные рефлексы, а в начале 1938 г. мы снова нечаянно натолкнулись на повторение вышесказанных фактов, к изложению которых мы теперь и перейдем.

Нуждаясь в наличии в системе короткоотставаемых рефлексов одного запаздывающего рефлекса, мы начали вырабатывать запаздывание на звук автомобильной трубы, применяя ее на первом месте в опыте. Сначала выведение звука автомобильной трубы или рожка и прозвучение его в течение 3 мин. не сказывалось на системе рефлексов, в частности на нашем короткоотставаемом метроме (см. протоколы опытов).

Великан

Январь 1938

Таблица 16

Условный раздражитель	Период изоляции условного раздражителя	Латентный период в сек.	Величина условного слюноотделения в делениях шкалы	
			на 20 сек.	на 30 сек.
1	2	3	4	5
«Авто»	3 мин.	—	I—45 VI—18 II—50 V—12 III—20 VI—7	
Телефон	20 сек.	4	—	33
Метроном	20 сек.	3	—	34
Касака	20 сек.	11	—	9

Великан

Таблица 17

1	2	3	4	5
«Авто»	3 мин.	—	I—63 IV—43 II—60 V—25 III—47 VI—15	
Телефон	20 сек.	6	—	49
Метроном	20 сек.	2	—	43
Касака	20 сек.	7	—	30

Как только запаздывающий рефлекс на «авто» (звук автомобильного рожка) выработался, т. е. в первую половину времени действия «авто» преобладали торможение — возбуждение же брали верх во второй половине, так картина изменилась.

Величина условного рефлекса на метроном стала падать и оказывалась пониженной в тот экспериментальный день, в который запаздывание на «авто» было налицо; в те же экспериментальные дни, в которые первая фаза запаздывающего рефлекса на «авто» почему-либо растормаживалась или была недостаточно выражена, величина услов-

ного рефлекса на метроном не снижалась и оказывалась в пределах обычных средних цифр.

Везиан

Таблица 18

Условный раздражитель	Период возмущ. действия условного раздражителя	Латентный период в сек.	Величина условного (запаздывание в делениях шкалы)	
			на 20 сек.	на 30 сек.
1	2	3	4	5
«Авто»	3 мин.	—	I—0 IV—5 II—0 V—12 III—6 VI—36	
Звонок	20 сек.	12	—	43
Метроном	30 сек.	13	—	12

В этот опытный день на «авто» за первые 1½ мин. выделялось 6 делений шкалы, а за вторые 1½ мин. — 53 деления; запаздывание хорошо выражено, и величина условного рефлекса на метроном оказалась резко сниженной, всего 12 делений.

На следующий день запаздывание на «авто» оказалось нарушенным, и величина рефлекса на метроном не была снижена.

Везиан

Таблица 19

1	2	3	4	5
«Авто»	3 мин.	—	I—17 IV—60 II—52 V—50 III—38 VI—32	
Звонок	20 сек.	6	—	35
Метроном	30 сек.	3	—	38

Везиан

Таблица 20

1	2	3	4	5
«Авто»	3 мин.	—	I—35 IV—26 II—22 V—26 III—23 VI—25	
Звонок	20 сек.	8	—	22
Метроном	30 сек.	4	—	34

В этом опыте запаздывание на «авто» не выражено, остается и не уменьшенным эффект на метроном. Немного снижена величина рефлекса на звонок. В следующий опытный день запаздывание хорошее, соответственно этому резко падает величина рефлекса на метроном.

Везиан

Таблица 21

1	2	3	4	5
«Авто»	3 мин.	—	I—0 IV—37 II—0 V—50 III—2 VI—43	
Звонок	20 сек.	9	—	23
Метроном	30 сек.	14	—	5
Бульканье	20 сек.	3	—	26

Переходим к нескольким примерам протоколов за февраль 1938.

Великан

Таблица 22

1	2	3	4	5
«Авто»	3 мин.	—	I—25 IV—22 II—3 V—36 III—20 VI—47	
Бульканье	20 сек.	7	—	40
Метроном	20 сек.	9	—	17
Касалка	20 сек.	9	—	4

Великан

Таблица 23

Условный разряд атлет	Период измере- ния услов- ного разряда теле	Латент- ный период в сек.	Величина условного сдвигания в латент- ных теле	
			на 20 сек.	на 20 сек.
1	2	3	4	5
«Авто»	3 мин.		I—22 IV—7 II—4 V—5 III—14 VI—18	
Бульканье	20 сек.	7	—	33
Метроном	20 сек.	6	—	39
Касалка	20 сек.	13	—	12

Великан

Таблица 24

1	2	3	4	5
«Авто»	3 мин.		I—2 IV—4 II—3 V—0 III—1 VI—25	
Бульканье	20 сек.	4	—	35
Метроном	20 сек.	16	—	9
Касалка	20 сек.	7	—	3

Великан

Таблица 25

1	2	3	4	5
«Авто»	3 мин.		I—12 IV—30 II—4 V—43 III—18 VI—41	
Бульканье	20 сек.	3	—	37
Метроном	20 сек.	12	—	16
Касалка	20 сек.	17	—	3

Великан

Таблица 26

1	2	3	4	5
«Авто»	3 мин.	—	I—0 IV—4 II—0 V—13 III—3 VI—15	
Бульканье	20 сек.	7	—	35
Метроном	20 сек.	12	—	15
Касалка	20 сек.	14	—	3

О ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ СЛОЕНЫХ В КОРТИКАЛЬНОЙ ДИНАМИКЕ 67

Великан

Таблица 27

1	2	3	4	5
«Авто»	3 мин.	—	I—10 IV—3 II—3 V—10 III—7 VI—35	
Будильные	20 сек.	2	—	52
Метроном	20 сек.	3	—	43
Касака	20 сек.	5	—	30

В опыте, представленном в табл. 23, не отмечается падения величины условного рефлекса на метроном и увеличения латентного периода — в этот опытный день запаздывание на «авто» не было достаточно выраженным. Далее (табл. 27) в метрономном «пункте» берут перевес новые отношения, несмотря на имеющееся все же запаздывание на «авто» (объяснение этому см. ниже).

В табл. 22, 24, 25, 26 запаздывание на «авто»halцо, и в каждом опыте соответственно снижается величина рефлекса на метроном при удлиняющемся латентном периоде.

Великан

Таблица 28

1	2	3	4	5
«Авто»	3 мин.	—	I—0 IV—3 II—0 V—0 III—1 VI—10	
Будильные	20 сек.	4	—	41
Метроном	20 сек.	12	—	17
Касака	20 сек.	11	—	7

Великан

Таблица 29

1	2	3	4	5
«Авто»	3 мин.	—	I—4 VI—0 II—4 V—0 III—0 IV—35	
Будильные	20 сек.	9	—	28
Метроном	20 сек.	16	—	14
Касака	20 сек.	8	—	10

Великан

Таблица 30

1	2	3	4	5
«Авто»	3 мин.	—	I—35 IV—27 II—17 V—25 III—16 VI—80	
Будильные	20 сек.	4	—	46
Метроном	20 сек.	6	—	38
Касака	20 сек.	7	—	21

Великан

Таблица 31

1	2	3	4	5
«Авто»	3 мин.	—	I—10 IV—8 II—10 V—35 III—7 VI—47	
Бульканье	20 сек.	6	—	21
Метроном	20 сек.	11	—	9
Касака	20 сек.	16	—	5

Итак, основной факт, выступивший в наших опытах 1936 г. в городской лаборатории, повторился и в новом месте — в Колтушской лаборатории в 1938 г. Следовательно, бывшее раньше в «I пункте» (т. е. «пункте» метронома:»¹) запаздывание, будучи в настоящем отнесено на второй план «наступающим» короткоотставленным рефлексом, оживает и вновь дает себя знать благодаря воспроизведению отношений запаздывания во «II пункте» (т. е. в «пункте» «авто»). Есть ли какая-нибудь разница в опытах 1936 и 1938 гг.? Разница есть количественного характера. В 1936 г. достаточно было для оживления следов запаздывания в «I пункте» одного лишь продления в течение 3 мин. раздражителя, адресуемого ко «II пункту» (т. е. шуму), а теперь этого мало.

Одно продление «авто» в течение 3 мин. до подкрепления не оживляет запаздывания в «I пункте», для оживления необходимо еще, чтобы и само запаздывание на «авто» (т. е. во «II пункте») было достаточно выраженным. Отчего бы могла быть такая разница? Очевидно, оттого, что мы имеем дело, как и раньше говорили, со здоровой нервной системой здоровой собаки и, следовательно, отношения действительности, реальности должны брать перевес над следами старого. Ведь мы метрономом все продолжаем и продолжаем подкреплять на 20 сек., тем самым упрочиваем «позднее настоящее», более же ранняя реакция, как не соответствующая больше действительным отношениям, естественно, подавляется. Следующая фаза нашей работы подтверждает эту мысль. Дело в том, что при все чаще и чаще повторяемом подкреплении метрономом на 20 сек. он настолько упрочился, что в нем перестали оживляться следы бывшего запаздывания, и чтобы их все же оживить, стало необходимым ускорять («стучать», как мы выражались) запаздывание во «II пункте» путем повторения два или три раза 3-минутного «авто». Вот соответствующие примеры.

Великан

Таблица 32

1	2	3	4	5
«Авто»	3 мин.	—	I—0 IV—1 II—3 V—1 III—3 VI—30	
Бульканье	20 сек.	3	—	42
Метроном	20 сек.	7	—	37
Касака	20 сек.	16	—	3

¹ Само собой разумеется, что выражение «шумит метрономом» нами употребляется исключительно для краткости и удобства, по существу же речь идет, конечно, не о каких-либо пунктах или точках, так как мы всегда вообще имеем дело с тем или иным путем или маршрутом, по которому проходит во времени процесс возбуждения и центральной нервной системе.

Великан

Таблица 33

1	2	3	4	5
«Авто»	3 мин.	—	I—16 IV—11 II—5 V—23 III—6 VI—50	
Бульканье	20 сек.	6	—	34
Метроном	20 сек.	7	—	36
Касалка	20 сек.	12	—	20

В таблице 32 «авто» за первые $1\frac{1}{2}$ мин. вызывает эффект в 6 делений, а за вторые $1\frac{1}{2}$ мин. — в 32 деления. В табл. 33 соответствующие цифры за I и II половины времени действия «авто» — 26 и 84. В том и другом случае, несмотря на наличие запаздывания во «II пункте» («авто»), величина рефлекса на метроном остается без снижения. Впервые это же явление отмечено в табл. 27. А на следующий день при «сгущении» запаздывания во «II пункте» величина рефлекса на метроном падает. Привожу цифровые данные.

Великан

Таблица 34

1	2	3	4	5
«Авто»	3 мин.	—	I—26 IV—28 II—11 V—66 III—15 VI—40	
«Авто»	3 мин.	—	I—10 VI—60 II—4 V—25 III—14 VI—50	
Бульканье	20 сек.	3	—	40
Метроном	20 сек.	7	—	8
Касалка	20 сек.	3	—	15

В следующем опытном дне мы не повторяем «авто» дважды, и метроном остается без снижения.

Великан

Таблица 35

1	2	3	4	5
«Авто»	3 мин.	—	I—15 IV—10 II—2 V—6 III—2 VI—15	
Бульканье	20 сек.	2	—	36
Метроном	20 сек.	3	—	49
Касалка	20 сек.	3	—	21

Затем следует опыт с повторением «авто» три раза и с соответствующим падением величины рефлекса на метроном.

Великан

Таблица 36

1	2	3	4	5
«Авто»	3 мин.	—	Отлежился баалом	
«Авто»	3 мин.	—	I—2 IV—1 II—1 V—36 III—14 VI—41	
«Авто»	3 мин.	—	I—1 IV—9 II—1 V—9 III—10 VI—71	
Бульканье	20 сек.	12	—	45
Метроном	20 сек.	15	—	7

Предполагая, что запаздывание в «пункте авто» влияет на оживление скрытых следов бывшего запаздывания в «пункте» метронома, причем в этом воздействии главную роль играет, очевидно, ритмичность смены преобладания торможения преобладанием возбуждения в пункте запаздывания «авто», — мы и считали падение величины рефлекса на метроном за 20 сек. его отставления следствием влияния именно первой тормозной фазы «авто». Что здесь не просто последовательное торможение, а специфическое влияние запаздывания, мы дополнительно убедили результаты опытов с применением дифференцировочного торможения или утасательного торможения, примененных на первом месте в системе раздражителей. Вот соответствующие таблицы.

Великан

Таблица 37

Условный раздражитель	Период повтор. действия условн. раздражителя в сек.	Латентный период в сек.	Величина условного самоотголоса в делениях шкалы
Касалка дифер.			2
Касалка дифер.			0
Бульканье	20	11	21
Метроном	20	3	49
Касалка	20	3	5

Великан

Таблица 38

Условный раздражитель	Непрерывное укачивание до полного нуля эффект за 20 сек.	Период повтор. действия условн. раздражителя в сек.	Латентный период в сек.	Величина условного самоотголоса в делениях шкалы
Звонок	4, 30, 40, 40, 30, 27, 28, 23, 16, 30, 25, 25, 17, 20, 25, 15, 17, 13, 0, 6, 1, 3, 3, 2, 2, 4, 0, 4, 0, 0			
Бульканье		20	14	4
Метроном		20	3	40

Мы видим из табл. 37 и 38, что в обоих случаях величина условного рефлекса на метроном остается без снижения. В первом опыте дифференцировочный раздражитель был повторен дважды, в первый раз было незначительное растормаживание — эффект в 2 деления, во второй раз — нуль. После дифференцировок отмечалось последовательное торможение, и следовавший за ним раздражитель (бульканье) оказывался

зался сниженным. Во втором опыте эффект метронома также остался без изменений, хотя влияние развитого в начале опыта угасательного торможения было достаточно энергично, так как примененное через 6 мин. после прекращения звонка бульканье дало снижение секреции вследствие последовательного торможения.

Наши опыты дополнительно подчеркивают значение системности при выработке коркового торможения. Очевидно, в первую очередь суммируются между собой те виды приобретенных корковых торможений, которые выработаны в одинаковых условиях системности. Таким образом, торможение, выработанное при запаздывании, легче и скорее суммируется с торможением, полученным тем же способом, т. е. с запаздывающим же торможением. В наших опытах мы постоянно видели, как поставленный в начале системы запаздывающий рефлекс оказывал свое влияние на тот пункт коры («пункт метронома»), в котором отношения запаздывания сохранялись в латентном, скрытом виде. Происходила, очевидно, суммация латентных следов бывшего запаздывания в метрономном «пункте» с тормозным влиянием первой фазы запаздывания «авто» и в результате — падение процесса возбуждения за 20 сек. применения метронома.

На других короткоотставленных рефлексах нашей системы это влияние не сказывалось совсем или сказывалось в небольшой степени, как это видно из табл. 21, 29, 31, в которых снижен и эффект раздражителя, непосредственно следующего за запаздывающим рефлексом, но снижен в несравненно меньшей степени, чем эффект метронома. Последовательное же торможение от повторенных дважды в начале опыта дифференцировочных раздражителей проявило свое резко заметное действие на ближайшем в системе рефлексом раздражителе, не сказавшись на метрономном «пункте» совершенно. Точно так же и последовательное торможение от развлекшегося в начале опыта угасательного торможения захватило ближайший раздражитель и не повлияло на метрономный «пункт». Специфичность влияния системности сказалась еще в одной из вариаций наших опытов, при которой мы прекратили звучание автомобильной трубы на 90-й сек., т. е. в конце тормозной фазы запаздывающего рефлекса и перед началом преобладания процесса возбуждения. В конце 3-й мин. мы, естественно, подкрепления не давали. Приводим соответствующую таблицу.

Великан

Таблица 39

Условный раздражитель	Первый изолиров. действие условн. раздражит. в сек.	Латентный период в сек.	Величина условного слюноотделения в дозах шпал	
			по 3-й сек.	по 20 сек.
«Авто»	Звучит 90 сек., потом прекращается	—	I—2 IV—4 II—3 V—6 III—4 VI—4 По истечении 3 мин. подкрепление не дается	
Бульканье	20	3	—	44
Метроном	20	6	—	52
Касака	20	11	—	19

В этой таблице мы не замечаем обычного влияния на метрономный «пункт» со стороны тормозной фазы запаздывания на «авто». Очевидно, вследствие нарушения основной ритмичности в смене преобладания торможения преобладанием возбуждения в пункте «авто», из-за фактического отсутствия второй фазы запаздывающего рефлекса, а также

и неподкрепления, — запаздывающее торможение первой фазы «авто» в данном случае потеряло свою системную характеристику, последовательно продолжилось в течение ближайших 90 сек. после прекращения раздражителя и не оставило скрытых следов запаздывания в метрономном «пункте».

В последующей фазе нашей работы, при еще большем укреплении метронома в 20-секундном отставлении, мы наблюдали при нормальной за 20 сек. величине условного рефлекса на метроном своеобразное распределение нарастания процесса возбуждения при регистрации условной секреции по 5 сек. Первые два отрезка времени по 5 сек. эффекта нет, а с третьего возбуждение, взяв перевес над торможением, стремительно возрастает за время последнего, четвертого 5-секундного периода. Это, словно, напоминает, как бы в уменьшенном издании, основные отношения при запаздывании: сначала преобладание торможения в первой половине времени действия раздражителя, а затем перевес возбуждения во второй половине. Приводим для примера соответствующую таблицу.

Великан

Таблица 40

Условный раздражитель	Период, на-дир. действия условного раздражителя	Потенциал в ссг.	Величина условного слюноотделения в делениях шкалы		Ход слюноотделения за 5 сек.
			по 30 сек.	по 20 сек.	
«Авто»	3 мин.	—	I—37 IV—3 II—8 V—26 III—4 VI—45		
«Авто»	3 мин.	—	I—9 IV—22 II—8 V—23 III—45 VI—42		
Бульканье	20 сек.	5	—	30	0+10+10+10
Метроном	20 сек.	12	—	42	0+0+7+35

В табл. 40 мы и видим, что несмотря на повторение «авто» величина рефлекса на метроном не снижена за 30 сек., хотя в первые два 5-секундных периода преобладают торможение, на третьем 5-секундном периоде — 7 делений и затем — стремительный подъем в 35 делений за последние 5 сек.

Это явление отчетливо выступило еще несколько позднее, когда мы, исключив на 2 недели метроном из применяемой системы условных рефлексов, авели его вновь. Метроном мы не применили 2 недели, для того чтобы немного приостановить его прогрессирующее упрочение как короткоотставленного рефлекса. И действительно, после 2-недельного неприменения эффект метронома снизился в своей величине еще несколько раз при наличии повторного применения запаздывающего «авто» в начале опыта. Приводим несколько таблиц.

Великан

Таблица 41

1	2	3	4	5	6
«Авто»	3 мин.	—	I—0 IV—3 II—2 V—12 III—0 VI—31		
«Авто»	3 мин.	—	I—0 IV—5 II—2 V—10 III—0 VI—75		
Бульканье	20 сек.	2	—	54	6+13+17+18
Метроном	20 сек.	12	—	30	0+0+3+15

Немники

Таблица 42

1	2	3	4	5	6
«Авто»	3 мин.	—	I—3 IV—3 II—0 V—7 III—2 VI—0		
«Авто»	3 мин.	—	I—25 IV—70 II—30 V—70 III—65 VI—75		
Бульканье	20 сек.	2	—	59	6+16+18+19
Метроном	20 сек.	2	—	56	9+10+18+19

Велики

Таблица 43

1	2	3	4	5	6
«Авто»	3 мин.	—	II—2 IV—0 II—0 V—0 III—3 VI—30		
«Авто»	3 мин.	—	I—3 IV—0 II—3 V—12 III—0 VI—27		
Бульканье	20 сек.	2	—	55	7+12+15+21
Метроном	20 сек.	10	—	26	0+0+11+18

В табл. 42 запаздывание на «авто» не выражено сначала. При первом применении преобладает вообще тормозный процесс, а при втором применении слишком резко расторможена первая тормозная фаза запаздывания — и в этот опытный день величина рефлекса на метроном остается без снижения при латентном периоде в 2 сек. Ход условного слюноотделения по 5-секундным периодам: 9, 10, 18, 19 делений. В табл. 41 и 43 запаздывание на «авто» при первом и втором применениях хорошо выражено, в те же опытные дни величина условного рефлекса на метроном снижается при латентном периоде, в одном случае равном 12 сек., а в другом случае — 10 сек. Ход слюноотделения по 5-секундным периодам соответственно: 0, 0, 5, 15 и 0, 0, 11, 15.

Чтобы лишний раз убедиться в том, что снижение рефлекса на метроном (т. е. оживление скрытых следов запаздывания в «I пункте» метронома) вызывается воспроизведением запаздывания во «II пункте», т. е. применением отставленного на 3 мин. «авто», мы пробовали поставить опыт без применения «авто» (см. табл. 44).

Велики

Таблица 44

Условный раздражитель	Первая латентная фаза условного раздражителя в сек.	Латентный период в сек.	Надлежащее условное слюноотделение в латентный период	Ход слюноотделения по 5 сек.
Бульканье	20	3	20	2+2+4+12
Метроном	20	3	37	2+13+8+14
Касалка	20	10	12	0+0+6+6
Касалка дифр.	—	—	0	—
Звонок	20	6	30	0+5+11+14
Бульканье	20	6	31	0+7+9+15

Стоило нам не применить на обычном месте в начале опыта «авто», как в том же опыте величина метронома остается обычной при латент-

ном периоде в 3 сек. Интересно, что эффект короткоотставленного раздражителя, экстренно оказавшегося на месте запаздывающего «авто», немного снижен; тот же раздражитель (бульканье), повторно примененный в конце опыта, находится в пределах нормальной величины.

Подобную вариацию мы повторяли еще раз в октябре 1938 г., воспользовавшись тем обстоятельством, что после летнего перерыва запаздывание на «авто» заметно усилилось, в связи с чем одно время величина эффекта на метроном снижалась в те дни, когда запаздывание на «авто» ничем не нарушалось. Приводим соответствующие таблицы опытов в смежные дни.

Великан

Таблица 45

Условный раздражитель	Период изобр. действия условного раздражителя	Латентный период в сек.	Величина условного слухового раздражителя в делениях шкалы		Хар. слухового раздражителя по 5 сек.
			по 37 сек.	по 20 сек.	
«Авто»	3 мин.	—	I—0 IV—0 II—0 V—0 III—0 VI—16		
Бульканье	20 сек.	2	—	41	3+8+12+18
Метроном	20 сек.	12	—	15	0+0+5+10

Великан

Таблица 46

Условный раздражитель	Период изобр. действия условного раздражителя в сек.	Латентный период в сек.	Величина условного слухового раздражителя в делениях шкалы	Хар. слухового раздражителя по 5 сек.
Бульканье	20	9	15	0+1+4+10
Метроном	20	3	44	4+11+12+17
Касалка	20	3	14	1+1+4+8
Касалка цифр.	—	—	0	
Звонок	20	3	31	2+3+10+16

В первый день величина условного рефлекса на метроном резко падает (табл. 45), в первые два 5-секундных периода имеется нуль эффекта, возбуждение берет перевес и прогрессивно нарастает, начиная с третьего 5-секундного периода. Запаздывание на «авто» было очень резко выраженным, следовавший за «авто» раздражитель (бульканье) оставался в пределах обычной величины. На следующий день без применения «авто» величина рефлекса на метроном не снижена, а бульканье, экстренно появившееся на обычное место запаздывающего «авто», в системе рефлексов дало сильно пониженный эффект.

На этом заканчивается изложение фактического материала нашего исследования.

Итак, основным фактом нашей работы, на который мы сначала наткнулись случайно, а уже потом стали специально изучать, было следующее: в одном пункте коры были прочно выработаны отношения запаздывания, они особенно укрепились тем, что ни в каких других пунктах коры не было образовано иных отношений. Все это еще упрочилось и благодаря длительности самой практики опытов. Потом, после длительного перерыва в опытах в том же пункте коры («I пункт») были выработаны новые «короткоотставленные отношения», причем старые «запаздывающие отношения» не давали себя знать. Но стоило лишь нам воспроизвести эти старые отношения в другом пункте коры («II пункт»), как сразу в «I пункте» стали оживать и проявляться следы ранее бывших старых отношений. Отсюда мы заключаем, что

нам впервые посчастливилось воспроизвести в лабораторных условиях на животных и видеть на точных цифрах известный факт о «наслаивании» в процессе онтогенетического развития новых форм реакций над старыми, причем старые формы не уничтожаются, а сохраняются в скрытом виде. Сохраняясь, эти старые формы реакций могут обнаружиться при подходящих условиях, связанных с торможением поздней «наслаившихся» реакций¹. Психиатрическая клиника дает нам не мало соответствующих примеров, сюда относятся случаи истерического пуга, некоторые случаи травматического психоневроза и т. д. Много выявляется на эту тему в символическом регрессе при ассоциативном эксперименте, а некоторые авторы (Шторх [2]) даже склонны в неопитном для нас мышлении больных шизофренией отмечать изменения и отражении внешнего мира в сознании, ведущие к более грубой, примитивной переработке воспринимаемого и тем самым создающие почву для проявления элементов примитивного мышления, свойственного первобытным народам.

Основной интерес нашей работы мы видим в ее тенденции связывать клинические наблюдения с лабораторными исследованиями — в этом отношении мы, под руководством акад. Л. А. Орбели и проф. А. Г. Иванова-Смоленского, стараемся следовать по пути нашего дорогого покойного учителя акад. И. П. Павлова.

Выводы

1. Основным динамическим принципом онтогенетического развития является принцип «наслаивания» новых реакций и форм поведения над старыми, переходящими в латентное состояние.

Вновь оживиться старые реакции могут при нарушениях и глубоком торможении более поздних «наслаиваний».

2. У нашего экспериментального животного был выработан и длительное время практиковался только один запаздывающий рефлекс на метроном (раннее «наслаивание»). В дальнейшем он был исключен, и у животного было выработано несколько условных рефлексов с обычным периодом отставления в 20 сек. Среди этих рефлексов имелся и рефлекс на метроном, переделанный в короткоотставленный (позднее «наслаивание») и дававший нормальный за 20 сек. эффект.

Сохранявшиеся длительное время в латентном виде давние следы запаздывания в метрономном «пункте» («I пункт» коры) стали быстро восстанавливаться при попытке воспроизведения отношений запаздывания в другом, новом «пункте» коры («II пункт»).

3. Оживление в «I пункте» коры прежнего запаздывания можно считать в динамическом отношении как результат суммиции латентно сохранившихся в нем элементов запаздывающего рефлекса с тормозным влиянием первой фазы запаздывающего рефлекса со «II пункта» коры.

4. В здоровой нервной системе отмирании действительности, реальности берут практически перевес над пережитками прошлого. В нашей экспериментальной работе это подтвердилось упрочением короткоотставленного рефлекса в «I пункте» коры как постоянно подкрепляемого и применяемого. Для воссоздания в нем старых отношений запаздывания требовались все большее и большее усиление, учащение, повторение запаздывания во «II пункте» коры.

¹ В самые последние время проф. В. С. Дерябин [1], занимаясь у собак экспериментальную бузубокапникую кататонию, наблюдая восстановление на себя у собаки агрессивно-оборонительной реакции, которая исчезла после вызвала, при первоначальном прижатии к шее собаки, а в дальнейшем сменилось агрессивно-оборонительными реакциями в ответ на угрозы экспериментатора.

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Дерябин В. С. К вопросу о бульбозанникой кататонии у собак. Доклад на 3 Совещании по физиологическим проблемам, Москва, 1939.
2. Storch. Ueber das aschaische Denken in der Schizophrenie, Ztschr. f. d. ges. Neur- und Ps., 1922.

On functional „superpositions“ in the cortical dynamics

BY N. V. VINOGRADOV

[I. P. Pavlov Institute of Evolutionary Physiology and Pathology of the Higher Nervous Activity (Koltushi), Director — L. A. Orbeli]

The evidence obtained in the present study belongs to the domain of the so-called functional superpositions.

Upon reconstruction of the time relations once developed these reappear in the previous form owing to the formation of identical conditioned reactions.

Upon converting in the dog of a retarded reflex into a shortly delayed one the retardation reappears upon the development of a new retarded reflex.

Upon prolonged inconditioned stimulating (feeding) in the reconstructed retarded reflex on a short delay the latter may long retain the character of a retarded reflex (prolonged inactive phase and rapid rise of secretion towards the end of delay). After complete reconstruction of the given reflex into a shortly delayed one it may acquire again the character typical of a retarded reflex upon exaggerated application in a system of stimuli of a stimulus of the retarded reflex.