

## О научном приоритете пермских ученых в моделировании «психологии» цифровых двойников человека

*О.Л. Фиговский*

*Израильская Ассоциация Изобретателей, г. Хайфа, Израиль*

**Аннотация:** В статье описываются основные научные результаты, полученные группой пермского профессора О.Г. Пенского и посвященные математическому моделированию поведения, так называемых, цифровых двойников, являющихся психологическими аналогами человека, приводятся формулировки теорем, описывающих опасности искусственного интеллекта для человека с точки зрения психологии, предлагаются общие модели диалектического развития виртуального мира цифровых двойников. В статье описываются исследования по математическим моделям, разработанным совместно с израильским ученым О.Л. Фиговским, предназначенным для вычисления коэффициентов влияния одного человека на другого и определяющим силу влияния субъектов друг на друга при их общении, также указываются работы, посвященные алгоритмам интуиции, озарений и гипноза цифровых двойников. В статье описано отличие исследований научных предшественников от исследований группы проф. О.Г. Пенского.

**Ключевые слова:** Психология роботов, цифровой двойник человека, психологические характеристики, математические модели, диалектика, человеческий социум, искусственный интеллект, безопасность роботов, взаимное влияние роботов, темперамент цифровых двойников.

Существует множество суждений, касающихся опасности или безопасности широкого внедрения роботов в жизнь общества. Так, например, футуролог Рэй Курцвейл говорит:

– Слияние человека с искусственным интеллектом (ИИ) принесёт людям пользу и улучшит качество их жизни. Но в массовом сознании людей существует и другое мнение. За последнее время ИИ развивается так быстро, что теперь не проходит и месяца без сообщений о прорывах в сфере ИИ. В самых разных областях человеческой деятельности компьютер все чаще начинает превосходить человека. И все чаще говорится о том, как ИИ повлияет на занятость людей. Не только дремучие обыватели, но и многомудрые эксперты опасаются, что по мере развития искусственного интеллекта людям будет оставаться все меньше работы, а значит, будет расти количество безработных, которые экономически не смогут конкурировать с машинами. Как правило, при высказывании прогнозов о вреде или пользе ИИ эксперты рассматривают

лишь экономические угрозы человечеству, не затрагивая психологических аспектов.

Но на наш взгляд, все разговоры о роботах без обоснований с помощью математических формул и численных расчетов носят чисто гипотетический характер и являются, скорее, высказываниями личных убеждений, а не окончательной истиной. Для того чтобы дать обоснованные утверждения о пользе или вреде роботов, нужно, прежде всего, математически описать психологию роботов и психологию человека.

Создание персональных роботов идет по пути моделирования различных психических процессов человека, основными из которых на данный момент являются память и эмоции. В настоящее время существует множество различных теорий, посвященных построению таких моделей. Обзор созданных моделей хорошо изложен в работах [1–3]. Основным недостатком всех существующих теорий является то, что их авторы решают узкоспециализированные задачи и не описывают «общую психологию» роботов и человека в полном комплексе их деятельности.

Впервые попытку построить общую математическую теорию эмоций человека осуществил академик АН СССР В.П. Симонов еще в 70-х годах прошлого века [4,5]. Им были предложены системы обыкновенных дифференциальных уравнений, на основании которых, в зависимости от конкретного набора стимулов - входных параметров моделей, предлагалось строить графики эмоционального возбуждения человека в зависимости от времени. Однако уравнения В.П. Симонова носили, скорее, интуитивный характер и практикой не подтверждались.

В 1980-х годах исследованиями моделирования эмоций человека активно занялся профессор Калифорнийского университета (США) В. Лефевр. Им была создана так называемая математическая теория рефлексий [6,7], но она рассматривала узкий круг задач общей психологии человека,

связанных, прежде всего, с описанием возможности совершения террористических актов человеком или группой лиц.

В Перми, начиная с 2006 года, под руководством профессора О.Г. Пенского активно проводятся исследования, посвященные математическому моделированию поведения эмоциональных роботов и принятия ими решений в зависимости от эмоционально воспитания и логического опыта. Математические модели создаются согласно хорошо развитой существующей гуманитарной общей теории психологии человека, а поэтому построение моделей осуществляется математиками при строгом контроле со стороны ученых-психологов. Это позволяет описывать формулами психологию роботов, аналогичную именно психологии человека, а не вымышленных абстрактных существ. Но в качестве входных «психологических» параметров моделей, позволяющих «вычислять» поведение роботов, разработчик роботов может задавать любые численные значения. Для описания психологического поведения конкретного человека входными параметрами математических моделей роботов являются численные характеристики, присущие этому человеку. Исследования пермяков носят фундаментальный характер. Пермскими учеными опубликовано около 100 научных статей. Мы не будем их перечислять, так как основные результаты работы группы О.Г. Пенского приведены, например, в монографиях [3, 8, 9].

Прежде всего, мы рассмотрим гуманоидных, т.е. человекоподобных, роботов и постараемся оценить степень влияния искусственного интеллекта этих роботов на психологию человека и социум не на основе гуманитарных умозаключений, а согласно выводам, полученным из строгой математической теории, описывающей, в числе прочего, взаимоотношения робота и человека.

Приведем в настоящей статье лишь некоторые результаты математической теории «общей психологии» человекоподобных роботов, не вдаваясь в детали и нюансы этой теории.

Для математического описания формулами психологии человека пермские ученые используют введенные ими математические определения гуманитарных понятий эмоции, воспитания, логического опыта и, так называемых, коэффициентов эмоциональной и логической кратковременной и долговременной памяти, которые характеризуют ту часть воспитаний и информации, которая не забывается роботом или человеком с течением различных промежутков времени.

В работе [10] введено понятие «цифровой двойник человека». Цифровым двойником человека назван эмоциональный робот, где входными параметрами математических моделей его «психологического поведения» являются психологические параметры, измеренные у конкретного человека [3].

Отметим то, что цифровой двойник – это лишь некоторый психологический аналог, а не полная копия человека, так как создать психологическую точную копию человека невозможно в силу многочисленных нюансов личности каждого существа, не поддающихся при математическом описании общим закономерностям. Отметим также, что в настоящее время в РФ разработано и распространяется в свободной продаже программное компьютерное обеспечение, позволяющее без больших трудностей измерять эмоции человека и его коэффициенты кратковременной памяти [11]. Именно эти параметры необходимы для вычислений, позволяющих прогнозировать психологическое поведение цифровых двойников человека. Верификация натурными экспериментами математических формул, созданных в Перми и описывающих эмоциональное воспитание цифровых двойников, позволила сделать вывод, что средняя относительная погрешность отклонения результатов вычислений воспитаний

от реальных воспитаний человека не превышает 14 %, т.е. математическая модель воспитания цифровых двойников может быть использована в первом приближении и при описании психологии человека [3].

На основе математического моделирования психологических процессов цифровых двойников доказана теорема, говорящая о том, что численное значение эмоционального воспитания двойника ограничено конкретным числом [3,9], присущим каждому цифровому двойнику, если его коэффициент эмоциональной памяти меньше константы, которая, в свою очередь, меньше единицы. Таким образом, постоянно воспитывать цифрового двойника человека не имеет смысла, так как с увеличением воспитательных стимулов итоговая эмоциональная реакция двойника на воспитание уменьшается и стремится к нулю.

Анализ полученных математических моделей показывает, что для устранения ограничения воспитания необходимо, чтобы цифровой двойник умел обобщать получаемую им информацию и воспитание. Для этого необходимо, чтобы двойник обладал не только кратковременной, но и долговременной памятью [2, 3].

В качестве примера практического применения этого утверждения можно предложить сценаристам и режиссерам различных длительных медиа проектов, состоящих из отдельных передач, создавать свои программы с учетом возможности обобщения аудиторией той информации и воспитания, которые были получены в результате передач, предшествующих каждой последней передаче медиа проекта [3].

На основе предложенных в Перми формул долговременной памяти цифровых двойников создана компьютерная программа [12], позволяющая вычислять коэффициенты кратковременной памяти человека. Также доказана теорема о том, что при непрерывном воспитании двойника, для которого коэффициенты кратковременной памяти стремятся к единице с увеличением количества стимулов (что означает превращение двойника в

работа с абсолютной памятью, т.е. с течением времени забывающего все меньше и меньше информации), воспитание двойника стремится к бесконечности или становится неограниченным. Эта теорема позволяет дать следующее определение:

– Фанатиком называется цифровой двойник человека, который с течением времени стремится к двойнику с абсолютной кратковременной памятью.

Отметим то, что определить, является ли двойник фанатиком («фанатом» для шоу-бизнеса) или таковым не является, можно при использовании разработанного в РФ программного обеспечения [11].

Также следует отметить, что для воспитания фанатиков вовсе не обязательно стремиться к тому, чтобы цифровые двойники человека умели обобщать полученное воспитание: важно лишь то, чтобы кратковременная память воспитуемых стремилась к абсолютной памяти об эмоциональном восприятии каждого нового факта - стимула, порождающего нужные воспитателю эмоции.

Математическая теория роботов с неабсолютной памятью позволяет описывать взаимоотношения цифровых двойников, входящих в одну группу и позволяет, например, прогнозировать эмоциональные конфликты в группе. Анализ математических моделей эмоциональных конфликтов показал, что при одинаковой эмоциональности каждого двойника в группе, двойники никогда не будут конфликтовать, если, например, их коэффициенты эмоциональной памяти равны 0.333, 0.500, 0,143. И таких антиконфликтных коэффициентов памяти существует бесконечное количество [3]. Этот результат важен в связи с тем, что, подбирая цифровых двойников с антиконфликтными коэффициентами памяти, можно избежать психологических неурядиц, например, в группе роботов.

Начиная с 2019 года, исследования в Пермском госуниверситете проводятся при активном участии ученых Израиля. Так, например, благодаря

этому международному сотрудничеству, были впервые разработаны математические модели для вычислений коэффициентов влияния одного человека на другого [13]. Коэффициенты влияния могут использоваться для выявления психологического лидера в группе: чем больше коэффициент влияния первого двойника по отношению ко второму, тем сильнее второй двойник зависит от поведения первого двойника. В результате численных экспериментов показано, что лидером в группе становится цифровой двойник с наименьшим коэффициентом влияния, наибольшими воспитанием и коэффициентами кратковременной и долговременной памяти. На основании формул для коэффициентов внушаемости (коэффициентов влияния) не составляет труда математически описать даже такое явление, как индивидуальный или групповой гипноз [14] и создавать роботов, лично преданных своему хозяину – человеку.

На основе математического определения эмоции цифрового двойника, описанных в работе [3], разработана формула вычисления преобладающего темперамента и создана компьютерная программа вычисления темперамента человека по амплитуде его голосового общения. Программа позволяет определить численное значение темперамента испытуемого в течение 6-ти секунд. Алгоритм работы программы основан на нормировании вычисленных темпераментов большой группы людей с известными численными значениями темпераментов и позволяет определить численное значение преобладающего темперамента двойника относительно этой группы. Численное значение темперамента измеряется на полуинтервале (0,1]. Чем ближе значение преобладающего темперамента к единице, тем ближе человек к ярко выраженному холерику. Верификация расчетов натурными экспериментами на основе известных психологических тестов показала, что правильность вычисления преобладающего темперамента относительно группы людей из 120 человек равна 16 %. Отметим, что согласно исследованиям психологов, холерик наиболее склонен к творческой

---

работе, сангвиник принимает, как правило, обдуманное и правильное решение, а флегматики и меланхолики способны длительное время выполнять нудную и нетворческую работу. Поэтому знание преобладающего темперамента человека можно использовать для определения вида его трудовой деятельности, например, при работе в компании.

Созданная математическая теория роботов с неабсолютной памятью на основе моделей амбивалентных эмоций позволяет с помощью существующих компьютерных технологий без психологического тестирования человека определить, является человек злопамятным или незлопамятным. Программа определения этих качеств человека основана на подсчете количества микровибраций головы испытуемого в течение 4-х минут эксперимента с помощью установленной на компьютер видеокамеры [1, 3]. Верификация натурными экспериментами показала, что предложенная методика выявления злопамятных и незлопамятных людей работает с точностью 87 %.

Остановимся на описании результатов пермских ученых, посвященных «взаимоотношению» роботов и цифровых двойников человека.

Будем считать, что робот в отличие от цифрового двойника человека обладает абсолютной памятью, т.е. ничего не забывает. В теории цифровых двойников математически строго доказана теорема [3]:

– Роботы с абсолютной памятью опасны для человека.

Под опасностью для человека следует понимать психологическое подавление роботом с абсолютной памятью личности цифрового двойника. Очевидно, что необходимым условием безопасности робота для цифрового двойника человека является отсутствие у робота абсолютной памяти. Очевидно, что компьютер, не зараженный вредоносной программой, является роботом с абсолютной памятью. Поэтому следующая теорема, на наш взгляд, не менее важна [3]:

– Любой цифровой двойник, длительно работающий за компьютером, обязательно приобретет компьютерную зависимость.

Под компьютерной зависимостью будем предполагать психологическое подавление компьютером цифрового двойника человека. В настоящее время мы повсеместно наблюдаем компьютерную зависимость человека от мобильных устройств, так как гаджетами длительно пользуются почти все жители городов России, и человек уже теряет чувство уверенности, если при выходе на улицу он забывает мобильное устройство дома. К сожалению, компьютерной зависимости, как утверждает теорема, не может избежать ни один из нас.

Дополнительно опишем еще один из результатов теории, созданной в Перми, который может использоваться на практике, и который говорит о математическом правиле эффективного формирования общественного сознания с помощью медиа проектов.

Пусть в воспитании цифровых двойников используются средства массовой информации. Очевидно то, что в решении вопросов эффективного формирования общественного сознания важен интерес аудитории к медиа-проектам.

В монографии [3] предложена формула интереса цифровых двойников к программам СМИ. Исследование математической модели интереса показало, что этот интерес, прежде всего, зависит от эмоционального восприятия цифровым двойником передач проекта и коэффициента эмоциональной памяти двойника. Для того чтобы рассчитать план выпуска передач медиа-проекта при условии неизменного интереса к нему аудитории (что обеспечивает неуменьшение рейтинга проекта) была разработана специальная компьютерная программа [15]. Анализ математической модели интереса дает основание утверждать, что при большом количестве непрерывных трансляций передач медиа проекта для сохранения постоянного интереса аудитории к проекту необходимо делать пропуски в

трансляции передач, причем количество этих пропусков должно быть на единицу меньше количества непрерывных трансляций.

Математическая теория, создаваемая проф. О.Г. Пенским и его учениками, позволяет, исследовать, в числе прочего, поведение групп роботов. Но в Перми решили математически описать жизнь искусственной Вселенной роботов, названной авторами виртуальным миром. При этом за основополагающие принципы существования Вселенной были взяты законы диалектики Гегеля. Пермскими учеными предложены математические модели развития виртуального мира, позволяющие описывать формулами законы диалектики: единства и борьбы противоположностей, перехода количества в качество и отрицания отрицания [16]. Модели функционируют при условии, что существует конкретно поставленная цель диалектического развития, выраженная набором чисел – вектором цели. Пока сложно говорить о том, что эти модели описывают в точности реальный мир, так как реальный мир имеет множество нюансов, которые разработанными моделями не предусматриваются. Поэтому для научной осторожности пермские ученые употребили термин «виртуальный мир». Однако, изучая виртуальный мир, исключая нюансы реального мира, можно определить наиболее значимые процессы, происходящие в окружающем мире, например, выявлять новые экономические циклы и тенденции развития экономики и социума – вплоть до вычисления времени перехода системы в новое качество. Для вычисления этого времени разработана специальная компьютерная программа [17]. Отметим то, что верификация математических моделей диалектики законами классической механики, описывающими механическое движение как части реального мира, подтвердила правильность предлагаемых математических моделей.

Таким образом, приведенное описание небольшого количества результатов исследований пермских ученых в моделировании цифровых двойников человека и виртуального мира позволяет утверждать, что эти

модели могут с некоторым приближением применяться при описании психологии реального человека и реального мира. Следует отметить, что именно математизация общей психологии человека позволит, прежде всего, правильно управлять как поведением социума, групп роботов, так и использоваться при создании нового класса компьютерных игр, учитывающих психологические особенности героев, присущие конкретным людям. Результаты исследований пермских ученых, а в последнее время – в соавторстве с учеными Израиля, опубликованы в научных журналах РФ, Израиля, США, Польши, Дании и Индии. Сегодня можно сказать, что несомненным приоритетом в решении задач математизации общей психологии человека и математизации общих принципов развития социума обладает научная группа Пермского государственного национального исследовательского университета, возглавляемая проф. О.Г. Пенским.

### Литература

1. Черников К.В. Математические модели роботов с неабсолютной памятью // Диссертация на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук. Пермь, ПНИПУ. 2014. 151 с.
2. Шарпапов Ю.А. Математические модели эмоциональных роботов, способных забывать информацию // Диссертация на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук. Екатеринбург, УрФУ. 2019. 168 с.
3. Пенский О.Г., Шарпапов Ю.А., Ощепкова Н.В. Математические модели роботов с неабсолютной памятью и приложения моделей. Пермь: Изд-во ПермГУ. 2018. 310 с.
4. Симонов П.В. Что такое эмоция? М.: Наука, 1966. 96 с.
5. Симонов П.В. Эмоциональный мозг. М.: Наука, 1981. 215 с.

6. Лефевр В. Конфликтующие структуры. М.: Советское радио. 1973. 350 с.
  7. Lefebvre V. Lectures on the Reflexive Games Theory. Paperback – September 2. 2010. 256 p.
  8. Пенский О.Г., Зонова П.О., Муравьев Ю.С. Гипотезы и алгоритмы математической теории исчисления эмоций. Пермь: Изд-во ПермГУ. 2009. 152 с.
  9. Пенский О.Г., Черников К.В. Основы математической теории эмоциональных роботов. Пермь: Перм. гос. ун-т. 2010. Текст парал. рус., англ. 256 с.
  10. Пенский О.Г. Математические модели цифровых двойников. Пермь: Изд-во ПГНИУ. 2019. 156 с.
  11. ЭЛСИС. URL: [elsys.ru/](http://elsys.ru/) (дата обращения 20.05.2020).
  12. Шарапов Ю.А. Программа определения коэффициентов кратковременной памяти человека «СМемогу». Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ №2012616009, дата выдачи 29.06.2012.
  13. Фиговский О.Л., Пенский О.Г. Вычисление коэффициентов влияния цифровых двойников друг на друга // Инженерный вестник Дона. 2020, №6. URL: [ivdon.ru/uploads/article/pdf/IVD\\_01\\_6\\_Figovsky\\_N.pdf\\_e70732d9a2.pdf](http://ivdon.ru/uploads/article/pdf/IVD_01_6_Figovsky_N.pdf_e70732d9a2.pdf).
  14. Фиговский О.Л., Пенский О.Г. Математические модели интуиции, озарений и гипноза роботов // Инженерный вестник Дона. 2020, №5. URL: [ivdon.ru/uploads/article/pdf/IVD\\_23\\_\\_4y20\\_Figovsky\\_N.pdf\\_a925831393.pdf](http://ivdon.ru/uploads/article/pdf/IVD_23__4y20_Figovsky_N.pdf_a925831393.pdf).
  15. Пенский О.Г. Расчет планирования выпуска медиа проектов в эфир. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ, № 2016660145, дата выдачи 7.09.2016.
-

16. Pensky O. Mathematical models of dialectic of the virtual world // International independent scientific journal. №16/2020. Pp. 11 - 19.

17. Пенский О.Г. Вычисление времени перехода системы в новое качество. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2020610759, дата выдачи 20.01.2020.

### References

1. Chernikov K.V. Matematicheskiye modeli robotov s neabsolyutnoy pamyatyu. [Mathematical models of robots with non-absolute memory]. Dissertatsiya na soiskaniye uchenoy stepeni kandidata fiziko-matematicheskikh nauk. Perm. PNIPU. 2014. 151 p.

2. Sharapov Yu.A. Matematicheskiye modeli emotsionalnykh robotov. sposobnykh zabyyvat informatsiyu. [Mathematical models of emotional robots capable of forgetting information]. Dissertatsiya na soiskaniye uchenoy stepeni kandidata fiziko-matematicheskikh nauk. Ekaterinburg. UrFU. 2019. 168 p.

3. Penskiy O.G., Sharapov Yu.A., Oshchepkova N.V. Matematicheskiye modeli robotov s neabsolyutnoy pamyatyu i prilozheniya modeley. [Mathematical models of robots with non-absolute memory and applications of models]. Perm: Izd-vo PermGU. 2018. 310 p.

4. Simonov P.V. Chto takoye emotsiya? [What is emotion?]. M.: Nauka. 1966. 96 p.

5. Simonov P.V. Emotsionalnyy mozg. [The emotional brain]. M.: Nauka. 1981. 215 p.

6. Lefevr V. Konfliktuyushchiye struktury. [Conflicting structures]. M.: Sovetskoye radio. 1973. 350 p.

7. Lefebvre V. Lectures on the Reflexive Games Theory. Paperback. September 2. 2010. 256 p.

8. Penskiy O.G., Zonova P.O., Muravyev Yu.S. Gipotezy i algoritmy matematicheskoy teorii ischisleniya emotsiy. [Hypotheses and algorithms of

- the mathematical theory of calculating emotions]. Perm: Izd-vo PermGU. 2009. 152 p.
9. Penskiy O.G., Chernikov K.V. Osnovy matematicheskoy teorii emotsionalnykh robotov. [Foundations of the mathematical theory of emotional robots]. Perm: Perm. gos. un-t. 2010. Tekst paral. rus.. angl. 256 p.
10. Penskiy O.G. Matematicheskiye modeli tsifrovyykh dvoynikov. [Mathematical models of digital twins]. Perm: Izd-vo PGNIU. 2019. 156 p.
11. ELSIS. URL: [elsys.ru/](http://elsys.ru/) (data of access 20.05.2020).
12. Sharapov Yu.A. Programma opredeleniya koeffitsiyentov kratkovremennoy pamyati cheloveka «CMemory». [Program for determining the coefficients of human short-term memory "CMemory"]. Svidetelstvo o gosudarstvennoy registratsii programmy dlya EVM №2012616009 date received 29.06.2012.
13. Figovskiy O.L., Penskiy O.G. Inzhenernyy vestnik Dona. №6. 2020. URL: [ivdon.ru/uploads/article/pdf/IVD\\_01\\_6\\_Figovsky\\_N.pdf\\_e70732d9a2.pdf](http://ivdon.ru/uploads/article/pdf/IVD_01_6_Figovsky_N.pdf_e70732d9a2.pdf).
14. Figovskiy O.L., Penskiy O.G. Inzhenernyy vestnik Dona. №5. 2020. URL: [ivdon.ru/uploads/article/pdf/IVD\\_23\\_\\_4y20\\_Figovsky\\_N.pdf\\_a925831393.pdf](http://ivdon.ru/uploads/article/pdf/IVD_23__4y20_Figovsky_N.pdf_a925831393.pdf).
15. Penskiy O.G. Raschet planirovaniya vypuska media proyektov v efir. [Calculation of planning the release of media projects on the air]. Svidetelstvo o gosudarstvennoy registratsii programmy dlya EVM № 2016660145 date received 7.09.2016.
16. Penskiy O. International independent scientific journal. №16/2020. Pp. 11 - 19.
17. Penskiy O.G. Vychisleniye vremeni perekhoda sistemy v novoye kachestvo. [Calculation of the time of transition of the system to a new quality]. Svidetelstvo o gosudarstvennoy registratsii programmy dlya EVM № 2020610759, date received 20.01.2020.
-