

УДК 159.9.072

*Н. П. Радчикова,  
кандидат психологических наук,  
доцент кафедры методологии и методов психологических исследований БГПУ;  
А. С. Карбалевиц,  
преподаватель кафедры методологии  
и методов психологических исследований БГПУ*

## **ОБЩЕЕ И ОСОБЕННОЕ В ПРОЦЕССЕ ФОРМИРОВАНИЯ КАТЕГОРИЙ С РАЗЛИЧНОЙ СТАТИСТИЧЕСКОЙ ПЛОТНОСТЬЮ**

Процесс формирования понятий является одним из важнейших в адаптации человека к окружающему миру. То, насколько хорошо будут организованы полученные знания, во многом определяет успешность их использования в дальнейшем, и это делает проблему категоризации одной из самых актуальных в когнитивной психологии. В 60-е гг. от единой концепции классификации, основанной на существенных признаках, ученые обратились к вероятностным моделям (теория прототипов, экземпляров и пр.), основанным на сходстве, которое определялось различными способами. Вскоре, однако, обнаружилось, что и эти модели имеют существенные недостатки, и их общность была поставлена под сомнение. Научное сообщество оказалось в положении, когда одна группа теорий объясняет один перечень явлений и данных, а вторая – другой [1–2]. Совершенно естественно, что возникла идея существования по крайней мере двух механизмов формирования и использования категорий (теория сравнения признаков [3], модели «Правило-плюс-Исключение» RULEX [4] и ATRIUM [5], модель соревнования между вербальной и имплицитной системой COVIS [6–7] и др.)

Когнитивную психологию часто критикуют за неумеренное умножение механизмов, блоков и частей любой системы, поэтому признание двух, а то и трех совершенно различных механизмов категоризации требует не только солидного эмпирического обоснования, но и ответа на вопрос об экологической валидности, а именно: для каких целей сформировалось несколько различных категориальных механизмов. В. Слущкий [8, с. 1250] предположил, что в природе существует два типа категорий (статистически плотные, не обладающие ни одним существенным признаком, и статистически неплотные, обладающие существенными признаками), и для их формирования у человека должны были развиться две различные категориальные системы. Это предположение явно неприемлемо, так как категории – продукт функционирования психики

человека, и существовать без познающего субъекта не могут.

Логическую необходимость наличия двух принципиально разных механизмов можно увидеть в признании структуры когнитивного бессознательного, согласно которой только гетерогенная, состоящая из нескольких независимых когнитивных подсистем, система способна производить проверку и сопоставление входящей информации [9]. Так как человек не может сравнивать представления с реальностью, а только представления с представлениями, по принципу независимой проверяемости возникает необходимость существования хотя бы двух систем формирования этих самых представлений. Согласно предложению В. М. Аллахвердова, эти подсистемы работают параллельно, а качественные результаты их работы сравниваются, давая возможность отследить совпадение либо несовпадение результатов. Механизмы этих двух подсистем должны быть принципиально разными (например, аналоговым и дискретным). Такая гипотеза объясняет наличие двух независимых систем (механизмов), участвующих в процессе категоризации: системы оценивания сходства (объединения объектов по большой совокупности характеристических признаков, холистической, аналоговой, ассоционистской) и системы разбиения, деления (основанной на правилах, дискретной).

Принимая во внимание то, что оба механизма работают параллельно, всегда идет выдвижение и проверка гипотез. Также всегда идет непрерывное обучение. Если существенные признаки можно выделить, то они выделяются одним механизмом (основанным на правилах), и далее категоризация идет быстро и безошибочно, так как второй механизм не противоречит первому. Работа второго механизма (основанного на сходстве) может выражаться в эффекте типичности, когда существует некий набор характеристических признаков, которые согласуются с существенными.

От моделей ATRIUM и RULEX такая модель отличается предполагаемыми механизмами: вместо механизма запоминания отдельных исключений постулируется механизм оценивания сходства. От модели COVIS данное предположение отличается отсутствием соревнования систем (модулей). Блок, в котором информация сравнивается, является простым: он дает обратную связь о совпадении либо несовпадении ответов, и его работа не зависит от предъявляемых стимулов.

Подтверждение модели, состоящей из двух систем, можно увидеть в результатах проверки теорий формирования понятий – теории прерывности и теории непрерывности. Теория непрерывности, основанная на ассоционистской модели, предсказывала S-образную кривую научения, так как любой признак объекта рассматривался как стимул, который получает либо не получает подкрепление на каждом последующем шаге обучения. При предъявлении многочисленных объектов сильнее всего будут подкрепляться только существенные признаки. Теория прерывности утверждает, что человек выдвигает гипотезы о правиле категоризации, а затем проверяет их. Следовательно, кривая научения будет представлять собой ломаную, у которой число правильных ответов сначала колеблется в пределах 50 %, а затем резким скачком достигает 100 %. Большинство экспериментальных результатов подтвердили теорию прерывности [10], но следует отметить, что в экспериментах всегда использовались так называемые неплотные категории, всегда существовало правило (существенные признаки), по которому можно было отнести объект в одну или другую категорию.

Плотные категории не изучались в процессе проверки теорий прерывности и непрерывности. Однако можно предположить, что в данном случае должна наблюдаться плавная кривая научения, так как механизм поиска существенных признаков даст сбой, а механизм оценки сходства (поиска наиболее часто встречающихся характеристических признаков и формирования прототипа, на который впоследствии можно будет ориентироваться) будет успешно работать.

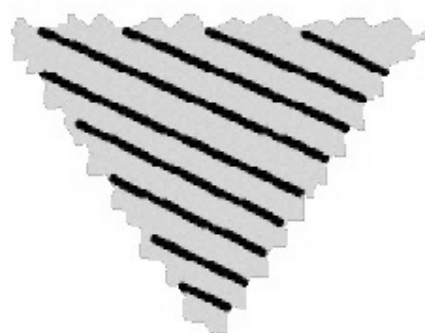
Таким образом, можно предположить, что в случае с плотными категориями научение будет идти постепенно, о чем говорит ассоционистская теория, в противовес процессу формирования неплотных категорий, когда кривая научения имеет прерывистый характер. Именно эта гипотеза и проверялась в данном исследовании.

*Испытуемые.* В исследовании участвовали студенты факультета психологии и факультета специального образования УО «Белорусский государственный педагогический университет имени Максима Танка» (43 человека на первом этапе и 42 человека на втором).

*Стимульный материал.* На первом этапе испытуемым предъявлялись неплотные категории с условными названиями «Г» и «Р». В качестве стимульного материала выступали фигурки, распределенные по категориям на основании одного существенного признака. Всего было 6 признаков, имеющих две вариации: форма (квадрат-треугольник), положение (прямое-перевернутое), полосы (наличие-отсутствие), цвет (красный-синий), края (гладкие-волнистые), фон (серый-белый). Существенным был выделен такой признак, как края: все фигуры с волнистыми краями относились к категории «Р», а с гладкими – к категории «Г». Примеры фигур приведены на рисунке 1.



«Г»



«Р»

Рисунок 1 – Примеры членов неплотных категорий «Г» и «Р»

На втором этапе испытуемым предъявлялись две плотные категории, также имевшие условные названия «Г» и «Р». Стимульный материал был построен по принципу «четыре

признака из пяти». Признаки этих категорий также были представлены в двух вариантах: цвет (розовый-зеленый), размер (большой-маленький), форма (круг-квадрат), контур (есть-нет), фон (серый-белый). Распределение признаков между категориями происходило следующим образом: если в одной категории розовый цвет встречается у 4 представителей из 5, а зеленую окраску имеет лишь 1 представитель, то во второй категории признаки распределяются в обратной пропорции – 4 зеленые и 1 розовая фигурка. Такое распределение было и по другим признакам (таблица).

**Таблица – Признаки двух контрастных плотных категорий («Г» и «Р»)**

Признаки				
Цвет	Размер	Форма	Контур	Фон
<i>Категория «Р»</i>				
Зеленый	Маленький	Квадрат	Есть	Серый
Розовый	Маленький	Квадрат	Есть	Белый
Розовый	Маленький	Квадрат	Нет	Серый
Розовый	Маленький	Круг	Есть	Серый
Розовый	Большой	Квадрат	Есть	Серый
<i>Категория «Г»</i>				
Розовый	Большой	Круг	Нет	Белый
Зеленый	Большой	Круг	Нет	Серый
Зеленый	Большой	Круг	Есть	Белый
Зеленый	Большой	Квадрат	Нет	Белый
Зеленый	Маленький	Круг	Нет	Белый

Таким образом, типичный представитель категории «Р» представлял собой розовый маленький квадрат с контуром на сером фоне, а типичный представитель категории «Г» – зеленый большой круг без контура на белом фоне.

*Процедура.* Была использована межгрупповая схема исследования. На первом этапе испытуемым из первой группы предъявлялось 3 блока испытаний, в каждом из которых было по 32 объекта, относящихся к двум категориям, то есть всего было 64 объекта для категоризации. Таким образом, максимальное количество предъявлений составляло 192 испытания. Объекты внутри блока предъявлялись в случайном порядке. Каждый испытуемый для формирования понятий выполнял стандартное задание классификации объектов и получал обратную связь. Предъявление объектов и фиксация ответов испытуемого происходили с помощью программы SuperLab Pro. На экране появлялось изображение объекта на 30 с. В течение этого времени испытуемый должен был дать ответ, к какой из двух категорий относится объект, нажимая одну из двух клавиш на стандартной клавиатуре. Сразу после его

ответа на экране на 3 секунды появлялась обратная связь – название категории.

На втором этапе испытуемым из второй группы предъявлялось по 20 блоков испытаний, в каждом из которых было по 5 объектов, относящихся к двум категориям, то есть всего 10 объектов для категоризации. Таким образом, максимальное количество предъявлений составляло 200 испытаний. Объекты внутри блока предъявлялись в случайном порядке. Для формирования понятий каждый испытуемый так же, как на первом этапе эксперимента, выполнял стандартное задание классификации объектов и получал обратную связь. Предъявление объектов и фиксация ответов испытуемого происходили с помощью программы SuperLab Pro. На экране появлялось изображение объекта на 30 с. В течение этого времени испытуемый должен был дать ответ, к какой из двух категорий относится объект, нажимая одну из двух клавиш на стандартной клавиатуре. Сразу после его ответа на экране на 3 с появлялась обратная связь – название категории, к которой принадлежал объект.

Фиксировались ответы испытуемых и время реакции.

Эксперимент завершался либо при полном предъявлении всех стимулов, либо (на первом этапе) если испытуемый сообщал, что узнал правило и верно формулировал его.

*Результаты и обсуждение.* В ходе предъявления неплотных категорий задание считалось выполненным успешно, если испытуемый безошибочно классифицировал 16 стимулов подряд либо сообщал верное правило классификации (как и в [11]). В ходе предъявления плотных категорий задание считалось выполненным успешно, если испытуемый правильно распределял 20 стимулов подряд (2 серии). Не усвоили правило формирования неплотных категорий 14 из 43 испытуемых, а плотные категории не научились различать 13 человек из 42.

Для тех испытуемых, которые успешно выучили категории, ряд ответов, начиная от последней ошибки, был разделен на пятерки до начала ряда, и в каждой пятерке подсчитывалось количество правильных ответов в процентах. Данные по выборкам были усреднены. Так как длина ряда ответов для каждого испытуемого была своя, для усреднения данных брались лишь те пятерки, для которых по выборке было минимум 4 значения. Таким образом, была получена ломаная, отражающая динамику научения до момента выработки испытуемыми верного правила (рисунок 2). Данные дополнены линиями линейного тренда.

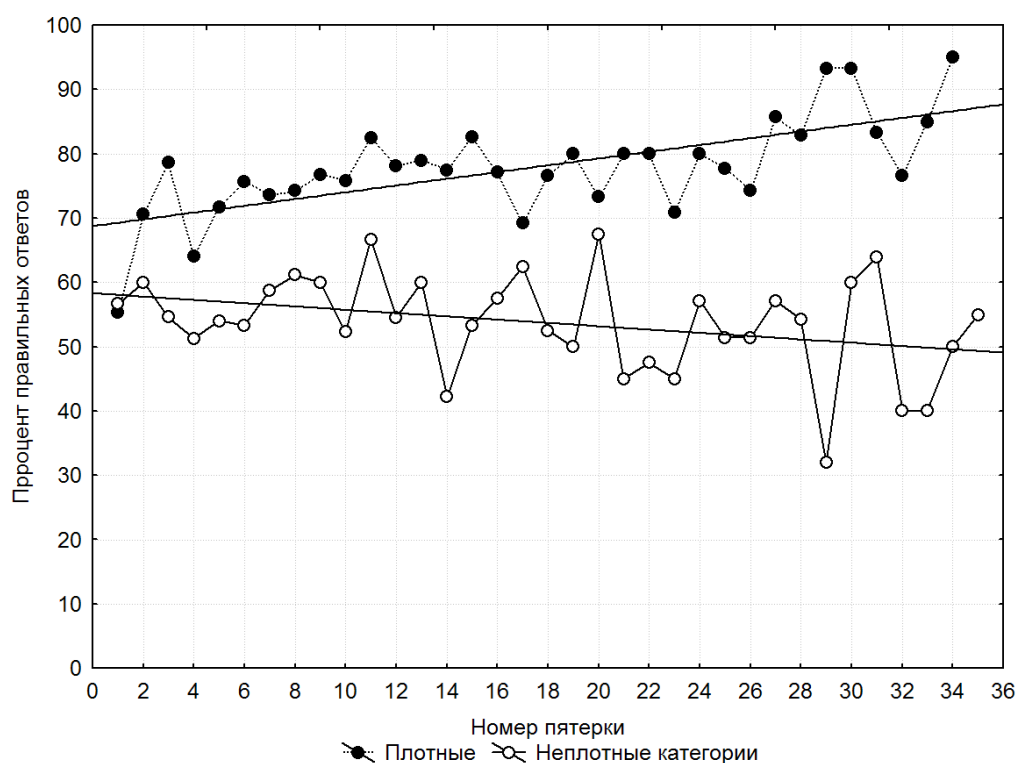


Рисунок 2 – Процент правильных ответов испытуемых, выучивших правило категоризации

На графике видно (рисунок 2), что для неплотных категорий число правильных ответов до научения колеблется от 30 до 70 %, и в среднем составляет примерно 60 %. Случайное распределение правильных ответов в пятерках является логичным, так как, проверяя различные гипотезы, испытуемый действует наугад, что согласуется с результатами предыдущих исследований [10]. Для плотных категорий динамика научения другая. Количество правильных ответов постепенно возрастает, начиная от 50–60 %, и достигает 80–90 % к концу обучения. Так как визуально сложно оценить наличие либо отсутствие динамики научения, с помощью коэффициента корреляции Спирмена была рассчитана связь между количеством правильных ответов в пятерках и их номерами. Для неплотных категорий такой связи обнаружено не было ( $r_s = -0,30$ , н.з.), для плотных категорий эта связь оказалась умеренной ( $r_s = 0,65$ ,  $p < 0,01$ ).

Полученные результаты согласуются с выдвинутой гипотезой. Для неплотных категорий, у которых все признаки, кроме одного, встречаются одинаково часто (нет эффекта типичности), механизм определения сходства работает медленно, и его действие практически не заметно. Механизм поиска существенных признаков, работая параллельно, производит поиск и проверку гипотез до тех пор, пока не будет выдвинута верная гипотеза. Поэтому число правильных ответов колеблется вокруг средней величины, а затем резко достигает

100 % (в нашем эксперименте от 55 до 100 %). Для плотных категорий наблюдается плавное и последовательное научение, что может быть объяснено действием механизма определения сходства (поиска и сравнения характеристических признаков) и формирования прототипа. Как и предсказывает гипотеза, результаты напоминают плавную кривую обучения в ассоционистских теориях.

Для испытуемых, которые так и не смогли определить правила категоризации до окончания эксперимента, результаты подсчитывались точно так же, как и для тех, кто обучился (результаты представлены на рисунке 3). В случае плотных категорий механизм поиска существенных признаков не срабатывает, так как их нет, и, возможно, мешает работать механизму определения сходства. Тем не менее, идет постепенное научение, что выражается в наклоне линии тренда и подтверждается умеренной корреляцией между количеством правильных ответов в пятерках и их номерами ( $r_s = 0,52$ ,  $p < 0,01$ ). Так как паттерн изменения процента правильных ответов для необучившихся испытуемых аналогичен паттерну для обучившихся испытуемых за исключением угла наклона линии тренда, то можно предположить, что научение этих испытуемых идет медленнее в силу каких-то их личностных особенностей, и, возможно, если бы эксперимент включал больше блоков испытаний, то со временем число правильных ответов достигло 100 %.

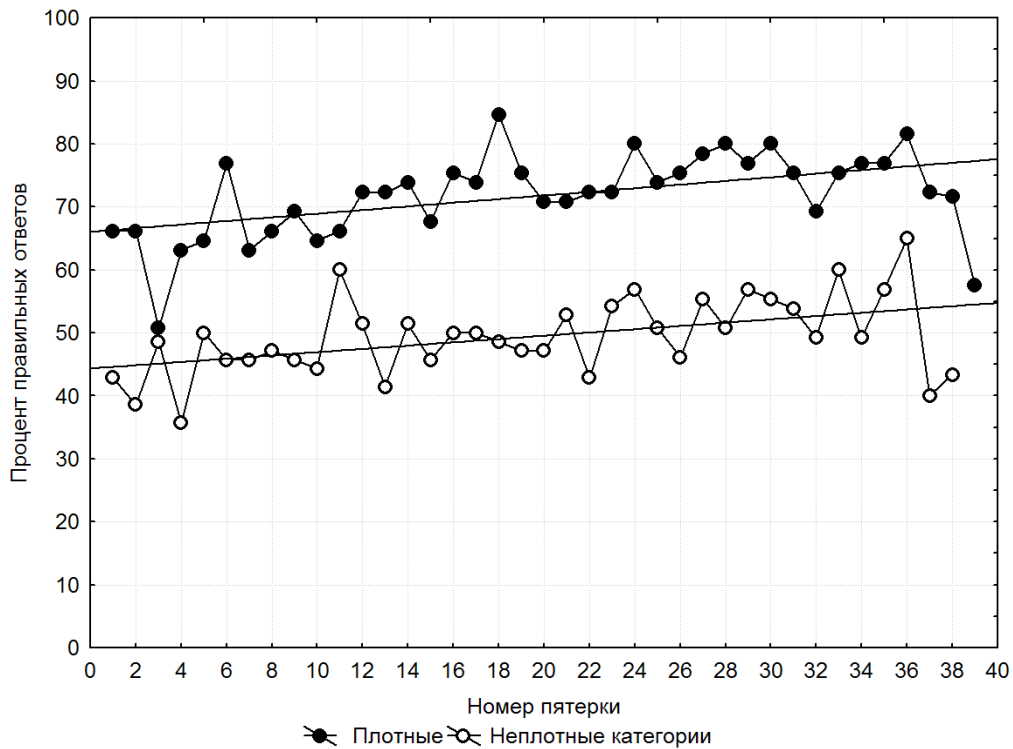


Рисунок 3 – Процент правильних відповідей испытуемых, не выучивших правило категоризации

Большой интерес представляют собой данные, полученные у испытуемых, не овладевших неплотными категориями. На рисунке 3 видно, что у этих участников происходит постепенное обучение так же, как и в случае плотных категорий: линии тренда практически параллельны, и корреляция между количеством правильных ответов в пятерках и их номерами оказалась такого же порядка ( $r_s=0,45$ ,  $p<0,01$ ). Полученные данные можно интерпретировать как проявление работы механизма определения сходства в то время как механизм определения существенных признаков еще не нашел решающее правило. Так как в данном случае существенный признак всего один, то потребуется больше времени (и испытаний), чтобы научиться определять сходство, основываясь только на нем. Все остальные признаки противоречат определению сходства, так как равномерно распределены по обеим категориям.

Таким образом, гипотеза о наличии двух независимых механизмов, работающих параллельно, подтверждается. Безусловно, существуют еще некоторые аспекты, которые необходимо учесть при обсуждении полученных данных. Во-первых, количество стимулов в первом и втором экспериментах было различным, что обусловлено спецификой распределения признаков в плотных категориях (увеличение количества стимулов влечет за собой увеличение количества признаков, что усложняет само задание). Таким образом, ис-

пытуемые, работавшие с неплотными категориями, имели возможность лишь 3 раза встретить один и тот же стимул (напомним, всего было 64 фигурки). Испытуемые, учившиеся с плотными категориями, работали с 10 различными стимулами, повторявшимися 20 раз. Во втором случае гораздо легче выучить принадлежность каждой фигурки к определенной категории. Во-вторых, плотные стимулы были сформированы таким образом, что испытуемый довольно легко мог использовать принцип «правило+исключение». А это означает, что он мог применить механизм категоризации, основанный на правилах. Проведенный эксперимент не позволяет дискриминировать между этими возможными объяснениями результатов.

В данном исследовании была предпринята попытка «отключить» механизм категоризации, основанный на правилах (выделении существенного признака), что должно было спровоцировать включение второго механизма (поиска сходства), отвечающего за формирование прототипов. Результаты исследования показали, что процесс научения в первом и во втором случае идет по-разному, что можно интерпретировать как результат работы двух различных систем категоризации. Одна система действует по принципу выдвижения гипотез и их проверки. Фактически правильное решение может быть принято практически мгновенно, если первая же гипотеза оказывается верной, что подтверждают результаты,

полученные в ходе анализа кривых научения некоторых испытуемых на первом этапе эксперимента. Второй системе необходимо время для того, чтобы накопить информацию о наиболее часто встречающихся признаках в категории и сформировать прототип, поэтому кривые научения возрастают постепенно у всех без исключения испытуемых, как справившихся, так не справившихся с заданием.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Лобанов, А. П. Проблема категоризации в когнитивной психологии / А. П. Лобанов, Н. П. Радчикова // Белорусский психологический журнал. – 2005. – № 1. – С. 13–19.
2. Радчикова, Н. П. Проблемы категоризации в логике и психологии: от Аристотеля до Рош / Н. П. Радчикова, А. П. Лобанов // Психологический журнал. – 2007. – № 1 (13). – С. 30–35.
3. Smith, E. E. Structure and process in semantic memory: A featural model for semantic decisions / E. E. Smith, E. J. Shoben, L. J. Rips // Psychological Review. – 1974. – Vol. 81. – P. 214–241.
4. Nosofsky, R. M. Rule-plus-exception model of classification learning / R. M. Nosofsky, T. J. Palmeri, S. C. McKinley // Psychological Review. – 1994. – No. 101. – P. 53–79.
5. Erickson, M. A. Rules and exemplars in category learning / M. A. Erickson, J. K. Kruschke // Journal of Experimental Psychology: General. – 1998. – No. 127. – P. 107–140.
6. Ashby, F. G. A neuropsychological theory of multiple systems in category learning / F. G. Ashby, L. A. Alfonso-Reese, A. U. Turken, E. M. Waldron // Psychological Review. – 1998. – No. 105. – P. 442–481.
7. Ashby, F. G. Single versus multiple systems of learning and memory / F. G. Ashby, S. W. Ell // In H. Pashler & J. Wixted (Eds.) Stevens' handbook of experimental psychology: Vol. 4. Methodology in experimental psychology (3rd ed.). – New York : Wiley, 2002. – P. 655–691.
8. Sloutsky, V. M. From Perceptual Categories to Concepts: What Develops? / V. M. Sloutsky // Cognitive Science. – 2010. – No. 34. – P. 1244–1286.
9. Allakhverdov, V. M. Does Consciousness exist? In What Sense? / V. M. Allakhverdov, V. A. Gershkovich // Integrative Psychological and Behavioral Science. – 2010. – No. 44. – P. 340–347.
10. Bower, G. Concept identification / G. Bower, T. Trabasso // In R.C. Atkinson (ed.) Studies in Mathematical Psychology. – Stanford University Press, 1964. – 418 p.
11. Bower, G. Reversals prior to solution in concept identification / G. Bower, T. Trabasso // Journal of Experimental Psychology. – 1963. – Vol. 66, No. 4. – P. 409–418

#### SUMMARY

*The research is aimed to test the hypothesis about the existing of two different, independent and working in parallel categorization mechanisms that reflect the structure of cognitive unconscious. According to this structure only a heterogeneous system which consists of several independent cognitive subsystems could check and compare input information. The results of category acquisition experiments in which two kinds of stimuli are used (non-dense categories that have one defining feature and dense categories that have not any defining features) may be interpreted as the outcome of working of two different categorization systems. The first system operates on the principle of hypothesis checking that may be seen in discontinuous character of learning curve. The second system needs time to gather information about more frequently used characteristic features and to form the prototype, that is why the learning curves of all the subjects, not only of those, who successfully learned the categories but also those who failed to learn them gradually increase.*

Поступила в редакцию 15.01.2015 г.