

**КАРТИРОВАНИЕ РЕЧЕВЫХ ЗОН МОЗГА
КАК НАУЧНАЯ ПРОБЛЕМА**

Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта № 18-00-00634 (18-00-00575, 18-00-00513)

Журавлев Игнатий Владимирович

Кандидат психологических наук, старший научный сотрудник
Института языкознания РАН
125009, г. Москва, Большой Кисловский пер., д. 1, стр. 1
zhuravlev@iling-ran.ru

Нистратов Александр Алексеевич

научный сотрудник
факультета психологии МГУ им. М.В. Ломоносова
Россия, 119009, г. Москва, Моховая ул., д. 11
a.nistratov@mail.ru

Поликарпов Михаил Алексеевич

Доктор физико-математических наук, заместитель руководителя отдела Фото-
ники и аддитивных технологий Национального исследовательского центра
«Курчатовский институт»
123182, Москва, пл. Академика Курчатова, 1
Polikarpov_MA@nrcki.ru

Тарасов Евгений Федорович

Доктор филологических наук, заведующий отделом психолингвистики
Института языкознания РАН
125009, г. Москва, Большой Кисловский пер., д. 1, стр. 1
eft35@mail.ru

Статья посвящена анализу онтологических предпосылок проблемы функционального картирования областей мозга, связанных с обработкой языковой информации. Теоретическим обоснованием экспериментальных верификаций является противоречие между позициями узкого локализационизма (жесткая связь между мозговыми процессами и психическими функциями) и антилокализационизма (отсутствие жесткой привязки функции к области мозга). Данное противоречие снимается в созданной А.Р. Лурией теории системной и динамической локализации, которая представляет функцию как систему, включающую разные звенья и опирающуюся на совместную работу целого ряда участков мозга.

На современном этапе развития науки противопоставление позиций локализационизма и антилокализационизма сохраняется в научных спорах о модулярности сознания и модульном принципе работы мозга, хотя отмечаются попытки минимизировать это противопоставление в подчеркивании важности взаимодействия различных отделов мозга, объединяемых в подсистемы в зависимости от условий решаемой задачи.

Феноменология речевых процессов показывает сложную картину взаимодействия речевых и неречевых каналов общения и, следовательно, соупотребления языковых и неязыковых знаков, в том числе знаков, значение которых в социуме транслируется генетически.

Ключевые слова: функциональное картирование речевых зон мозга, локализация, системная и динамическая локализация, психическая феноменология речевых процессов

Введение

Целью нашей статьи является попытка показать, что проблема функционального картирования речевых зон мозга – это сложная задача, решение которой возможно только в рамках комплексного подхода, объединяющего в себе не только приборное картирование, но и анализ психической феноменологии языкового и неязыкового сознания и учитывающего многоканальность и полисенсорность человеческого общения.

Статья содержит метатеоретический анализ исследований функционального картирования речевых зон головного мозга человека, теоретический анализ проблемы многоканальности и полисенсорности человеческого общения.

К проблеме функционального картирования речевых зон мозга

Проблеме функционального картирования речевых зон мозга и визуализации мозговых процессов, связанных с обработкой языковой информации, посвящено огромное количество исследований. Современная наука использует для решения этой проблемы ряд методов, включая электроэнцефалографию, магнитоэнцефалографию, функциональную магнитно-ядерную томографию. Однако исследователи, применяющие новейшие методы визуализации мозговых процессов, во многом остаются заложниками идей и концепций, сформулированных еще в XIX и XX веках. Ключевым противоречием в формировании представлений о связи между мозговыми процессами и психическими функциями (в т. ч. речью) является противоречие между двумя позициями. Позиция узкого локализационизма предполагает возможность обнаружения областей коры головного мозга, отвечающих за ту или иную «способность». Позиция антилокализационизма подразумевает отсутствие жесткой привязки функции к структуре (области мозга). Теория системной и динамической локализации высших психических функций, разработанная в середине XX в. А.Р. Лурией на основе научных концепций Л.С. Выготского и П.К. Анохина, снимала данное противоречие, представляя функцию не как изолированную «способность», а как систему, включающую разные звенья и опирающуюся на совместную работу целого ряда участков мозга. Рассмотрим функцию письма, которую когда-то локализовали в средних отделах премоторной зоны левого полушария («центр Экснера»). Если обратиться к психологии письма, то оно предстает как сложная деятельность: человек пишет по какой-то причине, он должен знать, о чем он пишет, кому и для чего. В ходе письма задействуется ряд процессов, связанных с порождением речи. Нужно понимать звуко-буквенные соответствия и уметь перекодировать программу артикуляций в программу движений, необходимых для написания букв. При всех этих процессах задействуются зрительный, акустический и пространственный гнозис, оперативная память, механизмы произвольной регуляции деятельности, а значит, функция письма не реализуется каким-либо отдельным мозговым «центром».

Примером сохранения контрверзы «локализационизм – антилокализационизм» в современной науке являются споры между сторонниками и противниками концепции модулярности сознания (и модульного принципа работы мозга) [Fodor 1983; Barrett, Kurzban 2006 и мн. др.]. Хотя разногласия между исследователями сохраняются, в це-

лом отмечается перенос фокуса внимания «от структуры к функции» [Friederici 2011] и подчеркивание важности взаимодействия различных отделов мозга, объединяемых в подсистемы в ходе решения той или иной речевой задачи [Marslen-Wilson, Tyler 2005 и др.]. Например, не вполне корректно искать мозговую «локализацию» существительных или глаголов, поскольку она меняется в зависимости от условий решаемой задачи. Так, в относительно недавнем фМРТ-исследовании показано, что извлечение существительных по парадигматическим связям происходит с преимущественной опорой на теменно-височно-затылочную область, а их извлечение по синтагматическим связям – с опорой на лобно-височные отделы мозга доминантного по речи полушария. Извлечение глаголов, как по парадигматическим, так и по синтагматическим связям, происходит с преимущественной опорой на лобные отделы, однако в случае их извлечения по парадигматическим связям отмечается отчетливое подключение фронто-таламической системы, задействуемой в акте произвольного внимания [Власова и соавт. 2012]. Подобные данные демонстрируют правомерность представления любой психической функции (в т. ч. речи) как функциональной системы с динамической мозговой локализацией, развиваемые в школе Л.С. Выготского.

Классические нейропсихологические данные о мозговой организации речевых процессов во многом были основаны на материале патологии – исследованиях нарушений речи при локальных поражениях мозга, изучении феномена «расщепленного мозга» и др. [Gazzaniga 1970; Лурия 1975; Цветкова 2002; Ахутина 2014; Черниговская, Деглин 1986 и мн. др.]. Большой объем данных получен в ходе проведения нейропсихологических экспериментов на материале нормы [Ахутина 2014 и мн. др.]. В настоящее время наука располагает рядом неинвазивных методов, позволяющих визуализировать мозговые процессы, сопряженные с функцией речи. Обзор наиболее распространенных инвазивных и неинвазивных методов исследования мозговой организации речи в норме и в условиях патологии представлен в работе канадских эпилептологов [Pelletieretal 2007].

Рассмотрим основные неинвазивные инструментальные методы исследования речевой функции.

Метод электроэнцефалографии (ЭЭГ) позволяет исследовать функциональное состояние мозга посредством регистрации его биоэлектрической активности. Отметим несколько установленных при помощи данного метода фактов, способствующих пониманию мозговых процессов, обеспечивающих функцию речи. О формировании функциональной связи между отделами мозга можно судить по синхронизации их электрической активности [Weiss, Rappelsberger 1998; Черкасова 2015]. Отмечены различные паттерны активации мозговых структур при обработке разных видов языковой информации; в частности, показано, что распознавание слов облегчается при снижении левополушарной альфа-активности и затрудняется при ее повышении [Zaideletal. 2008; Weemsetal 2004]. Обработка разных категорий слов характеризуется разной степенью синхронизации электрической активности между теми или иными областями мозга. Например, при чтении конкретных существительных по сравнению с абстрактными возрастает синхронизация активности на частоте 13-18 Гц между левыми передними и правыми задними областями мозга, а при обработке легко визуализируемых глаголов в отличие от трудно визуализируемых возрастает межполушарное взаимодействие на частоте 11-31 Гц [Weiss, Mueller 2003]. Обработка существительных связана с большей гамма-активностью в зрительных областях, а глаголов – в моторных областях коры [Pulvermüller 1999; Черкасова 2015].

Магнитно-резонансная томография (МРТ) – метод визуализации структуры тканей, основанный на измерении электромагнитного отклика атомных ядер (обычно ядер атомов водорода). Позволяет выявлять структурные аномалии и изменение объема различных областей мозга. Модификации данного метода используются для структурно-функционального картирования речевых зон мозга. Диффузионно-тензорная МРТ, основанная на измерении диффузии молекул воды в ткани, позволяет реконструировать проводящие пути в мозге (метод также называется трактографией) [Richards, Berninger 2013]. Например, отмечена связь между микроструктурой проводящих путей и навыками чтения [Deutchetal 2005; Niogi, McCandliss 2006]. Функциональная магнитно-ядерная томография (фМРТ) – метод, основанный на измерении показателей кровотока, отражающих нейронную активность в тех или иных структурах мозга. При помощи фМРТ демонстрируется латерализация функции речи, активация различных областей мозга в ходе обработки разных видов языковой информации и др. [Indefrey et al. 2004; Seghier et al. 2002; Vigneau et al. 2006; и мн. др.]. Данные, полученные с помощью фМРТ, позволяют уточнить локализацию различных отделов речевой сети, оценить их взаимодействие в норме и при локальных поражениях мозга [Белопасова и соавт. 2013].

Позитронно-эмиссионная томография (ПЭТ) – метод визуализации распределения в ткани биологически активных соединений, меченных позитрон-излучающими радиоизотопами. Как и фМРТ, позволяет определить, в каких областях мозга отмечается наибольшая активность при решении тех или иных задач, в т. ч. связанных с обработкой языковой информации. Хотя оба метода обладают достаточно большим пространственным разрешением, их временное разрешение на несколько порядков ниже скорости реальных нейронных процессов [Шестакова и соавт. 2012].

Магнитоэнцефалография (МЭГ) – метод измерения и визуализации магнитных полей, возникающих вследствие биоэлектрической активности мозга. Как и ЭЭГ, магнитоэнцефалография обеспечивает возможность непосредственной регистрации нейронной активности. Но, в отличие от ЭЭГ, метод МЭГ чувствителен к активности в глубоких структурах мозга [Коршаков и соавт. 2014] и обладает большим пространственным разрешением [Шестакова и соавт. 2012]. Использование МЭГ позволило современным исследователям говорить о скоростной (в течение 100–200 мс или даже меньше) и параллельной обработке информации разных типов (фонологической, лексической, семантической, синтаксической) [Shtyrov, Pulvermüller 2007; Буторина и соавт. 2012; Шестакова и соавт. 2012 и др.].

В целом, по данным современных методов визуализации мозговой активности, различные области мозга в левом и правом полушариях отвечают за определенные звенья в процессах восприятия и порождения речи. Нейронные сети в височной коре и нижней лобной коре преимущественно левого полушария обеспечивают синтаксическую обработку, в то время как менее латерализованные височно-лобные нейронные сети участвуют в семантической обработке. Супрасегментная просодическая информация обрабатывается преимущественно в височно-лобной нейронной сети правого полушария. Задние участки мозолистого тела играют главную роль в интеграции синтаксической и просодической информации [см. обзор: Friederici 2011].

Получаемые данные во многом согласуются с представлениями о мозговой локализации речи, сформированными на материале патологии (афазиологии). Именно данные афазиологии позволили исследователям описать процессы порождения и восприятия речи и связать эти процессы с различными зонами мозга. Так, модель по-

рождения речи Т.В. Аухтиной и А.А. Леонтьева предполагает, что в ходе порождения высказывания человеку необходимо сформировать образ потребного будущего (речевую интенцию), построить внутреннюю программу высказывания и реализовать ее во внешней речи. На уровне внутренней программы строится схема высказывания во внутренней речи, происходит отбор слов по их смыслу, т. е. значению для самого говорящего. Этот механизм страдает при динамической афазии. На следующем уровне происходит семантическое структурирование: необходимо отобрать те или иные слова из сетки языковых значений. Этот механизм нарушается при семантической афазии. Далее нужно построить грамматическую структуру предложения и отобрать слова по их звуковой форме. Первый процесс первично страдает при эфферентной моторной афазии, второй – при сенсорной и акустико-мнестической афазии. Наконец, необходимо построить программу речевых движений и подобрать нужные артикуляции для произнесения звуков. Первый процесс нарушается при эфферентной моторной афазии, второй – при афферентной моторной афазии (выбор артикуляций по кинестетическим признакам) и сенсорной афазии (выбор звуков по фонетическим признакам). Кроме того, речевая деятельность должна сопровождаться слуховым контролем, который нарушается при сенсорной афазии. Каждый вид афазии имеет свою мозговую локализацию. В данном случае мы говорим только о порождении речи, но уже этот пример указывает на необходимость представлять речь как функциональную систему, включающую разные звенья и имеющую динамическую мозговую локализацию. Хотя многие вопросы, связанные с мозговым обеспечением функции речи, у современных ученых по-прежнему вызывают разногласия, в целом современные данные подтверждают обоснованность подхода к изучению речи, сформированного в школе Л.С. Выготского и А.Р. Лурии.

Многоканальность и полисенсорность речевого общения

Задача этого раздела – показать феноменологическую сложность речевого общения и обосновать неизбежную необходимость рефлексии над психологическими процессами, обеспечивающими речевое общение.

Нельзя не согласиться с мыслью, что существующие попытки картирования мозга с целью локализации участков коры, ответственных за речевые процессы, едва ли можно признать адекватными.

Дело в том, что все усилия по решению проблемы картирования опираются на неоправданно упрощенное представление о том, что вербальный канал речевого общения функционирует в изоляции от других каналов общения, в первую очередь, от каналов, где используются невербальные средства общения, более древние, чем человеческий язык.

Редуцируя поликанальное общение до одного, речевого, канала, лингвисты стремятся избежать трудно решаемых проблем, связанных с фактором одновременного функционирования нескольких каналов (вербального и невербального), допускающих одновременное использование языковых и неязыковых знаков, взаимовлияние которых еще мало изучено.

Анализом невербальных средств человеческого общения закономерно занимались не лингвисты, а психологи и физиологи, изучающие человеческий голос. Многолетнюю серию работ по исследованию невербальных средств общения провел В. П. Морозов с сотрудниками. Он сформулировал экспериментально обоснованную концепцию невербального экстралингвистического общения, функционирующего наряду с вербальным (речевым) общением. Анализ невербального общения, проделан-

ный В. П. Морозовым в ходе многолетних исследований, позволил показать чрезвычайно сложный характер человеческого общения, редуцированный лингвистами до вербального общения. В основе концепции В. П. Морозова о невербальном общении лежит идея полисенсорной природы невербального человеческого общения, согласно которой это общение осуществляется при помощи одновременного использования разных сенсорных систем: зрения, слуха, кожно-тактильного чувства, хеморецепции (обоняние, вкус), терморецепции, создающей чувство тепла–холода [Морозов 2011: 29]. Для нашего дальнейшего изложения важно учесть естественный вывод, который он делает, что воздействия внешней среды, воспринятых реципиентами при функционировании соответствующих частей головного мозга, преобразуются в зрительные, слуховые, кожно-тактильные, обонятельные, тепловые раздражители. Далее он делает важный вывод: «Центральные области или центры разных сенсорных систем размещены в разных областях мозга (коры головного мозга и подкорки), т. е. пространственно разделены (слуховые – в височной области, зрительные – в затылочной и т. п.)» [Морозов 2011: 29].

Исходя из вывода, который делается, мы приходим к мысли, что для решения проблемы картирования мозга при вербальном общении целесообразно учитывать то обстоятельство, что вербальные процессы протекают в норме одновременно с функционированием других сенсорных систем, для которого, естественно, необходима работа головного мозга коммуникантов.

Воспользуемся поводом и попытаемся указать на те характеристики голосов коммуникантов (тембр, высота, сила, скорость), которые часто лингвистами неоправданно приписываются языковым знакам.

Особенности звучания голоса говорящего позволяют вскрыть следующие характеристики коммуникантов [Морозов 2011: 28]:

- эмоциональное состояние (радость, горе, страх, гнев и т.д.);
- эстетическая оценка голоса говорящего (высокий–низкий, звонкий–глухой, приятный–неприятный);
- индивидуально-личностная (Иванов, Петров и т.д.);
- биофизическая (пол, возраст, рост, вес);
- социально-групповая принадлежность (национальность, социальный статус и т.п.);
- психологическая (воля, темперамент, самооценка и т.п.);
- пространственная (расстояние, азимут, удаление, приближение и т.п.);
- медицинская (общее состояние здоровья, логопедическая, фониатрическая и т.п.).

Таким образом, характеристики голоса говорящего служат средством ориентировки в нем (опасен–не опасен, полезен–не полезен, может быть сексуальным объектом или нет и т. д.) и передаются генетическим путем. Но генетические характеристики человеческого голоса осваиваются современными людьми и психологически в процессе присвоения культуры: обладатель сильного и низкого голоса в европейской культуре ассоциируется с силой, жестокостью и властью, например, одна из характеристик обладателя власти в армейской среде – наличие командного голоса.

Кроме акустического канала коммуниканты используют зрительный (визуальный) канал для демонстрации невербальных знаков, создаваемых как при помощи самих тел общающихся, так и при помощи культурных предметов, располагаемых на теле коммуникантов: одежда и все аксессуары – так называемая «социальная кожа» человека.

Среди важнейших невербальных каналов общения В. П. Морозов указывает на обоняние и вкус (хеморецепция), в связи с тем, что посредством феромоназального органа осуществляется настолько мощное невербальное межполовое воздействие, что В. П. Морозов, вслед за Г. Шустером [Шустер 1996], считает феромоназальный орган третьим по важности органом чувств после слуха и зрения.

Опираясь на работы других исследователей В. П. Морозов делает вывод об эволюционно-исторической древности невербального общения и, следовательно, о подкорковой, более древней локализации в структурах мозга.

Анализ результатов исследований функциональной асимметрии головного мозга дал возможность сделать вывод о независимости невербального общения от семантики речи, что проявляется, например, в возможности опознания личности говорящего, его эмоционального состояния, пола, возраста вне зависимости от семантического значения слов произносимой речи и в расхождении семантики слова и значения невербальных средств [Морозов 2011: 30].

Анализируя связь вербальных и невербальных средств общения, исследователи обнаруживают произвольность и подсознательность употребления невербальных средств общения, что проявляется в рассогласовании содержания вербальных и невербальных средств общения в одновременном акте употребления [Морозов 2011: 32].

О древнем происхождении невербальных средств общения свидетельствует их межкультурная и межъязыковая универсальность.

В качестве промежуточного можно сделать вывод вслед за В. П. Морозовым и Г. Шустером о целесообразности исходить из утверждения о преимущественно трехканальности, непосредственности человеческого общения: звуковом, зрительном и феромоназальном, хотя нельзя упускать из виду и сенсорно-осязательный канал при контактном общении коммуникантов.

В связи с вопросом поликанальности неизбежно проблематизируется идея множественности средств общения, транслируемых одновременно по нескольким каналам, в первую очередь, естественно, по звуковому и зрительному, т. к. использование феромоназального и сенсорно-осязательного канала предполагает непосредственное и даже контактное общение.

Что касается анализа знаков, используемых людьми для общения, то он обычно завершается утверждением, что эти знаки делятся на языковые и неязыковые, хотя такая лапидарность выводов не до конца проясняет проблему.

Знаки действительно делятся на языковые и неязыковые. Языковые знаки – это культурные предметы, изготовленные людьми и предъявляемые коммуникантами друг другу для восприятия по двум каналам: по звуковому (акустическому) в виде речевой цепи, состоящей из звуков конкретного этнического языка, и при помощи речевой цепи, состоящей из графем как письменной формы звукового языка. По звуковому каналу транслируются наряду со звуками языковых знаков также и звуки неязыковых знаков – звуки голосов коммуникантов, характеризующиеся тембром, высотой, силой, скоростью. Если звуки языковых знаков производятся намеренно (интенционально) и несут семантическую нагрузку, то звуки неязыковых знаков производятся ненамеренно и отображают характеристики говорящего, понимание которых позволяет существенно дополнять содержание вербального сообщения, т. к. знание об отношении говорящего к содержанию сообщения и/или к реципиенту может быть важнее, чем содержание самого речевого сообщения.

Письменный текст также кроме языкового содержания несет сведения о времени или месте составления сообщения (идеографическое, силлабическое, буквенное, клинописное, иероглифическое письмо), о принадлежности к определенной религии (квадратный шрифт – иудаизм, арабское письмо – ислам, арамейская скоропись – несторианство, манихейство) и к этнической культуре [Дьяконов 1987: 578].

Трактуя знаковые характеристики голоса коммуникантов как древнее доязыковое средство человеческого общения, мы обязаны указать на цвет объектов реальной действительности (становящихся содержанием речевого сообщения), который также является знаком: телом, означающим этого знака есть цвет, а значением является физиологическая реакция на него. П. В. Яньшин, создатель теоретической и экспериментально обоснованной концепции цвета, названной им «Психосемантика цвета», полагает, что цвет предметов, обозначаемый как его натуральное значение, опирается на более древнее палеозначение цвета, фигурирующее в человеческой практике в качестве архетипа [Яньшин 2006].

Из этого следует, что образ цвета и физиологическая реакция на него передается генетическим путем подобно образу голосовых характеристик личности говорящего, на которые реципиент реагирует так же эмоционально, как и на цвет, т. е. в форме физиологической реакции. П. В. Яньшин не случайно пишет по этому поводу о реакциях человека на цвет: «На неосознаваемом уровне цвет есть символ своего воздействия на человека. <...> В ходе культурно-исторического развития человек научился использовать это свойство цветов в качестве внешнего (и внутреннего) орудия произвольной регуляции своего физиологического и психического состояния. <...> Для того, чтобы изменить свое состояние, мы либо окрашиваем окружающие нас предметы (стены, мебель, одежду), либо представляем цвета во внутреннем плане сознания. Семантика цветов в этом случае описывается закономерностями субъектной установки восприятия цвета» [Яньшин 2006: 307].

П. В. Яньшин, в конечном итоге, полагает, что цвета воспринимаются современным человеком при наличии двух установок: объектной, когда восприятие цвета результируется в форме физиологической реакции на него, и субъектной, когда реципиент отвечает психической реакцией, сформированной в своей этнической культуре и появляющейся в виде ассоциирования цветов и эмоций, цветов и окрасок культурных и природных предметов [Яньшин 2006: 309].

Исходя из предположения, что характеристики образа человеческого голоса так же, как и характеристики образа цвета объектов реальной действительности передаются генетическим путем, целесообразно описывать человеческий голос и цвет предметов при помощи единого понятийного аппарата: объектная и субъектная установка восприятия, тело знака, физиологическая и психологическая реакция реципиента (как значения голоса и цвета).

Теперь мы переходим к анализу некоторых факторов, обуславливающих процессы производства и восприятия речи.

Человеческая речь, в своем бытовании отображающая многообразие способов и форм конструирования знаний о реальной субъективной (сознание) действительности, чрезвычайно вариативна как в следствии влияния многих внешних, так и внутренних факторов, обуславливающих ход и результат общения членов этноса.

Так, голос говорящего вариативен по критерию тембра, высоты, силы и скорости, а языковые единицы варьируют в своих признаковых качествах в зависимости

от принадлежности к одной (или многим) из форм общенационального языка (нормированный литературный язык с его функциональными стилями, территориальные диалекты, профессиональные жаргоны, аргю).

На вариативность отбора языковых единиц влияет степень общности знаний коммуникантов, относящихся к теме речевого общения, наличие / отсутствие такой близости заметно при общении двух специалистов в конкретной профессиональной области или при общении профессионала и профана.

На результативность взаимопонимания коммуникантов влияют шумы и наличие/отсутствие времени для толкования и додумывания конструируемого реципиентом содержания и смысла полученного сообщения.

Для нейтрализации вариативности человеческой речи и оптимизации процесса взаимопонимания члены этноса прибегают к такому явлению, обычно игнорируемому учеными лингвистами, как политекстуальность, когда одно и то же содержание передается неоднократно, формально варьируясь в своих парадигматических и синтагматических связях. Политекстуальность опирается на уникальное качество языка, которое в лингвистике называется метаязыковой функцией языка, реализующейся не только в форме научных языков описания естественного языка, но и за пределами языка науки, когда, например, родитель при помощи слов, известных его ребенку, многократно объясняет значение нового слова. Политекстовость в качестве обыденной формы речи интересует нас, прежде всего, как проблема вербального множественного обозначения одного и того же объекта реальной действительности при помощи разных слов – идеографических, стилистических и речевых синонимов, функционирующих как замещение или уточнение другого слова.

Для проблемы картирования мозга возможность множественного вербального обозначения одного объекта оборачивается необходимостью определения корреляции между очагами возбуждения в коре головного мозга, соответствующими слову (или словам) и обозначенному этим словом (или словами) образу объекта.

Необходимость учета при картировании всех достаточно сложных феноменов, происходящих при восприятии языковых знаков, вытекает из понимания всех аспектов восприятия человеком вербальных знаков.

При восприятии письменного или устного слова, например, «лицо», глаза или уши реципиента в ответ на воздействие графемы или звукового комплекса «лицо» формируют сенсорный отклик (чувственный образ), который опознается как слово «лицо» при помощи образа воспоминания «лицо» в качестве перцептивного эталона, хранящегося в памяти реципиента.

Графема «лицо», опознанное как письменный знак при помощи перцептивного эталона «лицо», а также при помощи образов других слов и визуальных образов, формирующих так называемую психическую модель-репрезентацию. С. Э. Поляков вводит понятие психической модели-репрезентации, которым он обозначает образы воспоминания и представления, хранящиеся в сознании субъекта восприятия в форме образа целостного предмета или явления на фоне сопряженных с ним полимодальных образов других предметов и явлений. «Полимодальность модели-репрезентации – это не просто механическое соединение разных по модальности образов объекта и ощущений. Это их своеобразный сплав, т. к. модели разной модальности взаимно влияют друг на друга, меняя друг друга» [Поляков 2011: 267]. Далее С. Э. Поляков поясняет суть понятия модели-репрезентации: «<...> модель-репрезентация предмета – это не

что-то статичное вроде совокупности картинок, а текущее полимодальное множество репрезентаций, представляющее в сознании не просто объект, но объект, меняющийся в процессе своего взаимодействия с телом человека, и меняющееся в процессе этого взаимодействия тело человека, т. е. она включает в себя (или по крайней мере тесно ассоциирована) модель-репрезентацию самого человека, имеющего опыт взаимодействия с данным объектом. Модель-репрезентация предмета содержит в себе знание не только о процессе взаимодействия человека и данного предмета, но и о результате этого взаимодействия» [Поляков 2011: 269].

Модель-репрезентация для слова «лицо», хранящаяся в сознании современного носителя русского языка, предположительно, должна состоять из некоторой части реакций ассоциативного поля стимула, например, «лицо» по данным «Русского ассоциативного словаря» [Караулов и соавт. 2002]. Первый том «Русского ассоциативного словаря» показывает следующие слова, которые потенциально могут входить в модель-репрезентацию «лицо» любого современного носителя русского языка: красивое, круглое, человека, глаза, друга, знакомое, человек, морда, умное, голова, физиономия, милое, нос, рожа и т. д. – всего 276 различных реакций на стимул «лицо».

Второй том этого же словаря, содержит в модели-репрезентации «лицо» следующие слова: физиономия, лик, рожа, морда, нос, скулы, подбородок, гримаса, зеркало, рыло, бледный, губа, морщины, Моська, накрашенный и т. д. – всего 194.

Если мы обратимся к модели-репрезентации устной формы слова «лицо», то легко сделать вывод, что в эту модель кроме вербального окружения входят характеристики голоса говорящего (тембр, скорость, высота, сила), отображающие отношение говорящего к содержанию речевого сообщения и реципиенту.

С чувственным образом слова «лицо» и образом воспоминания языкового знака «лицо», интегрированного в модель-репрезентацию, о содержании которой можно судить по данным «Русского ассоциативного словаря», связан образ сознания – визуальный обобщенный образ «лицо», представляющий предметное значение слова «лицо».

Подводя некоторый итог нашим попыткам описать психическую феноменологию процесса восприятия слова «лицо», данного в вербальном контексте, нужно сделать неизбежный вывод, что он имеет сложное строение (что не является неожиданным), включающее в себя 1) чувственный образ восприятия, верифицируемый при помощи 2) образа воспоминания, интегрированного в 3) модель-репрезентацию, 4) визуальный образ воспоминания объекта «лицо», 5) вербальное значение слова «лицо» с возможной актуализацией 6) вербальной модели, описывающей значение слова «лицо».

Заключение

Проведенный метатеоретический анализ проблем картирования речевых зон мозга и теоретический анализ проблем многоканальности и полисенсорности речевого общения позволяет сделать вывод, что решение проблем картирования, по всей вероятности, лежит на пути утилизации теории А.Р. Лурии о системной и динамической локализации высших психических функций, обеспечивающей учет отображения полисенсорности речевого общения в коре головного мозга.

Литература

Ахутина Т.В. Нейролингвистический анализ лексики, семантики и прагматики. М.: Языки славянской культуры, 2014. 424 с.

Белопасова А.В., Кадыков А.С., Коновалов Р.Н., Кремнева Е.И. Организация нейрональной речевой системы у здоровых лиц и ее реорганизация у пациентов с постинсультной афазией // *Анналы неврологии*. 2013. Т. 7. №1. С. 25–30.

Буторина А.В., Шестакова А.Н., Николаева А.Ю., Строганова Т.А., Штыров Ю.Ю. Функциональное картирование речевых зон мозга человека: перспективы использования метода магнитоэнцефалографии (МЭГ) // *Современная зарубежная психология*. 2012. №1. С. 103–114.

Власова Р.М., Печенкова Е.В., Ахутина Т.В., Сеницын В.Е. Структурно-функциональная организация использования глаголов и существительных в зависимости от стратегии их актуализации // *Вопросы психологии*. 2012. №4. С. 128–137.

Дьяконов И.М. Письменность // *Литературный энциклопедический словарь*. М.: «Советская энциклопедия», 1987. – 752 с.

Караулов Ю.Н., Сорокин Ю.А., Тарасов Е.Ф., Черкасова Т.А., Уфимцева Н.В. Русский ассоциативный словарь. В 2-ух т. М.: ООО «Изд-во Астрель»; ООО «Изд-во АСТ», 2002. 1774 с.

Коршаков А.В., Поликарпов М.А., Устинин М.Н., Сычев В.В., Рыкунов С.Д., Нурзаков С.П., Гребенкин А.П., Панченко В.Я. Регистрация и анализ точных частотных ЭЭГ/МЭГ откликов аудиторной коры головного мозга человека в ответ на монауральную стимуляцию звуком с фиксированными частотными составляющими // *Математическая биология и биоинформатика*. 2014. Т. 9. № 1. С. 296–308.

Лурия А.Р. Основные проблемы нейролингвистики. М.: Издательство Московского университета, 1975. 253 с.

Морозов В.П. Невербальная коммуникация: экспериментально-психологические исследования / В.П. Морозов; Российская акад. наук, Институт психологии. М.: Институт психологии РАН, 2011. 526 с. (Достижения в психологии).

Поляков С.Э. Феноменология психических репрезентаций. СПб.: Питер, 2011. 682 с.

Цветкова Л.С. Афазиология: современные проблемы и пути их решения. М.: Издательство Московского психолого-социального института; Воронеж: НПО «МОДЭК», 2002. 640 с.

Черкасова А.С. Неинвазивные методы исследования вербальной функции // *Вестник Северного (Арктического) федерального университета. Серия «Медико-биологически науки»*. 2015. № 1. С. 58–67.

Черниговская Т.В., Деглин В.Л. Метафорическое и силлогистическое мышление как проявление функциональной асимметрии мозга // *Семантика пространства и пространство семантики / Труды по знаковым системам*. Вып. 19. Тарту, 1986.

Шестакова А.Н., Буторина А.В., Осадчий А.Е., Штыров Ю.Ю. Магнитоэнцефалография – новейший метод функционального картирования мозга человека // *Экспериментальная психология*. 2012. Т. 5. № 2. С. 119–134.

Шустер Г. Летучие посланцы любви // *За рубежом*. 1996. № 24.

Яньшин П.В. Психосемантика цвета. СПб.: Речь, 2006. 368с.

Barrett H.C., Kurzban R. Modularity in cognition: Framing the debate // *Psychological Review*. 2006. Vol. 113. P. 628–647.

Deutsch G.K., Dougherty R.F., Bammer R., Siok W.T., Gabrieli J.D., Wandell B. Children's reading performance is correlated with white matter structure measured by diffusion tensor imaging // *Cortex*. 2005. Vol. 41. P. 354–363.

Fodor J.A. Modularity of Mind: An Essay on Faculty Psychology. Cambridge, Massachusetts: MIT Press, 1983.

Friederici A.D. The brain basis of language processing: from structure to function // *Physiological reviews*. 2011. Vol 91. P. 1357–1392.

Gazzaniga M.S. The bisected brain. New York: Appleton-Century-Crofts, 1970.

Indefrey P., Levelt W.J.M. The Spatial and Temporal Signatures of Word Production Components // *Cognition*. 2004. Vol. 92. № 1–2. P. 101–144.

Marslen-Wilson W. D., Tyler L.K. The lexicon, grammar, and the past tense: dissociation revisited // *Beyond Nature-Nurture: Essays in Honor of E. Bates.* –Mahwah, New Jersey, 2005. P. 263–279.

Niogi S.N., McCandliss B.D. Left lateralized white matter microstructure accounts for individual differences in reading ability and disability // *Neuropsychologia*. 2006. Vol. 44. P. 2178–2188.

Pelletier I., Sauerwein H.C., Lepore F., Saint-Amour D., Lassonde M. Non-invasive alternatives to the Wada test in the presurgical evaluation of language and memory functions in epilepsy patients // *Epileptic disorders*. 2007. Vol. 9. № 2. P. 111–126.

Pulvermüller F. Words in the Brain's Language // *Behavioral and Brain Sciences*. 1999. Vol. 22. P. 253–336.

Richards T.L., Berninger V.W. Brain mapping of language processing using functional MRI connectivity and diffusion tensor imaging // F. Signorelli and D. Chirchiglia (Eds.). *Brain mapping, and the endeavor to understand the working brain. Intech-Open*, 2013. P. 77–93.

Seghier M.L., Lazeyras F., Annami J.M., Khateb A. Inter-individual variability of fMRI activations in phonologic and semantic judgment tasks // *International Journal of Psychophysiology*. 2002. Vol. 45. P. 121.

Shtyrov Y., Pulvermüller F. Early MEG activation dynamics in the left temporal and inferior frontal cortex reflect semantic context integration // *Journal of Cognitive Neuroscience*. 2007. Vol. 19. P. 1633–1642.

Vigneau M., Beaucousin V., Hervé P.Y., Duffau H., Crivello F., Houdé O., Mazoyer B., Tzourio-Mazoyer N. Meta-Analyzing Left Hemisphere Language Areas: Phonology, Semantics, and Sentence Processing // *NeuroImage*. 2006. Vol. 30. № 4. P. 1414–1432.

Weems S., Zaidel E., Berman S., Mandelkern M.A. Asymmetry in Alpha Power Predicts Accuracy in Hemispheric Lexical Decision // *Clinical Neurophysiology*. 2004. Vol. 115. № 7. P. 1575–1582.

Weiss S., Mueller H.M. The Contribution of EEG Coherence to the Investigation of Language // *Brain and Language*. 2003. Vol. 85. № 2. P. 325–343.

Weiss S., Rappelsberger P. Left Frontal EEG Coherence Reflects Modality Independent Language Processes // *Brain Topography*. 1998. Vol. 11. № 1. P. 33–42.

Zaidel E., Hill A., Weems S. EEG Correlates of Hemispheric Word Recognition. *Brain Research in Language // Literacy Studies*. 2008. Vol. 1. P. 225–245.

MAPPING OF SPEECH AREAS OF THE BRAIN AS A SCIENTIFIC PROBLEM

Ignaty V. Zhuravlev

Senior researcher

Sector of psycholinguistics

Institute of linguistics, Russian Academy of Sciences

1/1 B. Kislowskiy per., Moscow, Russia, 125009

zhuravlev@iling-ran.ru

Alexandr A. Nistratov

Researcher

Faculty of Psychology, Lomonosov Moscow State University

Mokhovayaul., Moscow, Russia, 119009

a.nistratov@mail.ru

Mikhail A. Polikarpov

Deputy Head of Department of Photonics and Additive Technologies of National

Research Center “Kurchatov Institute”

1, AkademikaKurchatova pl., Moscow, Russia, 123182

Polikarpov_MA@nrcki.ru

Evgeniy F. Tarasov

Doctor of Philology, Head of Psycholinguistics Department

Institute of Linguistics, Russian Academy of Sciences

1/1 B. Kislovskiy per., Moscow, Russia, 125009

eft35@mail.ru

The article is devoted to the analysis of ontological prerequisites of functional mapping of speech areas of the brain associated with language processing. Theoretical substantiation of experimental verifications is the contradiction between narrow localizationism (rigid connection between brain processes and mental functions) and anti-localizationism (absence of rigid binding of function to the brain area). This contradiction is removed in A. R. Luria’s theory of system and dynamic localization, which represents the function as a system that includes different components and relies on the joint work of several brain regions.

At the present stage of science, the opposition between the positions of localizationism and antilocalizationism is preserved in scientific disputes on the modularity of consciousness and the modular principle of brain function, although there are attempts to minimize this opposition in emphasizing the importance of interaction between different parts of the brain, united in subsystems depending on task conditions.

Phenomenology of speech processes shows a complex picture of the interaction of speech and non-speech communication channels and, consequently, the consumption of linguistic and non-linguistic signs, including signs, the meaning of which is transmitted genetically in society.

Keywords: functional mapping of speech areas of the brain, localization, system and dynamic localization, mental phenomenology of speech processes

References

Ahutina T.V. Nejrolingvisticheskiy analiz leksiki, semantiki i pragmatiki [Neuro-linguistic analysis of vocabulary, semantics, and pragmatics]. M.: Jazyki slavjanskoj kul’tury, 2014. 424 s. (In Russian).

Belopasova A.V., Kadykov A.S., Kononov R.N., Kremneva E.I. Organizacija nejronal’noj rechevoj sistemy u zdorovyh lic i eje reorganizacija u pacientov s postinsul’tnoj afaziej [Organization of language network in healthy subjects and its reorganization in patients with poststroke aphasia] // Annaly nevrologii. 2013. T. 7. №1. S. 25–30. (In Russian).

Butorina A.V., Shestakova A.N., Nikolaeva A.Ju., Stroganov T.A., Shtyrov Ju.Ju. Funkcional’noe kartirovanie rechevyh zon mozga cheloveka: perspektivy ispol’zovanija metoda magnitocencefalografii (MEG) [Functional mapping of speech areas of the human

brain: prospects of using the method of magnetoencephalography (MEG)] // *Sovremennaja zarubezhnaja psihologija*. 2012. №1. S. 103–114. (In Russian).

Vlasova R.M., Pechenkova E.V., Ahutina T.V., Sinicyn V.E. Strukturno-funkcional'naja organizacija ispol'zovanija glagolov i sushhestvitel'nyh v zavisimosti ot strategii ih aktualizacii [Structural-functional organization of the use of verbs and nouns, depending on the strategy of their actualization] // *Voprosy psihologii*. 2012. №4. S. 128–137. (In Russian).

Djakonov I.M., Pis'mennost' [Writing] // *Literaturnyj jenciklopedicheskij slovar'*. M.: «Sovetskaja jenciklopedija», 1987. 752 s. (In Russian).

Karaulov Ju.N., Sorokin Ju.A., Tarasov E.F., Cherkasova T.A., Ufimceva N.V. Russkij asociativnyj slovar'. V 2-uh t. [Russian associative dictionary. In 2 Vols.]. M.: OOO «Izd-vo Astrel'; OOO «Izd-vo AST», 2002. 1774 s. (In Russian).

Korshakov A.V., Polikarpov M.A., Ustinin M.N., Sychev V.V., Rykunov S.D., Naurzakov S.P., Grebenkin A.P., Panchenko V.Ja. Registracija I analiz tochnyh chastotnyh EEG/MEG otklikov auditornoj kory golovnogogo mozga cheloveka v otvet na monaural'nuju stimuljaciju zvukom s fiksirovannymi chastotnymi sostavljajushhimi [Registration and analysis of precise frequency EEG/MEG responses of auditory cortex of the human brain in response to monaural sound stimulation with fixed frequency components] // *Matematicheskaja biologija i bioinformatika*. 2014. T. 9. № 1. S. 296–308. (In Russian).

Luria A.R. Osnovnye problem nejrolingvistiki [Basic problems of neurolinguistics]. M.: Izdatel'stvo Moskovskogo universiteta, 1975. 253 s. (In Russian).

Morozov V.P. Neverbal'naja kommunikacija: jeksperimental'no-psihologicheskie issledovanija [Nonverbal communication: experimental psychological research] / V.P. Morozov; Rossijskaja akad. nauk, In-t psihologii. M.: In-t psihologii RAN, 2011. 526 s. (Dostizhenija v psihologii). (In Russian).

Polyakov S.E. Fenomenologiya psihicheskikh reprezentacij [Phenomenology of mental representations]. SPb.: Piter, 2011. 682 s. (In Russian).

Cvetkova L.S. Afaziologija: sovremennye problem i puti ih reshenija [Aphasiology: modern problems and the ways of their solution]. M.: Izdatel'stvo Moskovskogo psihologo-social'nogo instituta; Voronezh: NPO «MODJeK», 2002. 640 s. (In Russian).

Cherkasova A.S. Neinvazivnye metody issledovanija verbal'noj funkcii [Non-invasive methods of verbal function research] // *Vestnik Severnogo (Arkticheskogo) federal'nogo universiteta*. Serija «Mediko-biologicheskie nauki». 2015. № 1. S. 58 – 67. (In Russian).

Chernigovskaja T.V., Deglin V.L. Metaforicheskoe i sillogisticheskoe myshlenie kak projavlenie funkcional'noj asimmetrii mozga [Metaphorical and syllogistic thinking as a manifestation of functional asymmetry of the brain] // *Semantika prostranstva i prostranstvo semantiki / Trudy poznavkovysistemam*. Vyp. 19. Tartu, 1986. (In Russian).

Shestakova A.N., Butorina A.V., Osadchij A.E., Shtyrov Ju. Ju. Magnitojencefalografija – novejsij metod funkcional'nogo kartirovanija mozga cheloveka [Magnetoencephalography – the newest method of functional brain mapping] // *Jeksperimental'naja psihologija*. 2012. T. 5. № 2. S. 119–134. (In Russian).

Shuster G. Letuchie poslancy ljubvi [Flying messengers of love] // *Zarubezhom*. 1996. № 24. (In Russian).

Jan'shin P.V. Psihosemantika cveta [Psychosemantics of color]. SPb.: Rech', 2006. 368 s. (In Russian).

Barrett H.C., Kurzban R. (2006). Modularity in cognition: Framing the debate // *Psychological Review*. Vol. 113. P. 628–647.

Deutsch G.K., Doug herty R.F., Bammer R., Siok W.T., Gabrieli J.D., Wandell B.

(2005). Children's reading performance is correlated with white matter structure measured by diffusion tensor imaging // *Cortex*. Vol. 41. P. 354–363.

Fodor J.A. (1983). *Modularity of Mind: An Essay on Faculty Psychology*. Cambridge, Massachusetts: MIT Press.

Friederici A.D. (2011). The brain basis of language processing: from structure to function // *Physiological reviews*. Vol. 91. P. 1357–1392.

Gazzaniga M.S. (1970). *The bisected brain*. New York: Appleton-Century-Crofts.

Indefrey P., Levelt W.J.M. (2004). The Spatial and Temporal Signatures of Word Production Components // *Cognition*. Vol. 92. № 1–2. P. 101–144.

Marslen-Wilson W.D., Tyler L.K. (2005). The lexicon, grammar, and the past tense: dissociation revisited // *Beyond Nature-Nurture: Essays in Honor of E. Bates*. –Mahwah, New Jersey. P. 263–279.

Niogi S.N., McCandliss B.D. (2006). Left lateralized white matter microstructure accounts for individual differences in reading ability and disability // *Neuropsychologia*. Vol. 44. P. 2178–2188.

Pelletier I., Sauerwein H.C., Lepore F., Saint-Amour D., Lassonde M. (2007). Non-invasive alternatives to the Wada test in the presurgical evaluation of language and memory functions in epilepsy patients // *Epileptic disorders*. Vol. 9. № 2. P. 111–126.

Pulvermüller F. (1999). Words in the Brain's Language // *Behavioral and Brain Sciences*. Vol. 22. P. 253–336.

Richards T.L., Berninger V.W. (2013). Brain mapping of language processing using functional MRI connectivity and diffusion tensor imaging // F. Signorelli and D. Chirchiglia (Eds.). *Brain mapping, and the endeavor to understand the working brain*. Intech-Open. P. 77–93.

Seghier M.L., Lazeyras F., Annami J.M., Khateb A. (2002). Inter-individual variability of fMRI activations in phonologic and semantic judgment tasks // *International Journal of Psychophysiology*. Vol. 45. P. 121.

Shtyrov Y., Pulvermüller F. (2007). Early MEG activation dynamics in the left temporal and inferior frontal cortex reflect semantic context integration // *Journal of Cognitive Neuroscience*. Vol. 19. P. 1633–1642.

Vigneau M., Beaucousin V., Hervé P.Y., Duffau H., Crivello F., Houdé O., Mazoyer B., Tzourio-Mazoyer N. (2006). Meta-Analyzing Left Hemisphere Language Areas: Phonology, Semantics, and Sentence Processing // *NeuroImage*. Vol. 30. № 4. P. 1414–1432.

Weems S., Zaidel E., Berman S., Mandelkern M.A. (2004). Asymmetry in Alpha Power Predicts Accuracy in Hemispheric Lexical Decision // *Clinical Neurophysiology*. Vol. 115. № 7. P. 1575–1582.

Weiss S., Mueller H.M. (2003). The Contribution of EEG Coherence to the Investigation of Language // *Brain and Language*. Vol. 85. № 2. P. 325–343.

Weiss S., Rappelsberger P. (1998). Left Frontal EEG Coherence Reflects Modality Independent Language Processes // *Brain Topography*. Vol. 11. № 1. P. 33–42.

Zaidel E., Hill A., Weems S. (2008). EEG Correlates of Hemispheric Word Recognition. *Brain Research in Language // Literacy Studies*. Vol. 1. P. 225–245.