

КРИТИКА И БИБЛИОГРАФИЯ

ОБЗОРЫ

© 2014 г. Ю. Л. КУЗНЕЦОВА

РОБОТЫ, ЭВОЛЮЦИЯ И ГРАММАТИКА КОНСТРУКЦИЙ

В этой статье рассказывается о работах исследовательской группы под руководством Люка Стилса. Исследователи моделируют эволюцию языка; испытуемыми в их экспериментах являются человекообразные роботы. В статье подробно описывается несколько исследований, проведенных группой. Показано, как роботы создают классификации на примере восприятия цветов, как роботы пользуются концептами, связанными с телесностью (*embodiment*) для описания местоположения объектов и как роботы усваивают языковые конструкции на примере русских приставочных глаголов.

Ключевые слова: эволюция языка, когнитивная лингвистика, грамматика конструкций, робот, цвет, телесность, вид

This paper presents works of the research group led by Luc Steels. The group models language evolution using man-like robots as subjects. The paper uses results of several experiments as examples. We see how robots classify objects (in the experiment robots tag and group different colors). We observe how robots use concepts related to *embodiment* (concepts *sit*, *lie* and *stand* are used to describe objects' location). We see how robots acquire language constructions (Russian prefixed verbs serve as an example).

Keywords: language evolution, cognitive linguistics, construction grammar, robot, color, *embodiment*, aspect

1. ВВЕДЕНИЕ

Этот обзор посвящен работе исследовательской группы под руководством Люка Стилса (Luc Steels), которая объединяет сотрудников, работающих в лаборатории искусственного интеллекта в Брюссельском университете¹ и в Компьютерной лаборатории фирмы «Сони»² в Париже. В данной статье предлагается обзор основных направлений исследований группы, некоторые из проведенных экспериментов рассматриваются в качестве иллюстраций. В 2011 и 2012 гг. группа выпустила четыре монографии, подводящие итоги работы за последние несколько лет: [Steels 2011; 2012a; 2012b; Steels, Hild 2012], к которым может обратиться читатель.

Группа Л. Стилса изучает механизмы эволюции языка, используя компьютерные модели. Теоретической базой для работ группы является теория когнитивной лингвистики. С одной стороны, работы опираются на теорию важности телесного опыта (*embodiment*, ср. [Lakoff, Johnson 1999] и др.), согласно которой многое в языке определяется тем фактом, что носители человеческих языков находятся внутри человеческого

¹ The artificial intelligence laboratory at the Vrije Universiteit Brussel (<http://ai.vub.ac.be/>).

² Sony computer science laboratory (<http://www.sonycs.jp/en/lab/paris/>).

тела и воспринимают окружающий мир через зрение, слух и тактильное восприятие. Поэтому испытуемые в экспериментах – это человекоподобные роботы, у них есть туловища, руки, ноги и головы. На головах у них расположены сенсоры, при помощи которых они способны считывать и анализировать визуальную информацию. Например, когда один из роботов согласен с утверждением другого, он кивает головой, а когда не согласен – качает головой из стороны в сторону точно так же, как это делает большинство носителей европейских языков. Другой робот способен, наблюдая за первым, воспринять знаки первого как визуальную информацию и понять, в каком случае его собеседник согласился, а в каком не согласился с утверждением.

С другой стороны, грамматическая теория, на которой базируются работы группы, – это грамматика конструкций (C×G, см. [Fillmore 1988; 1989; 1999; Goldberg 1995; 2006; Tomasello 2003; Boas, Sag 2012; Hoffmann, Trousdale 2013]). Группой Л. Стилса был разработан новый вариант грамматики конструкций, специально приспособленный для компьютерного анализа. Они назвали этот вариант грамматики «гибкой грамматикой конструкций» (Fluid construction grammar, далее FCG). FCG представляет собой вариант грамматики, сходной с объектно-ориентированными языками программирования³. Объектно-ориентированное программирование – это парадигма программирования, в которой основными единицами являются понятия объектов и классов. Программист, пользующийся одним из объектно-ориентированных языков, описывает отдельно каждый из нужных ему классов элементов и указывает, какие у каждого класса есть свойства. Затем для каждого объекта, встречающегося в программе, программист может указать, к какому именно классу этот объект относится, и этот объект автоматически унаследует все свойства данного класса. Сходным образом устроены конструкции в FCG. У любой конструкции есть набор синтаксических и семантических свойств. Часть этих свойств унаследована от свойств элементов конструкции, а часть свойств может быть свойствами только данной конструкции. Объединяясь, семантические и синтаксические свойства позволяют нам определить значение данной конструкции и дают полную картину синтаксической сочетаемости.

Здесь важно отметить, что в современной грамматике конструкций произошло важное изменение в определении основополагающей единицы грамматики конструкций – конструкции. В ранних описаниях грамматики конструкций конструкцией признавалось только такое сочетание элементов, которое приобретало дополнительный смысл, не выводившийся из смыслов составляющих элементов (ср. [Goldberg 1995: 4]). В более поздних работах был предложен вариант, лучше согласующийся с нашими знаниями об устройстве памяти: конструкциями были признаны также и сочетания, которые по данным психолингвистических экспериментов, хранятся в памяти носителей языка целиком и на извлечение которых из памяти требуется меньше времени по сравнению с более свободными сочетаниями (ср. [Goldberg 2006: 5]). В FCG понимание термина «конструкция» ближе ко второму, более позднему определению. Конструкциями будут признаны многие сочетания, устроенные композиционно, если такое представление облегчит их компьютерную обработку.

Так, например, в FCG конструкцией будет признано английское словосочетание *the mouse*. Оно будет распознано как сочетание двух конструкций: конструкции с определенным артиклем *the* и конструкции существительного *mouse*. В списке семантических свойств конструкции с определенным артиклем будет указано, что данная группа является определенной и относится к одному уникальному референту. В списке синтаксических свойств этой же конструкции будет отмечено, что данная группа является счетной. В списке семантических свойств конструкции существительного *mouse* будет указано, что это одушевленное и счетное существительное. В семантических свойствах этого

³ Здесь следует указать, что FCG – не первая компьютерно-ориентированная грамматика, которая берет за основу идеи объектно-ориентированного программирования. Сходными идеями руководствовались создатели вершинной грамматики составляющих (Head-driven phrase structure grammar, сокращенно HPSG), ср. [Pollard, Sag 1993].

существительного будет отсылка к соответствующему лексическому значению. Именно такое совпадение требований синтаксической и семантической зон этих двух конструкций позволяет им в FCG скомбинироваться и образовать конструкцию *the mouse*.

Создатели FCG разработали систему для описания конструкций Babel 2, которая доступна для всех желающих на сайте <https://ai.vub.ac.be/trac/babel2/>. Решение описывать язык с позиций объектно-ориентированного программирования дает исследователям большую свободу. Перед разработчиками системы не стояла задача придумать и сформулировать все необходимые признаки и все нужные параметры. Это может сделать исследователь, пользующийся программой Babel 2 как оболочкой. Уже сам пользователь может настроить для каждой из интересующих его конструкций все нужные ему в исследуемом языке свойства и прописать их самостоятельно в свойствах конструкций. Описав все необходимые конструкции, исследователь может при помощи этой программы проанализировать текст, и программа выделит все известные ей конструкции, или исследователь может использовать ту же программу для порождения текста по заданному и описанному в терминах FCG значению. Возможность запрограммировать свойства конструкции по-разному для разных задач и разных языков хорошо соотносится с одной из основных идей грамматики конструкций, согласно которой конструкции являются лингвоспецифичными, т. е. в разных языках обладают различными свойствами и ограничениями.

Далее обзор будет построен следующим образом. Во второй части будет рассмотрено, как роботы усваивают систему цветообозначений. В третьей части будет показано, как роботы могут анализировать позы, принимаемые другими роботами, и как возникшая таким образом система обозначений может использоваться для описания положения объектов в пространстве. В следующей, четвертой, части показывается, как работает FCG на примере анализа фрагмента видовой системы русского языка. В последней, пятой, части FCG сравнивается с другой компьютерной моделью, построенной на основе теории грамматики конструкций, – «телесной грамматикой конструкций» (Embodied construction grammar).

2. РОБОТЫ И СИСТЕМА ЦВЕТООБОЗНАЧЕНИЙ: ИГРА «УГАДАЙ ЦВЕТ»

Основной объект исследований группы Л. Стилса – происхождение языка как средства общения и его дальнейшее развитие. Для того чтобы изучить этот вопрос, исследователи используют компьютерные модели – человекообразных роботов, которые запрограммированы играть в языковые игры. Роботы, следуя своей программе, обучают друг друга и строят одну общую классификацию некоторой системы объектов. Рассмотрим языковые игры, в которые могут играть роботы, на примере игры «Угадай цвет». В этой игре задача роботов – создать классификацию цветовых обозначений. Классификация цветообозначений в языке – известная в лингвистике проблема, ср. многочисленные лингвистические и антропологические работы в этой области, начиная с основополагающей работы [Berlin, Kay 1969]. Работы группы Л. Стилса предлагают новый подход к этой проблеме – подход с точки зрения эволюции языка.

В игре «Угадай цвет» (см. подробнее [Bleys 2012]) участвуют два робота⁴. Перед игроками расположены несколько карточек из цветового набора Манселла (набор

⁴ В каждом раунде игры присутствуют только два участника. Участники моделируются при помощи компьютерных моделей: хотя обычно в каждом из экспериментов есть по крайней мере 10 участников, в экспериментальной комнате физически находятся только два робота. Это можно описать следующим образом: текущая модель «языка» двух случайно выбранных участников каждый раз загружается в головы роботов, находящихся в экспериментальной комнате, роботы в комнате «предоставляют» свои тела и визуальные сенсоры новой паре участников. Эксперимент смоделирован таким образом для экономии ресурсов и времени: несмотря на то, что в эксперименте может быть неограниченное число участников, для их коммуникации нужны только два робота.

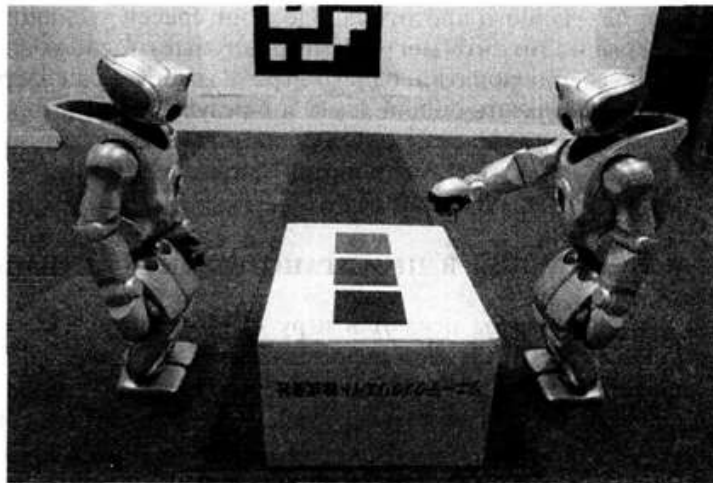


Рис. 1. Два робота играют в игру «Угадай цвет» [Bleys 2012]⁵

карточек разных цветов, которые часто используются в антропологических экспериментах, ср. [Newhall et al. 1942]). Роли «говорящий» и «слушающий» случайным образом распределены между участниками. Говорящий «загадывает» одну из карточек, лежащих на столе перед роботами, и произносит вслух название цвета этой карточки. Если слушающий не знает такого названия, он сообщает об этом говорящему, и в этом случае говорящий указывает на загаданную карточку. В результате слушающий выстраивает в своей модели новую связь: между названием, которое произнес говорящий, и цветом, на который он указал. Если же названный цвет присутствует в лексиконе слушающего, слушающий выбирает из карточек на столе карточку того цвета, который кажется ему наиболее похожим на имеющийся у него прототип (ср. рис. 1). Если это была загаданная говорящим карточка, коммуникация считается успешной. Если же загадывающий имел в виду другую карточку, коммуникация считается неуспешной. В том случае, если коммуникация проходит успешно, связь между данным названием и прототипом цвета в модели говорящего усиливается. В случае, если коммуникация прошла неуспешно, такая связь становится слабее.

При анализе цветов роботы распознают оттенки цветов при помощи CIE 1967 $L^*a^*b^*$ (CIELAB) – цветового пространства, в котором L^* отвечает за светлость, a^* обозначает положение цвета в диапазоне от зеленого до фиолетового, b^* – от синего до желтого. Эта система обозначения цветов была разработана, чтобы максимально отражать восприятие цветов человеком. Используя эту систему цветообозначений, популяция роботов может получить кластеры цветовых карточек, соответствующие разным названиям цветов. Эксперименты проводились в двух различных форматах. В первом случае имитировалось усвоение языка: часть роботов была назначена «тьюторами», которым была заранее известна система называния цветов, и их задачей было при помощи описанной выше игры обучить «учеников» известной им системе. После 500 игр ученики полностью усваивали систему тьюторов и идеально справлялись с задачей распознавания предлагаемых цветов.

Во втором случае имитировалась эволюция языка: ни одному из роботов не были заранее известны названия цветов, и их задачей было создать общую систему цветообозначений. В том случае, если в лексиконе говорящего отсутствовало название для некоторого цвета, говорящий составлял случайную последовательность слогов и исполь-

⁵ Автор благодарит группу Люка Стилса за разрешение использовать иллюстрации из их работ в данном обзоре.

зовал ее как название для данного прототипа. Здесь интересен эволюционный аспект: роботы запрограммированы так, что могут сами придумывать слова для обозначения отсутствующих в их лексиконе понятий, однако игра, в которую они запрограммированы играть, заставляет их создавать общий язык, и в результате некоторого количества игровых взаимодействий этот язык становится общим для всех участников. Во втором эксперименте после того, как каждый из роботов сыграл в 1200 игр, роботы создали общую систему с 15 цветообозначениями.

3. РОБОТЫ И ПОЛОЖЕНИЯ В ПРОСТРАНСТВЕ: ИГРА «ПРИМИ ПОЗУ»

Аналогичным образом роботы играют в игру «Прими позу» (эта игра подробно описана в [Steels, Spranger 2012]). В этой игре говорящий выбирает одну из известных ему поз и называет ее. Задача слушающего – сопоставить название позы с имеющимся у него словарем и принять названную позу (ср. рис. 2). Говорящий смотрит, какую позу принял слушающий, и сравнивает, похожа ли она на имеющийся у него прототип той позы, которую он назвал. Если это так, говорящий сообщает об успешной коммуникации, в противном случае коммуникация считается неуспешной. В случае неуспешной коммуникации говорящий демонстрирует слушающему, как выглядит та поза, которую он назвал. В этом эксперименте интересно не только эволюционное развитие названий различных поз, которое происходит так же, как в игре с цветами. Особый интерес вызывает тот факт, что разработчики смоделировали механизм визуального восприятия позы и перевод этой визуальной информации в моторный сигнал, позволяющий роботу принять аналогичную позу.

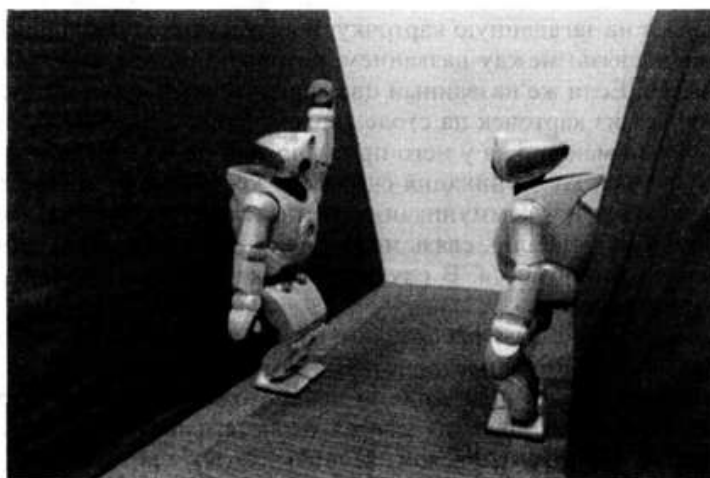


Рис. 2. Два робота играют в игру «Прими позу»
[Steels, Spranger 2012]

Более интересное с точки зрения когнитивной лингвистики развитие игры «Прими позу» описывается в статье [Spranger, Loetzsch 2009]. В этом исследовании роботы сначала играют в игру «Прими позу». Причем эта игра ограничена следующим образом: роботам заранее задано количество кластеров различных поз и, соответственно, количество различных слов в словаре. В том случае, когда роботы должны были выработать два понятия, они получали пространственные аналоги глаголов 'лежать' и 'стоять', а в том случае, когда они должны были выработать три понятия, их словарь состоял из аналогов трех глаголов: 'лежать', 'стоять' и 'сидеть'. Роботы выделяли прототипы поз для этих глаголов на основе соотношения размеров: когда горизонтальное измерение было больше, чем вертикальное, поза описывалась глаголом 'лежать', когда вертикальное

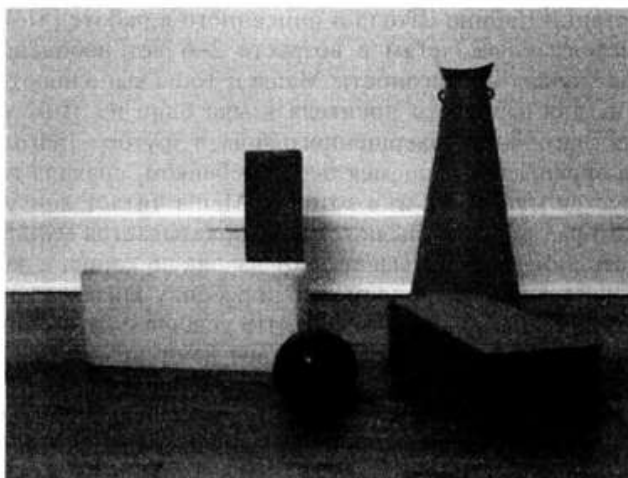


Рис. 3. Пример набора разноцветных блоков, которые были предложены роботам для анализа [Spranger, Loetzsch 2009]

измерение было больше, чем горизонтальное, поза описывалась глаголом 'стоять'; если требовалось построить систему с тремя глаголами, глаголу 'сидеть' соответствовали позы, в которых вертикальный и горизонтальный размеры были примерно одинаковы.

Мы знаем, насколько когнитивно важными являются данные глаголы как для описания положений в пространстве человеческого тела, так и для описания местонахождения предметов (ср. [Johnson 1987; Croft, Cruse 2004; Lemmens 2002a; 2002b]). Аналогичная категоризация пространственных поз в популяции роботов говорит о том, что данное разделение не является уникальным свойством человеческого мышления, а является естественным универсальным способом категоризации положений человекообразного тела в пространстве.

Более того, роботы в этом исследовании способны были увидеть связь между описаниями поз тела в пространстве и пространственной локализацией предметов. После того, как участники сыграли около 1500 раз в игру «Прими позу», им были предложены в качестве визуальных стимулов разноцветные блоки (ср. рис. 3). Никто из участников этого эксперимента до этого не видел разноцветных блоков, а видел только других роботов, принимающих различные позы. Тем не менее роботы продолжили играть и называть положение блоков в пространстве при помощи тех же предикатов со значениями: 'лежать', 'стоять' и 'сидеть', которые они сформировали на предыдущей стадии эксперимента. Более того, доля успешных коммуникаций не изменилась, а осталась такой же, какой роботы достигли за первые 1500 игр. Размер словаря роботов при этом не увеличивался, что означает, что роботы оказались способны использовать те категории, которые они образовали при наблюдении за человекообразными роботами, для того, чтобы описывать положение блоков в пространстве. Таким образом, этот эксперимент иллюстрирует тот факт, что использование слов типа *стоять*, *сидеть* и *лежать* является эффективной стратегией для описания нахождения предметов в пространстве и эта стратегия настолько проста и естественна, что ее может сформировать группа человекообразных роботов.

4. ГИБКАЯ ГРАММАТИКА КОНСТРУКЦИЙ НА ПРИМЕРЕ РУССКОГО ВИДА

В качестве примера того, как гибкая грамматика конструкций может быть использована для лингвистического анализа, рассмотрим более подробно работы Катерины Герасимовой, которая при помощи роботов, использующих FCG, анализирует фрагмент видовой системы русского языка. Эксперимент строится по модели эксперимента, пред-

ложенного в диссертации Сабине Штолл и описанного в работе [Stoll 1998]. С. Штолл демонстрирует русскоязычным детям в возрасте 2–6 лет небольшие мультфильмы. В этих мультфильмах куклы-протагонисты Маша и Тоша выполняют одно и то же действие, но так, чтобы для взрослого носителя языка одно из этих действий было бы естественно описать глаголом несовершенного вида, а другое – глаголом совершенного вида. Например, на экране, находящемся перед ребенком, сначала в правой половине экрана демонстрируется мультфильм, в котором Маша читает книгу. Затем на второй половине экрана, которая до этого была темной, показывается мультфильм, в котором Тоша начинает читать книгу, прочитывает ее от начала до конца, и закрывает ее. Затем оба мультфильма показываются одновременно, и ребенку задается вопрос: «Кто прочитал книгу?» Результаты С. Штолл показывают, что усвоение категории акциональности происходит постепенно. Дети в возрасте двух лет дают правильный ответ на вопрос в 45 % случаев, то есть реже, чем при случайном распределении. Для более старших детей процент правильных ответов растет: дети трех лет дают правильный ответ в 61 % случаев, четырех – в 70 % случаев, пяти – в 75 % случаев, шести – в 79 % случаев.

К. Герасимова моделирует эксперимент С. Штолл, однако у К. Герасимовой испытуемыми являются не дети, а роботы. Роботы получают в качестве входящей информации описание мультфильма. Например, два мультфильма, описанные выше, будут переданы следующим образом: в момент начала мультфильма Маша читает, во все промежуточные минуты фильма Маша читает и в конечный момент Маша тоже читает. В другом мультфильме Тоша в начальный момент не читает, потом читает, начиная с некоторого времени t_1 , и заканчивает читать в некоторое время t_2 , которое происходит до момента окончания мультфильма. Задача роботов – соотнести эту информацию с русскими приставками, такими как, например, *за-*, *до-* и *по-*. В эксперименте была смоделирована ситуация усвоения языка: один из двух участвовавших роботов был тьютором, т.е. заранее был знаком с этой частью акциональной системы русского языка, а другой изначально ничего не знал. В результате игры тьютору и его обучаемому удалось достичь полного взаимопонимания. Обучаемый начал правильно распознавать и называть различные акциональные типы.

Обучаемый робот усвоил не только новые глаголы, но и на основе усвоенных глаголов оказался способен построить более абстрактную конструкцию. Так, проанализировав усвоенные глаголы *по-читал*, *по-играл* и *по-рисовал* со значениями ‘read for-a-while’, ‘play for-a-while’, ‘draw for-a-while’⁶, робот смог построить обобщающую конструкцию *no-verb* со значением ‘verb for-a-while’, таким образом, усвоив значение русского делимитатива. Более того, на основе делимитативной конструкции и других конструкций с акциональными приставками робот оказался способен построить более абстрактную конструкцию *prefix-verb* со значением ‘verb temporal sem-cat’, отражающую, что робот усвоил, что в русском языке присутствует несколько конструкций, в которых акциональность выражается при помощи добавления приставки. Таким образом, мы видим, что роботы приблизились к конструкционной модели усвоения языка (ср. [Tomasello 2003]). Сначала усваиваются конкретные формы, а потом происходит надстройка над конкретными формами и усваивается более абстрактная обобщающая конструкция. Таким образом, разработки группы Л. Стилса позволяют теории грамматики конструкций продвинуться еще в одну область лингвистики – компьютерное моделирование развития речи.

5. ГИБКАЯ ГРАММАТИКА КОНСТРУКЦИЙ (FCG) VS. ТЕЛЕСНАЯ ГРАММАТИКА КОНСТРУКЦИЙ (ECG)

Необходимо отметить, что гибкая грамматика конструкций (FCG) – не единственная компьютерная модель, разработанная на основе грамматики конструкций. Другой такой моделью является телесная грамматика конструкций (Embodied construction grammar,

⁶ Значения приводятся так, как они приведены в [Gerasimova, Spranger, Beuls 2012].

далее ECG). ECG разрабатывается в университете Калифорнии в Беркли, с более подробным описанием этой модели можно ознакомиться в работах [Bergen, Chang 2005; Feldman 2006; Chang 2008]. В сборнике [Steels 2012b] статья [Chang, De Beulle, Micelli 2012] специально посвящена сравнению двух этих моделей. Н. Чанг, Х. Де Бейль и В. Мицелли [Ibid.: 259] отмечают, что основные различия между двумя формализмами проистекают из тех задач, которые они были призваны решать, и тех областей науки, которые послужили источниками для этих моделей.

FCG была построена для имплементации языковых игр, где основной исследовательский вопрос можно сформулировать следующим образом: как в популяции роботов возникают и развиваются коммуникативные стратегии? Истоками этой модели послужили теории искусственного интеллекта, и изначально эта модель была ориентирована на изучение того, как роботы овладевают искусственными языками, и только недавно в сферу рассмотрения были включены также и естественные языки. ECG была разработана для описания того, как обучается человек, и основной исследовательский вопрос в этой модели можно сформулировать так: какие нейropsychологические механизмы позволяют людям думать и использовать язык? Истоками этой модели послужили когнитивистика (cognitive science) и когнитивная лингвистика, и ECG в значительной мере опирается на результаты исследований в области психологии и биологии. Эти различия проявляются и в том, как схемы конструкций выглядят внешне. Схемы в FCG больше всего похожи на язык программирования Lisp, в то время как ECG унаследовала внешний вид языков программирования с ограничениями (таких как Prolog III, Prolog IV, ECLiPSe).

Формализм ECG, который построен в частности для того, чтобы описывать, как происходит анализ конструкций в мозгу носителя языка, уделяет большое значение семантическим схемам, которые лежат в основе конструкций. Формализм ECG отражает такие известные нам из экспериментов явления, как прайминг. Например, известно, что если человек слышит слово «гипотенуза», то сразу после этого он тратит меньше времени на распознавание таких связанных с ним понятий, как «катет» или «прямой угол». Эффект прайминга свидетельствует о том, что семантически связанные понятия связаны также и когнитивно. В ECG это будет отражено таким образом: схема гипотенузы будет автоматически отсылать к схемам «катет» и «прямой угол». Поскольку ECG изначально основана на принципах когнитивной лингвистики, в ней конструкции – это семантические схемы, связанные между собой. Это достоинство ECG, с другой стороны, оборачивается и недостатком данного формализма. Эта система устроена так, что все используемые конструкции должны быть обязательно изначально описаны и все параметры обязательно должны быть объявлены изначально.

FCG отличается большей свободой. В ней изначально задан минимум параметров, например, связи между понятиями гипотенуза и катет могут не быть установлены. Но система отличается гибкостью: любой человек, описывающий грамматику некоторого языка в FCG, может с легкостью добавить любой необходимый ему параметр, и анализатор тут же получит доступ к этому новому только что добавленному параметру и сможет использовать его в анализе и синтезе текста. Так как FCG была в первую очередь построена для исследования эволюции искусственных языков, конструкции в этой системе больше похожи на маленькие программы, которые преобразуют лингвистические данные. Важное различие состоит в возможностях обеих систем в отношении анализа и синтеза: в то время как FCG может работать как от смысла к тексту, так и от текста к смыслу, в ECG реализовано только направление от смысла к тексту.

6. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В современной лингвистике новой развивающейся теории грамматики необходимо показать, что она может быть использована в различных сферах лингвистики и что в этих различных сферах можно, вооружившись новой теорией, получать лингвистически интересные результаты. Работы группы Л. Стилса продвигают в новую область –

область компьютерной лингвистики – сразу две лингвистические теории. Во-первых, мы видим компьютерную реализацию идей, связанных с телесностью (embodiment) в языке, развивающуюся в рамках современной когнитивной лингвистики. Во-вторых, в этих работах предлагается компьютерная имплементация грамматической теории грамматики конструкций, и таким образом, грамматика конструкций завоевывает новые рубежи в области изучения эволюции языка при помощи компьютерных моделей. Мы можем наблюдать за работающей моделью эволюции языка так же, как, например, современные эволюционные биологи моделируют развитие популяций растений и животных, такой подход сближает лингвистику с другими науками, изучающими эволюционные механизмы.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Bergen, Chang 2005 – *B.K. Bergen, N. Chang*. Embodied construction grammar in simulation-based language understanding // J.-O. Östman, M. Fried (eds). *Construction grammar(s): Cognitive and cross-language dimensions*. Amsterdam; Philadelphia, 2005. (Reprinted in: V. Evans, B. Bergen, J. Zinken (eds). *The cognitive linguistics reader*. London; Oakville, 2007.)
- Berlin, Kay 1969 – *B. Berlin, P. Kay*. Basic color terms: Their universality and evolution. Berkeley CA, 1969.
- Bleys 2012 – *J. Bleys*. Language strategies for color // Luc Steels (ed.). *Experiments in cultural language evolution*. Amsterdam; Philadelphia, 2012.
- Boas, Sag 2012 – *H.C. Boas, I.A. Sag*. Sign-based construction grammar. Stanford (CA), 2012.
- Chang 2008 – *N. Chang*. Constructing grammar: A computational model of the emergence of early constructions. Ph. D. thesis, Computer science division, University of California at Berkeley, 2008.
- Chang, De Beulle, Micelli 2012 – *N. Chang, J. De Beule, V. Micelli*. Computational construction grammar: A comparison of ECG and FCG // L. Steels (ed.). *Computational issues in Fluid construction grammar*. Berlin; Heidelberg, 2012.
- Croft, Cruse 2004 – *W. Croft, D. Cruse*. Cognitive linguistics. Cambridge, 2004.
- Feldman 2006 – *J.A. Feldman*. From molecule to metaphor: A neural theory of language. Cambridge (MA), 2006.
- Fillmore 1988 – *C.J. Fillmore*. The mechanisms of 'Construction grammar' // S. Axmaker, A. Jaisser, H. Singmaster (eds). *Proceedings of the Fourteenth Annual meeting of the Berkeley linguistics society*. Berkeley, 1988.
- Fillmore 1989 – *C.J. Fillmore*. Grammatical construction theory and the familiar dichotomies // R. Dietrich, C.F. Graumann (eds). *Language processing in social context*. Amsterdam, 1989.
- Fillmore 1999 – *C.J. Fillmore*. Inversion and constructional inheritance // G. Webelhuth, J.P. Koenig, A. Kathol (eds). *Lexical and constructional aspects of linguistic explanation*. Stanford (CA), 1999.
- Gerasimova, Spranger, Beuls 2012 – *K. Gerasimova, M. Spranger, K. Beuls*. A language strategy for aspect: Encoding aktionsarten through morphology // L. Steels (ed.). *Experiments in cultural language evolution*. Amsterdam; Philadelphia, 2012.
- Goldberg 1995 – *A.E. Goldberg*. *Constructions: A construction grammar approach to argument structure*. Chicago, 1995.
- Goldberg 2006 – *A.E. Goldberg*. *Constructions at work: the nature of generalization in language*. Oxford, 2006.
- Hoffmann, Trousdale 2013 – *T. Hoffman, G. Trousdale*. *The Oxford handbook of construction grammar*. Oxford, 2013.
- Johnson 1987 – *M. Johnson*. *The body in the mind: the bodily basis of meaning, imagination and reason*. Chicago, 1987.
- Lakoff, Johnson 1999 – *G. Lakoff, M. Johnson*. *Philosophy in the flesh: The embodied mind and its challenge to western thought*. New York, 1999.
- Lemmens 2002a – *M. Lemmens*. The semantic network of Dutch posture verbs // J. Newman (ed.). *The linguistics of sitting, standing and lying*. Amsterdam; Philadelphia, 2002.
- Lemmens 2002b – *M. Lemmens*. Tracing referent location in oral picture descriptions // A. Wilson et al. (eds). *A rainbow of corpora – corpus linguistics and the languages of the world*. München, 2002.

- Newhall, Nickerson, Judd 1942 – *S. Newhall, D. Nickerson, D. Judd*. Final report of the O. S. A. subcommittee on the spacing of the Munsell colors // *Journal of the Optical society of America*. 1942. 33 (7).
- Pollard, Sag 1993 – *C. Pollard, I.A. Sag*. Head-driven phrase structure grammar. Chicago, 1993.
- Spranger, Loetzsch 2009 – *M. Spranger, M. Loetzsch*. The semantics of SIT, STAND, and LIE embodied in robots // N. Taatgen, H. van Rijn (eds). *CogSci 2009 proceedings*. Amsterdam, 2009.
- Steels 2011 – *L. Steels* (ed.). *Design patterns in Fluid construction grammar*. Amsterdam; Philadelphia, 2011.
- Steels 2012a – *L. Steels* (ed.). *Experiments in cultural language evolution*. Amsterdam; Philadelphia, 2012.
- Steels (ed.) 2012b – *L. Steels* (ed.). *Computational issues in Fluid construction grammar*. Berlin; Heidelberg, 2012.
- Steels, Spanger 2012 – *L. Steels, M. Spranger*. Emergent mirror systems for body language // *L. Steels* (ed.). *Experiments in cultural language evolution*. Amsterdam; Philadelphia, 2012.
- Steels, Hild 2012 – *L. Steels, M. Hild* (eds). *Language grounding in robots*. New York; Dordrecht; Heidelberg; London, 2012.
- Stoll 1998 – *S. Stoll*. The role of aktionsart in the acquisition of Russian aspect // *First language*. 1998. V. 18. № 54.
- Tomasello 2003 – *M. Tomasello*. *Constructing a language: a usage based theory of language acquisition*. Cambridge, 2003.

Сведения об авторе:

Юлия Львовна Кузнецова
Арктический университет Норвегии
julia.kuznetsova@uit.no

Статья поступила в редакцию 20.06.2013.