



ЖУРНАЛ НАУЧНЫЕ ВЫСКАЗЫВАНИЯ

Классификация рефлексов на основе системной функциональности

На основе обобщения функциональности механизмов индивидуальной системы адаптивности мозга дано определение термину “рефлекс” и предложена классификация рефлексов по их адаптивной функциональности.

Адаптология Рефлекторные реакции Моторные функции

Реакция на раздражение Рефлексы

Авторы

Петрийчук Николай Дмитриевич

Рубрика

Биология

Журнал

Научные высказывания № 15 (62), сентябрь 2024

Поделиться

Кол-во просмотров

2

Библиографическое описание

Петрийчук Н. Д. Классификация рефлексов на основе системной функциональности // Научные высказывания. 2024. №15 (62). URL: https://nvjournal.ru/article/Klassifikatsija_reflekov_na_osnove_sistemnoj_funktsionalnosti



№ 15 СЕНТЯБРЬ 2024

Введение

Остро понимая дискуссионность и сложность темы, так же остро понимается необходимость приведения в методологически корректный порядок определений, которые все больше запутывают исследователей.

Рене Декарт предложил концепцию рефлекса как ответную реакцию организма на какой-либо внешний раздражитель без участия сознания, но И.Сеченов утверждал, что все акты сознательной и бессознательной жизни по природе происхождения – рефлексы. С развитием концепции рефлекса

нарастала неопределенность как в определении самого термина, так и в определении видов рефлексов.

В современном представлении рефлекс включает в себя несколько компонентов: рецептор, воспринимающий стимул; афферентные (сенсорные) нервные волокна, которые передают информацию в центральную нервную систему; интегративный центр (обычно это спинной мозг или головной мозг), где происходит обработка информации; эфферентные (двигательные) нервные волокна, которые посылают команду к мышцам или железам; а также эффектор, структура, которая выполняет ответную реакцию (например, мышца или железа).

Как можно видеть, такое определение, по сути, включает область психики в рефлекторную деятельность. Это соответствует представлению И.Сеченова в том, что многие действия, которые ранее считались сознательными и волевыми, на самом деле являются рефлекторными ответами нервной системы на внешние раздражители.

Нейрофизиологи различают:

- Безусловные рефлексы - наследственные реакции, которые не требуют предварительного обучения. Они возникают в ответ на определённый стимул, как, например, рефлекс отдергивания руки от горячего предмета.
- Условные рефлексы – которые формируются в результате обучения и зависят от прошлого опыта. Эти рефлексы возникают в ответ на специфические условия, которые стоят вне связи с рефлексом. Например, собака начинает выделять слюну при звуке сигнализации, если этот звук ассоциируется с подачей пищи.
- Сложные рефлексы - включают в себя несколько этапов и могут быть обусловлены как безусловными, так и условными рефлексами. Они предполагают более сложную схему взаимодействия нервных

импульсов и ответных реакций организма по сравнению с простыми безусловными или условными рефлексами.

Сюда не вошли рефлекс мозжечка, потому что они не представляют собой типичные рефлекс, которые обычно классифицируются по стандартным критериям и своей сложности.

В стандартную классификацию не входят многие другие “рефлекс”, которые имеют принципиально иной механизм, чем безусловные или условные рефлекс, например, “ориентировочный рефлекс” – как целая система механизмов и многие другие реально выделяемые реакции.

Также в стандартную классификацию не вошли реакции, возникающие при осмыслении новой ситуации, и произвольно корректируются при такой классификации остается отнести к сложным рефлексам при том, что осознанное реагирование использует механизмы и имеют свойства которых нет ни в безусловных, ни в условных рефлексам.

Хотя несомненно, что основы любой деятельности имеют безусловно-рефлекторный механизм, но он обростает новыми эволюционными дополнениями, которые не вписываются в классическую классификацию безусловных или условных рефлекс, а также может быть внутренним механизмом мозга, не использующим входные рецепторы и выходные эффекторов.

Описание термина “рефлекс” в классическом представлении выглядит так:

Рефлекс — это стереотипная реакция живого организма на какое-либо воздействие, проходящая с участием рецепторов и под управлением нервной системы. Рефлекс существуют у многоклеточных живых организмов, обладающих нервной системой, и осуществляются посредством рефлекторной дуги. Рефлекс является основной формой деятельности нервной системы.

Такое определение использует принцип перечисления свойств и признаков, а не ясную системную функциональность, т.е. не учитывает взаимодействия элементов в системе в виде принципиальной модели функциональности.

Гротескным примером такого способа классификации является текст древнекитайской энциклопедии «Божественного хранилища благотворных знаний» с классификацией животных, согласно которой животные делятся на: принадлежащих Императору, набальзамированных, прирученных, молочных поросят, сирен, сказочных, бродячих собак, включённых в эту классификацию, дрожащих как сумасшедшие, бесчисленных, нарисованных тончайшей кистью из верблюжьей шерсти, только что разбивших вазу, похожих издали на мух.

Для того чтобы стало возможным корректно классифицировать или определить объекты, согласно методологии определений (fornit.ru/1315) необходимо два условия: 1) иметь модель их функциональности в системе взаимосвязей 2) задать граничные условия принадлежности объекта к системе.

Второй пункт в случае определения и классификации рефлексов задается умолчательно: это природный мозг или искусственное устройство, реализующее те же принципы иерархии адаптивных механизмов.

Первый пункт требует наличия модели реализации принципов организации механизмов для второго пункта.

Для чего нужна классификация рефлексов по функциональности? Это позволяет сразу понимать, что рефлекс данного типа обладает таким-то принципиальным механизмом адаптивности и выполняет такую-то функцию. Это позволяет относить выявленные механизмы к определенному типу и учитывать их адаптивное назначение.

Обзор литературы

В работе “Проблемы когнитивного анализа терминов психологической сферы” [Семенова, 2014] делается вывод о многозначительности термина “рефлекс”, об взаимозаменяемости слов “рефлекс” и “реакция”, так называемая реакция испуга часто называется рефлексом испуга. В англоязычной литературе в качестве синонимов указываются: reflection, image, reproduction.

В работе “Генезис понятия «рефлекс»: от реактивности р. Декарта к условному рефлексу И.П.Павлова” [Шатова, 2014] делается заключение, что при развитии представлений сущностная характеристика понятия изменилась: к традиционной реактивности добавилась и активность (имеется в виду произвольность). *“согласно Р. Декарту, в человеке существуют два самостоятельных начала: тело, которое функционирует как машинный механизм и душа (сознание) как бестелесная субстанция ... И.М. Сеченовым было показано, что произвольные движения есть сознательные движения – высший тип движений. Но и произвольные движения, согласно учёному, «дробятся» на рефлексы, которые начинаются «чувственным возбуждением, продолжаются определенным психическим актом и кончаются мышечным движением» ...*

Психический процесс, по мнению В.М. Бехтерева, есть «обыкновенный рефлекс, выполняемый при посредстве готового от природы механизма и развивающийся под влиянием органических или внешних раздражений, при многократном его повторении» ...

Очевидно, что содержание понятия «рефлекс» в трактовке, данной Павловым не отличается от трактовки, данной Сеченовым. ...

Однако в дальнейшем И.П. Павловым было обращено внимание на то, что при сочетании разнообразных раздражителей с жизненно важными стимулами, вызывающими безусловные рефлексы, животные приобретают способность реагировать на эти раздражители реакциями, характерными для безусловных рефлексов, т.е. внешние стимулы приобретают свойства сигналов жизненно важной деятельности. Новый

раздражитель приобретает для субъекта сигнальное значение в том случае, когда он выделен из состава других раздражителей, которые в тот же самый момент действуют на субъекта. Другими словами, раздражитель для перевода его в статус сигнального должен привлечь внимание субъекта. Это, как указывает И.П. Павлов, осуществляется с помощью «ориентировочного (исследовательского) рефлекса» ...

С условными рефлексами И.П. Павлов связывает и сознание”.

Стоит заметить, что возможно образование условных рефлексов у простейших существ (планарий, олигохет и полихет) [Асланиди, 2019].

В работе “Развитие идеи рефлекса в отечественной и зарубежной физиологии” [Ахмедова, 2019] описано развитие представлений от простейшей формулы со времен Аристотеля “стимул - ответ” до современных представлений.

Английский врач М. Холл (1790 – 1857) выдвинул гипотезу о том, что рефлекс не зависит от качества стимула, а определяется структурной организацией нервной системы. Он обозначил путь, который проходят нервные импульсы, как рефлекторную дугу. Этот подход заложил основы рефлекторной теории, развившейся в середине XX века, которая утверждала, что любой рефлекс, вызванный стимулом, завершает свою цепь действием, будь то мышечное или секреторное.

Однако П.К. Анохин критически отнесся к этой концепции, считая её недостаточной для объяснения целостного поведения животных, возникающего не просто как результат взаимодействия суммы рефлексов. Он отметил (теория функциональных систем), что изменения в функциях нервных центров всегда происходят под воздействием постоянных импульсов от новой периферии. При этом эти изменения оказываются успешными только в том случае, если центры лишаются всей адекватной афферентации со стороны прежней периферии, что позволяет им адаптироваться и функционировать более эффективно в ответ на новые

условия. Это подчеркивает динамическую природу нервной системы, которая постоянно меняется в зависимости от новых внешних воздействий.

Функциональная система П.К. Анохина по сравнению с рефлексом - явление более высокого уровня организации. Это элемент интегративной деятельности человека, легко поддается измерению и определению экспериментальным путем.

В книге “Рефлексы” 2024 г. (fornit.ru/68661) обобщается накопленная эмпирическая база фактических данных исследования, подобранная для систематизации модели индивидуальной системы адаптивности (fornit.ru/ax1). Верификация обобщенной теории МВАП (p-mvar.ru) действующим прототипом Beast (fornit.ru/beast) позволила определить всю иерархию принципов эволюционной адаптивности в виде двух последовательно формирующихся систем: 1) рефлекторную часть, начиная с гомеостатических жизненных параметров, которые живой организм должен поддерживать в состоянии нормы и 2) область психики, которая ориентируется на нахождение альтернативным привычным поведенческих реакций в новых условиях, для которых привычные стереотипы оказываются неприемлемыми. На уровне психики поддержание гомеостаза осуществляется с помощью осознанной произвольности.

Организация произвольности показана в статье “Принципы фундаментальной теории сознания на основе модели МВАП” [Парусников, 2024].

Методология

Начиная с Р.Декарта вопрос о том, что может управлять поведением организма, только ли “машинный механизм” или/и “душа (сознание) как бестелесная субстанция” или/и какие-то еще не выясненные физические эффекты вроде квантовых, обсуждаются всерьез до сих пор. Р.Пенроуз утверждает, что основой сознания являются невычислимые, не имеющие алгоритма квантовые эффекты (fornit.ru/583, fornit.ru/1205).

Однако, при взаимодействии более, чем двух квантов в стабильной системе вещества квантово-механическая неопределенность полностью нивелируется, так что в мозге нет механизмов, основанных на недетерминированных квантовых явлениях.

Многие ученые считают, что сознание определяется неким субстратом, без которого его невозможно реализовать (fornit.ru/68969).

Все, что апеллирует к еще непознанным явлениям для утверждений по механизмам сознания следует признать некорректным даже в философском плане, так же как понятия души и бестелесной субстанции. Если модель взаимодействий в системе описывается полноценно без привлечения непознанных сущностей и эта модель успешно верифицируется прототипом, то нет никаких оснований для привлечения непознанного.

Все взаимодействия в мозге происходят исключительно по законам причин и следствий, а это значит, что они описываются схемотехнически [Петрийчук, 2021]. Поэтому при выяснении функциональности рефлексов мы будем прибегать только к схемотехническим моделям (fornit.ru/67252).

Другим методологическим приемом является понятие полноты и целостности модели, основанное на определенных критериях (fornit.ru/7649). Этот подход позволяет строить модель на надежном каркасе фактических данных исследования (аксиоматика), а пробелы в модели интерполировать так же, как поступал Д.Менделеев в своей “периодической системе элементов”. Именно так развивалась теория МВАП и ее материалы по организации принципах природной реализации индивидуальной системы адаптивности, что позволило отделить эти принципы от непринципиальных элементов особенности конструкции и метаболизма и сформировать искусственную модель прототипа [Петрийчук, 2023].

Для определения и классификации будет использоваться “методология системного мышления и формализации” (fornit.ru/66449, fornit.ru/1315), что регламентирует выяснение общего в функциональности элементов, взаимодействующих в системе.

В природной реализации мозга его элементами являются нейроны, реализующие определенную функциональность, которая может быть обобщена до принципа, в который не входят метаболизм, особенности состояния среды и конструктивные особенности. Этот принцип позволяет эмулировать нейроны в искусственных устройствах с получением тех же адаптивных результатов. Это – принцип распознавания профиля активности на входе нейрона, который вызывает его активацию (fornit.ru/6449) – специализация нейрона к определенному состоянию активностей на его входе. Определение такого принципа позволяет верифицировать модели в искусственных устройствах. Но в случае моделирования программным путем нет необходимости в эмуляции нейронов (и это даже оказывается невозможным в полноте реализации), потому что эволюционные принципы иерархии механизмов адаптивности, включая рефлекс, не требуют такой сущности как распознаватель профиля активности, а используют специфические средства программной реализации, что и продемонстрировано в open-source коде системы Beast.

Определение термина “рефлекс”

Выделим обобщенные особенности функциональности рефлексов, независимые от способа реализации адаптивной системы.

1. У каждого рефлекса есть пусковой распознаватель его активности (пусковой стимул или просто стимул), стимулом рефлекса могут быть любые внутренние, а не только терминальные элементы системы адаптивности. Это может быть активность предшествующих структур.
2. Рефлекс – приводит к активации его эффектор, эффектором рефлекса может быть любые внутренние элементы системы адаптивности, а не только терминальные. Это может быть пусковым стимулом следующего рефлекса или целой программы действий.
3. Рефлекс активирует только одно действие, а не звенья цепочки. Так цепочка безусловных рефлексов называется инстинктом, при этом ее прохождение зависит от условий, т.е. это может быть деревом реакций.

Иначе понятие рефлекса девальвируется и весь мозг можно отнести к рефлексу. Рефлекс – непосредственное взаимодействие пускового распознавателя активности и эффектора и не включает сложные цепочки последовательных действий. Отсюда возникает требование элементарности структуры рефлекса.

Элементарность здесь понимается именно в функциональном плане – как наименее общее представительство выполняемой адаптивной задачи механизма данного типа. Это структура, выполняющая одну функцию определенного качества, т.е. структура, которую уже нельзя подразделить на более простые функции в принципиальном плане (без учета метаболизма, влияния среды и конструкции). Элементарность выявляется схематехническим описанием и, главное, имеющимися прототипами системы, значительно отличающимися по способу реализации.

Любой нейрон с его синапсами в природном мозге отвечает этим трем условиям и, таким образом, является элементарным рефлексом. Любой нейрон является распознавателем профиля активности на его входе, что задает условия его запуска. Он же выполняет роль эффектора.

Сюда относятся и нейроны с единственным входом, вставочные, тормозные, моторные и т.п. которые являются распознавателями с предельно вырожденными условиями активации.

Мозг развивается сначала как система наследственно predetermined нейросетей, в которых в онтогенезе, в определенных периодах созревания слоя, происходит специализация нейронов. Это касается всех зон мозга, от восприятия до действия. При этом область наследственно predetermined программ действия разделяет область до сознательную и область организации психики (т.е. психика имеет в основе своих механизмов так же наследственно predetermined структуры нейронных взаимосвязей).

В итоге можно сформулировать терминологическое определение рефлекса. Рефлекс – это элементарная структура, активирующаяся в распознаваемых

ею условиях, к которым она специализировалась.

Условия, в которых активируется рефлекс, является важнейшей и определяющей частью функциональности, позволяющей строить схемы управления любой сложности. Кроме непосредственно задаваемых условий на уровне синаптических входов, рефлексы оказываются в контексте, активируемом вне их специализации. Такими контекстами являются стили поведения, переключаемые в зависимости от состояния параметров гомеостаза [Парусников, 2023]. Контексты наиболее эффективно реализуются в виде древовидной структуры, конечные ветки которых определяют условия возможной активации любых видов рефлексов (fornit.ru/66797).

При любом способе реализации, включая программную, данное определение рефлекса полноценно для любых видов рефлексов.

Классификация рефлексов

Все перечисленные ниже виды рефлексов, присущие природной реализации, функционируют в составе системы Best.

1. Базовый уровень иерархии адаптивных механизмов определяется “безусловными” рефлексам. Название неудачное, но настолько устоявшееся, что лучше его не менять – так часто случается с терминами при развитии представлений. Это наследственно predetermined структуры, которые реализуются в условиях развития организма при экспрессии генов, определяющих объект такой структуры в данных условиях окружения. Огромное число заготовленных эволюцией безусловных рефлексов может просто не реализоваться. Безусловные рефлекс способны образовывать цепочки любой сложности с ветвлениями в зависимости от условий.

Специализация условий на уровне самой структуры рефлекса позволяет формироваться примитивам восприятия все большей сложности с включением рецепции различной модальности.

Такой вид рефлексов может специализироваться на протяжении всей жизни особи для слоев, которые не завершили свой критический период специализации. У человека по сравнению с другими животными наиболее длинные периоды развития, что позволяет ему специализироваться к большему многообразию условий.

Безусловные рефлексy, формирующие сложные цепочки в зонах префронтальной лобной коры, определяют возможности и эффективность осознанной обработки (fornit.ru/68522) и варианты реализации этих механизмов продолжают активно совершенствоваться, так что у разных особей одного вида возникает различный когнитивный потенциал.

2. “Условные” рефлексy – так же названы неудачно, но не рекомендуется переименование. Эта структура – находка эволюции, позволяющая относить уже имеющиеся реакции безусловных и условных рефлексов к другим стимулам, которые оказались в области активации базового рефлекса. Возникают синонимы базовых рефлексов, которые активируются уже от нового стимула в тех же условиях, что и базовые рефлексy. Это позволяет расширять возможности реагирования не от поколения к поколению, а в течении жизни особи.

При уточнении свойств условных рефлексов в действующей модели системы индивидуальной адаптивности Beast выяснилось несколько принципиальных отличий от классического понимания (fornit.ru/5231, fornit.ru/64936). Для образования условного рефлекса не нужна заготовка нового нейрона, рефлекс образуется только на основе уже имеющегося рефлекса, который дополняется условием активации по новому стимулу. Кроме того, структура условного рефлекса усложняется (возможно параметрически, с использованием уже имеющегося) несколькими важными свойствами. Так, если безусловный рефлекс сохраняется на всю жизнь, то условный зависит от его востребованности и от того, насколько давно он был образован и как много повторений придает ему стабильность. Условный рефлекс невозможно выработать, если нет соответствующего базового рефлекса для

данных условий и тут не поможет никакое “подкрепление”. Подкрепление уже присутствует в условиях срабатывания базового рефлекса.

3. Рефлексы мозжечка – это структуры, формирующиеся во время оптимизации поведенческого навыка с определенной целевой задачей, т.е. при образовании такого рефлекса уже поставлена определенная цель для формирующегося действия [Giovannucci, 2017]. Эти рефлексы не предопределены наследственно и не являются условными рефлексами. Они имеют свою, особую структуру элементарной функциональности. Для возникновения новых структур в мозжечке необходимы новые нейроны.

Рефлексы мозжечка всегда сопровождают целевую отработку произвольных действий, как моторных, так и ментальных, подключая все то, что обеспечивает их целевое достижение, в том числе и автоматизмы. Так что мозжечок наиболее востребован при осознанных целевых действиях.

4. Указатели образов – это структуры, которые выполняют роль пускового стимула для активации всей картины возбуждения конечного образа восприятия или действия. Образы, которые могут быть воскрешены при воспоминании не кодируются в кадрах эпизодической памяти в виде полной активности составляющих их структур, а сохраняются в виде единственного элемента, зафиксировавшего такую картину активности во время сохранения памяти. Такие указатели и составляют элементы эпизодической памяти (fornit.ru/6756), группирующиеся около структур гиппокампа и требующие наличия нового нейрона для сохранения образа.

5. Детекторы нового – это структуры, позволяющие выделять компоненты нового в образах восприятия для выявления наиболее актуального образа и удержания его с помощью замыкания гиппокампом выхода образа на его вход через систему значимости (fornit.ru/7446), что и сохраняет величину значимости (fornit.ru/66643) образа в данных условиях в кадрах эпизодов памяти. Эволюционно это образовывало сначала “семантическую память”, но потом кадры были усложнены для сохранения не только образа актуального стимула, но и образа действия, что и составляет “правило”. При

активации нового цикла удержания стимула, возникает “ориентировочный рефлекс” (fornit.ru/5134) – сложное образование, имеющее большую эволюционную историю (fornit.ru/68305). Так что это не относится к определению рефлекса, но имеет важнейшую функцию связи с префронтальной лобной корой для осмысления удерживаемого образа.

Функциональность элемента детектора нового легко и естественно реализуется в структуре дерева контекстов восприятия (fornit.ru/66797), когда фиксированное число уровней ветки дерева оказывается не до конца активировано в данных условиях, что означает появление образа, ранее не сохраненного в виде узла ветки.

5. Рефлексы гиппокампа – структуры, позволяющие удерживать актуальный образ в активном состоянии. Стимулом для активации замыкания обратной связи образов является “ориентировочный рефлекс”.

6. Рефлексы префронтальной лобной коры (кроме безусловных рефлексов, образующих систему механизмов осознания) – структуры, обеспечивающие работу диспетчеров циклов осознания в двух основных режимах: целевом и пассивном, в дополнение к циклам удержания актуальных стимулов (fornit.ru/67865).

7. Автоматизм – структура привычного стереотипа действия в данных условиях, формируемого осознанной произвольностью (fornit.ru/68364). Это – самая сложная из структур рефлексов. Кроме эволюционно более ранних моторных автоматизмов, существуют ментальные автоматизмы – привычные автоматизмы решения проблем.

Используя принцип классификации по функциональности, возможно определить и другие виды рефлексов. Так, существуют структуры “доминанты нерешенной проблемы” (fornit.ru/68503), структуры стека прерываний осмысления и обобщений, структура общей информационной картины (fornit.ru/68540) и другие элементарные структуры.

В функциональности всех видов рефлексов определяюще важно то, что рефлекс более эволюционно молодые при активации блокируют более старые. Так, если срабатывает условный рефлекс, то блокируется его базовый рефлекс. Это непосредственно должно входить в условия классификации.

Обсуждение

Во время практического моделирования эволюционной иерархии адаптивных механизмов немалую трудность вызывала расплывчатость в классификации рефлексов и их свойств, но это было преодолено именно использованием принципа адаптивной функциональности. Это привносит должную ясность в теоретические и описательные модели механизмов адаптивности как природной, так и искусственной реализации.

В результате рассмотрения определения и классификации рефлексов, видно, что буквально весь мозг скроен на основе элементарных структур, различающихся особенностями функционирования и усложняющихся с новыми механизмами так, что новые структуры рефлексов имеют преимущество в активации перед более старыми.

Взаимосвязи элементарных структур составляют более сложные функциональные образования, которые не будем называть рефлексами, чтобы не девальвировать термин.

В конечном счете все механизмы мозга подчинены причинно-следственным взаимоотношениям, начиная от элементарных структур. Это достигает невычислимой сложности произвольности, когда в результате реагирования на воздействия внешнего мира, которые всегда в чем-то новые, в контексте постоянно меняющегося состояния параметров гомеостаза и памяти собственного опыта, на уровне психики возникают новые картины информированности. С каждой итерацией осмысления они обновляются новой информацией и возникает непредсказуемая никакими алгоритмами произвольная альтернативность привычным стереотипам.

Общую картину адаптивной функциональности в поддержании гомеостаза можно условно подразделить на три уровня: рефлекс, субъективность и бессознательное, что показано в трех книгах соответственно (fornit.ru/68715).

Выводы

На основе выявления наиболее общих адаптивных функций дано определение термину “рефлекс”, что позволяет выделять такие структуры в системе взаимодействующих элементов и учитывать граничные условия моделей рефлексов.

Показан принцип классификации рефлексов в зависимости от их функциональных особенностей в иерархии усложнения механизмов адаптивности, как природных, так и искусственных систем.

Выделены не менее семи видов рефлексов, участвующих в различных функциональных механизмах общей системы адаптивности, включая уровень психики, что позволяет однозначно и корректно оценивать их вклад в общей функциональности.

Показано, как за счет элементарно организованных структур различных видов и прогрессирующей эволюционной сложности рефлексов, выполняется общая адаптивная регуляция гомеостаза во всех видах проявляемой поведенческой активности.

Список литературы

1. Семенова, Е. В. Проблемы когнитивного анализа терминов психологической сферы / Е. В. Семенова, С. В. Киселева // Актуальные проблемы филологии : сборник материалов Всероссийской научной конференции, Курган, 25 декабря 2014 года / Курганский государственный университет; отв. ред. Е. Р. Ратушная. Том Выпуск 1. –

- Курган: Курганский государственный университет, 2015. – С. 143-151. – EDN VKEMPH.
2. Шатова, Н. Д. Генезис понятия "рефлекс": от реактивности Р. Декарта к условному рефлексу И.П. Павлова / Н. Д. Шатова // Вестник алтайской науки. – 2014. – № 4(22). – С. 364-370. – EDN TGHYSF.
 3. Ахмедова, К. С. Развитие идеи рефлекса в Отечественной и зарубежной физиологии / К. С. Ахмедова // Вестник Медицинского института. – 2019. – № 2(16). – С. 63-72. – EDN NYODBY.
 4. Асланиди, К. Б. Память планарии как модель памяти человека / К. Б. Асланиди // Успехи физиологических наук. – 2019. – Т. 50, № 2. – С. 63-81. – DOI 10.1134/S030117981902005X. – EDN ZDMASD.
 5. Парусников, А. В. Принципы фундаментальной теории сознания на основе модели МВАП / А. В. Парусников, Н. Д. Петрийчук // Международный журнал гуманитарных и естественных наук. – 2024. – № 6-3(93). – С. 125-138. – DOI 10.24412/2500-1000-2024-6-3-125-138. – EDN XHDXNL.
 6. Петрийчук, Н. Д. Мозг как схемотехническое устройство / Н. Д. Петрийчук // Организационная психолингвистика. – 2021. – № 4(16). – С. 39-55. – EDN ODTVXC.
 7. Петрийчук, Н. Д. Прототип системы индивидуальной адаптивности / Н. Д. Петрийчук // Антропологическая дидактика и воспитание. – 2023. – Т. 6, № 2. – С. 263-276. – EDN BMVTEX.
 8. Парусников, А. В. модель системы гомеостаза / А. В. Парусников // Антропологическая дидактика и воспитание. – 2023. – Т. 6, № 4. – С. 167-178. – EDN OWQLJS.
 9. Cerebellar granule cells acquire a widespread predictive feedback signal during motor learning by Giovannucci, A., Badura, A., Deverett, B., Najafi, F.,

Pereira, T. D., Gao, Z., ... & De Zeeuw, C. I in Nature Neuroscience.
Published online March, 2017.

Другие статьи из раздела «Биология»

Махота Лилия

Валентина Георгиевна Еремеева

Опыт по получению цветущих растений в зимний период

Малыхина Анастасия Евгеньевна

Соколова Елена Валентиновна

**Захват континентов: разнообразие и распространение диаспор
цветковых растений**

Кравченко Надежда Леонидовна

Оценка и самооценка текущего состояния здоровья школьников

Виноградская Ева Вадимовна

Ковалева Татьяна Викторовна

Вторая жизнь бездомных собак

Бродникова Анна Андреевна

Панкрушина Алла Николаевна

**Изучение особенностей клинического и биохимического анализа мочи
при заболеваниях мочеполовой системы кошки домашней**



МЕЖДУНАРОДНЫЙ НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ

Научные высказывания #62

Предоставляем **бесплатную справку о публикации**, препринт статьи — сразу после оплаты.

Прием материалов



с 31 августа по 18 сентября

Сегодня - последний день приёма статей

Размещение электронной

версии

28 сентября

[Опубликовать статью](#)



СЛЕДУЮЩИЙ ВЫПУСК
с 18 сентября по 02 октября

 **+7 (495) 128-72-82**

 article@nvjournal.ru



[Политика конфиденциальности](#)

[Пользовательское соглашение](#)

[Публичная оферта](#)

© 2019-2023 Научные высказывания **OctoberWeb**



Научные
высказывания

МЕЖДУНАРОДНЫЙ НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ

Свидетельство

о публикации научной статьи

настоящим подтверждается, что

Петрийчук Николай Дмитриевич

Старший научный сотрудник лаборатории

Лаборатория схемотехники адаптивных систем (fornit.ru/67990) Россия, г. Москва

является автором статьи, опубликованной в международном научном журнале «Научные высказывания» №15 (62), сентябрь 2024 г.

«Классификация рефлексов на основе системной функциональности»

<https://nvjournal.ru/article/>

[Klassifikatsija_refleksov_na_osnove_sistemnoj_funksionalnosti/](https://nvjournal.ru/article/Klassifikatsija_refleksov_na_osnove_sistemnoj_funksionalnosti/)

Главный редактор, к. п. н.



Е. А. Румянцева