УДК 371

**А. А. Романчук**

**A. A. Romanchuk**

# ИЕРАРХИЯ ЭЛЕМЕНТАРНЫХ СЕГМЕНТОВ СТРУКТУРЫ МЕЖПРЕДМЕТНЫХ СВЯЗЕЙ В АСПЕКТЕ НЕЙРОФИЗИОЛОГИЧЕСКОЙ ТЕОРИИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ИМИТАЦИОННОЙ МОДЕЛИ

# HIERARCHY OF ELEMENTARY SEGMENTS OF THE STRUCTURE OF INTER-DEDICATED RELATIONS IN THE ASPECT OF NEUROPHYSIOLOGICAL THEORY WITH THE USE OF THE IMITATION MODEL

***Аннотация****. В статье рассматриваются вопросы формирования межпредметных связей в структуре основного общего образования в проекции теории нейрофизиологии. Дан обзор модульной сети как элемента центральной нервной системы. Рассмотрена структура элементарных сегментов межпредметных связей. В качестве примера проведен анализ межпредметной интеграции математики и технологии в ряде тематических областей.*

***Annotation****. The article discusses the formation of interdisciplinary connections in the structure of the basic General education in the projection theory of neurophysiology. An overview of the modular network as part of the Central nervous system. The structure of elementary segments of interdisciplinary connections. As an example, the analysis of interdisciplinary integration of mathematics and technology in a number of thematic areas.*

Межпредметные связи в современном технологическом образовании являются одним из определяющих факторов при формировании метапредметных результатов обучения. Опираясь на интегративный междисуиплинарный потенциал межпредметныз связей появляется возможность качественно повысить уровень метапредметной подготовки школьников.

В результате усилий ученых педагогов и философов на текущий момент созданы и апробированы концепции междисциплинарной интеграции для различного уровня образования (начальное, общее, высшее).

Анализ литературы проблематики межпредметных связей показал высокую степень методологической проработанности данного вопроса во многих предметных областях как естественно научного, так и гуманитарного направлений.

При всем многообразии подходов к классификации и методологии межпредметных связей существуют пробелы в области описания базовых элементов структуры междисциплинарной интеграции, то есть тех самых элементов (опорные понятия, базовые навыки, умения и т.п.), которые в своей совокупности определяют пути междисциплинарной интеграции.

В ходе исследований межпредметных связей школьного курса предметной области технологии, с использованием теоретического аппарата нейрофизиологии, мы столкнулись с необходимостью разработки структурной модели, способной отразить процесс восприятия и запоминания информации (аудиальной, визуальной, тактильной), с точки зрения функционирования головного мозга. Для решения этой задачи нами был использован синтез и адаптация к педагогике двух наук: кибернетики и нейрофизиологии.

Согласно **теории нейрофизиологии,** мозг представляет собой совокупность связанных между собой нервных клеток – нейронов, каждая из которых может находиться в возбужденном и невозбужденном состояниях. Нейроны соединены межу собой и образуют сложные нейронно-сетевые структуры, определяющие мыслительную деятельность человека [2].

Основной гипотезой при создании модели будет предположение, что относящееся к нашему исследованию функционирование нервной системы полностью определяется прохождением импульсов по нейронам, пренебрегая функциональными возможностями для мыслительной деятельности глиальных клеток головного мозга [1].

В соответствии с принятой нами гипотезой рассмотрим нервную систему как обширную сеть нейронов, имеющих сложную структуру и исключительно сложное соединениях. Эта сеть воспринимает информацию от рецепторов: палочек и колбочек глаз, тактильных рецепторов кожи, температурных рецепторов и т.д., которые преобразуют возбуждения, поступающие из внешней среды или возникающие внутри тела человека, во множество электрических импульсов, посредством которых информация передается в сеть. Эти импульсы взаимодействуют с чрезвычайно сложными картинами импульсов, которые циркулировали до этого в нейронах, в результате чего на выходе сети появляются импульсы, управляющие эффекторами, например мускулами или железами. В этом и выражается реакция нашего организма на раздражение. Таким образом, нервную систему человека можно условно разделить на три основные подсистемы: рецепторы, нервная сеть и эффекторы.

Нейрон, как и все клетки, имеет ядро, содержащееся в соме или теле клетки. Дендриты можно представить себе в виде чрезвычайно разветвленного куста, каждое волокно которого тоньше аксона, а сам аксон представляет собой длинный и тонкий цилиндр, передающий импульсы от сомы к другим клеткам (рис. 1).

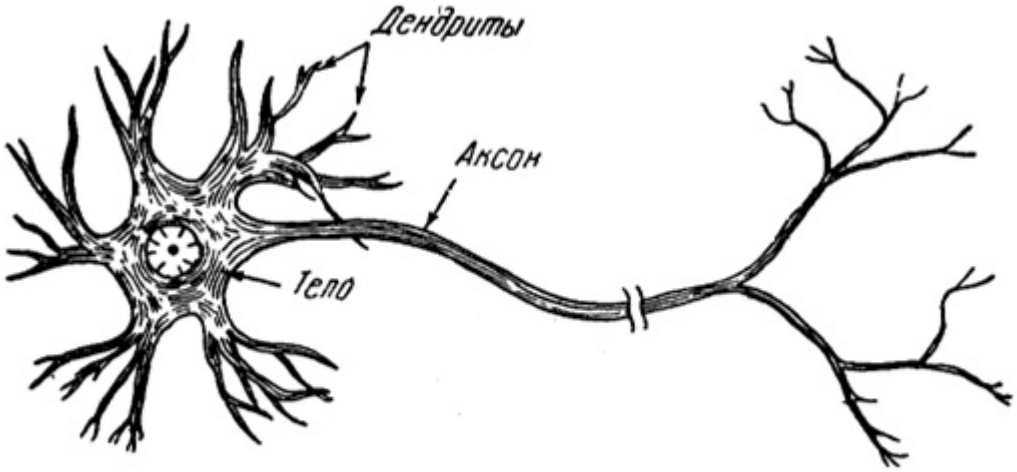


Рисунок 1. Схематическое изображение нейрона

Для анализа нейронных связей воспользуемся аппаратом кибернетики, применив необходимые термины.

**Модуль.** В соответствии с моделью Маккалока–Питтса, модулем называется элемент с **m** входами **x1,x2,x3…xm** (**m≥**1) и одним выходом **d**.

**Модульная сеть** представляет собой множество модулей, соединенных между собой так, что выход каждого модуля ветвится на подходящее число линий, каждая из которых присоединяется к некоторому входу какого либо модуля.

Таким образом, абстрактная структурная схема модульной сети может иметь вид, показанный на рисунке 2.

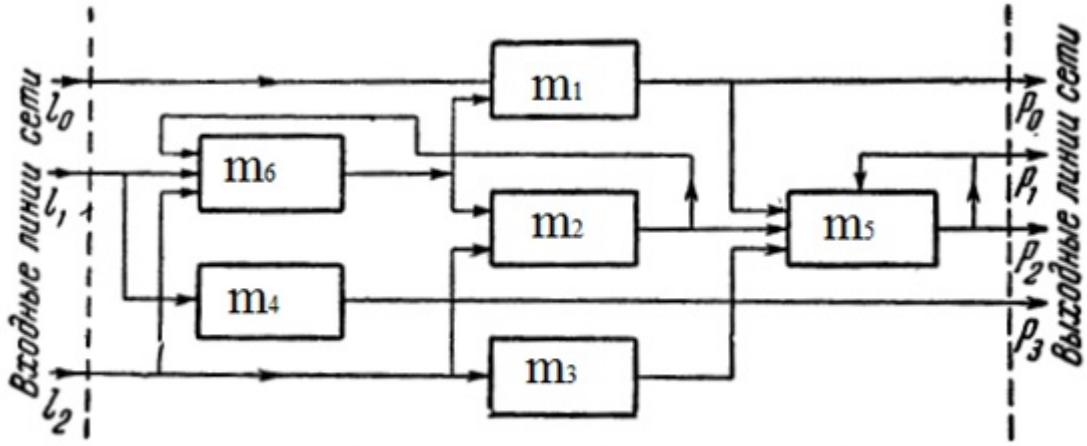


Рисунок 2. Структурная схема модульной сети

При создании данной модели нейронных сетей мы максимально упростили действительную структуру деятельности нервной системы, насколько это позволяло не обесценить достоверность проводимых исследований.

Приведенная выше теоретическая база нейрофизиологии в обработке кибернетики позволяет путем адаптации к педагогике, рассматривать процесс педагогического взаимодействия с точки зрения деятельности центральной нервной системы.

С точки зрения образовательного процесса каждую модульную сеть можно рассматривать как элементарную частицу полученного учеником знания и определить как сегмент некой информационной структуры формируемой либо в узкой предметной области, либо на базе междисциплинарного знания, либо как основополагающее базовое понятие, обладающее некими специфическими особенностями, позволяющими использовать его в метапредметной структуре образовательного процесса.

Стоит отметить, что немаловажным фактором оказывающим влияние на формирование модульных сетей являются физиологические факторы, обусловленные влиянием возрастного развития. Объем и тематика данной статьи не позволяет нам дать более полный обзор функционирования нейронных сетей, поэтому мы ограничимся определением иерархии элементарных сегментов информационной структуры образовательного процесса в аспекте межпредметных связей.

Для того чтобы определить структуру элементарных сегментов межпредметных связей, необходимо провести анализ формирования нейронных связей модульных сетей.

Каждое умение (владение знанием) включает в себя некоторое количество сформированных базовых навыков и опорных понятий, которые в проекции на нейронные связи представляют собой группы модульных сетей. Модульная сеть формируется в процессе обучения, как результат воздействия на нейроны импульсов от рецепторов.

Формирование модульных сетей происходит в процессе получения некоторого опыта. Мы не будем рассматривать в данной статье формирование модульных сетей путем механического запоминания, поскольку данная тема требует детального обзора с изложением конкретных результатов исследований, это мы планируем отразить в отдельной статье. В данной работе мы рассмотрим часть результатов исследований касающихся ассоциативных элементов структуры модульных сетей для того, чтобы описать иерархию элементарных сегментов структуры межпредметных связей.

Основой деятельности центральной нервной системы в процессе обучения является **базовый уровень** структуры модульных связей (рис. 3). Он включает в себя те необходимые опорные сегменты модульных сетей (1001–10010), которые позволяют распознавать и анализировать учебный материал (знание алфавита, таблицы умножения, умение писать, работать за компьютером, базовые навыки, мелкая моторика и т.п.). Модульные сети данного уровня имеют наиболее жесткую структуру, их сложно изменить. Их преимущество заключается в том, что они в малой степени подвержены деградации (забыванию).

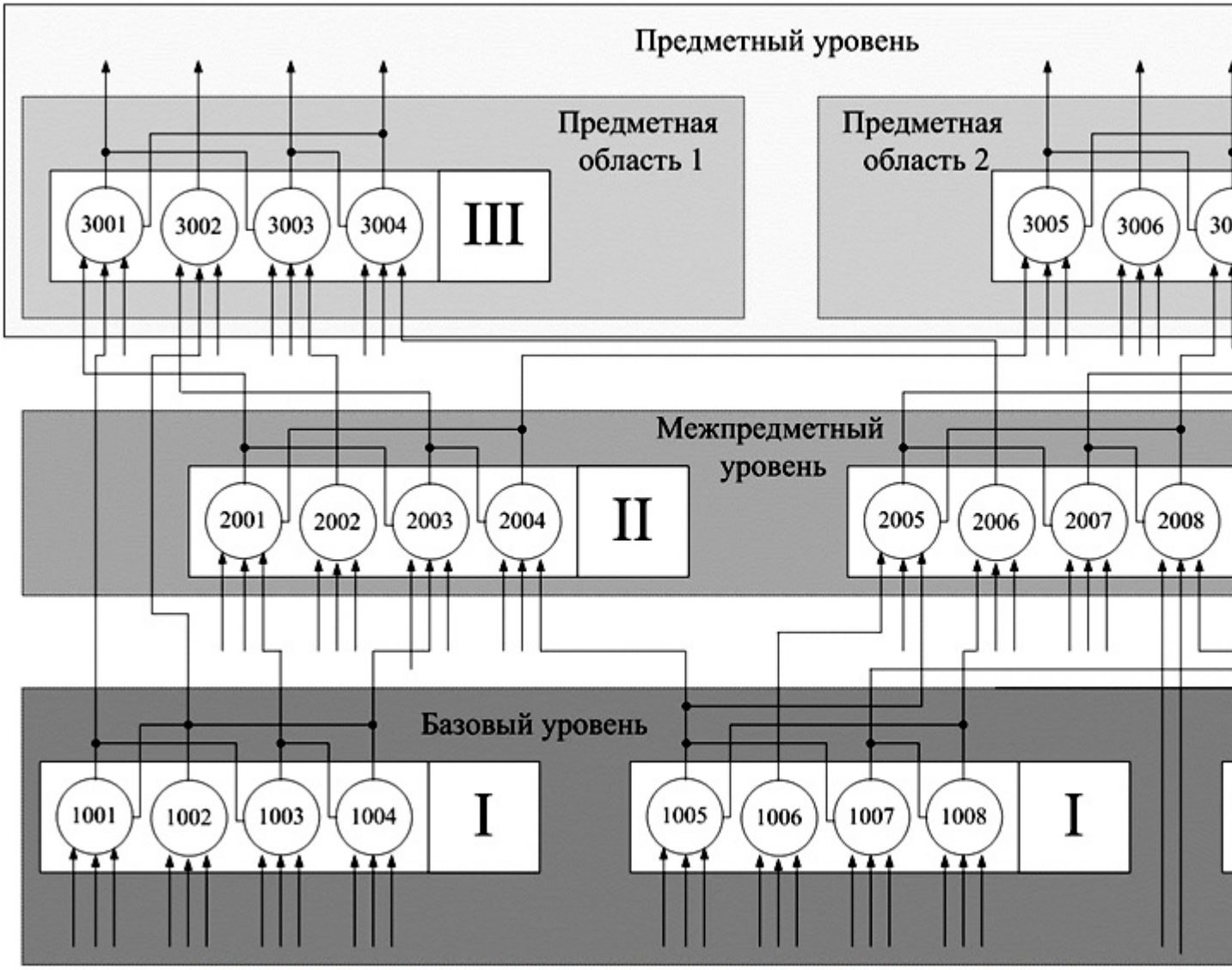


Рисунок 3. Иерархия элементарных сегментов структуры межпредметн

Модульные сети базового уровня можно отнести к неосознанному знанию, то-есть при выполнении какой либо работы с использованием нейронных сетей этого уровня человек действует «на автомате» не акцентируя внимание на правильности выполнения своих действий. Самый яркий пример – это умение читать. Мы не вспоминаем каждую букву в отдельности, не проговариваем каждый слог, но можем понять смысл отраженный символами в определенной последовательности.

**Межпредметный уровень** (рис. 3) включает в себя те модульные связи (2001–2008), которые выполняют роль ассоциативных сегментов некоторого межпредметного знания, то есть понятия, термины, умения и навыки различных предметных областей, имеющие общие, либо частично схожие связи модульных сетей. Модульные сети данного уровня имеют в большинстве случаев прикладной характер, то есть центральная нервная система использует их в качестве инструментов для решения отдельных учебных задач. Возможность их использования в образовательном процессе существенно повышает его эффективность, поскольку фактически выполняется повышение устойчивости модульных связей формирующих некоторое знание являющиеся структурными сегментами различных предметных областей.

Модульные сети межпредметного уровня формируются параллельно предметным, но в иерархической структуре занимают более высокий – второй уровень. Это обусловлено тем, что прочность нейронных связей межпредметного уровня много выше чем в модульных сетях предметного уровня, так как степень их использования в процессе образовательной деятельности выше, чем использование модульных связей сформированных в узких предметных областях.

Модульные сети **предметного уровня** (рис. 3) формируются в результате образовательной деятельности в рамках какой либо отдельной предметной области. Основой их являются нейронные связи, образованные в результате полученных специфических знаний, характерных только для этой отдельной предметной области. Устойчивость модульных сетей данного уровня зависит от того насколько часто и детально рассматриваются отражаемые ими знания данной предметной области. Уровень деградации модульных связей этого уровня наиболее высок.

Представленная на рисунке 3 иерархическая структура элементарных сегментов межпредметных связей, является наглядным примером, и не отображает реальной модели нейронных связей полученных в результате образовательного процесса. Используя ее в качестве иллюстрации абстрактного образовательного процесса можно описать деятельность центральной нервной системы в процессе обучения.

На схеме обозначены прямоугольниками с римскими цифрами сегменты информации обусловленные совокупностью нейронных связей, на основании которых формируется определенный объем памяти, включающий в себя модульные сети (базовые навыки, понятия, термины), представленные в виде кругов с номерами 1001-10010. Линиями со стрелками обозначены нейронные связи между отдельными модульными сетями.

На данной схеме первый – **базовый** уровень представлен в виде трех сегментов включающих в себя десять модульных сетей. Каждый из указанных сегментов представляет собой некое умении (совокупность знаний и навыков) позволяющих выполнять какое либо действие. В данном случае представлена максимально упрощенная форма сегмента, поскольку в реальности самый простейший сегмент образующий какое-либо базовое умение или содержащий элементарное знание представлен тысячами модульных сетей имеющих сложные связи как на входе, так и между собой. Учитывая то, что на основании сегментов памяти данного уровня строится весь образовательный процесс, то можно видеть, что часть выходов модульных сетей имеет связь не только с модульными входами сегментов памяти второго уровня, но и является источником информации для модульных сетей третьего уровня.

Сегменты памяти первого уровня являются определяющими в способности центральной нервной системы к обучению. Отсутствие, либо пробелы в структуре первого уровня может нарушить качество всего образовательного процесса, либо вообще сделать его невозможным.

Пример – использование учебной литературы на неизвестном обучаемому языке, либо использование сложных узкоспециализированных текстов для обучения неподготовленных учеников. Отсутствие базового уровня не позволит сформировать какое-либо знание на межпредметном и предметном уровнях.

В то же самое время отсутствие, либо недостаточно сформированные сегменты третьего – **предметного** уровня могут быть восполнены некоторым количеством модульных сетей ассоциированных сегментов второго – **межпредметного** уровня. Кроме того, для стимулирования и снижения уровня деградации нейронных связей предметной области можно использовать модульные сети второго уровня, для использования модульных сетей третьего уровня относящихся к другой предметной области.

Предположим, что некий ученик получил заданное количество базовых понятий, сформированных в отдельной предметной области, которые нам требуется закрепить на уроке технологии. Для этого необходимо определить ***ассоциативные*** сегменты структуры информационной базы технологического образования необходимые для решения этой задачи.

В качестве примера рассмотрим интеграцию технологии и математики – обыкновенные дроби.

Наиболее подходящим в качестве базы стимулирования информационного сегмента тематического базиса математики в технологии является разметка заготовок, и связанные с ним межпредметные сегменты графики и сравнительного анализа. Базовыми сегментами в данном случае будут являться символьные категории в виде цифр и арифметических знаков. Например при изготовлении фасонных деталей в виде игрушки «Матрешка», мы можем диагностировать ассоциативные элементы межпредметного уровня в виде обыкновенных дробей при разметке и изготовлении «матрешек» меньшего размера, вкладывающихся одна в другую, требуется определение геометрических размеров в масштабе.

Далее нам достаточно выбрать форму и методику проведения педагогического взаимодействия для решения данной дидактической задачи. В нашем случае в качестве исследовательского полигона использовались интегрированные уроки (технология-математика). Результаты экспериментальной работы свидетельствуют по прогрессе в усвоении учебного материала предметной области математики в группах учеников имевших опыт интегрированного урока, в сравнении с контрольной группой (равной по уровню подготовки), не участвовавшей в эксперименте.

Таким образом используя структурные элементы иерархии информационных сегментов в контексте межпредметных связей мы можем существенно повышать качество образовательного процесса различных предметных областей путем интеграции на уровне модульных сетей.

## Список литературы

1. Арбиб, М. Метафорический мозг [Текст]. / М. Арбиб. – М.: Мир, 1976. – 296 с.
2. Майер, Р.В. Психология обучения без огорчения. Книга для начинающего учителя [Текст]. / Р.В. Майер. – Глазов: ГГПИ, 2010. – 116 с.