

УДК 004

## ОБУЧЕНИЕ САМООРГАНИЗУЮЩИХСЯ СИСТЕМ ЕСТЕСТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА (ОБЗОР ПО РЕЗУЛЬТАТАМ МОНОГРАФИИ)

**Горбатюк В.Ф.**

*Таганрогский институт им. А.П. Чехова, филиал ФГБОУ ВО РГЭУ (РИНХ), Таганрог,  
e-mail: ghor-wladimir2@yandex.ru*

В настоящей работе представлен обзор результатов монографии автора «Обучение самоорганизующихся систем естественного интеллекта». Выполнен аналитический обзор и сравнительный анализ систем искусственного и естественного интеллекта. Выявлены не единственные проблемы: отсутствие определения интеллекта и неоднозначность понятия обучения. Сравнивается деструктивный так называемый «управляемый хаос» и созидательный «конструктивный хаос». Предложена и создана динамическая модель обучения. Предложен алгоритм анализа и обработки данных для всех групп и предметов: электронный журнал обучения, диагностика включения самоорганизации-самообучения, построение 3D-диаграмм переходов для оценки результативности обучения. В завершение рассмотрены результаты исследования в учебных группах разных курсов при изучении различных предметов, входящих в нагрузку автора.

**Ключевые слова:** естественный интеллект, искусственный интеллект, модель обучения, хаос, самоорганизация, самообучение, электронный журнал обучения

## LEARNING SELF-ORGANIZING SYSTEMS OF NATURAL INTELLIGENCE (REVIEW OF RESULTS MONOGRAPHS)

**Gorbatyuk V.F.**

*Taganrog Institute named after AP Chekhov, branch of Rostov State University of Economics, Taganrog,  
e-mail: ghor-wladimir2@yandex.ru*

This paper presents an overview of the results of the author's monograph «Learning self-organizing systems of natural intelligence». Completed analytical overview and comparative analysis of the systems of artificial and natural intelligence. It revealed not only problems: the lack of definition of intelligence and ambiguity of the concept of learning. Compares destructive so-called «controlled chaos» and creative «constructive chaos». Proposed and created a dynamic model learning. An algorithm for the analysis and processing of data for all groups and items: electronic training log, enable self-diagnosis self, construction of 3D-transition diagrams for evaluating the effectiveness of training. Finally, we consider the results of the Exploration in study groups of various courses in the study of various items belonging to the author of the load.

**Keywords:** natural intelligence, artificial intelligence, learning model, chaos, self-organization, self-learning, e-learning magazine

*Физик, изучающий атомы – это всего лишь кучка атомов, которая изучает саму себя.*

Прошёл ещё один учебный год и создана ещё одна монография [1]. Обучение студентов по авторской модели успешно продолжается, но пришлось додумать и в очередной раз усовершенствовать модель обучения. Результативность обучения высокая. Практически все студенты успешно осваивают изучаемые по авторской модели курсы, выполняют задания, стремятся заработать бонусы. Число лидеров в учебных группах по сравнению с прошлым учебным годом выросло. Время выполнения заданий по предметам уменьшилось.

Теперь вкратце об основных результатах, представленных в каждой главе уже четвёртой монографии автора [1].

В главе 1 «Интеллектуальные самоорганизующиеся системы» приведены результаты аналитического обзора, выполненного автором [1]. Не лишним будет напомнить, что слово «интеллект» происходит от ла-

тинского слова «intelligentie», которое, в свою очередь, образовалось от глагола «intelligere», означающего способность понимать, определять смысл. Во многих странах учёные, специалисты пытаются создать искусственный интеллект (ИИ). Само понятие «интеллект» не очень понятно и чётко сформулировано. Большинство из нас уверены, что смогут отличить «разумное поведение», когда с ним столкнутся. Однако вряд ли кто-нибудь сможет дать интеллекту определение, достаточно конкретное для оценки предположительно разумной компьютерной программы и одновременно отражающее жизнеспособность и сложность человеческого разума.

Итак, проблема определения искусственного интеллекта сводится к проблеме определения интеллекта вообще:

Является ли он чем-то единым, или же этот термин объединяет набор разрозненных способностей?

В какой мере интеллект можно создать, а в какой он существует априори?

Что именно происходит при таком создании?

Что такое творчество?

Что такое интуиция?

Можно ли судить о наличии интеллекта только по наблюдаемому поведению, или же требуется свидетельство наличия некоторого скрытого механизма?

Как представляются знания в нервных тканях живых существ, и как можно применить это в проектировании интеллектуальных устройств?

Что такое самоанализ и как он связан с разумностью?

Необходимо ли создавать интеллектуальную компьютерную программу по образу и подобию человеческого разума, или же достаточно строго инженерного подхода?

Возможно ли вообще достичь разумности посредством компьютерной техники, или же сущность интеллекта требует богатства чувств и опыта, присущего лишь биологическим существам?

На эти вопросы ответа пока не найдено, но все они помогают сформировать задачи и методологию, составляющие основу современного ИИ. Отчасти привлекательность искусственного интеллекта в том и состоит, что он является оригинальным и мощным орудием для исследования именно этих проблем.

Далее, в разделе 1.1 «Искусственные интеллектуальные системы: проблемы, вопросы» проведён сравнительный анализ существующих интеллектуальных систем [1]. Приведено известное определение: интеллектуальные системы (от лат. *intellectus* – ум, рассудок) – компьютерные системы, которые реализуют некоторые черты человеческого интеллекта, дающие возможность осилить трудные задачи, решение которых человеком в реальное время невозможно. Интеллектуальные системы являются основным продуктом исследований искусственного интеллекта. Характерной особенностью компьютерных систем, являющихся интеллектуальными, считается использование как подсистемы представления знаний и фактов, так и подсистемы Решателя задач, который реализует когнитивные рассуждения.

Таким образом, интеллектуальные системы являются человеко-машинными системами, способными не только имитировать интеллектуальные возможности человека, но и усиливать их благодаря когнитивным рассуждениям и производительности компьютера, имеющего комфортный интеллектуальный интерфейс. Наиболее разработанными и известными

представителями интеллектуальных систем являются экспертные системы. Экспертная система (ЭС, *expert system*) – компьютерная программа, способная частично заменить специалиста-эксперта в разрешении проблемной ситуации. Это вычислительная система, в которую включены знания специалистов о некоторой узкой предметной области в форме базы знаний. Экспертные системы обладают одним большим недостатком: они неспособны к самообучению.

Интеллектуальные информационные технологии (ИИТ) (*Intellectual information technology, ИИТ*) – это информационные технологии, помогающие человеку ускорить анализ политической, экономической, социальной и технической ситуации, а также синтез управленческих решений.

Исторически разработки в области ИИ велись в двух основных направлениях:

- первое направление связано с попытками разработки интеллектуальных машин путем моделирования их биологического прототипа – человеческого мозга. Нейронные сети – это направление компьютерной индустрии, в основе которого лежит идея создания ИИ по образу и подобию человеческого мозга;

- второе направление связано с разработками методов, приемов, специализированных устройств и программ для компьютеров, обеспечивающих решение сложных математических и логических задач, позволяющих автоматизировать отдельные интеллектуальные действия человека (системы, основанные на знаниях, экспертные системы, прикладные интеллектуальные системы).

Среди направлений работ в области ИИ следует также выделить НЕЙРОКИБЕРНЕТИКУ, или, иначе говоря, подход к разработке машин, демонстрирующих «разумное» поведение, на основе архитектур, напоминающих устройство мозга и называемых нейронными сетями (НС). Одна из ключевых особенностей нейронных сетей состоит в том, что они способны обучаться на основе опыта, полученного в обучающей среде. Искусственные нейронные сети, они же коннекционистские или связевые системы, представляют огромное число элементарных условных рефлексов, т.н. синапсов Хебба (рис. 1). Уже сейчас искусственные нейронные сети применяются для решения очень многих задач обработки изображений, управления роботами и непрерывными производствами, для понимания и синтеза речи, для диагностики заболеваний людей и технических неполадок в машинах и т.д.

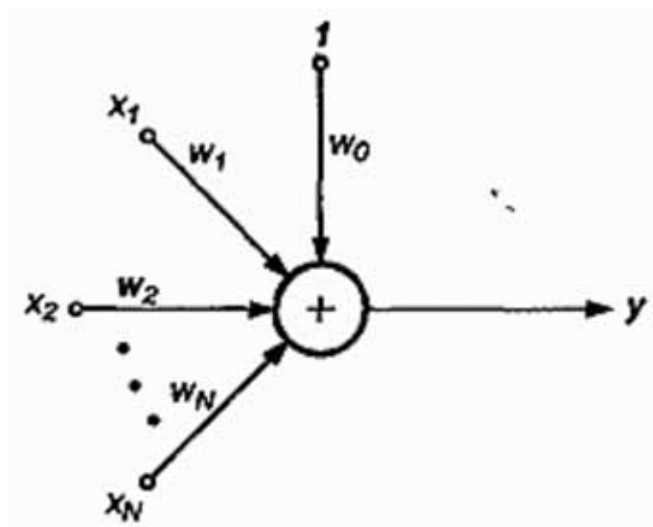


Рис. 1. Модель линейного нейрона Хебба

Выдающиеся научные и организаторские способности профессора А.Б. Когана позволили ему не только создать единственный в стране Институт нейрокибернетики (сейчас НИИ нейрокибернетики имени А.Б. Когана Южного федерального университета = НИИ НК ЮФУ), но и организовать и скоординировать усилия исследователей «тайн мозга» в масштабе страны. Собственно, нейрокибернетика представляет собой широкое поле наук и технологий, связанных с пониманием устройства нейронных систем и применением полученных знаний в технике и медицине.

Нейронные сети – это всего-навсего сети, состоящие из связанных между собой простых элементов – формальных нейронов. Ядром используемых представлений является идея о том, что нейроны можно моделировать довольно простыми автоматами, а вся сложность мозга, гибкость его функционирования и другие важнейшие качества определяются связями между нейронами.

Совокупность идей и научно-техническое направление, определяемое описанным представлением о мозге, называется коннекционизмом (англ. connection = связь). Как всё это соотносится с реальным мозгом? Так же, как карикатура или шарж со своим прототипом-человеком – весьма условно. Это нормально: важно не буквальное соответствие живому прототипу, а продуктивность технической идеи. В работе с нейронными сетями иногда оказываются полезными представления, разработанные в психологии и педагогике, а обращение с обучаемой сетью как с дрессируемой зверушкой или с обучаемым младенцем – это

ещё один источник идей. Возможно, со временем возникнет такая область деятельности – «нейропедагогика» – обучение искусственных нейронных сетей.

На наш взгляд, модели и методы обучения систем искусственного интеллекта и систем интеллекта, созданного Природой, во многом похожи. Количество исследований и работ по искусственному интеллекту и смежным проблемам продолжает расти. Среди здравомыслящих учёных большую тревогу вызывают военные приложения разработок по искусственному интеллекту. Десятки тысяч ведущих ученых подписали открытое письмо, призывающее не надевать боевые машины искусственным интеллектом. Учёные понимают, что технологии искусственного интеллекта могут принести пользу человечеству, однако применение AI-вооружений должно быть запрещено международными соглашениями, как это уже сделано с химическим и биологическим оружием. Никто не должен пугать человечество страшилками о порабощении или даже уничтожении людей системами искусственного интеллекта, но фильмы «Терминатор», аналогичные произведения на эту тему, а также приведённое открытое письмо заставляют многих задуматься.

Но не все учёные настроены так пессимистично. Эволюция роботов до уровня одушевленных небиологических систем неизбежна, уверены специалисты в области искусственного интеллекта. Эмоции для искусственного интеллекта – это форма социального мышления, которая позволит ему осознавать своё место в мире, самостоятельно определяя цели и устанавливая

уровень их приоритетности. Учёные уже работают над эмоциями для роботов.

Учёные из Кембриджского университета создали робота, который не просто может конструировать других роботов, но и имитирует процесс естественного отбора, чтобы улучшать возможности «детей» с каждым новым поколением. Целью данного проекта было раскрытие ранее неизвестных способов, с помощью которых особенности жизни природного мира могут быть использованы в робототехнике. Возможно, в не слишком отдалённом будущем роботы начнут создавать свои собственные устройства и машины.

Далее, в разделе 1.2 «Интеллектуальные системы, созданные Природой: проблемы, вопросы» рассмотрены особенности систем естественного интеллекта [1]. Смысловой образ интеллекта задан в концепции Платона. Согласно Платону, интеллект – это то, что отличает человеческую душу от животной, на индивидуальное по природе творческое начало, включающее интуицию и приобщающее человека к божественному миру.

Сложилась ситуация, при которой мы многое знаем о разновидностях интеллекта, умеем отличать одну от другой и даже определять, более того, формировать некоторые из них, но не умеем определить интеллект как таковой. Как только мы пытаемся сделать это или оценить адекватность какого-либо определения, перед нами начинает витать его исходный смысловой образ – это либо образ некоей божественной функции, либо тайны.

Несмотря на важность проблемы интеллекта, переход от изучения фундаментальных проблем мозговой деятельности на уровне интеллекта к использованию результатов исследований в технической кибернетике пока ещё наталкивается на серьёзные препятствия: отсутствует достаточно полная модель искусственного интеллекта, соответствующая современным представлениям о деятельности мозга в естественных условиях.

Большое внимание к проблемам искусственного и естественного интеллекта привело специалистов различных областей науки к актуальным задачам по изучению характерных черт естественного интеллекта и применению результатов этой работы к построению искусственного интеллекта. Несмотря на значительность проблемы, её нынешнее состояние нельзя считать удовлетворительным. Нет чёткого определения самого понятия интеллекта, его состава и решающих механизмов его отдельных операций.

Естественный автомат (интеллект) – термин, используемый в кибернетике при срав-

нении различий человеческого интеллекта и искусственного интеллекта. Под естественным автоматом понимается нервная система, самовоспроизводящиеся и самоисправляющиеся системы, а также организмы в эволюционном и адаптивном аспекте. Как правило, естественный автомат противопоставляют искусственному автомату, а Джон фон Нейман и Норберт Винер (основоположники кибернетики) сделали достаточно полное их сравнение. Термин «естественный автомат» был придуман еще в 17-м веке как противопоставление автомату искусственному, созданному руками человека.

Предпосылки развития искусственного интеллекта в России появляются уже в 19-м веке, когда Коллежский советник Семён Николаевич Корсаков (1787–1853) ставил задачу усиления возможностей разума посредством разработки научных методов и устройств, перекликающуюся с современной концепцией искусственного интеллекта, как усилителя естественного. Корсаков С.Н. в 1832 г. опубликовал описание пяти изобретённых им механических устройств, так называемых «интеллектуальных машин», для частичной механизации умственной деятельности в задачах поиска, сравнения и классификации. В конструкции своих машин Корсаков впервые в истории информатики применил перфорированные карты, игравшие у него своего рода роль баз знаний, а сами машины по существу являлись предшественниками экспертных систем. «Интеллектуальные машины» позволяли находить решения по заданным условиям, например, определять наиболее подходящие лекарства по наблюдаемым у пациента симптомам заболевания.

В СССР работы в области искусственного интеллекта начались в 1960-х гг. В Московском университете и Академии наук был выполнен ряд пионерских исследований, возглавленных В. Пушкиным и Д.А. Поспеловым. В 1964 г. была опубликована работа ленинградского логика С. Маслова «Обратный метод установления выводимости в классическом исчислении предикатов», в которой впервые предлагался метод автоматического поиска доказательства теорем в исчислении предикатов. В 1966 г. В.Ф. Турчиным был разработан язык рекурсивных функций Рефал. До 1970-х гг. в СССР все исследования ИИ велись в рамках кибернетики. По мнению Д.А. Поспелова, науки «информатика» и «кибернетика» были в это время смешаны, по причине ряда академических споров. Только в конце 1970-х в СССР начинают говорить о научном направлении «искусственный интеллект» как разделе информатики. При этом родилась

и сама информатика, подчинив себе прародительницу «кибернетику».

В повседневной жизни мы легко выносим суждения, признавая одних людей умными, а других, мягко говоря, не очень. Однако попытки научно истолковать смысл подобных оценок сталкиваются с серьезными трудностями. До сих пор не выработано общепринятого определения интеллекта. Нет ясности и с критериями его оценки: например, считать ли таковым успех в тех или иных начинаниях? Более того, непонятно даже, является ли интеллект единой характеристикой личности, или это лишь совокупность множества различных способностей? Но, несмотря на это, психологи вот уже более века измеряют показатели интеллекта. Используется так называемый коэффициент интеллектуальности (IQ).

Ещё в 1923 году американский психолог Эдвин Боринг дал шуточное определение: «Интеллект – это то, что измеряют тесты интеллекта». Однако что же на самом деле эти тесты измеряют? Поразительно, но психологи до сих пор не определились с тем, что понимается под термином «интеллект».

Ещё один вопрос, имеющий вековую историю: является ли интеллект единым качеством или же представляет собой комбинацию разнообразных самостоятельных способностей?

Из современных иерархических теорий интеллекта, пожалуй, наибольший интерес представляет модель Grand Design, предложенная членом-корреспондентом РАН, профессором Борисом Митрофановичем Величковским. Согласно его концепции механизмы человеческого интеллекта работают на шести уровнях, образуя глобальную архитектуру, опирающуюся на нейрофизиологические механизмы. На нижних уровнях протекают гораздо более древние в эволюционном плане процессы, нежели те, которые измеряются IQ-тестами. Они отвечают за рефлексы, координацию движений, учет окружающей обстановки – и только на верхних уровнях появляются речевые структуры и самосознание. Ценность теории Величковского в том, что она перекидывает мостик между физиологией и сознанием человека, а интеллект в ней перестает быть «чёрным ящиком». Но пока неясно, как применять эту теорию в прикладных задачах, и потому на практике для измерения интеллекта по-прежнему используют традиционные тесты, основанные на феноменологических теориях интеллекта полувековой давности, что порой приводит к довольно неожиданным результатам.

С незапамятных времен внимание человека привлекали проявления психической жизни:

Откуда берутся мысли?

Как понимать сознание, вмещающее весь мир и управляющее нашими поступками?

Что такое память, хранящая всё, что мы узнаем?

Проблема исследования мозга человека, соотношения мозга и психики – одна из самых захватывающих задач, которые когда-либо возникали в науке. Впервые поставлена цель познать нечто, равное по сложности самому инструменту познания. Ведь всё, что до сих пор исследовалось, – и атом, и галактика, и мозг животного – было проще, чем мозг человека. С философской точки зрения неизвестно, возможно ли в принципе решение этой задачи. Ведь кроме приборов и методов главным средством познания мозга остается опять-таки наш человеческий мозг. Обычно прибор, который изучает какое-то явление или объект, сложнее этого объекта, в этом же случае мы пытаемся действовать на равных – мозг против мозга.

Человеческий мозг является, пожалуй, самой завораживающей структурой из числа предоставленных в наше распоряжение Природой. Обладая весом около полутора килограммов, мозг содержит в себе невообразимое количество нервных клеток, называемых нейронами; их число – порядка 100 миллиардов – сопоставимо с числом звезд в Млечном Пути. Более того: помимо нейронов в мозге находятся еще и так называемые глиальные клетки, а также кровеносные сосуды, обеспечивающие все клетки питательными веществами, кислородом, гормонами и т. п. Нельзя забывать и о многочисленных связях между нейронами, которые пронизывают мозг и – подобно телефонным проводам – обеспечивают связь между нейронами. Если подумать о том, что каждый нейрон может быть таким образом связан с десятком тысяч своих собратьев, то перед нашим мысленным взором непременно возникнет образ чрезвычайно плотной сети – поистине неимоверного чуда миниатюризации. Все это приводит нас к мысли о том, насколько сложно строение мозга и, соответственно, насколько трудновыполнимы задачи, связанные с исследованием столь сложного объекта – и ещё колоссальной выглядит идея создания подобной конструкции. В качестве иллюстрации используем такой факт: ежесекундно мозг обрабатывает огромные объёмы получаемой в процессе восприятия информации (сюда входят любые проявления внешнего мира: живописные картины, зажигательные мелодии, приятные запахи и т.д.) и делает это с молниеносной быстротой, а кроме того,

ещё и сохраняет результаты обработки в гигантском объеме памяти порядка  $10^{10}$  бит.

В США как-то поняли простую вещь. Она заключается в том, что «мир сложен». А для того, чтобы в нём существовать и не исчезнуть, «нужно видеть образы и потоки». До широкой публики эту новость какую новость Камерон доносит в своем Аватаре. А американские профессора и дяди с широкими погонами талдычат об этом на конференциях типа Creative Strategic Intelligence Analysis and Decision Making Within the Elements of National Power, апеллируя к советской системе, которая образование давала не клиповое, а широкое, и глаза молодым людям раскрывало (отсылаю к докладу Gunthram Wether, Proteus Future Workshop, August, 2007). Как молитву повторяют: «Основная цель современного образования – научить видеть образы и потоки».

В главе 2 «Обучение и самообучение интеллектуальных систем» в форме аналитического обзора рассматриваются и сравниваются особенности обучения систем искусственного и естественного интеллекта [1]. Принято считать, что человеческий мозг – это естественная нейронная сеть, а модель мозга – это просто нейронная сеть. На рис. 2 показана базовая структура такой нейронной сети:

Задача нейронной сети – преобразование информации требуемым образом. Для этого сеть предварительно обучается. При обучении используются идеальные (эталонные) значения пар <входы-выходы> или <учитель>, который оценивает поведение нейронной сети. Для обучения используется так называемый обучающий алгоритм. Ненастроенная нейронная сеть не способна отображать желаемого поведения. Обучающий алгоритм модифицирует отдельные нейроны сети и веса её связей таким образом, чтобы поведение сети соответствовало желаемому поведению. Исследователи в области нейронных сетей проанализировали множество моделей клеток человеческого мозга. Человеческий мозг состоит из более чем  $10^{11}$  нервных клеток, имеющих более  $10^{14}$  взаимосвязей.

Модель нейрона лежит в основе большинства сегодняшних применений нейронной сети. Отметим, что данная модель является лишь очень грубым приближением действительности. На самом деле мы не можем смоделировать даже один единственный человеческий нейрон; это выше человеческих возможностей в моделировании. Следовательно, любая работа, базирующаяся на этой простой модели нейрона, не способна точно имитировать челове-

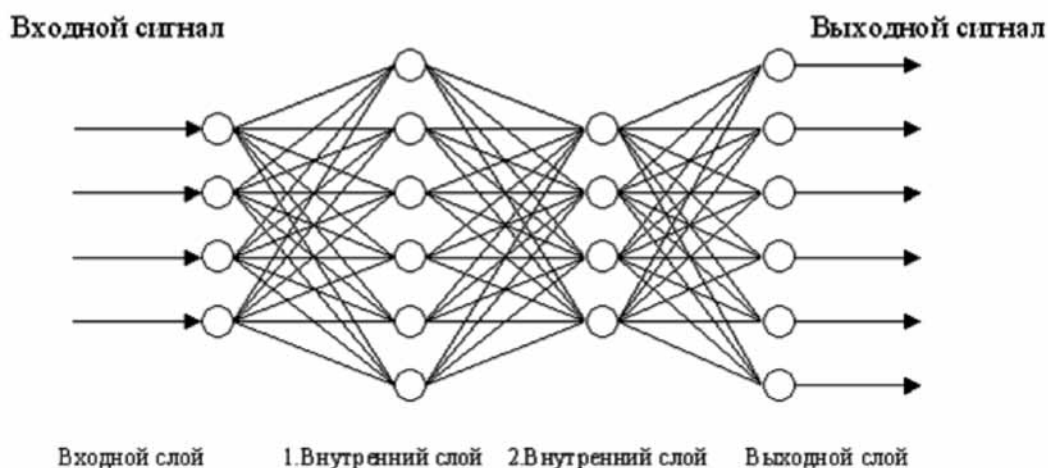


Рис. 2. Базовая структура нейронной сети

ский мозг. Однако многие успешные применения, использующие этот метод, обеспечили успех нейронным сетям, базирующимся на простой модели нейрона.

В разделе 2.1 «Интеллектуальные системы искусственного интеллекта» приводятся краткие сведения о системах искусственного интеллекта, в частности, о нейронных сетях и особенностях их обучения, а также о взаимодействии роботов [1]. Далее в разделе 2.1.1 «Кратко о нейронных сетях» приведены основные сведения о нейронных сетях [1]. Рассматривается суть одного из наиболее распространённых методов обучения нейронных сетей – метода обратного распространения ошибки, алгоритм настройки нейронной сети и некоторые задачи, решая которые, искусственные нейронные сети уже могут заменить естественный интеллект. Нейронные сети – исключительно мощный метод моделирования, позволяющий воспроизводить чрезвычайно сложные зависимости; они нелинейные по своей природе и, кроме того, нейронные сети справляются с проблемой размерности, которая не позволяет моделировать линейные зависимости при большом числе переменных.

В разделе 2.1.2 «Взаимодействие роботов» проводится аналитический обзор методов описания коллективного поведения систем искусственного интеллекта [1]. Это роевый интеллект, метод роя частиц, муравьиный алгоритм и искусственный алгоритм пчелиной семьи. В результате появилась групповая робототехника. Исследование групповой робототехники – это изучение конструкции роботов, их внешнего вида и контроля поведения. Её появление связано (но не ограничивается) с системным эффектом поведения, наблюдаемого у социальных насекомых и называемого роевым интеллектом. Ключевым моментом является взаимодействие между членами группы, которое создаёт систему постоянной обратной связи. Поведение роя включает постоянную смену участников, взаимодействующих друг с другом, а также поведение всей группы в целом.

В разделе 2.2 «Интеллектуальные системы естественного интеллекта» рассматриваются особенности и достижения в этом направлении [1]. Обучение (в педагогике) – целенаправленный педагогический процесс организации и стимулирования активной учебно-познавательной деятельности учащихся по овладению знаниями, умениями и навыками, развитию творческих способностей и нравственных этических взглядов. Ниже представлено 11 высказываний об обучении, которые расположены во временном порядке опубликования содержащих их

материалов и охватывают 30-летний период с 1954 по 1984 год:

1. «Обучение – педагогический процесс, в результате которого учащиеся под руководством учителя овладевают знаниями, умениями и навыками, общими и специальными».

2. «Обучение – педагогический процесс, в результате которого учащиеся под руководством учителя овладевают знаниями, умениями и навыками, общими или специальными. В процессе обучения учащиеся получают определенное образование».

3. «Под обучением в узком смысле понимается руководство учением. В широком понимании обучение – процесс двусторонний, он включает передачу и усвоение учебного материала, то есть деятельность учителя (преподавание) и учащихся (учение)».

4. «Обучение как особая целенаправленная деятельность учителя по вооружению учащихся знаниями, умениями и навыками и развитию их познавательных и творческих способностей является важнейшей составной частью воспитания в широком смысле».

5. «Ведь обучение – это сознательная, целенаправленная деятельность педагогов и учащихся».

6. «Процесс обучения представляет собой сложное единство деятельности учителя и деятельности учащихся, направленных к общей цели – вооружению обучающихся знаниями, умениями и навыками, к их развитию и воспитанию. Обучение – двусторонний процесс».

7. «Оно (обучение) становится отдельным, специфическим видом общественной деятельности, превращается в относительно независимое социальное явление – средство передачи социального опыта... Таким образом, обучение следует рассматривать прежде всего как единство, целостную сферу человеческой деятельности».

8. «Понятие “обучение” характеризует организованный процесс, порождаемый взаимодействием двух деятельностей, – преподавания и учения».

9. «Обучение – это целенаправленный процесс взаимодействия учителя и учащихся, в ходе которого осуществляется образование, воспитание и развитие человека».

10. «Обучение – основной путь получения образования, целенаправленный, планомерно и систематически осуществляемый процесс овладения знаниями, умениями и навыками под руководством опытных лиц – педагогов, мастеров, наставников и т. д.».

11. «Обучение – конкретный путь педагогического процесса, в ходе которого под руководством специально подготовленного

лица (педагога, пропагандиста и др.) реализуются общественно обусловленные задачи образования личности в тесной взаимосвязи с ее воспитанием и развитием. Обучение – процесс двусторонний».

В этих высказываниях обучение представляется с разнообразных сторон: как процесс, как деятельность; представлены результаты; субъекты, участвующие в обучении, и субъекты, руководящие обучением; обучение как вид, как явление и как взаимодействие. Вместе с тем наличие множества определений понятия «обучение» свидетельствует о проблемах в педагогической теории.

Для интенсификации процесса обучения и развития креативных способностей у учащихся применяют проблемное обучение и другие инновационные технологии, в котором самообучение имеет ключевое значение. Практически создан искусственный интеллект, исследуются нейронные сети, разрабатываются эффективные методики обучения для роботов и других систем искусственного интеллекта. А современная педагогика словно не замечает этого. И обучение интеллекта, созданного Природой, продолжается без учёта этого.

Сравнительно недавно возникла нейропедагогика (англ. *Neuropedagogy, Educational neuroscience*) – прикладная нейронаука использования знаний когнитивной неврологии, дифференциальной психофизиологии, нейропсихологических знаний, данных о мозговой организации процессов овладения различными видами учебного материала, учёта совместимости вариантов ИПЛ (индивидуальный профиль латерации) учащихся и преподавателей в образовательном процессе. Нейропедагогика базируется на классических основах педагогики, психологии, неврологии, кибернетики и отражает личностно ориентированный подход в образовании. Цель нейропедагогика – на практике оптимально и творчески решать педагогические задачи, используя знания об индивидуальных особенностях мозговой организации высших психических функций.

Необходимость использования нейронауки в педагогике высказывалась многими учеными давно, но только в конце 20-го столетия появилась возможность реализовать более широко достижения нейропсихологии и нейробиологии в педагогической практике. В России нейропедагогика возникла в 1997–2000 гг. (Москвин В.А., Москвина Н.В., Еремеева В.Д., Хризман Т.П.). Фундаментом этого направления стали работы психологов Л.С. Выгодского по возрастной и педагогической психологии, а также основателя нейропсихологии А.Р. Лурия. Одновременно

такое же направление возникло и в США. В США и России созданы научно-исследовательские центры по нейропедагогике. Институты тридцати стран вошли в крупнейший международный проект «Мозг и обучение» (*Brain and Learning*). Его осуществляет Центр исследований и инноваций в обучении (*Centre for Educational Research and Innovation (CERI)*) Организации экономического сотрудничества и развития (*OECD*). В проект вошли нейробиологи, педагоги, психологи, медики, социологи. В России при Современной гуманитарной академии (СГА) создан Институт когнитивной неврологии (ИКН). Он стал первой площадкой нейропедагогика для специалистов смежных профилей. Институт когнитивной неврологии объединяет ученых из МГУ, Института мозга человека РАН, Института психологии РАН, научно-исследовательских коллективов РАО, НИИ нейрокибернетики Южного федерального университета и других научных учреждений.

Существует не решенная до настоящего времени научная проблема создания эффективных моделей обучения и самообучения, основанных на системном подходе и ключевых принципах синергетики: самоорганизации, самоуправления, самообучения. Специалисты по синергетике заняты в основном решением задач управления, считая, что модель системы должна быть задана. Уважаемые специалисты по педагогике опираются на богатые традиции и многовековой опыт педагогики, но пока не используют все возможности системного подхода и принципов синергетики для обучения людей.

Приведенный нами краткий аналитический обзор существующих моделей образования позволяет сделать вывод, что моделей обучения и образования, адекватных современным вызовам, пока не создано.

В глава 3 «Конструктивный хаос и модели обучения» рассмотрены особенности авторской модели обучения [1]. При обучении автором создаются условия, обеспечивающие деятельностный подход к обучению, позволяющий быстрее и легче реализовать сверхзадачу – перевод обучающегося в режим саморазвития. Именно поэтому автор и использует в предложенной модели идеи мета-проектного обучения и др. Для включения дремлющих в каждом синергетических механизмов самоорганизации преподаватель должен преподавать свой предмет так, чтобы студентам стало интересно его учить, чтобы они захотели изучать предмет глубже, чем по программе. Автором на протяжении ряда лет проведены исследования по всем читаемым им предметам. Главный фактор, запускающий в учебной группе



механизмы самоорганизации и самообучение, – ситуация конструктивного хаоса. Студенты свободны в выборе индивидуальной траектории обучения, свободно общаются как с преподавателем, так и друг с другом в любое взаимно удобное время. Благодаря ситуации конструктивного хаоса в учебной группе совершенно спонтанно образуется «островок самообразования» и вся группа приобретает новое качество: всегда находится один или несколько студентов, которые самостоятельно начинают осваивать теоретический курс и выполнять задания в форме мета-проектов. Не сразу и не у всех включаются механизмы самоорганизации, но «островок самообразования» из нескольких человек (не всегда одних и тех же) в учебной группе всегда формируется. А остальные постепенно подтягиваются. «Островок самообразования» постепенно расширяется. Не у всех это получается, поэтому им приходится не только самостоятельно работать, но и обращаться за помощью к своему преподавателю и к своим товарищам по учёбе. А последнее – это не что иное, как взаимное обучение. Взаимное обучение гораздо эффективнее не только потому, что исчезает барьер «преподаватель-студент», но и потому, что при взаимном обучении включаются какие-то скрытые резервы человеческого мозга, который нами изучен недостаточно. Взаимное обучение может быть и проявлением системного эффекта (эмерджентности) в учебной группе. Результат проявляется в том, что выполняются трудные задания мета-проекта, а в конечном итоге вся группа более интенсивно учится и успевает. Автор многократно наблюдал явление увеличения количества самообучающихся студентов в разных группах и при изучении разных предметов. Ситуация конструктивного хаоса создаётся и работает на практических и лабораторных занятиях, когда студентам нужно выполнять задания преподавателя. На лекциях всё иначе: преподаватель не должен устраивать диктанты. Ведь у студентов имеется электронный ресурс по данному предмету. Желательно объявлять тему лекции заранее и просить студентов изучить по теме будущей лекции соответствующий раздел электронного ресурса. Из собственного опыта автор предлагает на лекциях обсуждать проблемы, непонятные и трудные разделы предмета и проводить мастер-классы.

Если в учебной группе преподавателем удачно создана ситуация конструктивного хаоса, то «правила игры» становятся аттракторами, запускаются механизмы самоорганизации-самообучения и проявляются эмер-

джентные свойства: учебная группа может быть разделена на две полярные подгруппы:

а) студенты, которые сами выполняют все задания в установленное время или даже быстрее (именно они образуют «островок самообразования»). Это активные лидеры самообучения. Посредством взаимного обучения подтягивают студентов своей группы до своего уровня;

б) студенты, которые не могут выполнять задания в установленное время по разным причинам. Они не лидеры обучения и нуждаются в помощи и взаимном обучении.

Существует и так называемый «управляемый хаос». В 70-е годы 20-го столетия стали вырисовываться очертания процессов, ориентированных на формирование Нового мирового порядка. Основными идеологами и участниками этих процессов выступили Римский клуб, а в дальнейшем Трёхсторонняя комиссия, Бильдербергский клуб, фабрики мысли типа «Рэнд корпорейшн», Институт Санта Фе и др. Разработанные ими общие принципы были конкретизированы в работе МВФ, Всемирного банка, ВТО и др.

Если сравнить «управляемый хаос» и предлагаемый автором «конструктивный хаос», то разница очевидна. В «управляемом хаосе» имеются управляемые извне агенты или даже группы влияния, которые дестабилизируют страну согласно технологиям «цветных революций». При конструктивном хаосе в учебной группе самопроизвольно появляются лидеры обучения, образующие «островки самообучения», т.е. наблюдается самоорганизация и саморазвитие.

Автор, продолжая исследования модели обучения, обнаружил новые, ещё неизвестные свойства, о чём далее и пойдёт речь. Первое, на что следует обратить внимание: модель обучения представляет не застывшую форму, а отображает процесс обучения, т.е. как процесс изменяется, развивается во времени. Поэтому будут рассматриваться срезы, как бы фотографии (кадры) этого процесса, отображающие изменения в учебной группе.

Пользуясь результатами проведённого выше аналитического обзора по обучению и самообучению интеллектуальных систем естественного и искусственного интеллекта, можем прийти к заключению, что учебная группа студентов имеет некоторое, хотя и весьма отдалённое, сходство с нейронной сетью и с роевым интеллектом.

Отличие учебной группы как от нейронной сети, так и от систем роевого интеллекта – каждый элемент учебной группы (а это человек, студент) обладает мощным (человеческим) интеллектом и способен не толь-

ко взаимодействовать с другими элементами системы (с другими членами группы), но и саморазвиваться, самообучаться. Вся учебная группа как совокупность элементов системы при правильной организации обучения обладает уже эмерджентными свойствами: самоорганизация, самообучение, взаимное обучение. Учебная группа состоит из самоподобных элементов, и можно предположить, что она обладает свойством фрактальности. Фрактальность – это один из признаков самоорганизующихся систем. Но свойство фрактальности учебной группы ещё предстоит исследовать.

На наш взгляд, главная особенность предложенной нами концепции динамической модели обучения группы – это эволюция учебных групп. Можно утверждать, что первые два кадра модели обучения – общие для всех предметов и групп, отличающаяся только количеством студентов. В результате обучения между членами учебной группы образуются связи (синаптические

или нейронные связи – по аналогии с нейронными сетями, авт.), показанные на рис. 3 (взаимное обучение и межличностные отношения). Т. е. по аналогии с нейронными сетями можно сказать, что учебная группа по данному предмету может быть условно названа подобной по своему групповому поведению настроенной или обученной нейронной сетью и может выполнять задания преподавателя по данному предмету. Сохраняются или развиваются эти связи, как меняется в одной и той же учебной группе конфигурация этих связей в зависимости от изучаемого предмета или в зависимости от выполняемого задания по одному предмету – это предмет дальнейших исследований.

После того как выше была предложена концепция динамической модели обучения группы, целесообразно также предложить и инструменты диагностики эмерджентных свойств: появления самоорганизации-самообучения, взаимного обучения.

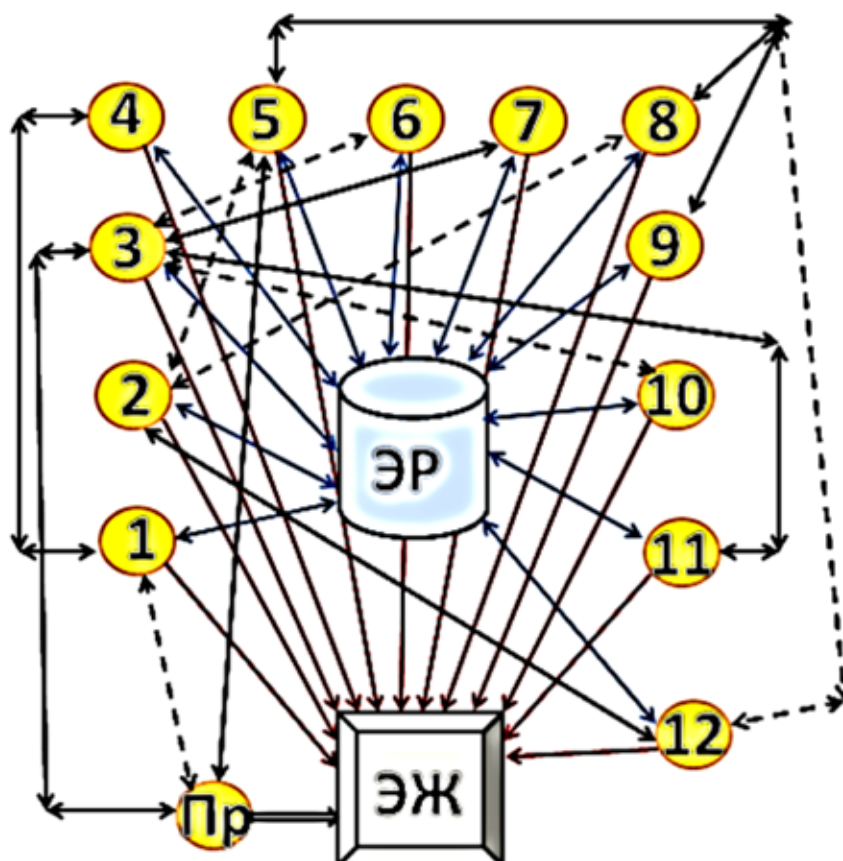


Рис. 3. Авторская модель обучения:  
 ЭР – электронный ресурс, ЭЖ – электронный журнал, Пр – преподаватель.  
 Цифра в кружочке – номер студента в электронном журнале

Основной источник информации для этого – электронный журнал преподавателя. Автор несколько лет искал и отработывал методики обработки данных электронного журнала, приведённых в докладах, статьях и монографиях. Особенностью авторской модели самообучения является ведение электронного журнала учёта обучения для каждой учебной группы по каждому предмету. Предлагаемый автором электронный журнал преподавателя представляет собой таблицу, в ячейках которой приведены фамилия, имя отчество каждого студента и указаны все задания по предмету, которые студентам предстоит выполнить в ходе обучения. В ячейки таблицы преподаватель заносит дату выполнения каждого задания. Иногда студенты с первого раза не сдают задание. В этом случае в ячейке таблицы могут быть две и более даты. В электронный журнал удобно заносить и результаты аттестации: зачет и экзамен. Чтобы данные электронного журнала можно было обрабатывать и анализировать, необходимо в каждой ячейке оставить только одну дату, последнюю. За-

тем данные электронного журнала копируются и переносятся в электронную таблицу *Microsoft Excel*. Далее преобразуется формат данных в формат дата «Образец: 14.3». В ходе обработки данных у автора возникла идея обрабатывать данные по столбцам, используя сортировку данных в электронной таблице *Microsoft Excel*. Сначала автор предложил строить по данным журнала графики, затем точечные диаграммы. И только в своих последних работах и монографиях автор предлагает по данным электронного журнала строить диаграммы выполнения заданий во времени и графики времени выполнения заданий. Как видно из диаграммы, отсчёт времени удобнее вести от первого занятия по предмету. Тогда можно получить информацию о том, сколько времени затратил каждый студент на выполнение задания. Для примера на рис. 4 приведена диаграмма выполнения Задания 1 во времени, где номера в кружочках соответствуют номерам студентов в электронном журнале. Дата над кружочком означает дату выполнения задания (из электронного журнала).

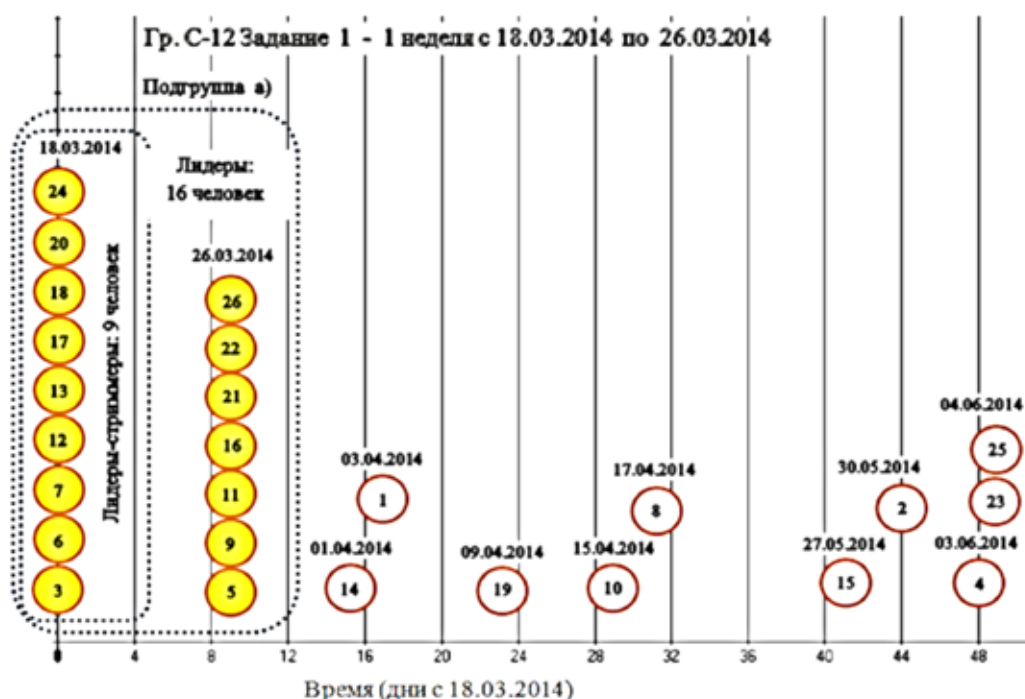


Рис. 4. Диаграмма выполнения Задания 1 во времени

На рис. 5. приведен график времени выполнения Задания 1 для этой же учебной группы. Для графика времени выполнения задания: справа от графика в левом столбце – дни (горизонтальная ось), справа – количество студентов, выполнивших Задание, отнесённое к общему числу студентов, выполнивших задание (вертикальная ось).

Вначале автору казалось, что гистограммы и социограммы взаимного обучения достаточно информативны, хотя это и очень трудоёмкое занятие как в части подготовки к исследованиям, так и в большей степени – обработке полученных результатов. Но в результате обучения между членами учебной группы образуются связи, показанные на рис. 3 (взаимное обучение и межличностные отношения). Поэтому с помощью опроса студентов группы после выполнения и сдачи каждого задания надо фиксировать именно эти связи и их конфигурацию, полезные для построения динамической модели обучения группы по данному предмету.

Диаграммы выполнения во времени заданий являются инструментом, который позволяет чётко диагностировать включение в данной учебной группе механизмов самоорганизации-самообучения.

Автором предпринято исследование динамики смыслового развития на предложенной автором модели самообучения, основанной на принципах синергетики: самоорганизация-самообучение. В осеннем семестре 2013/2014 уч. года автором предложена матрица переходов как возможный инструмент оценки развития каждого студента в группе при изучении конкретного курса (рис. 6). Матрица переходов заполнена по результатам опроса данного студента и отображает степень (процент) владения параметрами ДО и ПОСЛЕ обучения, объединёнными для данного предмета в три группы. Вектор-столбцы ДО и ПОСЛЕ преподаватель заполняет совместно со студентом. По данным матрицы переходов автором предложено строить 3D-диаграммы

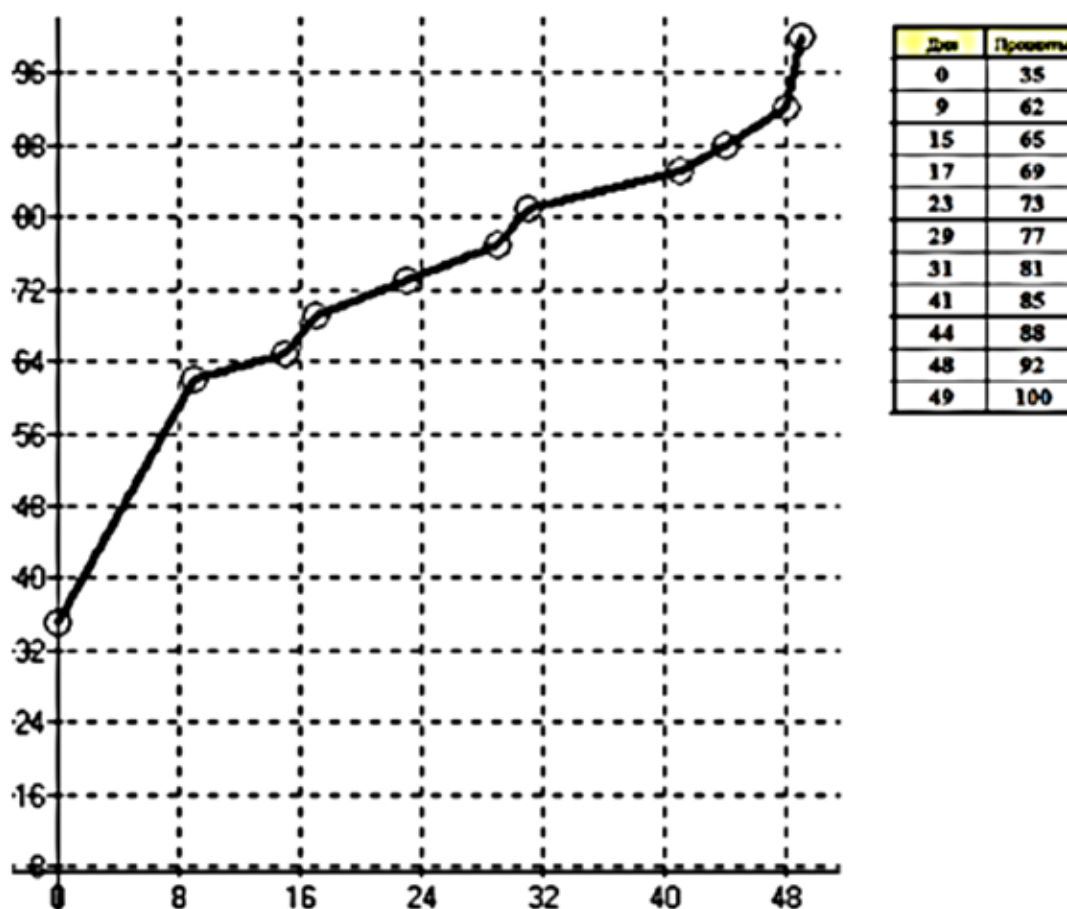


Рис. 5. График времени выполнения Задания 1 группой С-12

переходов для каждой группы параметров в среде *MSOffice*.

Автором предложены смысловые матрицы переходов, 3D-диаграммы переходов матрицы переходов как возможные инструменты оценки смыслового развития каждого студента в группе при изучении конкретного курса. Полученные за осенний семестр 2013/2014 уч. года экспериментальные данные позволяют принять предложенные инструменты. Приведены разработанные автором и успешно апробированные в весеннем семестре 2013/2014 уч. г. матрицы смысловых переходов для других предметов, входящих в учебную нагрузку автора. 3D-диаграммы переходов матрицы переходов позволяют оценивать результативность обучения по данному предмету. Предоставление матриц смысловых переходов студентам резко ускорило выполнение Заданий. К тому же, в выполненных Заданиях почти не было ошибок. В 2014/2015 уч. г. матрицы смысловых переходов успешно применены для большинства предметов, входящих в учебную нагрузку автора.

яты 3D-диаграммы переходов для оценки результативности обучения. В завершение – анализ связей и с учётом межличностных отношений и взаимного обучения – построение динамической модели обучения со связями (третий кадр).

На рис. 7 приняты условные обозначения: 1 – электронный журнал учёта обучения группы по предмету; 2 – обработка данных электронного журнала (преобразование, сортировка); 3 – построение диаграмм выполнения заданий по предмету во времени и графиков времени выполнения заданий; 4 – построение 3D-диаграмм переходов для оценки результативности обучения; 5 – построение динамической модели обучения со связями.

В разделе 4.1 приведены экспериментальные данные по предмету «Основы стандартизации, метрологии и технических измерений» для группы первого курса ТЕХ-111 2014/2015 учебного года [1]. В группе спонтанно проявились лидеры, что означает включение механизмов самоорганизации. Сравнение имеющихся в распоряжении ав-

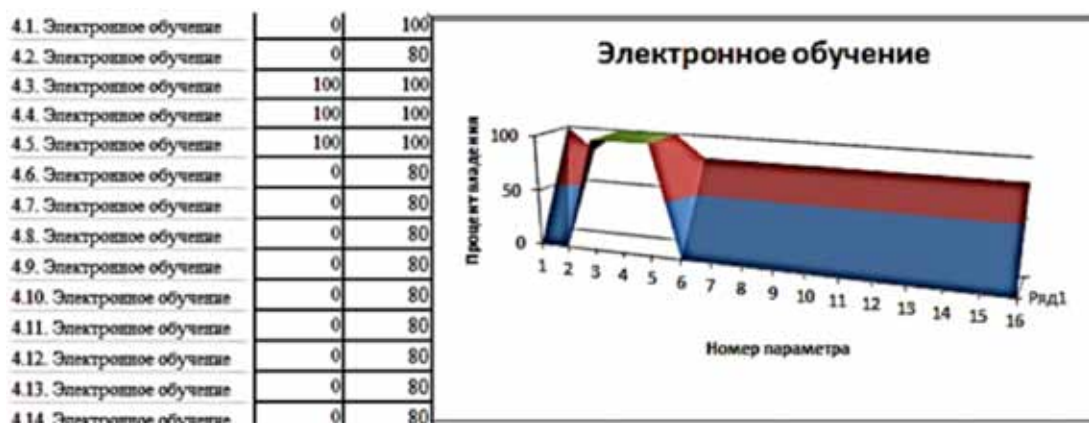


Рис. 6. Фрагмент 3D-диаграммы переходов матрицы переходов

В главе 4 «Самоорганизация-самообучение, взаимное обучение и результативность» приведены экспериментальные данные по четырём предметам, входящим в учебную нагрузку автора [1]. Правила (алгоритм) анализа и обработки данных для всех групп и всех предметов (рис. 7) идентичны: сначала приводится электронный журнал обучения, далее – диагностика включения самоорганизации-самообучения: диаграммы выполнения заданий по предмету во времени, графики времени выполнения заданий. По данным матрицы переходов стро-

тора смысловых матриц перехода группы ТЕХ-111 позволяет сделать вывод, что группа училась достаточно стабильно.

Наибольшие трудности у студентов вызвала работа с моделями при выполнении лабораторных работ. Даже у самой «отстающей» студентки с номером 11, которая выполняла все задания самая последняя, смысловая матрица практически не отличалась от смысловых матриц остальных студентов группы. По данным матрицы переходов автором построены 3D-диаграммы переходов для каждой группы параметров в среде MS

Office. Как видно из 3D-диаграммы, обучение прошло успешно. Это хорошо согласуется с электронным журналом обучения.

после школы вообще отсутствовал даже минимальный объем знаний по данной теме. Как уже упоминалось выше, основное поня-

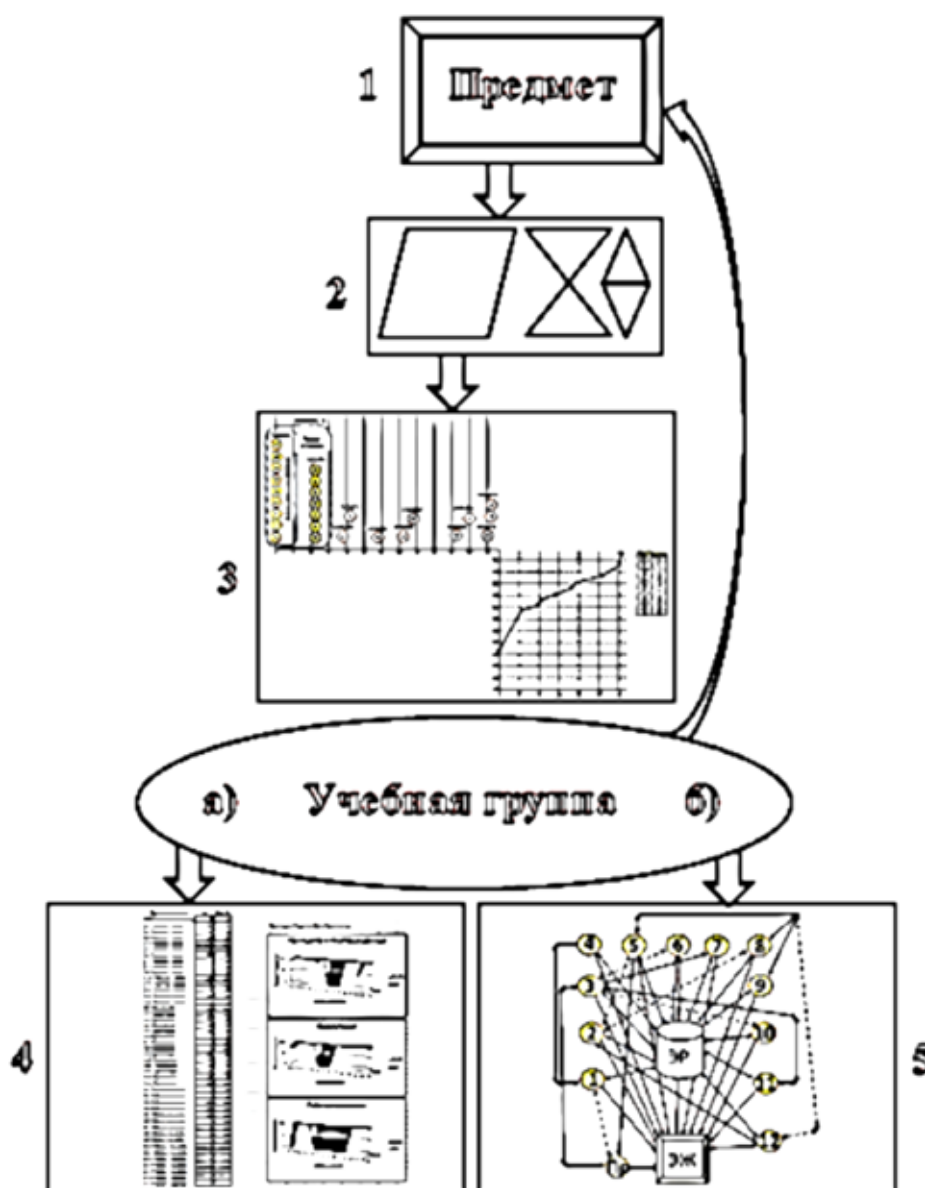


Рис. 7. Алгоритм анализа и обработки данных обучения группы

Автор в одной из последних работ анализирует причины обнаруженных трудностей: В осеннем семестре 2013/2014 уч. года учебная группа 1-го курса Ф-13 физико-математического факультета изучала предмет «Основы стандартизации, метрологии и технических измерений». Автором были обнаружены нулевая активность в начале семестра или эффект «запаздывания». Это позволяет предположить, что у студентов

тие (смысл) предмета – это «погрешность». Как известно, все погрешности являются случайными. Возможно, изучение этого предмета надо было запланировать либо во втором семестре, либо даже на втором курсе, когда по математике у них состоится знакомство с теорией вероятности.

Нулевая активность в начале семестра или «запаздывание» позволяет предположить, что у студентов группы Ф-13 вообще

отсутствовал даже минимальный объём знаний после школы по данной теме. Отсюда отсутствие лидеров обучения при выполнении лаб. работ 1 и 2. Как известно, все погрешности являются случайными. Автору пришлось приложить большие усилия, чтобы студенты начали выполнять Задания. Помог также и проведённый мастер-класс на тему «Работа в программе “Интерактивная физика”».

Только с третьей лаб. работы в учебной группе появились лидеры. Графики времени выполнения показывают уверенное уменьшение: так, первую лабораторную работу вся группа выполнила за 102 дня, вторую – за 95 дней, третью – за 64 дня, четвёртую – за 63 дня, пятую – за 58 дней, реферат – за 47 дней. Это позволяет сделать вывод об устойчивом развитии процессов самообучения и взаимного обучения.

В группе ТЕР-111 автору удалось избежать обнаруженного ранее эффекта «запаздывания». Но это не означает, что в будущем эффект «запаздывания» исчезнет. Преподаватель всегда должен прикладывать усилия, чтобы помочь студентам преодолеть это затруднение. В группе ТЕР-111 помог проведённый в самом начале семестра мастер-класс на тему «Работа в программе “Интерактивная физика”». А то, что по случайному стечению обстоятельств первое лабораторное занятие было проведено только 19.09.2014, дало студентам время ознакомиться с электронным ресурсом по предмету.

В результате опроса студентов преподавателем сразу после сдачи экзамена по предмету была получена модель обучения (третий кадр), учитывающая образование связей и взаимное обучение. Автор считает, что социометрию с громоздкими процедурами обработки можно заменить опросом преподавателя. Причём в будущем лучше этот опрос проводить не только в конце обучения, после сдачи экзамена, но и после сдачи студентом каждого выполненного задания. Тогда можно будет более точно отслеживать развитие модели обучения.

В разделе 4.2 приведены экспериментальные данные по предмету «Основы создания видео и мультимедиа обучающих средств» для группы первого курса ТЕР-111 2014/2015 учебного года [1]. В группе спонтанно проявлялись лидеры, что подтверждает включение механизмов самоорганизации. Сравнение имеющихся в распоряжении автора смысловых матриц перехода группы ТЕР-111 позволяет сделать вывод, что группа училась достаточно стабильно. Даже у самых «отстающих» студентки с номером 11, которая выполняла все задания самая последняя и студента с номером 4, который уговорил препода-

вателя принять Задание 7 в день экзамена, смысловые матрицы практически не отличались от смысловых матриц остальных студентов группы. Как видно из 3D-диаграммы, обучение в группе прошло успешно. Это хорошо согласуется с электронным журналом обучения. Наибольшие трудности у студентов вызвала работа с видео и особенно 3D-редактор. Но благодаря проведённым мастер-классам все трудности были преодолены. Модель обучения по предмету «Основы создания видео и мультимедиа обучающих средств» немного отличается от модели обучения по предмету «Основы стандартизации, метрологии и технических измерений», но это специфика изучаемого предмета. Появилось несколько новых взаимных связей, отражающих взаимное обучение.

В разделе 4.3 приведены экспериментальные данные по предмету «Современные информационные технологии» для учебной группы ПСП-511 2014/2015 учебного года [1]. В группе спонтанно проявились лидеры, что свидетельствует о включении механизмов самоорганизации. Сравнение имеющихся в распоряжении автора смысловых матриц перехода группы ПСП-511 позволяет сделать вывод, что группа училась достаточно стабильно. Студентку с номером 23, пришедшую в группу в конце семестра, из рассмотрения можно исключить, хотя она и освоила предмет. Даже у самой «отстающей» студентки с номером 11, которая выполняла почти все задания самая последняя, смысловая матрица практически не отличалась от смысловых матриц остальных студентов группы. По данным матрицы переходов автором построены 3D-диаграммы переходов для каждой группы параметров в среде MS Office. Как видно из 3D-диаграммы, обучение в группе прошло успешно. Это хорошо согласуется с электронным журналом обучения. Наибольшие трудности у студентов вызвала работа с видео (Задание 6) и особенно Задание 4 (Электронное обучение). Но, благодаря проведённым мастер-классам, все трудности были преодолены.

На рис. 8 представлена авторская модель обучения (третий кадр). Анализ модели позволяет сделать выводы. Много студентов выполнили все задания самостоятельно (с номерами 1, 8, 9, 11, 12, 13, 14, 16, 17, 22, 24 и 26). Это говорит о высоком уровне подготовки студентов. Четыре человека (с номерами 2, 3, 10 и 23) получили помощь извне, т.е. не от студентов своей группы. Автору удивило, что студенты нуждались в помощи при выполнении Задания 2. Поэтому автор предполагает в будущем проводить мастер-класс по выполнению Задания 2.

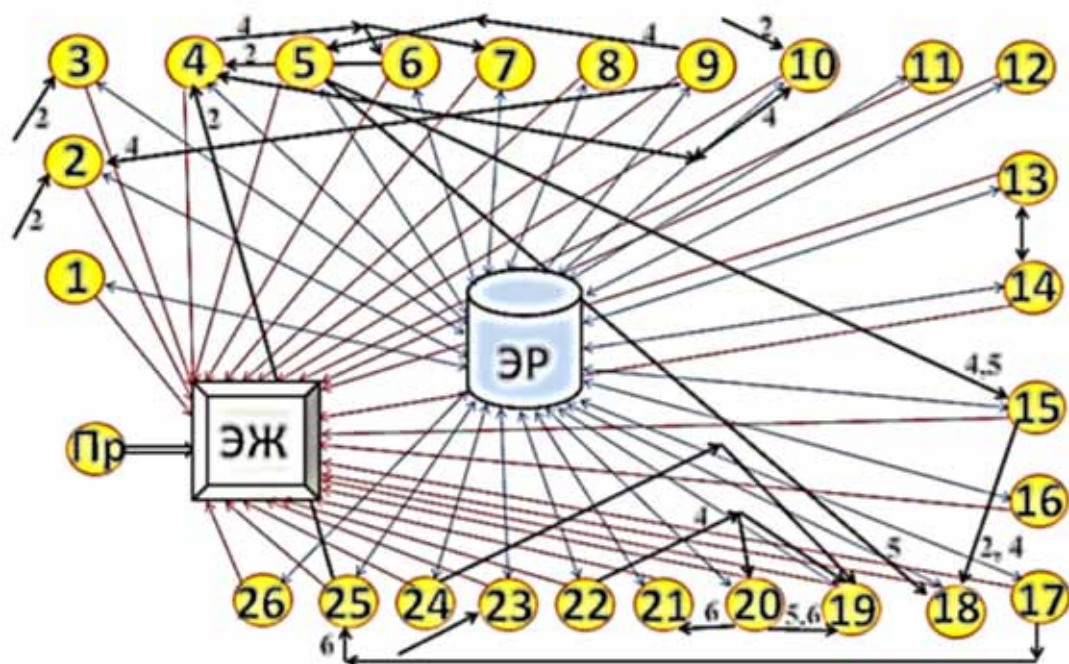


Рис. 8. Авторская модель обучения: третий кадр – образование связей и взаимное обучение по предмету «Современные информационные технологии» для группы ПСП-511

Самым трудным было Задание 4, и хотя автор проводил мастер-класс по работе в системе MOODLE, этого оказалось недостаточно. Но выручило взаимное обучение, и вся группа выполнила Задание 4. Студентки с номерами 13 и 14 – сёстры-близнецы. И, конечно же, они помогли друг другу. Два человека нуждались в помощи при выполнении Задания 5 (графические редакторы), и это понятно – не все художники. Три человека получали помощь при выполнении Задания 6 (видео), это тема непростая. Студентка с номером 23, которая пришла в группу в конце семестра, честно призналась, что получила помощь извне при выполнении всех заданий. Иначе она бы не смогла за такой небольшой промежуток времени выполнить все задания и успешно сдать экзамен. Ситуация в группе ПО-511 аналогична.

Если сравнить обучение групп ПО-511 и ПСП-511 с обучением предыдущих групп, то увидим, что качество выполнения заданий повышается, время обучения уменьшается. Это можно объяснить двумя причинами: более совершенная методика обучения и более высокий уровень подготовки учебной группы.

На рис. 9 показаны графики выполнения времени выполнения заданий группами С-12 (2013/2014 уч. г.) и ПСП-511 (2014/2015 уч. г.). Для каждого задания это время выполнения задания последним студентом минус время выполнения этого же задания первым студентом. Среднее время выполнения всех заданий для группы С-12 равно 65,8 дней, а для группы ПСП-511 – 58,5 дней. Чётко наблюдается уменьшение времени.

В разделе 4.4 приведены экспериментальные данные по предмету «Компьютерная поддержка технологических дисциплин» для учебной группы ТЕХ-131 2014/2015 учебного года [1]. Цель задания: Создать раздел электронного учебника по одной из тем, относящихся к профилю «ТЕХНОЛОГИЯ».

С заданием справилась вся группа, даже студент с номером 21, зачисленный в эту группу в последний день экзаменационной сессии. В группе (без студента с номером 21) спонтанно проявились лидеры, механизмы самоорганизации включились и работают.



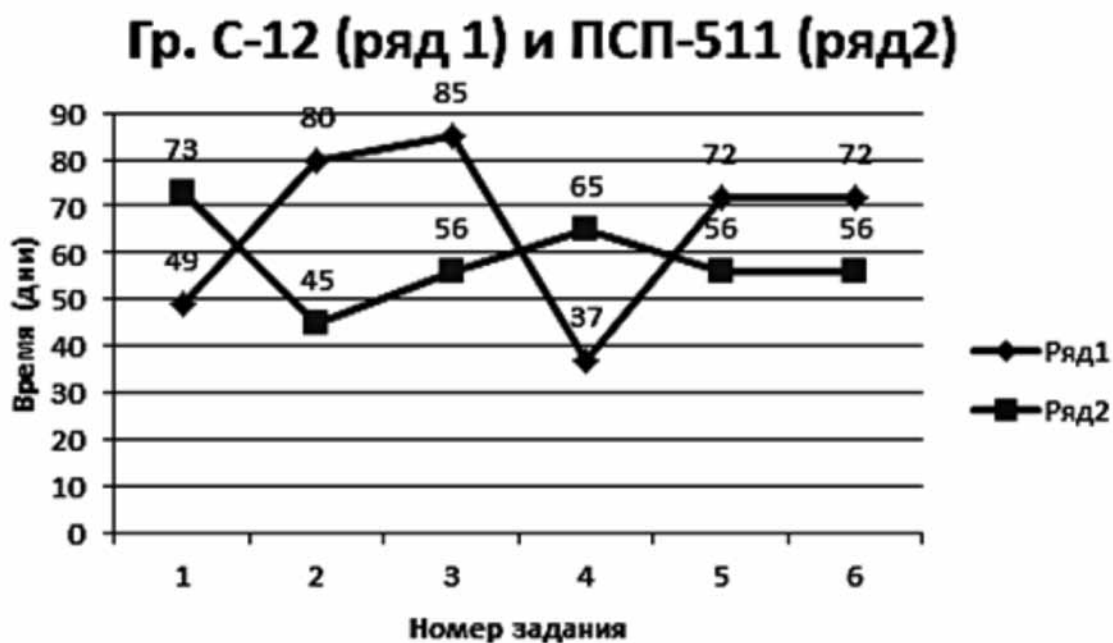


Рис. 9. Графики времени выполнения заданий

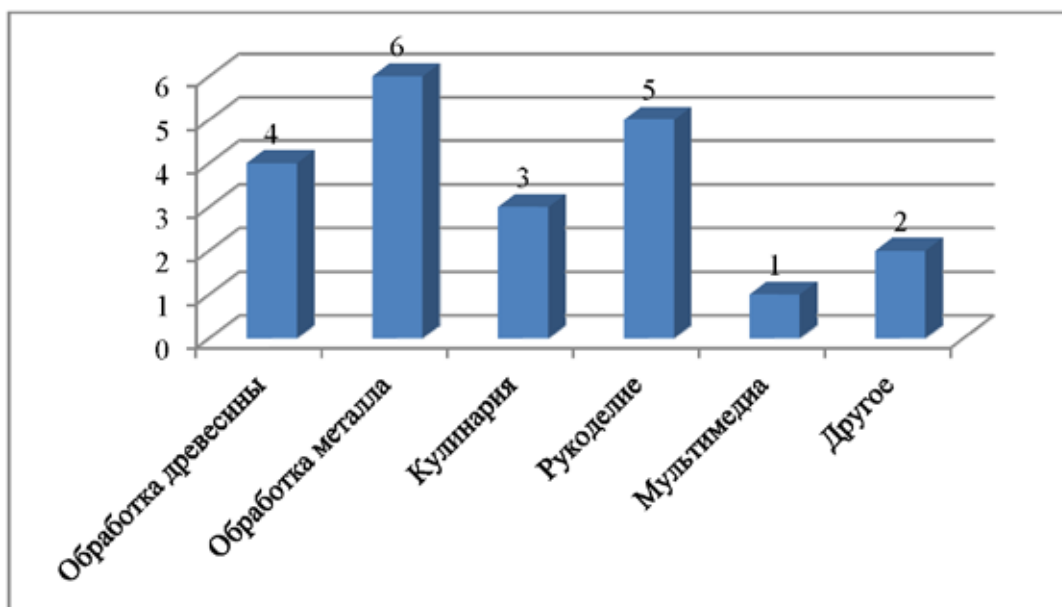


Рис. 10. Распределение профессиональных представлений

Как видно из рис. 10, два человека выбрали темы не совсем по профилю. Эти студенты быстро и качественно выполнили задание, и поэтому преподаватель не стал настаивать на изменении тем созданных ими электронных учебников. Остальные 19 студентов выбрали темы своих электронных учебников, связанные со своей будущей профессией. Традиционно девушки отдали предпочтение кулинарии (3) и рукоделию (5), юноши – технологии обработки металла (6), древесины (4) и мультимедиа (1).

Рассмотрены наиболее яркие работы студентов, характеризующие специфику профессиональных представлений у студентов данного профиля обучения. Например, электронный учебник Куркумеева Дмитрия – Синемаграфия в мультимедиа образовании, посвящён новой, мало разработанной теме, которой в нашей стране практически никто не занимается. Технологии синемаграфии сильно расширяют возможности преподавателя, использующего интерактивность, мультимедиа и электронное обучение. В 2014 г. студент Д. Куркумеев

под руководством автора успешно выступил на ежегодной институтской студенческой научной конференции с докладом «Синемаграфия и оптические иллюзии» и занял призовое место.

Смысловую матрицу переходов по этому разделу предмета автор посчитал избыточной из-за малого количества заданий. Авторская модель обучения для группы ТЕХ-131 показала, что все задания каждый студент выполнял самостоятельно. Особо следует отметить студентку В.О. Фракт, которая очень быстро и на прилично высоком уровне выполнила оригинальное задание, которое после небольшой доработки переросло в выпускную квалификационную работу. В группе эффекты взаимного обучения оказались незначительными, хотя процессы самоорганизации и самообучения работают.

#### Список литературы

1. Горбатюк, В.Ф. Обучение самоорганизующихся систем естественного интеллекта: монография / В.Ф. Горбатюк. – Таганрог: Изд. отдел Таганрог. ин-та им. А.П. Чехова, 2015. – 204 с.