

## Использование когнитивных технологий для формирования моделей управления речевым диалогом

**Цель исследования.** Целью исследования является использование когнитивных технологий для формирования моделей управления речевым диалогом. В настоящее время, для развития интернета вещей, расширения коммуникативных возможностей по их взаимодействию важным является совершенствование моделей управления речевым диалогом во многих областях. Необходимость диалога может возникнуть между киберфизическими системами, между человеком и киберфизическими системами, между пользователями, разработчиками, администраторами. Модель управления речевым диалогом охватывает множество вопросов, связанных с обработкой речевого сигнала, семантическим анализом, пониманием смысла речи, использованием когнитивных механизмов для взаимодействия и некоторые другие. Особое место среди них занимает проблема построения речевого диалога между пользователями, разработчиками и киберфизическими системами. Рассмотрению вопросов использования моделей управления речевым диалогом интеллектуальных систем, а также пользователей, разработчиков, администраторов, — посвящена данная статья.

**Материалы и методы исследования.** При решении задач в рамках концепции Industry 4.0 требуются новые подходы и методы. Концепция Industry 4.0 представляет множество технологий, включающих создание киберфизических систем, множество различных протоколов их взаимодействия. Одним из главных ее направлений является интернет вещей. Для решения задач формирования моделей используются когнитивные механизмы, связанные с формированием и применением конкретно-чувственных образов, концептов-представлений, концептов-фреймов. Для формирования способностей и речевых навыков для коммуникативной деятельности участников взаимодействия в рамках концепции Industry 4.0 использовались методы, связанные с технологиями овладения иностранным языком. Конечной целью их использования является достижение умения владеть спонтанной

речью как в повседневной, так и в профессиональной ситуациях. Овладение иностранным языком предполагает использование когнитивных технологий, что позволяет развивать структуры ментальных операций.

**Результаты.** Рассмотрены некоторые особенности формирования модели управления речевым диалогом для интеллектуальных систем и подготовки участников взаимодействия в рамках концепции — пользователей, разработчиков, администраторов промышленных систем. Показано применение когнитивных механизмов для организации и использования модели управления речевым диалогом. Использование концептов-представлений и концептов-сценариев в интеллектуальных системах позволяет развивать структуры модели мира. Применение когнитивных механизмов для обучения участников взаимодействия, в рамках концепции Industry 4.0, совершенствует их подготовку путем улучшения понимания изучаемого материала за счет выстраивания логических связей и ментальной модели материала. Использование концептов позволяет строить ментальные модели собственных размышлений. В завершении выполнения всех ментальных операций участники взаимодействия приобретают умение формировать модели управления речевым диалогом.

**Заключение.** Использование когнитивных технологий позволяет, как для интеллектуальных систем, так и для участников взаимодействия применять обобщенные статические структуры понятий, ситуаций и динамические структуры для реальных и ментальных операций. Активное использование таких структур позволяет лучше понимать текущую ситуацию и успешно формировать, и использовать модели управления речевым диалогом при решении задач, возникающих в ходе развития концепции Индустрия 4.0.

**Ключевые слова:** когнитивный подход, концепты представления, чувственный образ, концепты-фреймы, модель управления речевым диалогом

Aleksander A. Solodov<sup>1</sup>, Tatyana G. Trembach<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Kosygin Russian State University, Moscow, Russia

<sup>2</sup> Moscow Aviation Institute (National Research University), Moscow, Russia

## Application of cognitive technologies for the formation of speech dialogue management models

**Purpose of research.** The aim of the study is the use of cognitive technologies for the formation of speech dialogue management models. At present, for the development of the Internet of things, the expansion of communicative opportunities for their interaction, it is important to improve speech dialogue management models in many areas. The need for dialogue can arise between cyber-physical systems, between a person and cyber-physical systems, between users, developers, and administrators. The speech dialogue man-

agement models covers many issues related to processing a speech signal, semantic analysis, understanding the meaning of speech, using cognitive mechanisms for interaction, and some others. A special place among them is occupied by the problem of building a speech dialogue between users, developers, and cyberphysical systems. This article is devoted to the consideration of the use of speech dialogue management models of intelligent systems, as well as users, developers, administrators.

\* Работа выполнена при поддержке РФФИ, грант № 18-07-00918.

**Materials and methods of research.** New approaches and methods are required to solve the problems within the framework of the Industry 4.0. The industry 4.0 concept represents a variety of technologies, including the creation of cyber-physical systems, a variety of different protocols for their interaction. One of its main directions is the Internet of things. Cognitive mechanisms associated with the formation and application of concrete sensory images, concepts-representations, concepts-frames are used to solve the problems of model formation. To form the abilities and speech skills for the communicative activities of the participants of the interaction within the framework of the Industry 4.0 concept, the methods associated with mastering foreign language technologies were used. The ultimate goal of their use is to achieve the ability to master spontaneous speech in both everyday and professional situations. Mastering a foreign language involves the use of cognitive technologies, which allows you to develop the structure of mental operations.

**Results.** Some features of the formation of a voice dialogue management model for intelligent systems and the preparation of interaction participants in the framework of the concept — users, developers, and industrial system administrators — are considered. The application of cognitive mechanisms for organizing and using the model

of speech dialogue management is shown. The use of conceptual representations and scripting concepts in intelligent systems allows us to develop the structure of the world model. The application of cognitive mechanisms for training interaction participants, within the framework of the Industry 4.0 concept, improves their training by improving understanding of the material being studied by building logical connections and a mental model of the material. Using concepts allows you to build mental models of your own thoughts. At the end of all mental operations, participants in the interaction acquire the ability to form speech dialogue management models.

**Conclusion.** The use of cognitive technologies makes it possible, both for intelligent systems and for interaction participants, to use generalized static structures of concepts, situations, and dynamic structures for real and mental operations. The active use of such structures makes it possible to better understand the current situation and successfully formulate and use voice dialogue management models for solving problems arising during the development of the Industry 4.0 concept.

**Keywords:** cognitive approach, concepts of representation, sensory image, concepts-frames, model of speech dialogue management

## Введение

В современном мире происходят изменения, которые оказывают существенное влияние на дальнейшее развитие человечества, его культуру, среду обитания. Одними из важных процессов развития будущего передовых стран являются технологии Industry 4.0, которые, в узком смысле, представляют собой название одного из проектов государственной Hi-Tech экономической политики Германии до 2020 года, представляющей концепцию умного производства на базе глобальной сети интернета вещей и услуг.

Industry 4.0, по своей сути, является переходом на полностью цифровое, автоматизированное производство. Это производство управляется интеллектуальными системами реального времени, и они постоянно взаимодействуют с окружающей средой. Еще одной особенностью является то, что производство выходит за границы одного предприятия и имеет возможность объединения в промышленный интернет вещей.

Более широко, Industry 4.0 характеризует тренд развития автоматизации и обмена данными. Данный тренд включает в себя киберфизические системы, интернет вещей и облачные вычисления.

Специалистами, в качестве наиболее значимых, перспективных направлений, процессов развития, для области ИТ, можно выделить [1, 2, 3, 4]:

— широкое внедрение и развитие технологий Industry 4.0 [5, 6, 7];

— применение и развитие облачных, туманных вычислений;

— использование и развитие технологий машинного обучения, особенно следует отметить подходы к использованию нейронных сетей глубокого обучения;

— активно развивающийся когнитивный подход в области искусственного интеллекта (ИИ);

— исследование и развитие когнитивного компьютеринга.

10 октября 2019 года был издан указ президента Российской Федерации «О развитии искусственного интеллекта в Российской Федерации», в котором отмечается: «...в целях обеспечения ускоренного развития искусственного интеллекта в Российской Федерации, проведения научных исследований в области искусственного интеллекта, повышения доступности информации и вычислительных ресурсов для пользователей, совершенствования системы подготовки кадров в этой области...» [8], необходимо вы-

полнить ряд мероприятий. Эти мероприятия нацелены на решение современных задач, которые появились в России и в мире. Среди этих задач актуальными являются такие вопросы, как развитие коммуникативных технологий для общения киберфизических систем между собой и дальнейшее совершенствование профессиональных знаний и навыков устной речи у разработчиков, администраторов промышленных систем, пользователей интернета вещей — участников взаимодействия в рамках концепции Industry 4.0 (в дальнейшем — участники взаимодействия).

Целью данной статьи является исследование и использование когнитивных технологий для взаимосвязи интеллектуальных систем, приобретение речевых навыков участниками взаимодействия и формирование моделей управления речевым диалогом.

## Формирование моделей управления речевым диалогом в интеллектуальных системах с использованием концептов-представлений

Формирование концептов начинается с использования чувственных образов. Конкретно-чувственные образы —

это мыслительные картинки, образ конкретного предмета или явления в нашем сознании. Эти образы представляют собой универсальный предметный код, который является продуктом мышления, накапливаемого жизненного опыта. Конкретно-чувственные образы являются первоначальной основой образования и развития концептов во многих областях. Они успешно используются для формирования речевых навыков в родной речи, для изучения и совершенствования иностранного языка. Примерами чувственных образов в английском языке могут служить многие образы слов [9]: aircraft, submersible, video camera, helicopter, wire, wind, etc.

Следующим этапом в развитии речевых навыков является использование концептов-представлений. Концепты-представления – это обобщенные чувственные образы разных предметов и явлений (например, видеокамера вообще – любой аппарат с объективом, схемой управления и памятью). Представление является более высоким по степени абстрактности, чем концепт конкретно-чувственного типа. В некоторых классификациях этому типу соответствует мыслительная картинка. Представление отражает совокупность наиболее наглядных, внешних признаков предмета или явления [10, 11, 12, 13, 14].

Чувственный образ видеокамеры для первого предъявления будет выглядеть как в табл. 1.

Содержание чувственных образов видеокамер для последующих предъявлений представлено в табл. 2.

Формирование моделей управления речевым диалогом при изучении иностранного языка с использованием концептов-представлений

С учетом трендов развития современных технологий,

Таблица 1

имя чувственного образа	имя признака	значение
видеокамера	наличие объектива	да
	есть схема управления	да
	память	да
	инфракрасная подсветка	да
	цифровой метод обработки сигнала	да

Таблица 2

имя чувственного образа	имя признака	значение
видеокамера	наличие объектива	да
	есть схема управления	да
	память	да
	инфракрасная подсветка	да
	аналоговый метод обработки сигнала	да
видеокамера	наличие объектива	да
	есть схема управления	да
	память	да
	использование wi-fi	да
	цифровой метод обработки сигнала	да
видеокамера	наличие объектива	да
	есть схема управления	да
	память	да
	наличие дополнительной памяти	да
	использование трехслойной матрицы	да
видеокамера	наличие объектива	да
	есть схема управления	да
	память	да
	использование активной автофокусировки	да
	цифровой метод обработки сигнала	да
видеокамера	наличие объектива	да
	есть схема управления	да
	память	да
	использование wi-fi	да
	наличие сетевого адаптера	да

особенно развитием методов и подходов в области искусственного интеллекта, актуальным является их использование для построения моделей управления речевым диалогом.

В овладении иностранным языком конечной целью является достижение умения владеть спонтанной речью как в повседневных, так и в профессиональных ситуациях. Самостоятельно моделируя знакомые речевые образцы, приобретенные в ходе обучения иностранному языку в школе, в институте, в процессе индивидуальной познавательной деятельности люди должны научиться быстро реагировать на речь собеседника, выстраивая логическую це-

почку своего высказывания в определённой ситуации.

Одним из современных подходов к построению методики обучения иностранному языку является использование когнитивного подхода с применением концептов. Методика обучения иностранному языку строится на принципах постепенного усложнения работы, обучающегося с текстом, последовательного формирования речевых навыков и умений, взаимодополнения основных видов речевой деятельности.

При использовании концептов-представлений [15, 16, 17] одним из важных, начальных типов концептов являются чувственные образы. Они

представляют мыслительные картинки, образы конкретных предметов или явлений в нашем сознании.

Например, чувственный образ слова «планшетник» включает в себя элементарное описание объекта. Дальнейшая степень расширения мыслительного (ментального) образа объекта предполагает сформировать его концепт–представление,

Чувственный образ планшетника для первого мыслительного предъявления на английском языке будет выглядеть как в табл. 3.

Содержание чувственных образов планшетников для последующих мыслительных предъявлений на английском языке представлено в табл. 4.

**Формирование моделей управления речевым диалогом в интеллектуальных системах с использованием концептов-фреймов**

В дальнейшем развитие речевых навыков включает использование структурами знаний концептов-фреймов. Многие исследователи в своих работах описывают фрейм-сценарий (концепт-фрейм) как структуру представления знаний, когнитивную структуру или способ представления знаний [18, 19]. У других исследователей [9, 10, 11] фрейм-сценарий выделяется в качестве типа концепта.

В данной статье концепт-фрейм (фрейм-сценарий) рассматривается в виде множества, последовательности эпизодов, ситуаций, которые сменяют друг-друга. По Дж. Лакоффу [18], «... сценарию соответствует следующая онтология: начальное состояние, последовательность событий, конечное состояние. Для более сложных задач в онтологию сценария могут включаться люди, вещи, свойства, отношения. Входящие в онтологию элементы часто связываются

Таблица 3

имя чувственного образа	имя признака
tablet	processor
	memory
	touchscreen
	Internet connection
	USB connector
	compass

Таблица 4

имя чувственного образа	имя признака
tablet	processor
	memory
	touchscreen
	selfie camera
	HDMI connector
	proximity transducer
tablet	processor
	memory
	touchscreen
	GPS
	USB connector
	proximity transducer
tablet	processor
	memory
	touchscreen
	Internet connection
	USB connector
	GLONASS
tablet	processor
	memory
	touchscreen
	HDMI connector
	GPS
	card-reader
tablet	processor
	memory
	touchscreen
	selfie and rear camera
	Internet connection
	light sensor

отношениями определенных типов: причинными отношениями, отношениями тождества и т.д.».

Использование фрейм-сценариев в данном виде позволяет выделять существенные элементы описания и на их основе строить в разговорной речи емкие модели конструируемого диалога.

В формате интегрированного подхода используются когнитивные элементы о модели мира обучаемого, в рамках которой можно ментально для

обучаемых и конкретно для интеллектуальных систем создавать и отрабатывать сформированные планы для достижения мысленных и реальных состояний целей.

Рассматриваемый концепт-фрейм (концепт-сценарий) может быть представлен в следующем виде [14, 15, 17]:

- название вершины концепта-фрейма,
- предусловие, отражающее множество признаков (существенных и отделяемых) концепта-фрейма,

– действия, которые должны совершаться в рамках концепта-фрейма;

– признак отражающий состояние активизации вершины-сущности после отработки управляющих воздействий (операций).

Сначала концепт-фрейм может представляться в виде чувственных образов реальных управляющих воздействий (операций). Эти управляющие воздействия могут быть как ментальными, так и реальными. В процессе накопления опыта появляется возможность создания концептов-представлений управляющих воздействий за счет добавления управляющих воздействий, которые предшествовали рассматриваемому управляющему воздействию, и (или) добавления к рассматриваемому управляющему воздействию тех ментальных или реальных действий, которые будут выполняться следующими.

Например, если перед рассматриваемым действием (1a) будет выполняться действие (2b), то в этом случае концептом-фреймом (4k) станет концепт у которого предусловием станет предусловие действия (2b), а постусловием станет постусловие действия (1a). Выполняемыми действиями данного концепта станут действие (2b) и действие (1a).

Аналогично, если после рассматриваемого действия (1a) будет выполняться действие (2d), то в этом случае новым концептом-сценарием(5г) будет концепт у которого предусловием станет предусловие действия (1a), а постусловием концепта станет постусловие действия (3d). Выполняемыми действиями данного концепта станут действие (1a) и действие (3d).

Для примера используется ситуация с применением конкретно-чувственных образов команд (ментальных операций) для отработки индивидуальной траектории обучения

(ИТО)–«ОТРАБОТКА ИТО». Реализация индивидуальной траектории обучения может быть осуществлена несколькими управляющими воздействиями (операциями).

Первая операция связана с регистрацией на сайте системы дистанционного обучения (СДО) – «РЕГИСТРАЦИЯ»; вторая операция необходима для выбора индивидуальной траектории обучения – «ВЫБОР ИТО»; с помощью третьей операции осуществляется реализация ИТО обучаемым – «РЕАЛИЗАЦИЯ ИТО»; четвертая операция представляет тестирование обучаемого по завершению ИТО – «ТЕСТИРОВАНИЕ»; пятая операция связана с завершением отработки индивидуальной траектории обучения – «ЗАВЕРШЕНИЕ ИТО».

Для управляющего воздействия (операции) «РЕГИСТРАЦИЯ» предусловие, концепт-представления формируется из множества конкретных событий (включить ПК, ввести пароль обучаемого, открыть сайт СДО, ввести данные обучаемого, провести регистрацию, выполнить включение ПК, задать пароль администратора, зайти на сайт, открыть сайт СДО, ввести данные обучаемого, зарегистрироваться; ... использовать ПК преподавателя, открыть сайт СДО, ввести данные обучаемого, зарегистрироваться).

После обобщения, представленных ранее операций по созданию предусловия концептов-представлений, операция для проведения регистрации – «РЕГИСТРАЦИЯ» может быть отражена следующим образом: «имя: РЕГИСТРАЦИЯ; предусловие: сайт СДО открыт – да; введены персональные данные обучаемого – да; постусловие: регистрация прошла – да».

Подобным образом получают концепты-представления для следующих операций ВЫБОР\_ИТО, РЕАЛИЗАЦИЯ\_

ИТО, ТЕСТИРОВАНИЕ, ЗАВЕРШЕНИЕ\_ИТО:

«имя: ВЫБОР\_ИТО; предусловие: регистрация прошла – да; постусловие: ИТО загружена – да»;

«имя: РЕАЛИЗАЦИЯ\_ИТО; предусловие: ИТО загружена – да; постусловие: ИТО реализована – да»;

«имя: ТЕСТИРОВАНИЕ; предусловие: ИТО реализована – да; постусловие: тестирование завершено – да

«имя: ЗАВЕРШЕНИЕ\_ИТО; предусловие: тестирование завершено – да; постусловие: сформирован отчет – да».

В общем случае, изначально создаваемый концепт-фрейм представляется как концепт-представление операции, например, ВЫБОР\_ИТО. В процессе работы выявляется, что перед этим управляющим воздействием (операцией) много раз используется концепт-представление операции РЕГИСТРАЦИЯ. В результате создается концепт-фрейм ОТРАБОТКА\_ИТО\_1, содержащий в качестве последовательности команд РЕГИСТРАЦИЯ и ВЫБОР\_ИТО. Для нового концепта-фрейма предусловием является: сайт СДО открыт – да; введены персональные данные обучаемого – да; а постусловием: ИТО загружена – да.

При реализации дальнейших операций выясняется, что после нового концепта ОТРАБОТКА\_ИТО\_1 часто применяется операция РЕАЛИЗАЦИЯ\_ИТО. В итоге формируется концепт-фрейм ОТРАБОТКА\_ИТО\_2, у которого последовательность операций включает: РЕГИСТРАЦИЯ, ВЫБОР\_ИТО и РЕАЛИЗАЦИЯ\_ИТО. Предусловием данного концепта-фрейма является: сайт СДО открыт – да; введены персональные данные обучаемого – да; а постусловием: ИТО реализована – да».

Выполняя новые операции обнаруживается, что после нового концепта-фрейма ОТРАБОТКА\_ИТО\_2 часто

применяется операция ТЕСТИРОВАНИЕ. В итоге формируется концепт-фрейм ОТРАБОТКА\_ИТО\_3, у которого последовательность операций включает: РЕГИСТРАЦИЯ, ВЫБОР\_ИТО, РЕАЛИЗАЦИЯ\_ИТО и ТЕСТИРОВАНИЕ. Предусловием данного концепта-фрейма является: сайт СДО открыт – да; введены персональные данные обучаемого – да; а постусловием: тестирование завершено – да.

Совершение дальнейшей деятельности приводит к появлению нового концепта-фрейма. После концепта-фрейма ОТРАБОТКА\_ИТО\_3 часто используется операция ЗАВЕРШЕНИЕ\_ИТО. У нового концепта-фрейма последовательность операций включает: РЕГИСТРАЦИЯ, ВЫБОР\_ИТО, РЕАЛИЗАЦИЯ\_ИТО, ТЕСТИРОВАНИЕ и ЗАВЕРШЕНИЕ\_ИТО. Для данного концепта-фрейма предусловием является: сайт СДО открыт – да; введены персональные данные клиента – да; а постусловием: сформирован отчет – да.

### **Формирование моделей управления речевым диалогом при изучении иностранного языка с использованием концептов-фреймов**

Для формирования модели управления речевым диалогом, при изучении иностранного языка, концепт-фрейм изначально представляется как чувственный образ конкретных ментальных действий. В ходе накопления опыта формируются концепты-представления ментальных операций. Далее происходит развитие формируемой структуры концептов-фреймов ментальных действий. Это происходит за счет добавления операций, предшествующих рассматриваемой операции, и (или) добавления к рассматриваемой операции тех ментальных действий, которые будут выполняться следующими.

В итоге создание и использование концептов-фреймов обеспечивает понимание учебного материала за счет выстраивания логических связей и ментальной модели материала. Концепт-фрейм позволяет строить ментальные модели собственных размышлений (мыслей). От развёрнутого высказывания к умению поддержать беседу (диалог) – это главная задача в организации процесса коммуникации. Эта задача достигается на основе создания и реализации концептов-фреймов, формирования модели управления речевым диалогом.

Для примера выбрана ситуация с использованием чувственных образов ментальных преобразований (операций) для отработки учебной темы “Computers”, которая включает информацию, детализирующую такие вопросы, как:

1. История создания объекта.
2. Визуальное описание.
3. Функции в прошлом.
4. Этапы совершенствования.
5. Новые области применения.
6. Прогнозирование развития в будущем.

Изучение учебной темы “Computers” может быть осуществлено несколькими ментальными операциями.

Приступая к первой ментальной операции обучаемый должен владеть определенным для участника взаимодействия в рамках концепции Industry 4.0 начальным запасом слов, достаточных для восприятия конкретно-чувственных образов (условия возможности выполнения ментальной операции). Первая ментальная операция связана с начальным ознакомлением с содержанием (контентом) текстового материала. На этом этапе приобретает минимальный лексический запас (vocabulary) для дальнейшего развития навыков самостоятельной устной речи. Важно вовлекать как можно больше обучаемых в работу с этой конкретно-чувственной

ментальной операцией, чтобы подготовить всех участников взаимодействия к речевому диалогу.

В результате выполнения первой ментальной операции участники взаимодействия должны понимать контент текста и в его рамках отвечать на вопросы.

К началу выполнения второй ментальной операции участники взаимодействия должны понимать контент текста и в его рамках отвечать на вопросы.

Вторая ментальная операция необходима для дальнейшего пополнения лексического запаса, развития навыков самостоятельной устной речи. Это достигается проведением дискуссии, основанной на вопросах и ответах. Содержание вопросов и ответов базируется только на содержании учебного текста.

В результате выполнения второй ментальной операции участники взаимодействия должны уметь формировать модель управления речевым диалогом для проведения дискуссий.

Перед третьей ментальной операцией участники взаимодействия должны уметь формировать модель управления речевым диалогом для проведения дискуссий.

Третья ментальная операция является продвинутым этапом, на котором можно использовать дискуссию в форме «brainstorm discussion» (в форме мозгового штурма), когда оценивается креативная способность реагировать и находить решение в предложенной ситуации и моделировать продукт собственных мыслей.

После выполнения третьей ментальной операции участники взаимодействия должны

- креативно реагировать в предложенной ситуации;
- находить решение в предложенной ситуации;
- моделировать продукт собственных мыслей.

Перед четвертой ментальной операцией участники взаимодействия должны уметь:

- креативно реагировать в предложенной ситуации;
- находить решение в предложенной ситуации;
- моделировать продукт собственных мыслей.

Четвертая ментальная операция связана с формированием достаточного по объему vocabulary, развитием возможности выполнения наиболее сложных и самостоятельных этапов приобретения профессиональных знаний и навыков устной речи. Этот самый продвинутый, завершающий этап и связан с приобретением участниками взаимодействия умения формировать модели управления речевым диалогом.

### Заключение

Концепты-представления и концепты-фреймы являются обобщением статических и

динамических составляющих представления накапливаемого опыта [20] в процессе формирования моделей управления речевым диалогом. Для ситуаций, использующих относительно простые модели управления речевым интерфейсом, их обучение (формирование) рассматривается с учетом двух подходов.

Первый подход связан с формированием концептов-представлений и концептов-фреймов как чувственных образов. В рамках второго подхода у модели формируются новые навыки (управляющие воздействия), ментальные операции для возникающих ситуаций. Для отработки таких ситуаций ориентировано формирование концептов-сценариев. Использование когнитивного подхода для формирования моделей управления речевым диалогом включает несколько этапов.

Изначально интеллектуальная система или участники

взаимодействия только познают мир (проблемную область развития концепции Industry 4.0). В этот период интеллектуальной системе, участникам взаимодействия все представляется с использованием чувственных образов.

В дальнейшем происходит обобщение данных о реальном мире путем формирования концептов-представлений и элементов концептов-фреймов. Для возможности отображения обобщенных динамических объектов (управляющих воздействий, ментальных операций) выполняется формирование концептов-фреймов.

Данный подход может использоваться как для автоматизированных систем организаций, предприятий, так и для осуществления коммуникаций киберфизических систем различного назначения (агентов, роботов, роя роботов, стаи, коллектива [21]).

### Литература

1. Рассел С., Норвиг П. Искусственный интеллект: современный подход, 2-е изд.: Пер. с англ. М.: Издательский дом «Вильямс», 2007. 1408 с.
2. Новиков О.Ю. Компоненты понятия Industry 4. 0 [Электрон. ресурс] // ИТНОУ: информационные технологии в науке, образовании и управлении. 2017. № 1 (1). Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/komponenty-ponyatiya-industry-4-0> (Дата обращения: 19.06.2019).
3. «Индустрия 4.0»: создание цифрового предприятия [Электрон. ресурс]. Режим доступа: [https://www.pwc.ru/ru/technology/assets/global\\_industry-2016\\_rus.pdf](https://www.pwc.ru/ru/technology/assets/global_industry-2016_rus.pdf)
4. Kagermann H., Lukas W., Wahlster W. Industrie 4.0: Mit dem Internet der Dinge auf dem Weg zur 4. Industriellen Revolution VDI nachrichten. 2011. No. 13.
5. Lee E.A. Cyber Physical Systems: Design Challenges // 11th IEEE Symposium on Object Oriented Real-Time Distributed Computing (ISORC'08) Orlando, Florida: 2008. P. 363–369.
6. Giusto D. Iera A., Morabito G. and L. Atzori The Internet of Things. New York: Springer-Verlag, 2010. P. 442.
7. Kagermann H. Wahlster W. and Helbig J. Recommendations for implementing the strategic initiative Industrie 4.0: Final report of the Industrie 4.0 Working Group, 2013.
8. Указ «О развитии искусственного интеллекта в Российской Федерации». 11 октября 2019 года. [Электрон. ресурс]. Режим доступа: <http://static.kremlin.ru/media/events/files/ru/АН4x6HgKWANwVtMOfPDhcbRpvd1HCCsv.pdf>
9. Попова З.Д., Стернин И.А. Основные черты семантикокогнитивного подхода к языку. Антология концептов. Т.1. Волгоград, 2005. С. 7–10.
10. Попова З.Д., Стернин И.А. Понятие «концепт» в лингвистических исследованиях. Воронеж, 1999. 146 с.
11. Стернин И.А. Когнитивная интерпретация в лингвокогнитивных исследованиях // Вопросы когнитивной лингвистики. 2004. № 1. С. 65–69.
12. Трембач В.М. Интеллектуальная система с использованием концептов-представлений для решения задач целенаправленного поведения // Открытое образование. 2018. 22(1). С. 28–37. DOI: <https://doi.org/10.21686/1818-4243-2018-1-28-37>
13. Трембач В.М. Модульная архитектура интеллектуальной системы для решения задач интернета вещей // Открытое образование. 2019. № 23(4). С. 32–43. DOI: <https://doi.org/10.21686/1818-4243-2019-4-32-43>

14. Кузнецов О.П. Когнитивная семантика и искусственный интеллект // Искусственный интеллект и принятие решений. 2012. № 4. С. 32–42
15. Алещенко А.С., Трёмбач В.М., Трёмбач Т.Г. Системы дистанционного обучения и их развитие с использованием когнитивных механизмов // Открытое образование. 2018. №22 (5). С. 52–64. DOI: <https://doi.org/10.21686/1818-4243-2018-5-52-64>
16. Гаврилова Т.А., Кудрявцев Д.В., Муромцев Д.И. Инженерия знаний. Модели и методы: Учебник. СПб.: Издательство «Лань», 2016. 324 с. (Учебники для вузов. Специальная литература).
17. Тельнов Ю.Ф. Модель многоагентной системы реализации информационно-образовательного пространства // Четырнадцатая национальная конференция по искусственному интеллекту с международным участием КИИ-2014 (г. Казань, 24–27 сентября 2014 г.): Труды кон-

ференции. Т.1. Казань: Изд-во РИЦ «Школа», 2014. С. 334–343.

18. Lakoff J. Women, Fire, and Dangerous Things: What Categories Reveal About the Mind. Chicago: University of Chicago Press, 1987.

19. Минский М. Структура для представления знаний // Психология машинного зрения. Пер. с англ. В. Л. Стефанюка. Под ред. П. Уинстона. М.: Мир, 1978.

20. Трёмбач В.М., Когнитивный подход к созданию интеллектуальных модулей организационно-технических систем. // Открытое образование. 2017. № 2. С. 78–87.

21. Карпов В.Э., Карпова И.П., Кулинич А.А. Социальные сообщества роботов: эмоции и темперамент роботов; общение роботов; модели контактирования, подражательного и агрессивного поведения роботов; командное поведение роботов и образование коалиций; пространственная память анимата. М.: УРСС: ЛЕНАНД, 2019. 349 с. (Сер. «Науки об искусственном»; № 19)

## References

1. Rassel S., Norvig P. Iskusstvennyy intellekt: sovremennyy podkhod, 2-ye izd.: Per. s angl = Artificial Intelligence: A Modern Approach, 2nd ed.: Tr. from English. Moscow: Williams Publishing House; 2007. 1408 p. (In Russ.)
2. Novikov O.YU. Components of the concept Industry 4. 0 [Internet]. ITNOU: informatsionnyye tekhnologii v nauke, obrazovanii i upravlenii = ITNOU: information technologies in science, education and management. 2017: 1 (1). Available from: <https://cyberleninka.ru/article/n/komponenty-ponyatiya-industry-4-0> (cited: 19.06.2019). (In Russ.)
3. «Industriya 4.0»: sozdaniye tsifrovogo predpriyatiya = «Industry 4.0»: the creation of a digital enterprise [Internet]. Available from: [https://www.pwc.ru/ru/technology/assets/global\\_industry-2016\\_rus.pdf](https://www.pwc.ru/ru/technology/assets/global_industry-2016_rus.pdf). (In Russ.)
4. Kagermann H., Lukas W., Wahlster W. Industrie 4.0: Mit dem Internet der Dinge auf dem Weg zur 4. Industriellen Revolution VDI nachrichten. 2011: 13.
5. Lee E. A. Cyber Physical Systems: Design Challenges. 11th IEEE Symposium on Object Oriented Real-Time Distributed Computing (ISORC'08) Orlando, Florida: 2008; 363-369.
6. Giusto D. Iera A., Morabito G. and L. Atzori The Internet of Things. New York: Springer-Verlag; 2010. P. 442.
7. Kagermann H. Wahlster W. and Helbig J. Recommendations for implementing the strategic initiative Industrie 4.0: Final report of the Industrie 4.0 Working Group, 2013.
8. Ukaz «O razvitiy iskusstvennogo intellekta v Rossiyskoy Federatsii». 11 oktyabrya 2019 goda = Decree “On the Development of Artificial Intelligence in the Russian Federation”. October

11, 2019. [Internet]. Available from: <http://static.kremlin.ru/media/events/files/ru/AH4x6HgKWANwVtMOFpDhcbRpvd1HCCsv.pdf>. (In Russ.)

9. Popova Z.D., Sternin I.A. Osnovnyye cherty semantikokognitivnogo podkhoda k yazyku. Antologiya kontseptov. T.1. = The main features of the semantic-cognitive approach to language. Anthology of concepts. T.1. Volgograd, 2005. P. 7-10. (In Russ.)

10. Popova Z.D., Sternin I.A. Ponyatiye «kontsept» v lingvisticheskikh issledovaniyakh = The concept of «concept» in linguistic research. Voronezh; 1999. 146 p. (In Russ.)

11. Sternin I.A. Cognitive interpretation in linguistic-cognitive research. Voprosy kognitivnoy lingvistiki = Questions of cognitive linguistics. 2004; 1: 65-69. (In Russ.)

12. Trembach V.M. Intelligent system using concepts, concepts for solving problems of purposeful behavior. Otkrytoye obrazovaniye = Open Education. 2018; 22(1): 28-37. DOI: <https://doi.org/10.21686/1818-4243-2018-1-28-37>. (In Russ.)

13. Trembach V.M. The modular architecture of an intelligent system for solving the problems of the Internet of things. Otkrytoye obrazovaniye = Open Education. 2019; 23(4): 32-43. DOI: <https://doi.org/10.21686/1818-4243-2019-4-32-43>. (In Russ.)

14. Kuznetsov O.P. Cognitive semantics and artificial intelligence. Iskusstvennyy intellekt i prinyatiye resheniy = Artificial intelligence and decision making. 2012; 4: 32-42. (In Russ.)

15. Aleshchenko A.S., Trembach V.M., Trembach T.G. Distance learning systems and their development using cognitive mechanisms. Otkrytoye obrazovaniye = Open Education. 2018; 22(5): 52-64. DOI: <https://doi.org/10.21686/1818-4243-2018-5-52-64>. (In Russ.)



16. Gavrilova T.A., Kudryavtsev D.V., Muromtsev D.I. Inzheneriya znaniy. Modeli i metody: Uchebnik = Knowledge Engineering. Models and Methods: Textbook. Saint Petersburg: Publishing House «Lan»; 2016. 324 p. (Textbooks for universities. Special literature). (In Russ.)

17. Tel'nov YU.F. A model of a multi-agent system for the implementation of the information and educational space. Chetyrnadtsataya natsional'naya konferentsiya po iskusstvennomu intellektu s mezhdunarodnym uchastiyem KII-2014 (g. Kazan', 24-27 sentyabrya 2014 g.): Trudy konferentsii. T.1. = Fourteenth National Conference on Artificial Intelligence with international participation KII-2014 (Kazan, September 24-27, 2014): Conference proceedings. T.1. Kazan: Publishing House of the RIC «School»; 2014: 334-343. (In Russ.)

18. Lakoff J. Women, Fire, and Dangerous Things: What Categories Reveal About the Mind. Chicago: University of Chicago Press; 1987.

19. Minskiy M. The structure for the representation of knowledge. Psikhologiya mashinnogo zreniya. Per. s angl. V. L. Stefanyuka. Pod red. P. Uinstona

= Psychology of machine vision. Tr. from English V.L. Stefanyuk. Ed. P. Winston. Moscow: Mir; 1978. (In Russ.)

20. Trembach V.M., Kognitivnyy podkhod k sozdaniyu intellektual'nykh moduley organizatsionno-tekhnicheskikh system = Cognitive approach to the creation of intelligent modules of organizational and technical systems. Otkrytoye obrazovaniye = Open education. 2017; 2: 78-87. (In Russ.)

21. Karpov V.E., Karpova I.P., Kulinich A.A. Sotsial'nyye soobshchestva robotov: emotsii i temperament robotov; obshcheniye robotov; modeli kontagioznogo, podrazhatel'nogo i agressivnogo povedeniyarobotov; komandnoyepovedeniyerobotov i obrazovaniye koalitsiy; prostranstvennaya pamyat' animate = Social communities of robots: emotions and temperament of robots; communication robots; models of contagious, imitative and aggressive behavior of robots; team behavior of robots and the formation of coalitions; spatial memory of animat. Moscow: URSS: LENAND; 2019. 349 p. (Ser. «Sciences of the artificial»; No. 19). (In Russ.)

#### Сведения об авторах

**Александр Александрович Солодов**

Д.т.н., профессор, профессор кафедры  
Прикладной математики и программирования  
Российский государственный университет им.  
А.Н. Косыгина (Технологии. Дизайн. Искусство),  
Москва, Россия  
Эл. почта: aasol@rambler.ru

**Татьяна Германовна Трэмбач**

Старший преподаватель кафедры И13  
Московский авиационный институт  
(национальный исследовательский университет),  
Москва, Россия  
Тел. 8 (499) 152-75-22  
Эл. почта: tat-trembach@yandex.ru

#### Information about the authors

**Aleksander A. Solodovnikov**

Dr. Sci. (Engineering), Professor  
Professor of the Department of Applied Mathematics  
and Programming  
Kosygin Russian State University,  
Moscow, Russia.  
E-mail: aasol@rambler.ru

**Tatyana G. Trembach**

Senior lecturer, Department 13,  
Moscow Aviation Institute  
(National Research University),  
Moscow, Russia  
Tel: 8 (499) 152-75-22  
E-mail: tat-trembach@yandex.ru