

В статье описываются экспериментальные работы, связанные с поиском разнонаправленных эффектов внимания и сознания. Анализируется экспериментальная парадигма М. Койвисто и А. Ревонсуо, направленная на поиск разных коррелятов сознания и внимания. Предлагается макет эксперимента, который мог бы дополнить эту парадигму с включением в нее эффекта слепоты по невниманию. Описываются результаты пилотажного исследования.

**Ключевые слова:** сознание; внимание; слепота по невниманию; нейрональные корреляты сознания.

The paper describes experiments aimed at finding divergent effects of attention and consciousness. We analyze experimental paradigm of M. Koivisto and A. Revonsuo that demonstrates different correlates of consciousness and attention. We suggest experimental procedure that can supplement the paradigm by including an effect of inattention blindness. The results of the pilot study are discussed.

**Key words:** consciousness; attention; inattention blindness; neuronal correlates of consciousness.

**П. А. Ямщикина, М. Б. Кувалдина**

*Санкт-Петербургский Государственный Университет*

*E-mail: iamshchinina@gmail.com*

*E-mail: m.kuvaldina@psy.pu.ru*

## **Проблема экспериментального изучения сознания / внимания. Парадигма «слепоты по невниманию» как возможное решение\***

Научная статья

**P. A. Iamshchinina, M. B. Kuvaldina**

*Saint Petersburg State University*

*E-mail: iamshchinina@gmail.com*

*E-mail: m.kuvaldina@psy.pu.ru*

## **The Problem of Experimental Investigation of Consciousness/Attention. Paradigm of Inattention Blindness as a Possible Solution**

Scientific article

Непосредственный опыт восприятия определенных явлений не означает истинности этого восприятия. Мы видим закат солнца еще 8 минут после того, как солнце исчезло за горизонтом. Мы не способны увидеть точку, если она предьявляется на пути саккадических движений глаз [1]. Механизмы стабилизации восприятия препятствуют тому, чтобы определить реальную форму, размер и цвет предьявляемого объекта. Тем не менее мы доверяем своему собственному опыту, когда говорим, что внимание, привлеченное к объекту и осознание этого объекта, – по сути одно и то же. Эта давняя традиция когнитивной психологии, по мнению К. Таллон-Бодри [2], мешает экспериментальному изучению сознания / внимания. Особенно этот недостаток

становится явным, когда в поле внимания исследователей попадают необычные феномены, плохо объясняемые с точки зрения классических теорий внимания. Речь идет о феноменах функциональной слепоты (слепоты по невниманию, слепоты к изменениям, мигания внимания), которые, по мнению М. Коэна, П. Каванаха, М. Чуна и К. Накаямы, должны стать тестовым инструментом (лакмусовой бумажкой) при исследовании согласованности / разнонаправленности процессов внимания и сознания и построения теорий этих процессов [3].

Современные теории сознания / внимания тесным образом связаны с поиском их нейрофизиологических коррелятов. Исходя из программы исследования сознания, предложенной Ф. Криком

\* Исследование поддержано грантом РГНФ № 12-06-00947 Психофизиологические корреляты феномена «слепоты по невниманию».

© Ямщикина П. А., 2015

© Кувалдина М. Б., 2015

и К. Кохом, мы можем определить «минимальный набор механизмов мозга и событий, достаточных для возникновения тех или иных состояний» – нейрональные корреляты сознания [4, с. 236]. В соответствии с этой программой большинство теорий определяют сознание / внимание либо как связанные созависимые процессы, либо как процессы, имеющие свои разнонаправленные эффекты и при этом разную анатомио-физиологическую составляющую.

Внимание представляется как система, которая либо отбирает информацию для последующего осознания [5; 6], либо ограничивает широкое поле феноменального сознания [7; 8]. И в том и другом случае эффекты внимания и эффекты сознания слабо различимы, так как приводят к одному и тому же типу ответа – вербальному отчету. В 2002 г. вышла статья Фей-Фей Ли, Р. ван Руллена, К. Коха и П. Пероны, которая вызвала бурное обсуждение. Исследователи провели эксперимент, в котором они постарались создать условие осознания без внимания. Их экспериментальная парадигма включала двойную задачу (различение буквы среди набора других) и опознание наличия / отсутствия животного на фотографии, предъявленной на периферии поля зрения [9]. Оказалось, что их испытуемые были способны с вероятностью выше случайной определить, присутствует ли животное на фотографии, несмотря на то что их внимание было занято центральной задачей. Возможно ли осознание без внимания? Исследователи положительно ответили на данный вопрос, что немедленно вызвало множество возражений. Во-первых, двойные задачи при определенной тренировке вызывают распределение внимания, то есть внимание не полностью отвлечено первой задачей, а, скорее, переключается с одной на вторую или распределяется равномерно между ними [10]. Стоит ли говорить, что в эксперименте Фей-Фей Ли и коллег была тренировочная фаза, доходящая до нескольких тысяч проб? Связывание черт, приводящее к мгновенному определению биологически важных объектов (например, лиц) происходит мгновенно и не связано с работой внимания / сознания [11]. М. Познер считает, что внимание как система имеет три уровня (контроль за выполнением задачи, ориентировка, система, обеспечивающая состояние бодрствования) [12]. Следовательно, в описанном эксперименте блокировалась исполнительская функция, но никак не контролировалась ориентировочная функция внимания. И наконец, М. Коэн и коллеги полагают, что одиночный вывод по результатам применения одной экспериментальной парадигмы

должен быть верифицирован с применением серии парадигм функциональной слепоты (как задач, в которых разделение сознания и внимания имеет конкретную феноменологию) [3]. Поэтому результат, полученный с помощью одной экспериментальной процедуры, должен пройти независимую кросс-методическую проверку, прежде чем иметь шанс на признание.

Несмотря на имеющуюся критику метода и результатов, К. Кох продолжил исследование осознания и внимания как двух разных процессов, имеющих разные анатомио-физиологические корреляты, что выразилось в серии статей, написанных совместно с Н. Тсучиа [13; 14]. В этих статьях К. Кох и коллеги пытаются найти такие феномены, которые бы не просто свидетельствовали о возможности существования привлечения внимания без осознания и наоборот, а показали разнонаправленные эффекты работы двух процессов. При этом подразумевается, что привлечение внимания может не улучшить, как обычно считается, а ухудшить выполнение задачи при одном и том же уровне осознанности. Так, например, в исследовании Ж. ван Бокстела, Н. Тсучиа и К. Коха [15] была предпринята попытка показать разнонаправленность процессов внимания и сознания в парадигме подавления вспышки (flash suppression) в ходе бинокулярной конкуренции. Зависимой переменной, которая в эксперименте должна была фиксировать разные эффекты сознания и внимания, была продолжительность существования послеобраза на габоровский элемент. Габоровский элемент предъявлялся монокулярно в течение 4 секунд до начала эксперимента. После этого испытуемому либо давали сложное задание подсчета количества определенных букв, предъявляемых последовательно в точке фиксации, либо просили просто продолжать смотреть на габор. Таким образом варьировалось привлечение / отвлечение внимания. Управление фактором осознанности производилось через контрлатеральное предъявление яркой маски с шахматным узором, появление которой блокировало возможность осознания габоровского элемента, несмотря на сохранность его отражения на сетчатке. Было обнаружено, что в условии привлечения внимания к габоровскому элементу его послеобраз сохраняется меньше по времени, чем в условии невнимания, в то время как зрительное осознание стимула повышает длительность послеобраза в сравнении с неосознанием. Было также обнаружено, что данные факторы не зависят друг

от друга, и исходя из этого авторы делают вывод не только о разнородности, но и о разнонаправленности эффектов внимания и осознания.

Традиционно с момента открытия феномена слепоты по невниманию данный эффект рассматривался как следствие невозможности осознать объект без привлечения внимания к нему. Таким образом, этот феномен вроде бы однозначно должен свидетельствовать о неразделимости сознания / внимания [16]. Однако Ж. ван Бокстел и коллеги в статье 2009 г. [15] отмечают, что пропуск стимула может происходить как следствие невнимания к нему, так и по причине его неосознания. Более того, данные процессы могут иметь различные нейрональные источники. Таким образом, пропуск критического объекта в парадигме слепоты по невниманию может быть вызван как наличием внимания в отсутствие осознания, так и наличием осознания в отсутствие внимания.

На данный момент в исследованиях слепоты по невниманию можно выделить те, которые направлены на проверку гипотезы о пропуске критического объекта вследствие невнимания к нему, и те, согласно которым пропуск критического объекта происходит по причине его неосознания.

Попытка отдельного варьирования фактора внимания и фактора осознания в парадигме слепоты по невниманию была предпринята исследователями из Калифорнийского университета Сан-Диего [17]. Ими была разработана модифицированная парадигма слепоты по невниманию, позволяющая изучать данный феномен с помощью метода вызванных потенциалов. Экспериментальная процедура заключалась в предъявлении по центру экрана набора хаотически расположенных линий, из которых периодически складывался узор (ромб, квадрат). Вокруг набора белых линий располагалось кольцо красного цвета с восьмью симметрично расположенными на нем кругами. Один из кругов мог становиться бледнее других, и основная задача испытуемого заключалась в том, чтобы нажимать на кнопку каждый раз, когда испытуемый это замечает (10 % проб). Таким образом, в эксперименте варьировался фактор пространственного внимания. В качестве критического объекта выступали узоры квадрата / ромба, которые складывались из белых линий в 40% от всех предъявлений. По результатам исследования испытуемые были разделены на группы осознавших и не осознавших критический объект. В обеих группах было выявлено более негативное отклонение в ответ на наличие

узора в сравнении с его отсутствием в промежутке между 220–260 мс (Nd1). Данный ответ, наблюдаемый в затылочных областях, связан с группировкой стимулов, которая проходит автоматически и не требует участия сознания. Второе отклонение по данному условию наблюдалось в промежутке 300–340 мс (Nd2) только при осознании критического стимула в фазе разделенного внимания. Авторы проводят аналогию между данным отклонением и коррелятом зрительной осознанности, полученным в исследовании [18; 19] и связанным с переживанием феноменальной осознанности [20–22]. Компонент Nd2 может быть соотнесен с процессами осознания, однако следует отметить, что выделенный компонент не аналогичен корреляту зрительной осознанности по временным и пространственным характеристикам.

В условии полного внимания, когда критический объект становился релевантным, М. Питтс и коллеги обнаружили коррелят SN (selective negativity, негативность зрительного рассогласования). Данный коррелят может быть связан с оценкой релевантности зрительных стимулов уже после их осознания и отражать этап осознанности доступа [23]. Исходя из полученных результатов авторы заключают, что зрительная осознанность предшествует оценкам релевантности, то есть работе селективного внимания.

В исследовании М. Питтса и коллег была использована статическая парадигма слепоты по невниманию, разработанная Э. Мак и И. Роком [21], в которой основное задание было размещено на периферии, а критический объект в виде устойчивого паттерна предъявлялся в точке фиксации и тем не менее оставался не замеченным испытуемыми. Таким образом, в использованной парадигме феномен слепоты по невниманию не претерпел никаких серьезных модификаций. Полученный компонент Nd2, связываемый авторами с феноменальной осознанностью, однако, не может быть напрямую соотнесен с наиболее устойчивым коррелятом осознания в исследованиях осознанности – VAN (visual awareness negativity, коррелят зрительного осознания). Данный коррелят получен путем варьирования количества масок, но в исследовании М. Питтса и коллег подобного манипулирования не производилось. Кроме того, коррелят зрительного осознания был получен на различном стимульном материале, но его наличие при использовании стимульного материала в исследовании [24] отдельно не проверялось.

### **Экспериментальное разделение влияния сознания и внимания в парадигме слепоты по невниманию**

Как отмечалось ранее, экспериментальное разделение факторов осознания и внимания проводилось в ряде исследований, направленных на выяснение вопроса о разнонаправленности процессов. Парадигма такого разделения, предложенная в 2009 г. М. Койвисто и А. Ревонсуо [17], позволяет наиболее точно и объективно управлять фактором пространственного внимания и отдельно фактором зрительного осознания стимула.

Экспериментальная процедура в исследовании авторов состояла в предъявлении испытуемым пары латинских букв, которые могли быть замаскированы / не замаскированы. Испытуемые должны были сообщить, заметили ли они целевую букву, в то время как внимание испытуемого привлекалось к правому / левому зрительным полушариям и цель могла быть замаскирована или нет. В процедуре исследователи обнаружили разницу волн в негативной фазе в промежутке 130–300 мс в затылочных, теменных и височных областях после предъявления пробы (visual awareness negativity, негативность зрительного осознания). В тех же областях, но в более поздних промежутках (200–300 мс) исследователи обнаружили более негативный электрофизиологический ответ на цель в сравнении с нецелью; выделенный компонент назван негативностью, связанной с привлечением внимания (selective negativity). Обнаруженный ими компонент зрительного осознания не зависит от фактора пространственного внимания. Таким образом, данная экспериментальная парадигма позволяет разделить процессы внимания и зрительного осознания на основе временных параметров влияния факторов.

Нами была предпринята попытка изучения условия слепоты по невниманию с помощью данной экспериментальной парадигмы. Мы предположили, что условие, при котором целевой объект потенциально осознаваем (закрывает только одной маской), но находится в зоне невнимания (задача испытуемого – направлять внимание в другую сторону от точки фиксации), соответствует условию слепоты по невниманию. Мы считали, что в данном условии испытуемые будут реже замечать целевой объект, несмотря на его релевантность и доступность для осознания.

#### **Стимульный материал. Процедура исследования**

В эксперименте использовались три латинские буквы: «U», «H», «T» (1,1\*1,5 угловых градусов).

В каждой пробе одновременно предъявлялись две разные буквы на 17 мс, одна буква – в левом полуполе, другая – в правом полуполе. В условии двойной маски обе маски предъявлялись билатерально, межстимульный интервал 33 мс и 133 мс. В условии одинарной маски одна маска предъявлялась унилатерально с межстимульным интервалом 33 мс, в то время как в другом зрительном поле две маски предъявлялись с межстимульным интервалом 33 мс и 133 мс. Поскольку при таком предъявлении в исследовании М. Койвисто и коллег испытуемые контрольной группы практически всегда опознавали стимул, данное условие было названо условием полного осознания предъявляемого стимула. Далее следовал межстимульный интервал 2000 мс до начала следующей пробы. Эксперимент состоял из 6 блоков. В трех из них внимание привлекалось направо, в трех оставшихся – налево. Каждая из трех букв являлась целевой в двух блоках: при предъявлении в качестве цели в правом и левом поле внимания. В остальных блоках она являлась нецелевой. Каждый блок включал 200 проб: половина проб проходила в условии полного маскирования и половина – в условии неполного маскирования.

Нами были внесены следующие модификации в процедуру, разработанную М. Койвисто и коллегами [17]:

1. Неравномерное распределение предъявления целей в поле внимания и невнимания (3:1) с тем, чтобы усилить перенаправление внимания от блока к блоку;

2. Помимо ответа «Вижу» был также введен ответ «Не вижу», поскольку именно отрицательный ответ связывался с пропуском цели в предполагаемом условии слепоты по невниманию.

Таким образом, в эксперименте варьировалось три фактора:

- фактор привлечения пространственного внимания (реакция на целевой объект в поле внимания / реакция на целевой объект вне поля внимания);

- фактор зрительной осознанности (реакция на целевой объект в замаскированном условии / реакция на целевой объект в незамаскированном условии);

- фактор вербального отчета об осознании стимула (реакция опознания целевого стимула / реакция не опознания целевого стимула).

#### **Результаты поведенческой части эксперимента**

В условии одинарной маски испытуемые корректно определили 90 % целей, при этом в условии двойной маски только 6,6 % целей были замечены (Хи-квадрат = 1735,51,  $df = 1$ ,  $p < 0,0001$ ). Можно сказать, что наличие двух / одной маски повлияло

на возможность заметить целевую букву. Было также обнаружено, что ошибки ложной тревоги в виде неправильного опознания нецели в качестве цели были допущены только в 7 % случаев в полуполе внимания, независимо от фактора маски. Данные результаты показывают, что испытуемые могли воспринимать незамаскированные цели и отличать их от нецелей, что согласуется с результатами в эксперименте М. Койвисто и коллег [17].

В условии слепоты по невниманию, когда незамаскированная цель предъявлялась в полуполе невнимания, ошибка пропуска была обнаружена лишь в 22 % случаев, что не соответствует результатам, полученным в исследовании [17]. Данный результат, вероятно, вызван введением более свободной инструкции в нашей модификации, позволяющей замечать цель в полуполе невнимания.

Согласно результатам по времени реакции, было получено взаимодействие факторов Маска \* Полуполе внимания / невнимания в случае ответа «Вижу» ( $F(1,1) = 3,764, p = 0,052$ ) (рис. 1), то есть ответ дается быстрее, если внимание привлекается к незамаскированной, нежели к замаскированной, цели. При этом в отсутствие внимания ответ на незамаскированную цель дается медленнее, чем на замаскированную. Данный результат, вероятно, связан с переключением внимания на видимую цель при появлении ее в полуполе невнимания. Не обнаружено статистически значимого взаимодействия факторов Маска \* Полуполе внимания / невнимания в случае ответа «Не вижу» ( $F(1,1) = 0,199, p = 0,656$ ) (рис. 2).

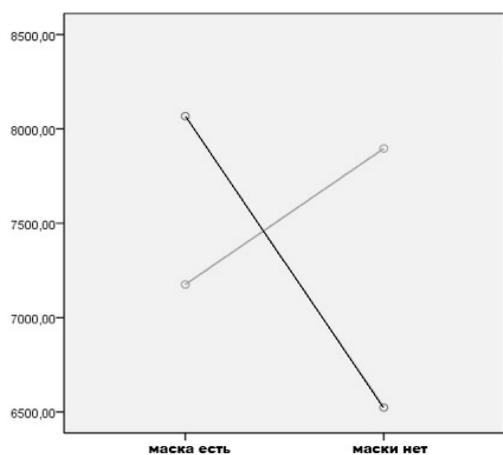


Рис. 1. Показатели времени реакции в условии осознания целевой буквы:

черная линия – внимание привлечено, серая линия – внимание отвлечено; по оси абсцисс – фактор наличия маски; по оси ординат – оцененные пределы среднего времени реакции.

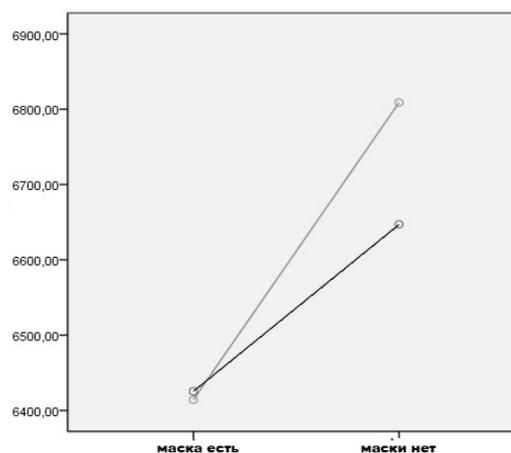


Рис. 2. Показатели времени реакции в условии неосознания целевой буквы:

черная линия – внимание привлечено, серая линия – внимание отвлечено; по оси абсцисс – фактор наличия маски, по оси ординат – оцененные пределы среднего времени реакции.

### Результаты электрофизиологической части эксперимента

В ходе анализа особое внимание представляли компоненты зрительного осознания и зрительного привлечения внимания. Первый компонент вычислялся путем вычитания условия реакции на замаскированный стимул из условия реакции на незамаскированный стимул. Компонент зрительного привлечения внимания вычислялся путем вычитания условия, при котором испытуемый реагировал на стимул, находящийся в поле внимания из условия, при котором регистрировалась реакция вне поля внимания. В качестве зависимой переменной использовались средние амплитуды ЭЭГ во временных промежутках N1 (130–200 мс), N2 (200–300мс), P3 (350–700 мс) на электродах P3, P4, T5, T6, O1, O2.

В нашем исследовании была обнаружена более сильная негативность при реакции на незамаскированный стимул в случае ответа «Вижу» в сравнении с незамаскированным, в височных и теменных областях (ANOVA, взаимодействие факторов Маска \* Ответ, Greenhouse-Geisser = 1,0,  $F(1,4) = 6,472, p = 0,064$ ; взаимодействие факторов Маска \* Ответ \* Электрод, Greenhouse-Geisser = 0,551,  $F(1,3) = 5,758, df = 1, p = 0,067$ ). Таким образом, в эксперименте был выявлен компонент зрительной осознанности.

Также в ходе анализа данных был обнаружен более негативный ответ на цели в поле внимания

в сравнении с полем невнимания также в височных и теменных областях (что соответствует компоненту негативности, связанной с привлечением внимания), однако данный результат статистически незначим. Данный компонент является совмещением пространственного и селективного внимания, поскольку в нашем исследовании не проводилось прямого сравнения реакции на цель и нецель. В дальнейшем исследовании для получения компонента привлечения внимания планируется введение в экспериментальный план условия предъявления нецелей как в полуполе внимания, так и в полуполе невнимания.

Таким образом, в нашей модификации удалось получить компонент зрительной осознанности, также были выявлены различия между реакцией на цель в полуполе внимания и невнимания, однако данные различия не достигли статистической значимости. Данный результат, скорее всего, связан с небольшим количеством испытуемых.

Для дальнейшего исследования процессов внимания и осознания в слепоте по невниманию нами был добавлен дополнительный признак к буквам, выступающим в качестве стимульного материала (курсив, изменение размера). Для того чтобы выяснить, заметил ли испытуемый изменение в форме целевого стимула, ему задается дополнительный вопрос, встречающийся в 25 % проб в ходе процедуры (признак присутствует в половине проб, вопрос задается в половине случаев при наличии признака). При ответе на данный вопрос возможно выявить следующие виды рассогласования:

- пропуск цели при корректном отчете о наличии дополнительного признака цели;
- корректный отчет о наличии цели при пропуске дополнительного признака цели.

Подобные ошибки рассогласования демонстрируют пропуск одной из характеристик цели, что и характеризует ошибку пропуска и аналогично, по нашему мнению, феномен слепоты по невниманию. Возможно, ошибки рассогласования могут позволить более точно выявить, в каких условиях возникает феномен слепоты по невниманию. Согласно нашим предположениям в описанном выше исследовании, наибольшее количество рассогласований должно было обнаружиться в условии невнимания при потенциальной возможности осознания цели. Для дополнительного контроля процесса осознания и процесса внимания нами были разработаны две отдельные модификации. В условии контроля осознания инструкция оставалась такой же, как и в вышеописанном исследовании, то есть испытуемые

имели возможность заметить цель в предполагаемом условии слепоты по невниманию, перенаправив внимание к ней; при этом цель с 50-процентной вероятностью появлялась в поле внимания / невнимания. В условии контроля внимания испытуемые должны были искать цели только с подсказанной стороны, при этом распределение целей оставалось таким же, как в вышеописанном исследовании (3:1).

В нашем исследовании было показано, что наибольшее количество рассогласований было получено в условии полного внимания при полной возможности осознания ( $\chi^2 = 5,113$ ,  $df = 1$ ,  $p = 0,018$ ). Данный результат является весьма неожиданным: эффект ошибки опознания, то есть слепоты по невниманию, возникает тогда, когда нет условий, препятствующих обращению внимания или невозможности зрительного осознания цели. В дальнейшем планируется проведение данных модификаций исследования с использованием метода вызванных потенциалов.

### Заключение

Парадигма слепоты по невниманию позволяет выявить очевидную ошибку пропуска яркого объекта, однако действительные причины данной ошибки остаются неизвестными. Эффект слепоты по невниманию долгое время считался ошибкой невнимания, приводящей к отсутствию осознания яркого объекта. Однако в свете последних дискуссий о необходимости разделения сознания и внимания встает важный вопрос о том, является ли пропуск яркого объекта следствием отсутствия внимания или отсутствия его осознания. Манипулирование данными факторами в парадигме слепоты по невниманию может позволить выяснить, являются ли процессы внимания и осознания различными процессами и, таким образом, ответить на вопрос о возможных причинах пропуска яркого объекта при наличии другой задачи.

### Ссылки

1. Burr D. C., Morrone M. C., Ross J., Selective suppression of the magnocellular visual pathway during saccadic eye movements Nature. 1994. Vol. 371, № 6497. P. 511–513.
2. Tallon-Baudry C. On the neural mechanisms subserving consciousness and attention. URL: <http://Front.Psychol.2:397>.doi:10.3389/fpsyg.2011.00397
3. The attentional requirements of consciousness / M. A. Cohen [et al] // Trends in Cognitive Sciences. 2012. Vol. 16, Issue 8. P. 411–417.

4. Ревонсуо А. Психология сознания: пер. с англ. СПб.: Питер, 2013. 336 с.
5. **Dehaene S. Naccache L. Towards a cognitive neuroscience of consciousness: basic evidence and a workspace framework // Cognition. 2001. № 79. P. 1–37.**
6. Dehaene S., Changeux J. P. Experimental and theoretical approaches to conscious processing // *Neuron*. 2011. № 70. P. 200–227.
7. **Lamme V. A. Why visual attention and awareness are different // Trends in Cognitive Science. 2003. № 7. P. 12–18.**
8. Lamme V. A. How neuroscience will change our view on consciousness // *Cognitive Neuroscience*. 2010. № 1. P. 204–220.
9. Rapid natural scene categorization in the near absence of attention / L. Fei-Fei [et al] // *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*. 2002. № 99. P. 9596–9601.
10. **Marchetti G. Against the view that consciousness and attention are fully dissociable // Frontiers in Psychology. 2012. № 3. P. 36.**
11. Rosenholtz R., Huang J., Ehinger K. A. Rethinking the role of top-down attention in vision: effects attributable to a lossy representation in peripheral vision // *Frontiers in Psychology*. 2012. № 3. P. 13.
12. **Posner M. I. Attentional networks and consciousness // Frontiers in Psychology. 2012. № 3. P. 64.**
13. **Koch C., Tsuchiya N. Attention and consciousness: two distinct brain processes // Trends in Cognitive Science. 2007. № 11. P. 16–22.**
14. Tsuchiya N., van Boxtel J. J. A. Introduction to research topic: attention and consciousness in different senses // *Frontiers in Psychology*. 2013. № 4. P. 249.
15. van Boxtel J. J. A., Tsuchiya N., Koch C. Opposing effects of attention and consciousness on afterimages // *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*. 2009. Vol. 107, № 19. P. 8883–8888.
16. **Koch C., Tsuchiya N. Attention and consciousness: two distinct brain processes // Trends in Cognitive Science. 2007. № 11. P. 16–22.**
17. Pitts M. A., Martínez A., Hillyard S. A. Visual Processing of Contour Patterns under Conditions of Inattentional Blindness // *Journal of Cognitive Neuroscience*. 2012. № 24, № 2. P. 287–303.
18. Koivisto M., Revonsuo A. An ERP study of change detection, change blindness, and visual awareness // *Psychophysiology*. 2003. № 40. P. 423–429.
19. Koivisto M., Revonsuo A. Electrophysiological correlates of visual consciousness and selective attention // *NeuroReport*. 2007. № 18. P. 753–756.
20. Koivisto M., Revonsuo A. Event-related brain potential correlates of visual awareness // *Neuroscience and Biobehavioral Reviews*. 2010. № 34. P. 922–934.
21. **Lamme V. A. Why visual attention and awareness are different // Trends in Cognitive Science. 2003. № 7. P. 12–18.**
22. Lamme V. A. How neuroscience will change our view on consciousness // *Cognitive Neuroscience*. 2010. № 1. P. 204–220.
23. Block N. Two neural correlates of consciousness // *Trends in Cognitive Sciences*. 2005. № 9. P. 46–52.
24. Koivisto M., Kainulainen P., Revonsuo A. The relationship between awareness and attention: evidence from ERP responses // *Neuropsychologia*. 2009. № 47. P. 2891–2898.