
КАТЕГОРИАЛЬНОСТЬ ВОСПРИЯТИЯ ВЫРАЖЕНИЙ ЛИЦА

К.И. Ананьева, В.А. Барabanщиков, А.В. Жегалло

Лаборатория системных исследований психики
Институт психологии Российской академии наук
Ул. Ярославская, 13, Москва, Россия, 129366

В статье дается обзор современного состояния исследований категориальности восприятия выражений лица. На материале выполненных авторами экспериментов рассматриваются факторы, влияющие на проявление эффекта категориальности: тип дискриминационной задачи, базовый уровень эффективности различения изображений, время экспозиции, специфика конкретного стимульного материала (1).

Под категоризацией восприятия понимается чувственно данная человеку расчлененность и обобщенность среды (мира). Благодаря категоризации любая единичная вещь (или качество) воспринимается как представитель некоторого класса вещей (качеств), сходных в том или ином отношении [2]. Согласно психофизическим исследованиям воспринимаемые элементы среды, относимые к разным категориям, дифференцируются испытуемыми более эффективно, чем элементы одной и той же категории. Следовательно, точность дифференцирования пар элементов в равномерном переходном ряду между элементами, принадлежащими к двум разным категориям, будет выше для пар, элементы которых идентифицируются как относящиеся к разным категориям, чем для пар, не пересекающих границу между категориями. В частности, два звука, отнесенные слушателем к одной и той же фонеме, различимы труднее, чем звуки, принадлежащие разным фонемам. Эффект категоризации сохраняется даже тогда, когда акустические различия звуков разных фонем сведены к минимуму [13]. Позднее обнаруженный феномен был описан на материале простых перцептивных континуумов, или переходных рядов, таких как смешанные фонемы [14], цвета [15] и т.п.

Изучение эффекта категориальности восприятия применительно к восприятию выражений лица ведется с начала 90-х годов XX века [9; 4; 6]. Полученные результаты свидетельствуют о наличии эффекта категориальности восприятия для переходных рядов между фотоэталонами базовых экспрессий лица по П. Экману [8]. В то же время в исследованиях, выполненных с использованием оригинального стимульного материала (высококачественные цветные видеозаписи переходов между разными эмоциональными состояниями) эффект категориальности восприятия не наблюдается [16].

Помимо экспрессий категориальность восприятия выражений лица была обнаружена для переходных рядов между изображениями хорошо известных испытуемым людей [3], а также в работах по изучению восприятия гендерной информации о человеке [5]. Категориальность восприятия расовых признаков детально изучалась Д. Левиным и его коллегами [10; 12; 11]. Исследования показали наличие эффекта на материале переходных рядов между фотоизображениями негров и белых европейцев. В последней работе [11] отмечается, правда, что для пере-

ходных рядов между парой лиц, принадлежащих к одной расе, категориальность восприятия отсутствует.

Таким образом, в настоящее время вопрос о категориальности восприятия выражений лица остается открытым. Его решение связано с выявлением факторов, обуславливающих проявление эффе́та. Их специфике и посвящена данная статья.

Дискриминационная задача. При изучении категориальности восприятия акустических сигналов традиционно используется последовательная дискриминационная *ABX*-задача. Испытуемому один за другим предъявляются дистракторы *A* и *B*, а затем — целевой сигнал *X*. Задача испытуемого — определить, с каким из дистракторов совпадает целевой сигнал. Очевидно, что для акустической модальности подобное предъявление является единственно возможным. Первые работы, посвященные изучению категориальности восприятия экспрессий лица, использовали именно такую экспериментальную схему (рис. 1) [9; 3; 4; 6].

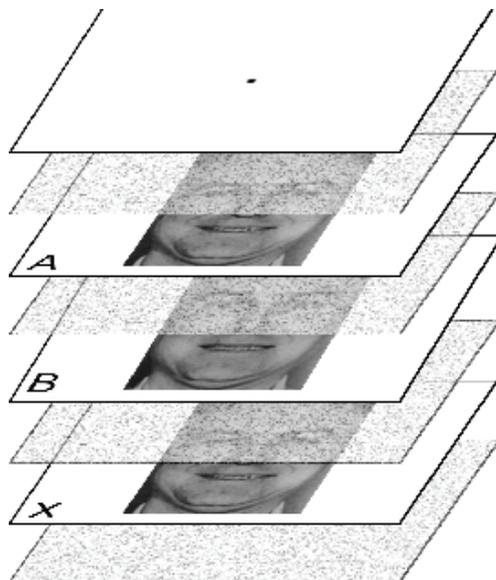


Рис. 1. Последовательная дискриминационная *ABX* задача

Однако уже у А. Кальдера начали появляться сомнения в оптимальности данной методики. Наряду с последовательной дискриминационной *ABX*-задачей Кальдер использует параллельную *Same-Different* задачу, где испытуемый должен указать, совпадают или различаются два одновременно предъявляемых изображения. Впоследствии параллельная *Same-Different* задача использовалась также Д. Шиано [16]. Существуют варианты последовательной *Same-Different* [5], и параллельно-последовательной дискриминационной задачи [11]. Положение осложняется тем, что в разных исследованиях время экспозиции изображений и межстимульные интервалы существенно варьировались. Таким образом, выбор оптимальной экспериментальной схемы требует специального обоснования.

Морфинг изображений. Изучение категориальности восприятия применительно к восприятию выражений лица предполагает использование техники морфинга, позволяющей на основе пары исходных изображений A и B создавать комбинированные, обладающие в заданной степени свойствами каждого из базовых изображений. Первоначальный вариант морфинга работал только с контурными изображениями. Таким образом, для создания стимульного материала требовалось предварительно осуществить переход от фотоизображений к детальным графическим схемам. В дальнейшем техника морфинга была модифицирована, что позволило работать с полутоновыми изображениями фотографического качества.

Для решения этой задачи на исходных изображениях определяется набор взаимно соответствующих ключевых точек, образующих триангуляционную сетку. В случае когда исходные изображения представляют собой лица, ключевые точки расставляются в соответствии с их анатомическим устройством, отмечая расположение глаз, бровей, рта, носа, ушей и т.д. (рис. 2).

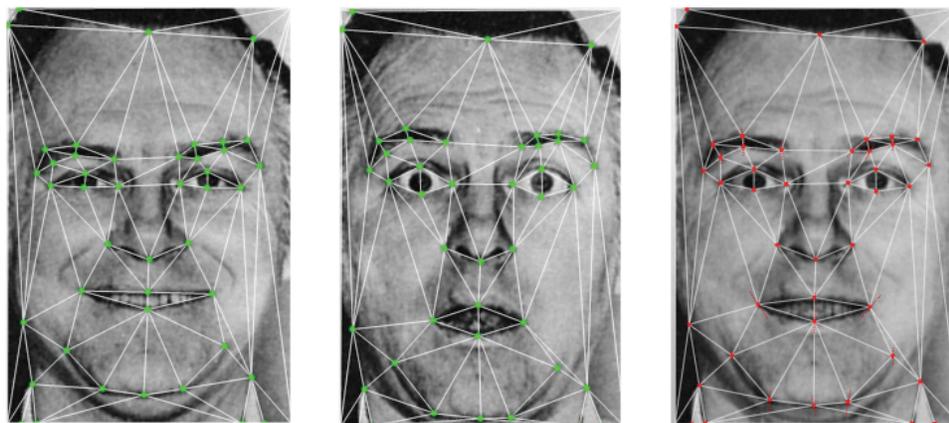


Рис. 2. Морфинг фотоизображений лица

На основе построенной сетки рассчитывается отображение, трансформирующее каждую ячейку сетки изображения A в соответствующую ячейку сетки изображения B и таким образом переводящее изображение A в изображение B . Каждой точке изображения $A(x_1, y_1)$ можно поставить в соответствие точку изображения $B(x_2, y_2)$. Используя уравнения, описывающие процесс трансформации, можно рассчитать позицию и яркость точек промежуточного изображения, соответствующих той или иной степени завершенности процесса. Если, например, процесс трансформации произведен на 30%, то промежуточное изображение будет представлять собой морф, состоящий из 70% A и 30% B .

Таким образом, при достаточно подробном наборе ключевых точек процедура морфинга позволяет построить плавный переходный ряд заданной длины между A и B , характеризующийся постоянной степенью визуального различия между соседними изображениями.

Подвижность границ между категориями. В ранее проведенном исследовании В.А. Барабанщикова и А.В. Жегалло была поставлена задача детального изучения особенностей решения последовательной дискриминационной *ABX*-задачи в зависимости от времени экспозиции изображений [1]. В качестве стимульного материала использовались переходные ряды между фотоэталоны базовых экспрессий [7; 8]. Каждый ряд включал два опорных изображения, соответствующих «чистым» экспрессиям, и четыре промежуточных. Эксперимент состоял из тренировочной и основной частей. В основной части использовались переходные ряды «радость-страх», «страх-гнев», «гнев-радость», в общей сложности 15 пар, предъявляемых в 4 вариантах, что составляло 60 предъявлений.

В эксперименте участвовали 138 человек — студенты Нижегородского государственного университета им. Н.И. Лобачевского (100 женщин и 38 мужчин) в возрасте от 18 до 22 лет.

По результатам эксперимента для каждого испытуемого рассчитывалась точность решения дискриминационной задачи в зависимости от номера пары переходного ряда (от 1 до 5 в тренировочной части, от 1 до 15 в основной части), варианта предъявления ($X = A \vee B$ — все предъявления, $X = A$, $X = B$) и времени экспозиции (750 мс, 300 мс, 100 мс).

После этого для выборки в целом проводилась проверка наличия зависимости точности решения дискриминационной задачи от номера пары в переходном ряду. Анализ проводился по отдельности для каждой комбинации переходного ряда, варианта предъявления и времени экспозиции. Проверка гипотезы о наличии зависимости точности решения от номера пары выполнялась с использованием критерия χ^2 -Фридмана (непараметрический аналог ANOVA для повторных измерений).

Согласно полученным данным, точность решения дискриминационной задачи действительно зависит от положения пары в переходном ряду. Для переходных рядов «радость-страх» и «страх-гнев» значимая зависимость точности решения от номера пары наблюдается при всех временах предъявления: 750 мс, 300 мс и 100 мс. При этом позиция, соответствующая максимальной точности решения, не остается неизменной. Для переходного ряда «радость-страх» она смещается от 3-й пары при 300 и 100 мс ко 2-й паре при 750 мс. Для переходного ряда «страх-гнев» происходит смещение от 8-й пары (100 мс) к 9-й (при 300 и 750 мс). Для переходного ряда «гнев-радость» (рис. 3) значимая зависимость точности решения от времени предъявления выявлена только при временах предъявления 300 мс и 100 мс. Максимум в обоих случаях соответствует 13-й паре, но при 100 мс он выражен более четко.

Полученные результаты позволяют сделать выводы о различной значимости силе категорий [2]. В частности, значимость экспрессии страха оказывается выше по сравнению с экспрессиями радости и гнева. Это проявляется в увеличении числа переходных экспрессий, идентифицируемых как страх, при увеличении времени экспозиции.

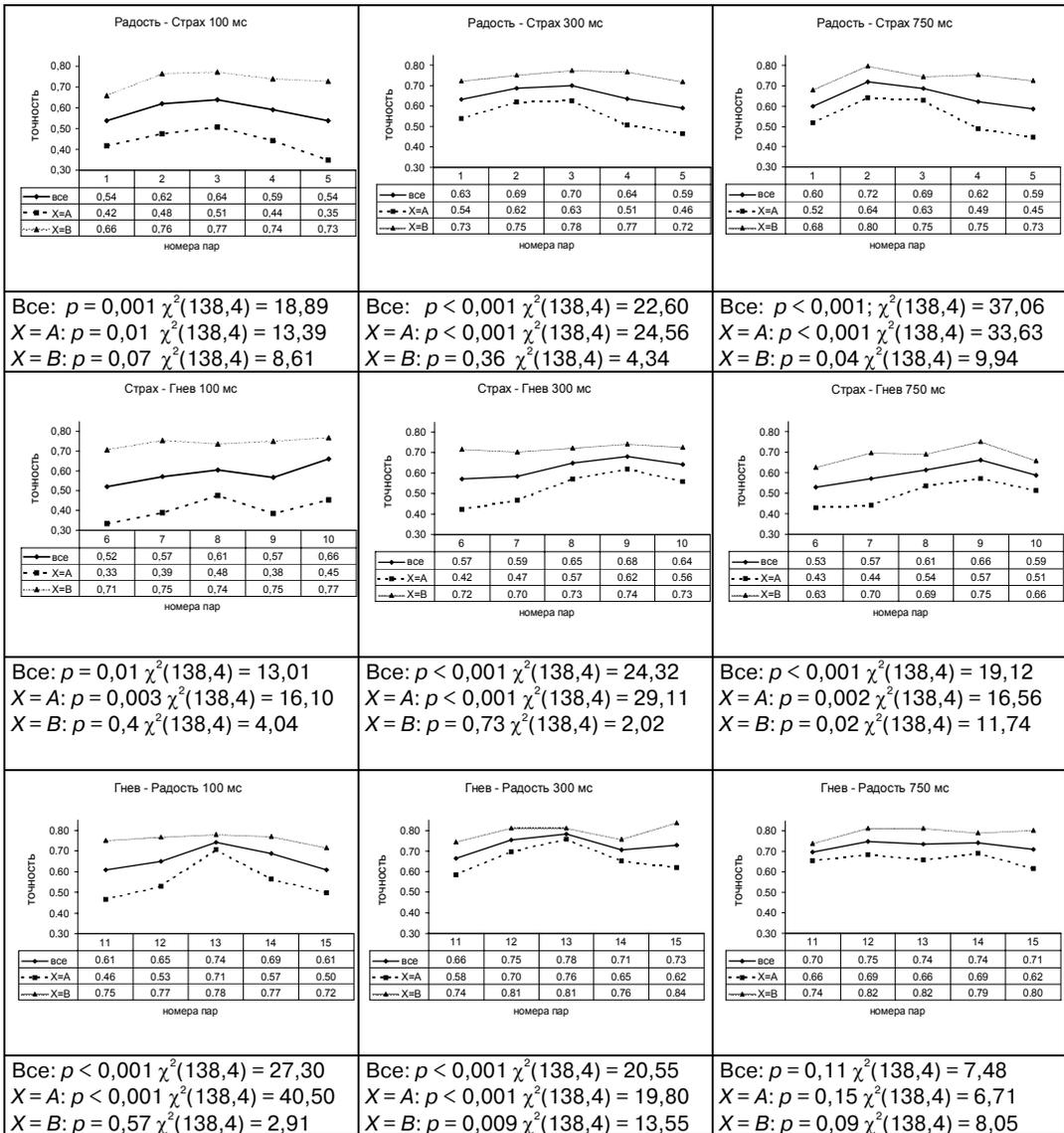


Рис. 3. Результаты эксперимента

Для всех комбинаций переходного ряда и времени экспозиции точность решения для случая $X = A$ оказалась существенно ниже, чем для случая $X = B$. По результатам однофакторного дисперсионного анализа (зависимая переменная — Ok , независимая — X) для всех серий уровень значимости различия точности решения $p < 0,001$. Величина данного эффекта, названного нами *эффектом асимметрии экспозиций*, существенно выше, чем исследуемая разница в точности решения для разных пар переходного ряда.

Уровень значимости зависимости точности решения от номера пары для случая $X = B$ во всех случаях оказывается существенно ниже (вплоть до отсутствия значимых различий), чем для случаев $X = A$ и $X = A \vee B$.

Категориальность восприятия слабо различающихся расовых признаков. Другое исследование было посвящено изучению эффекта категоризации в процессе межрасовой перцепции.

В качестве стимульного материала использовались переходные ряды между лицами двух расовых групп (северо-русский и южно-азиатский типы). Расовая принадлежность индивидов определялась с помощью антропологических таблиц по следующим параметрам: цвет волос, глаз, кожи, форма носа, губ, индекс ширины и высоты головы, глазничный индекс, индекс профиля и т.д. Каждый ряд включал два опорных фотоизображения мужских или женских лиц, относящихся к разным расам и четыре промежуточных (рис. 4).

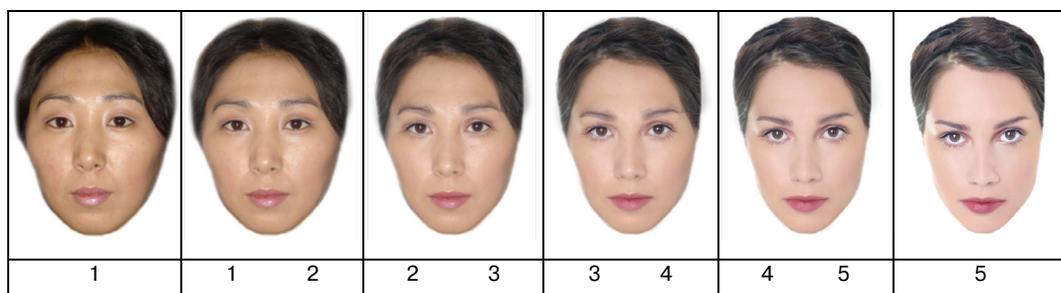


Рис. 4. Пример стимульного материала (тренировочная серия).
Цифры соответствуют номерам пар, в которые входит данное изображение

С целью компенсации эффекта асимметрии экспозиций, описанного выше, в данном исследовании использовалась дискриминационная задача с одновременно предъявляемыми дистракторами (рис. 5). Каждая пара изображений предъявлялась в 4 вариантах: (A, B, A), (A, B, B), (B, A, A), (B, A, B).

В исследовании приняло участие 110 студентов Московских вузов (18 мужчин и 92 женщины в возрасте от 16 до 45 лет). Поскольку предполагаемая трудность задачи в данном эксперименте была выше, чем в случае использования последовательной дискриминационной задачи, эксперимент включал 3 тренировочные серии (время предъявления фотоизображений 2; 1,5 и 1 сек, шумовой маски — 1,5; 1,125; 0,75 сек соответственно). После тренировки следовали две основные серии (модели-мужчины и модели-женщины). Время предъявления фотоизображений составляло 1 сек, шумовой маски — 0,75 сек. Объем тренировочных серий составлял 20 предъявлений (5 пар в 4 вариантах каждая), основных серий — 40 предъявлений (5 пар в 4 вариантах каждая, двухкратный повтор). Угловые размеры изображений, при расстоянии до экрана 50 см, составляли 7 град. × 9 град.

После каждого предъявления испытуемый должен был, используя правую цифровую клавиатуру, указать, какому из двух дистракторов соответствовало целевое изображение: левому (1) или правому (2). Ввод ответов подтверждался нажатием клавиши «0» (в момент подтверждения фиксировалось время реакции), очередная проба запускалась клавишей «пробел».

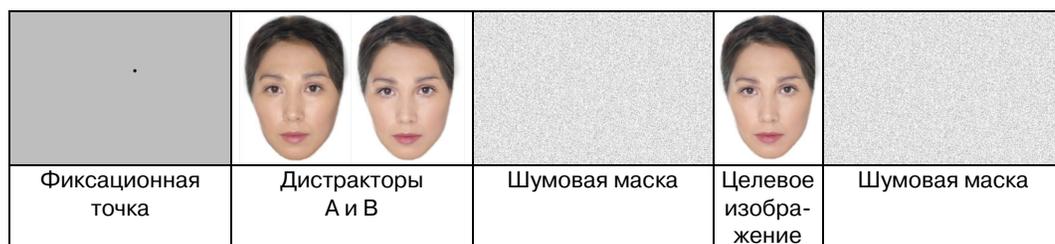
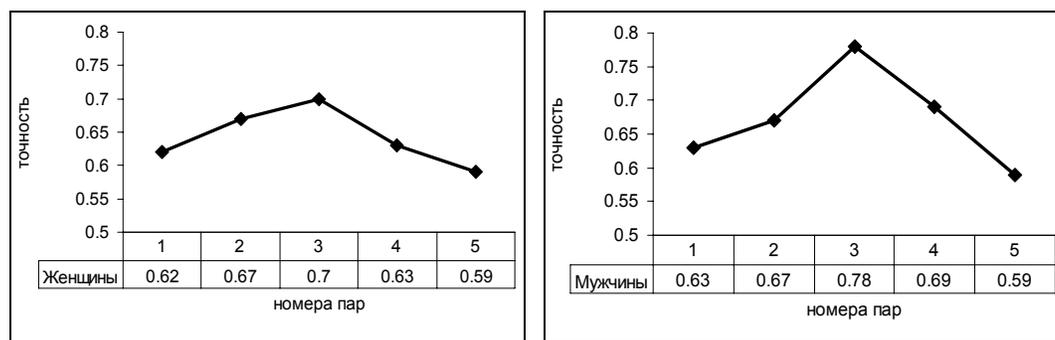


Рис. 5. Дискриминационная задача с одновременно предъявляемыми дистракторами

По результатам эксперимента для каждого испытуемого рассчитывалась точность решения дискриминационной задачи в зависимости от серии (3 тренировочные, 2 основные), номера пары переходного ряда (от 1 до 5), варианта предъявления ($X = A \vee B$ — все предъявления, $X = A$, $X = B$).

После этого для выборки в целом проводилась проверка наличия зависимости точности решения дискриминационной задачи от номера пары в переходном ряду. Анализ проводился по отдельности для каждой серии. Проверка гипотезы о наличии зависимости точности решения от номера пары выполнялась с использованием критерия χ^2 -Фридмана.

Для обеих основных серий обнаружена значимая зависимость точности решения дискриминационной задачи от номера пары. Для женских лиц $p < 0,001$, $\chi^2(110,4) = 27,58$. Для мужских лиц $p < 0,001$, $\chi^2(110,4) = 59,37$ (рис. 6). Максимум точности решения достигается в середине переходного ряда (3-я пара), что указывает на дискретность (категориальность) восприятия лиц разной расовой принадлежности, и их категориальную равнозначность



основная серия 1 — женские лица

основная серия 2 — женские лица

Рис. 6. Точность решения дискриминационной задачи

Дополнительный анализ зависимости точности решения от варианта предъявления ($X = A$, $X = B$) показал отсутствие значимых различий. Таким образом, дискриминационная задача с одновременно предъявляемыми дистракторами позволяет эффективно компенсировать эффект асимметрии экспозиций.

Результаты проведенного исследования позволяют сформулировать следующие выводы.

1. Необходимыми условиями для наблюдения категориальности восприятия экспрессий лица при решении дискриминационной задачи является базовый уровень эффективности решения, не превышающий 65—70% для наименее точно дифференцируемых пар. При проведении эксперимента необходимо обеспечить оптимальную трудность решения. Высокая эффективность решения не позволяет обнаружить категориальность восприятия и исследователь таким образом может прийти к выводу об ее отсутствии [16].

2. При выполнении последовательной дискриминационной АВХ-задачи возникает эффект асимметрии экспозиций. Данный эффект затрудняет интерпретацию результатов эксперимента. Отсюда следует, что последовательная дискриминационная АВХ-задача не является оптимальной методикой при изучении категориальности восприятия выражений лица.

3. «Сила» категоризации базовых экспрессией не одинакова. В частности, выражение страха имеет большее влияние по сравнению с выражением радости и гнева, которые воспринимаются как равнозначные.

4. Лица, принадлежащие представителям разных расовых групп, отчетливо категоризируются и в данном качестве воспринимаются как равнозначные.

5. Категориальность восприятия выражений лица может наблюдаться на стимульном материале, обладающем относительно низкой степенью различия.

ПРИМЕЧАНИЕ

- (1) Исследование выполнено при поддержке РГНФ, грант № 07-06-00302а.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Барабанищikov В.А., Жегалло А.В. Детерминанты категориальности восприятия экспрессий лица // Вестник Московского государственного областного университета, серия «Психологические науки». — 2007. — № 3. — С. 7—16.
- [2] Брунер Дж. Психология познания. — М.: Прогресс, 1977.
- [3] Beale J.M., Keil F.C. Categorical effects in the perception of faces // *Cognition*. — 1995. — Vol. 57. — P. 217—239.
- [4] Calder A.J., Young A.W., Perrett D.I., Etcoff N.L., Roland D. Categorical Perception of Morfed Facial Expressions // *Visual Cognition*. — 1996. — 3 (2). — P. 81—117.
- [5] Campanella S., Chrysochoos A., Bruyer R. Categorical perception of facial gender information: Behavioural evidence and the face-space metaphor // *Visual Cognition*. — 2007. — 8:2. — P. 237—262.
- [6] de Gelder B., Teunisse J-P., Benson P. Categorical Perception of Facial Expressions: Categories and their Internal Structure // *Cognition and Emotion*. — 1997. — Vol. 1. — P. 1—23.
- [7] Ekman P. Emotions revealed. — N.Y.: An owl Book, 2004.
- [8] Ekman P., Friesen W. Unmasking the face. — N.Y.: Prentice-Hall, 1975.
- [9] Etcoff N.L., Magee, J.J. Categorical perception of facial expressions. // *Cognition*. — 1992. — 44. — P. 281—295.
- [10] Levin D.T. Race as a visual feature: Using visual search and perceptual discrimination tasks to understand face categories and the cross-race recognition deficit // *Journal of Experimental Psychology: General*. — 2000. — 129. — P. 559—574.

- [11] *Levin D.T., Angelone B.L.* Categorical perception of race // *Perception*. — 2002. — 31. — P. 567—578.
- [12] *Levin D.T., Beale J.M.* Categorical perception occurs in newly learned faces, other-race faces, and inverted faces // *Perception and Psychophysics*. — 2000. — 62. — P. 386—401.
- [13] *Lieberman A.M., Harris K.S., Hoffman H.S., Griffith B.C.* The discrimination of speech sounds within and across phoneme boundaries // *Journal of Experimental Psychology*. — 1957. — 54. — P. 358—368.
- [14] *Pastore R.E.* Categorical perception: Some psychophysical models // S. Harnal (ed.) *Categorical perception: The groundwork of cognition*. — Cambridge: Cambridge University Press, 1987.
- [15] *Pilling M., Wiggett A., Uzggen E., Davies I.* Is color categorical perception really perceptual // *Memory & Cognition*. — 2003. — Vol. 31. — P. 538—551.
- [16] *Schiano D.J., Ehrlich S.M., Sheridan K.* Categorical imperative not: facial affect is perceived continuously // *CHI'2004, N.Y.*: ACM, 2004.

CATEGORIAL FEATURES OF PERCEPTION OF FACIAL EXPRESSIONS

K.I. Ananyeva, B.A. Barabanschikov, A.V. Zhegallo

Laboratory of System Researches of Mentality
Institute of Psychology of the Russian Academy of Sciences
Yaroslavskaya str., 13, Moscow, Russia, 129366

The article gives a review of the modern condition of researching categorial features of perception of facial expressions. On the material of the experiments made by the authors the factors influencing the display of the categorial effect are considered: the type of the discriminatory task, the basic level of the efficiency of the image distinction, the time of the exposition, the specifics of the concrete incentive material.