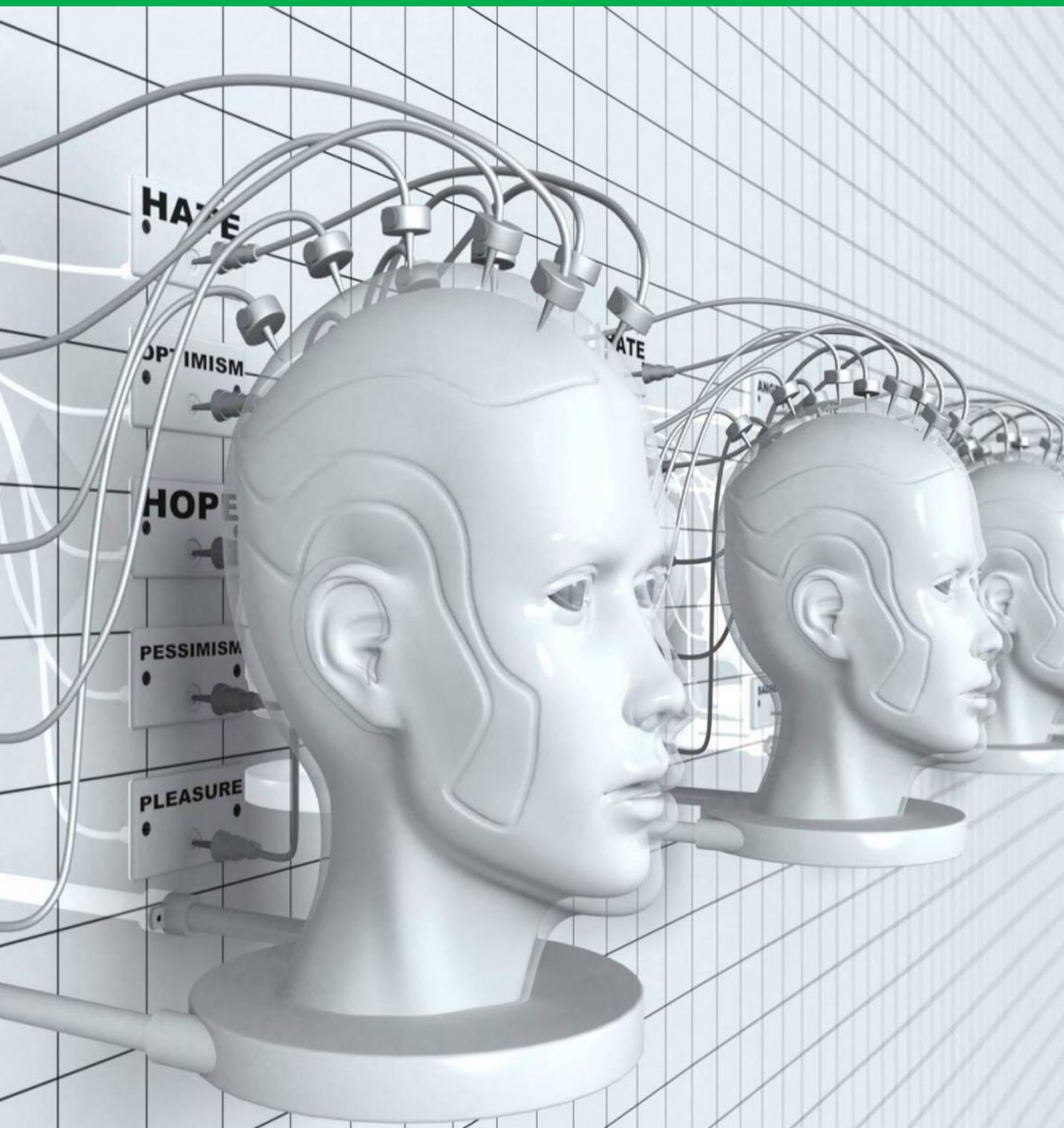


Искусственные общества

(Ежеквартальный журнал)

Том 7, №1-4
I-IV квартал
2012

- научные статьи • обсуждения • модели
- искусственный интеллект • научное ПО • дайджест



ЦЭМИ РАН

(Лаборатория экспериментальной экономики)

Лаборатория искусственных обществ

Искусственные общества

**Ежеквартальный
Интернет - журнал
Том 7, номер 1-4, 2012**

ISSN 2077-5180

Свидетельство о регистрации СМИ ЭЛ №ФС77-40162

© Центральный экономико-математический институт Российской академии наук

Журнал издается с октября 2006 года, выходит 4 раза в год.

Ежеквартальный Интернет – журнал «Искусственные общества»

Том 7, номер 1-4, I-IV квартал 2012

© Лаборатория искусственных обществ, www.artsoc.ru

Главный редактор – В.Л. Макаров, академик РАН

Редакционная коллегия:

Ф.И. Шамхалов, член-корр. РАН

А.Р. Бахтизин, д.э.н.

Г.Е. Бесстремьянная, к.э.н.

А.А. Афанасьев, к.э.н.

Н.В. Бахтизина, к.э.н.

Н. Deguchi, Dr. of Science, Dr. of Economics (Tokyo Institute of Technology, Japan)

М. Tsvetovat, PhD, (George Mason University, USA)

Компьютерная верстка:

Д. К. Полунина

Адрес редакции:

117418, Москва, Нахимовский проспект, 47, к. 312

Телефон (7) (495) 129 07 44

Факс (7) (495) 129 14 00

e-mail: albert@artsoc.ru

Адрес в Интернете: www.artsoc.ru

СОДЕРЖАНИЕ

Том 7, номер 1-4, 2012

Научные статьи

| | |
|--|-----|
| Гатауллин Т.М. Некоторые замечания о моделировании механической эволюции | 5 |
| Бобкова И.А. Риски пользования социальными сетями | 18 |
| Каталевский Д.Ю., Солодов В.В., Кравченко К.К. Моделирование поведения потребителей | 34 |
| Истратов В.А. Мои впечатления от Всемирного конгресса по социальному моделированию 2012 | 60 |
| Савельев А.В. Нейрон как искусственное сообщество | 64 |
| Каталевский Д.Ю., Панов Р.А. «Динамический бизнес-план»: новый подход к бизнес-планированию на основе агентного имитационного моделирования | 81 |
| Summary | 104 |
| Авторы статей | 112 |
| Правила предоставления материалов | 113 |

Некоторые замечания о моделировании механической эволюции

© Гатауллин Т.М. (Москва)

В фантастическом романе С. Лема «Непобедимый» рассказывается о том, как для исследования обстоятельств гибели земного межзвездного корабля «Кондор» на планете «Регис III» на эту же планету был послан другой корабль того же типа, именно, «Непобедимый». В ходе расследования прибывшие земляне установили, что причиной гибели «Кондора» была атака его тучей мелких, даже мельчайших механических псевдонасекомых, которые по отдельности сами по себе не представляли никакой угрозы, но объединившись в рои, в тучу вырабатывали нечто вроде коллективного мозга, в котором пробуждалась память о подобных действиях в прошлом, о схватках с подобными противниками, о деталях этих битв. Постепенно земляне-экипаж «Непобедимого», догадались, что эти мелкие псевдонасекомые выработали такую стратегию, действуя по которой они сумели победить все живое и неживое на планете¹.

Этот роман С. Лема подсказывает еще одно направление исследований «искусственных обществ»: найти закономерности развития таких обществ.

Конечно, назвать такой моделируемый объект «искусственным обществом» можно лишь с определенной долей условности - это понятно.

Перед компьютерным моделированием надо попробовать поставить и решить одну из таких проблем чисто теоретически. Но дело осложняется тем, что подобных попыток еще не было и вполне возможно, что именно фантасты, опередив ученых, первыми начали подобные исследования (напомним, что С. Лем написал «Солярис» и, видимо, и «Непобедимый» в конце 50-х годов прошлого

¹ Для тех, кто не читал этого романа С. Лема: Начало этой эволюции механизмов-автоматов положила авария межзвездного корабля, прилетевшего на «Регис» с планеты одной из ближайших звездных систем. Уцелевшие автоматы этого звездолета постепенно включились в борьбу друг с другом из-за требуемых им ресурсов. В ходе этой борьбы (фактически за существование) механизмы-автоматы совершенствовались и через сотни или тысячи «поколений» сумели эволюционировать и выработать наиболее подходящую в этой борьбе форму и способ «жизнедеятельности».

века). Так что именно на фантастов и на их идеи придется опираться в указанных исследованиях (по крайней мере, в начале).

Интерес представляют самые начальные вопросы: отличается ли чем нибудь эволюция популяции механизмов от эволюции живых существ? (кроме понятных принципиальных вопросов); например, возможны ли локальные алгоритмы самосборки отдельных механизмов в большие совокупности (когда каждый элемент «знает», с какими элементами и с какими их частями он должен соединиться - как у С.Лема или как в игре «Жизнь», когда клетка умирает или оживает в зависимости от того, сколько ее соседей живы, а сколько нет) и могут ли отличаться такие совокупности от отдельных механизмов, нет ли здесь «эффекта масштаба» (может быть в обратном направлении - с ростом численности объединения у него появляются какие-то принципиально новые особенности и свойства); как может быть зафиксирована передача каких-либо признаков механизмов по наследству - следующим «поколениям». Есть здесь и чисто технические вопросы, например, как «вдохнуть» в деятельность механизмов инстинкт самосохранения и т.п. Но, наверное, подобные вопросы (а их немало) целесообразно решать по мере развертывания рассматриваемых исследований.

И раз уж мы кажемся себе «демиургами», то можно ли «наклонить» эволюцию проектируемого общества, так чтобы оно получилось технократическим - как современное человечество или каким-то другим?

Заметим, что далеко не все подобные вопросы разрешены для эволюции живых существ. Ведь, собственно, всю первую половину 20-го века шли споры о природе наследственности, пока не победила хромосомная теория наследственности.

Однако в самое последнее время кое-что в этом направлении произошло. Недавно, в российском обществознании прозвучало в кои-то веки новое слово. С. Д. Хайтун опубликовал свою новую книгу [1]. В ней он ввел новый термин

СРС-социальная «разумная система». Это такое подмножество индивидов-членов общества или животных, которое действует во многих ситуациях «разумно», хотя сами отдельные индивиды - члены этой СРС этого могут не ощущать и не понимать. Особенно удивительны достижения общественных насекомых, достигнутые ими, по-видимому, именно благодаря социальному образу жизни. В окружающем нас мире ярким примером СРС является семья медоносных пчел, которая во многих ситуациях ведет себя вполне разумно - проводит разведку медоносов, создает запасы меда и перги, вырабатывает воск, маточное молочко, яд; строит прекрасные соты, регулирует свою численность, заготавливает прополис, защищается от внешних врагов и неблагоприятных погодных условий и многое другое. Такая семья - вполне самостоятельная сущность, причем ее «намерений» и действий отдельные индивиды (пчелы, трутни, возможно и матка) могут и не понимать. Потому такие социальные системы и называются «разумными», хотя разумом в буквальном смысле они не обладают.

Если считать, что разумное существо, в отличие от «неразумного» обладает сознанием, то собака - это разумное существо, а плоский червь - нет. В самом деле, собака совершенно определенно обладает сознанием, поскольку может его потерять, что мы заметим по ее глазам. По плоскому же червю не поймешь, в сознании ли он, что означает (во всяком случае, для нас с Вами), что у него нет сознания. Тем не менее, поведение плоского червя бывает достаточно «разумным», т.е. в каких-то отношениях он ведет себя как разумное существо.

Для знающих научную фантастику вспомните диалог Нобелевского лауреата В.Пильмана и рядового чиновника из Международного института Р.Нунана из «Пикника на обочине» Стругацких:

«Пильман - Да. И все было бы хорошо, если бы мы знали, что такое разум.

Нунан - А разве мы не знаем?».

И далее на нескольких страницах воспроизводится этот замечательный диалог о разуме и разумности.

А «Солярис» С. Лема? Тут о разуме и разумности целая книга. А ведь Лем написал ее в 1950-гг.

В вышеупомянутом романе С.Лема «Непобедимый» отдельные псевдонасекомые ни в коей мере не представляют себе, что задумал коллективный мозг тучи, они не имеют даже зачатков мышления, не говоря уж о высших функциях мышления. Не только С. Лем, но и некоторые другие фантасты задумывались над эволюцией механических организмов. Например, у нашего советского фантаста 60-х годов прошлого века А.П.Днепровца есть рассказ о эволюции механических крабов на острове, которые через какое-то время после запуска проекта начали борьбу друг с другом за ресурсы, в которых они нуждались для постройки себе подобных. Дело кончилось победой одного единственного гигантского краба, который начал преследовать самого изобретателя проекта.

Зачатки эволюции неживых устройств можно усмотреть в известной игре «Жизнь», придуманной английским математиком Конвеем в 70-х годах прошлого века (см. в Интернете об этой игре). Правда, до основных элементов эволюции в этой игре никто еще не додумался, хотя на исследования отдельных аспектов этой игры затрачены многие миллионы часов компьютерного времени. Надо заметить, что исследования клеточных автоматов, типа «Жизнь», по моему мнению нужно продолжить - здесь еще возможны неожиданные, необычные результаты.

Здесь уместно вспомнить Дж. фон Неймана с его теорией самовоспроизводящихся автоматов («Только достаточно сложные устройства могут воспроизводить себе подобных»-гласит одно из знаменитых положений этой теории).

С.Д.Хайтун не первый кто придумал похожее понятие. Еще в 1969 г. американский экономист Дж. Гелбрэйт выпустил книгу [2], в которой привел примеры социальных систем, которые сейчас Хайтун называет СРС. Гелбрэйт называл их техноструктурами (групповыми индивидуальностями).

Военным техноструктурам, например, выгодно производить возможно больше разного вооружения, в чем страна может быть и не заинтересована. Особенно, если принять во внимание постепенную кейнсианизацию мировой экономики, вызывающую переориентацию мировой политики на более мирные взаимоотношения между государствами (основной кейнсианский принцип: мне выгодно, когда мой сосед живет зажиточно, потому что тогда он покупает у меня больше) . Техноструктуры и руководимые ими корпорации способны и на прямые преступления против общества, когда они, например, сливают химикалии в реку или скрывают от акционеров истинное финансовое положение корпорации. Пример российской номенклатуры, уже развалившей СССР и теперь ведущей к тому же финалу постсоветскую Россию, показывает, что СРС могут быть очень опасны для страны и в принципе могут довести до беды все человечество. С другой стороны, есть и противоположные примеры. Когда-то, несколько десятков лет назад в США бытовала пословица «Что выгодно для General Motors, то выгодно для Америки», но правящие круги США изменили эту пословицу на «Мало ли что это выгодно для General Motors, а выгодно ли это для Америки?»

Предоставленные самим себе, бюрократические структуры распухают в размерах и расходах. Причину этого обыгрывали многие (вспомним, например, знаменитые приципы Питера), а Дж. Гелбрэйт убедительно объяснил это на материале бюрократии бизнес-компаний:

«В фирме, размеры которой неизменны, продвижение отдельного сотрудника по служебной лестнице зависит от смерти, потери трудоспособности или отставки тех, кто находится выше его в служебной

иерархии. Оно может также зависеть от его способности вытеснить их.... Напротив, в растущей фирме сам процесс роста создает новые должности. Служебная карьера перестает быть игрой с нулевым результатом: где то, что выигрывает один, теряет другой. Каждый получает возможность выдвинуться. Преуспеть могут все» (см. [2]).

При некотором желании примеров СРС можно придумать множество. Любая достаточно крупная ячейка общества - политическая партия, корпорация может считаться СРС - ведь часто отдельные ее члены не осознают целей всей ячейки, о которой осведомлено, может быть, лишь руководство. Весьма часто в отдельных ситуациях демонстрируются отдельные моменты, характерные для СРС. Например, знаменитые «мозговые» штурмы ведь есть ни что иное, как коллективное воплощение или попытка коллективного мозга. Ведь не зря высшим органом партии является съезд - считается, что такое большое собрание членов партии, собравшееся в экстремальной обстановке, способно выработать правильное решение. С.Д.Хайтун вообще считает, что человек-это не главная цель и итог эволюции, но лишь ее промежуточный финиш на одной из ветвей биологической мутации разумных существ. В ходе эволюции следует ожидать появления эволюционно более продвинутого(более «прогрессивного»)объекта (как людены у Стругацких в «Волны гасят ветер»).С.Д.Хайтун считает, что таким, более продвинутым по сравнению с человеком творением эволюции(возможно, не единственным),и окажется СРС.

СРС С.Д.Хайтуна и технотруктуры Дж.Гелбрейта отдельными своими чертами напоминают множества механизмов(хотя бы тем, что отдельные составляющие их индивиды далеки от их «коллективного разума».)

В ходе социальной эволюции роль СРС возрастает, так что рано или поздно придет время, считает С.Д.Хайтун, когда они будут доминировать(манипулировать)индивидуумами, подобно, может быть, тому как пчелиный социум семьи манипулирует отдельными ее членами.

Собственно, в определенном смысле это уже реальность, как показывают рассмотренные выше примеры техноструктур (групповых индивидуальностей) Дж.Гелбрейта и российской номенклатуры.

Хотя эволюционные представления занимают сегодня в науке господствующее положение, общепринятой точки зрения относительно направления эволюции до сих пор не существует (кроме, пожалуй, соображений гомеостаза, но куда он может завести эволюцию см «Солярис» Лема).

Единого рассмотрения неорганической, органической и социальной (я бы добавил и механической) эволюции на настоящий момент не существует.

В таких исследованиях можно прибегнуть к компьютерному моделированию: «спрятать» такое общество в компьютер и запрограммировать его эволюцию или ее отдельные элементы. Эти исследования должны опираться на агент-ориентированное моделирование и на технику генетических алгоритмов.

Вот совершенно краткая справка из Википедии (Интернет) о том, что такое генетический алгоритм «это эвристический алгоритм поиска, используемый для решения задач оптимизации и моделирования путём случайного подбора, комбинирования и вариации искомых параметров с использованием механизмов, напоминающих биологическую эволюцию. Является разновидностью эволюционных вычислений, с помощью которых решаются оптимизационные задачи с использованием методов естественной эволюции, таких как наследование, мутации, отбор и кроссинговер. Отличительной особенностью генетического алгоритма является акцент на использование оператора «скрещивания», который производит операцию рекомбинации решений-кандидатов, роль которой аналогична роли скрещивания в живой природе».

Так как и то и другое моделирование довольно сложны, то тема каждого такого моделирования-исследования «искусственного» общества должна быть действительно важной, решать какую-то важную проблему.

Компьютерное моделирование эволюции механических устройств потребует много времени. Например, если поколения будут меняться в компьютере через 1 сек., то моделирование «жизни» сотен тысяч поколений потребует годы (в году 86400 сек.), а миллионов поколений – десятки лет. (Естественная эволюция живых существ дает зримые результаты примерно именно через такое число поколений). Но быстродействие компьютеров все время растет, и при увеличении скорости моделирования раз в 10-100 оно (время моделирования) станет вполне приемлемым². На самом деле компьютерное моделирование механической эволюции может быть много эффективней селекции и другой работы по выведению новых сортов растений и пород животных (подход И.В.Мичурина) именно из-за большой скорости моделирования – ведь в экспериментах над живой природой естественные процессы очень трудно, а то и совсем невозможно ускорить. При указанном выше увеличении скорости моделирования оно может быть использовано не только для решения вышесформулированных, в общем-то частных и понятных вопросов, но для «выведения» принципиально иной популяции механических устройств, обладающих принципиально новыми необычными свойствами, о которых даже не помышляли и не задумывались конструкторы и проектанты (как в упомянутом романе С. Лема, когда ход эволюции привел к появлению мельчайших псевдонасекомых, проявивших необычайные универсализм, изобретательство, упорство и отвагу в борьбе за существование – если можно применить к механизмам эти человеческие качества). Возможно, наилучшим выходом здесь – положиться на случай – куда приведет эволюция без всяких сознательных правил управления ею. Автор не имеет никакого понятия о способах решения подобных проблем, но «понять как решать проблему-это уже наполовину ее решить».

² На ноябрь 2012 г. самый мощный суперкомпьютер в мире установлен в Японии. Он имеет производительность 10,51 Пфлопс-более 10 квадриллионов =10 миллионов миллиардов операций в сек. Для такого суперкомпьютера моделирование миллионов поколений займет несколько секунд.

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

- 1.С.Д.Хайтун (2012) Номенклатура против России -М.: URSS
- 2.Дж. Гелбрэйт (1969, 2004) Новое индустриальное общество (пер с англ.)- М.:АСТ

Риски пользования социальными сетями

© Бобкова И.А. (Москва)

Социальные сети на данном этапе - самый динамично развивающийся сектор Интернета. Каждый год количество пользователей социальных сетей увеличивается на десятки миллионов человек. Самую популярную мировую сеть Facebook посещает более 700 млн. пользователей в месяц. Но только в последние годы аналитики, пользователи и владельцы социальных сетей стали всерьез задумываться о рисках и опасностях этого сектора Интернета (1,2,3,6).

В результате анализа проблем, возникающих у пользователей социальных сетей, были выявлены следующие группы рисков:

1. Контентные риски – риски, которые связаны с потреблением информации, опубликованной в Интернете или в сети и включающей либо незаконное, либо неподобающее содержание, в т.ч. материалы, содержащие порнографию, пропаганду экстремизма, наркотиков, азартных игр, религиозных сект, суицида, нецензурную лексику, оказывающие психологическое воздействие и т.д.

2. Коммуникационные риски – деятельность, связанная с межличностными отношениями пользователей, возможность подвергнуться оскорблениям и нападениям со стороны др. членов сообщества, в т.ч. незаконные контакты (груминг), киберпреследования, кибербуллинг (агрессия в отношении более слабого лица) и т.п. с использованием информационных технологий, поиск жертв через сети, планируя уголовные преступления.

3. Электронные (кибер-) риски – деятельность, которая включает хищение персональной информации, создание ложных страниц и профилей, вредоносное программное обеспечение, вирусные атаки, онлайн - мошенничество, спам.

4. Потребительские риски – злоупотребление правами потребителя, в т.ч. распространение некачественной или контрафактной продукции, хищение средств, воздействие на потенциальных потребителей через дружеские контакты и т.п.

5. Использование социальных сетей в военных и политических целях – как для шпионажа и дезинформации, так и для информационных войн.

6. Зависимость от социальных сетей, которая признана психиатрами более серьезным явлением, чем зависимость от компьютерных игр.

Остановимся на отдельных, наиболее часто встречающихся рисках.

1. Контентные риски

Риски, которые связаны с потреблением информации, опубликованной в социальной сети, т.е. с ее негативным содержанием.

Негативный контент бывает двух видов(2):

А) незаконный – это материалы, которые подпадают под определенные статьи УК, т.е. детская порнография (распространение, вовлечение и т.п.), наркотики (распространение, пропаганда и т.п.), азартные игры, все виды пропаганды религиозной, расовой или этнической вражды, в т.ч. вовлечение в террористические, экстремистские, фашистские организации и религиозные секты (о них следует сказать отдельно), преследование или агрессия (угрозы) по отношению к группе лиц или определенному человеку.

Б) неэтичный – это материалы, которые противоречат нормам морали и нравственности или социальным нормам, т.е. материалы, которые могут нанести вред психическому или моральному состоянию человека, особенно ребенку. Например, порнография (для взрослых), нецензурная брань, агрессия, пропаганда нездорового образа жизни (курение, пьянство, сексуальная распущенность, булемия), нанесение вреда здоровью (самоубийство, самоистязание, аудионар-

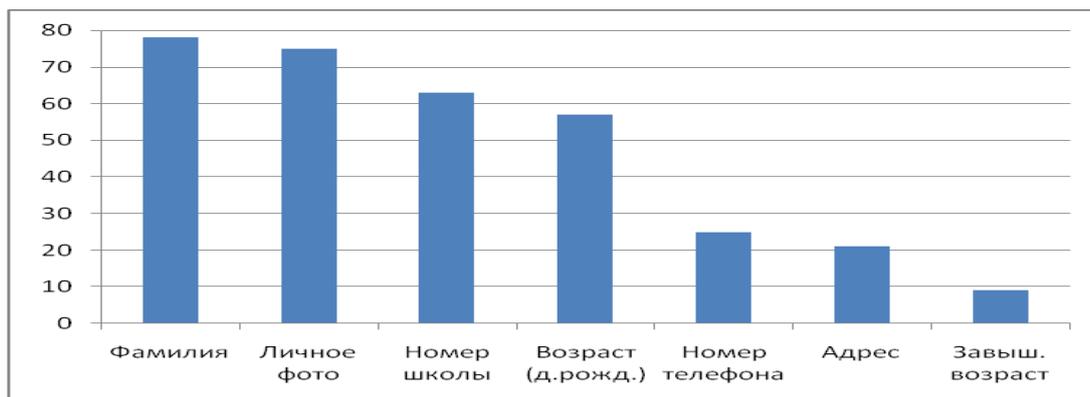
котики и т.п.). К таким материалам относятся также те, которые позволяют манипулировать сознанием людей.

Особенно серьезную угрозу представляют эти проблемы в отношении детей. Детские риски при пользовании социальными сетями значительно выше аналогичных взрослых рисков в связи с высокой пользовательской активностью школьников, высоким уровнем бесконтрольности, ростом числа контентных и коммуникационных онлайн - рисков. У детей недостаточно опыта для того, чтобы реально оценить возможную опасность, поэтому они часто становятся жертвами преступлений. Чем старше школьники, тем слабее контроль взрослых: 70% учеников 9–10-ти лет и свыше 90% школьников старше 13-ти лет пользуются Интернетом, когда рядом нет родителей, учителей, других взрослых.

Сотрудниками Фонда Развития Интернет, факультета психологии МГУ им. М.В. Ломоносова и Федерального института развития образования Минобрнауки России в 2011 г. было проведено исследование "Дети России онлайн", в ходе которого в том числе был проведен опрос детей старше 11-ти лет о том, умеют ли они безопасно пользоваться социальными сетями (7).

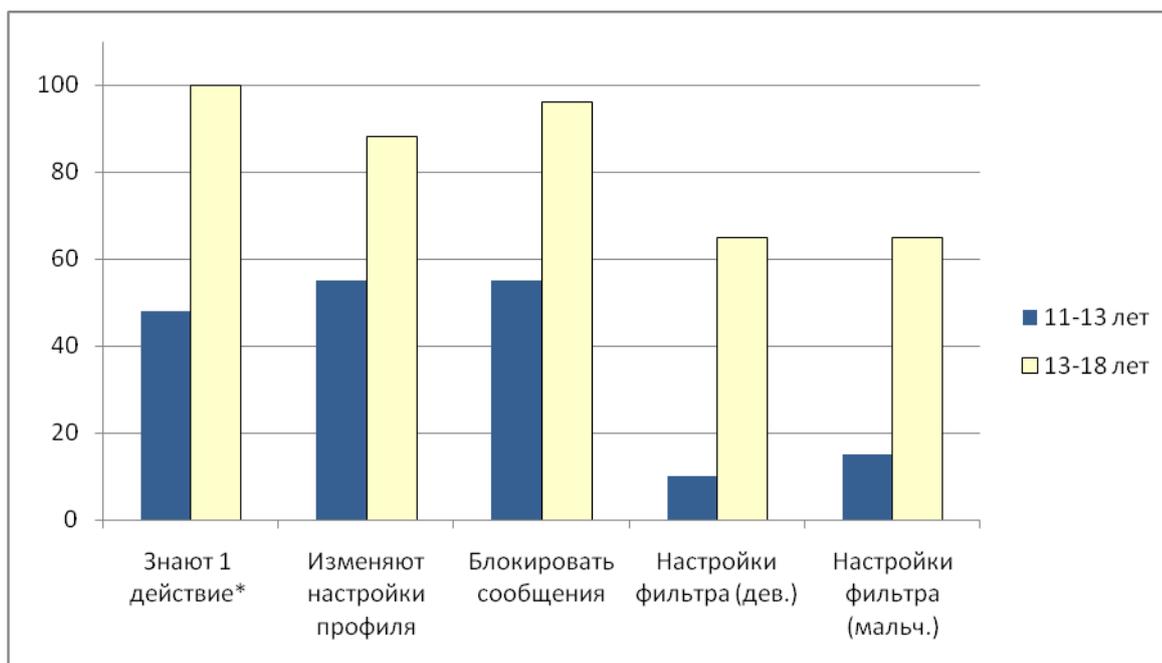
Первые же опросы показали, как часто дети выкладывают в сеть полную информацию о себе (55% опрошенных), значительно облегчая дальнейшую работу злоумышленников. При этом менее половины умеют выполнять какие-либо действия, защищающие их во время работы в сети (сравнивать сайты для оценки достоверности информации, изменять настройки профиля в социальной сети, блокировать сообщения от кого-либо, уничтожать историю переписки, добавлять сайт в закладки, изменять настройки фильтра и находить информацию о безопасном пользовании Интернетом).

Рис.1. Персональная информация, выложенная в социальной сети, детьми старше 11 лет (негатив).



Источник: Данные исследования "Дети России онлайн"

Рис. 2. Навыки детей и подростков при работе в социальных сетях (позитив)



Источник: Данные исследования "Дети России онлайн"

Примечание: *- умеют выполнять хотя бы одно действие по обеспечению безопасности при работе в социальной сети

Молодые люди обычно не понимают, что все, что выкладывается в социальные сети, остается там навсегда. Комментарии и отметки на фотографиях

остаются даже после удаления аккаунта, а иногда и сам аккаунт удалить нельзя. Через несколько лет тексты матерящегося подростка или высказывания о его взглядах или поступках могут стать причиной краха будущего успешного политика.

К контентным рискам относят и риски, связанные с терроризмом, экстремизмом, национализмом. Здесь можно выявить несколько направлений:

1) Экономический экстремизм - устранение конкуренции в предпринимательской деятельности, уничтожение компаний с помощью анти-рекламы в сетях и мошенничества

2) Политический экстремизм - деятельность лиц, создающих предпосылки для разрушения экономики, Вооруженных Сил, систем образования и здравоохранения России и использующих социальные сети для запугивания населения, морального давления, пропаганды насилия, подготовка революций и т.п. (весна 2011 г.-) (8)

3) Националистический экстремизм - направлен на развал многонациональных государств, утверждение господства коренной нации (борьба за Халистан в Индии, движение басков в Испании и др.) и т.п..

4) Религиозный экстремизм проявляется в нетерпимости к представителям других конфессий или жестком противоборстве в рамках одной конфессии, в использовании социальных сетей для организации религиозных сект, движений, привлечения фанатиков для уничтожения и избиения представителей др. религий. И социальные сети, и религиозные секты имеют общую черту: часто являются прибежищем для лиц с недостатком реального социального общения, не имеющими близких людей, внутренними противоречиями, комплексами, находящимися в состоянии стресса и т.п. Именно поэтому все чаще социальные сети стали использоваться деструктивными религиозными сектами и группами для «ловли человеческих душ».

5) Экологические экстремисты выступают против научно-технического прогресса вообще, считая, что ликвидация неблагоприятных в экологическом отношении производств – единственно возможный путь улучшения качества окружающей среды, для чего используется дискредитация соответствующих предприятий путем распространения ложной информации, привлечения сторонников для диверсионной деятельности..

6) Духовный экстремизм отвергает опыт, достижения другой культуры, навязывает в качестве официальной идеологии определенные социальные, религиозные, этнические стандарты – такие сообщества можно найти практически во всех крупных социальных сетях.

7) Молодежный экстремизм выражается в пренебрежении к действующим в обществе правилам и нормам поведения. Так как он отличается от взрослого меньшей организованностью, то нередко за ним стоят взрослые, которым молодые люди доверяют и стремятся подражать, а те используют это в своих целях (см. пп.1-6).

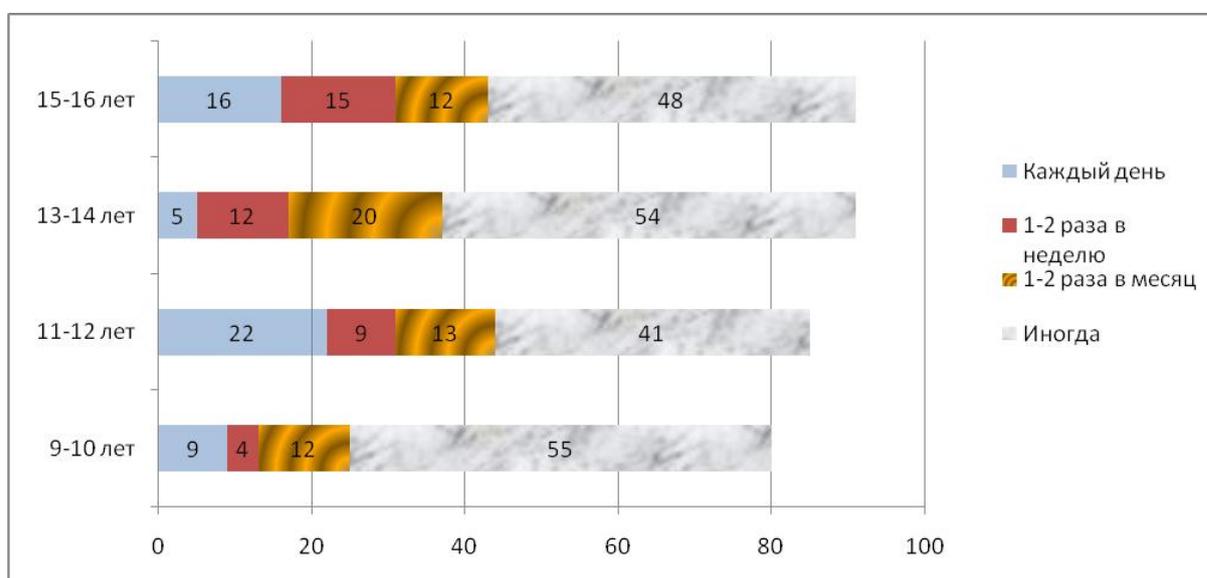
В сентябре 2010 г. прокуратура Петербурга даже направила в Смольный предложение о разработке за счет городского бюджета компьютерной программы, которая будет отслеживать экстремистские материалы в социальных сетях. Однако, городская администрация на инициативу прокуратуры не отреагировала (14).

2. Коммуникационные риски

Эта деятельность связана с межличностными отношениями пользователей, в т.ч. возможность подвергнуться оскорблениям и нападкам со стороны др. членов сообщества - незаконные контакты (груминг), киберпреследования, кибербуллинг и т.п. с использованием информационных технологий, поиск жертв через сети, планируя уголовные преступления (2,8).

А) Кибербуллинг – неоднократное умышленное агрессивное поведение (необязательно физическое), направленное против более слабого лица с целью его унижения. Это поведение чаще всего распространено в подростковой среде, поэтому дети в социальных сетях – основной объект кибербуллинга. Эта проблема особенно актуальна для пользователей социальных сетей 11-12 лет: почти 30% детей сталкиваются с оскорблениями чаще 1 раза в неделю (в Санкт-Петербурге – 35%). Настораживает, что в России по оценке разных экспертов жертв буллинга в два раза больше, чем в европейских странах (В России 12,5% опрошенных детей подверглись буллингу при личном контакте, 11,5% - кибербуллингу, в ЕС – 13% и 5% соответственно). От 9 до 22% детей в возрасте 9-16 лет сталкивались с кибербуллингом ежедневно при заходе в социальную сеть, причем максимум приходится на возрастную группу 11-12 лет, а в среднем 49% детей (41-55% в разных возрастных группах) – иногда (7).

Рис 3. Частота столкновения с кибербуллингом в социальных сетях по возрастным группам



Источник: Данные службы психологической помощи «Дети онлайн»

Б) Груминг, или установление незаконных контактов

Большое количество обращений в разные службы, так или иначе связанные со злоупотреблениями в социальных сетях – от администраторов этих сетей до служб психологической помощи и полиции, - связано с перепиской, в ходе которой злоумышленник пытается добиться контакта с жертвой в реальной жизни. Причем, 18 % звонков в службу психологической помощи – от родителей школьников. Схема проста: злоумышленник начинает общаться в социальной сети, представляясь ровесником ребенка, предлагают встретиться, а при отказе начинают оскорблять его или угрожать (груминг перерастает в буллинг). Избавиться от такого домогательства иногда получается только после привлечения полиции.

В) Мошенничество – злоупотребление доверием с целью получения выгоды. Причем, главное, что интересует преступников – информация (10,16,17).

Численность таких рисков в 2011 г. по сравнению с 2009 г. выросло почти вдвое. (Источник: опрос Associated Press и MTV).

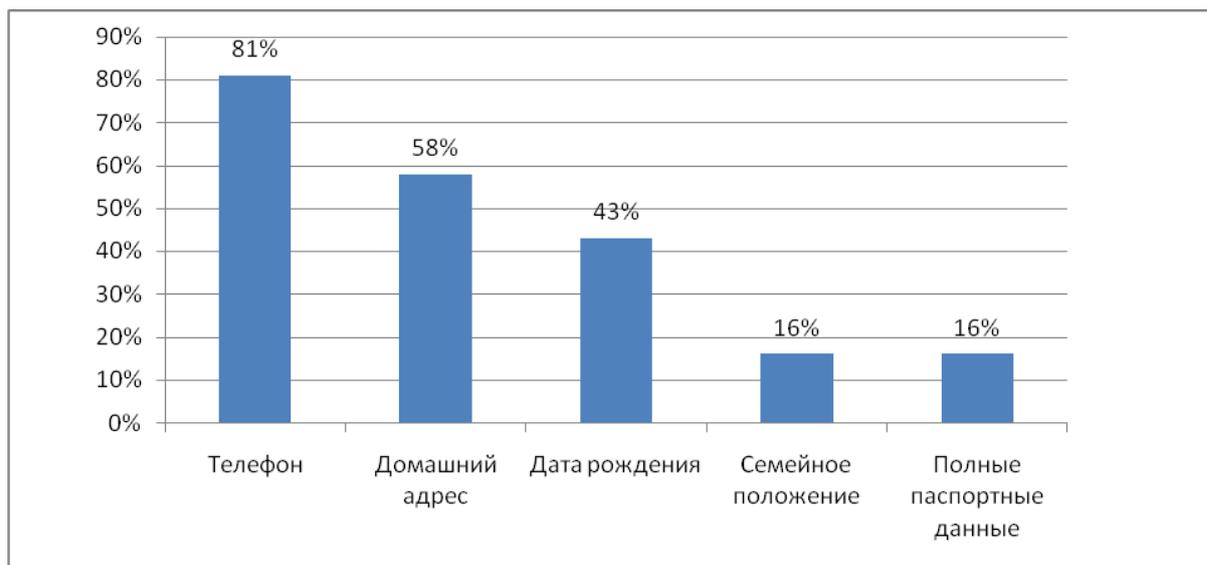
- Специалисты компании "Доктор Веб" обнаружили новую мошенническую схему, жертвой которой уже стали многие пользователи социальной сети "ВКонтакте": получение пользователем сообщения с некоторой ссылкой от его «друга» из социальной сети – по ссылке пользователь перенаправляется на принадлежащий "Твиттеру" специализированный сервис - оттуда — на встроенное приложение, опубликованное на одной из страниц социальной сети "ВКонтакте". Созданное злоумышленниками приложение демонстрирует значок учетной записи жертвы и пояснение, сообщающее, что в интернете опубликован видеоролик с его участием. На этой же странице выводятся фальшивые комментарии пользователей из списка друзей жертвы. Жертве предлагается убрать ролик за соответствующее вознаграждение (Источник: <http://www.belinter.net/security>).

- «Сватовство» - обманутые невесты, познакомившиеся с мошенниками или сексуальными преступниками в социальных сетях, щедрые женихи, ли-

шившиеся крупных денежных сумм, отправленных «на проезд» девушке к месту знакомства.

- В Великобритании страховщики подсчитали, что 12% всех краж в 2010 году было совершено на основе информации из социальных сетей. Во-первых, адрес, фамилия, фото автомобиля и жены в шубке, детей в лагере в Великобритании и т.п. – все это поможет найти вору-домушнику любителя хвастаться своим материальным положением. Во-вторых, если пользователь каждый день появлялся в социальной сети в одно и то же время или рассказывает о предстоящем отъезде всей семьи на море, то легко установить, когда его квартира свободна. (Источник: <http://bigcorp.ru>)

- Запрашивание Интернет-магазинами избыточных конфиденциальных данных. Специалисты компаний Symantec и социальной сети Профессионалы.ru провели совместный опрос среди пользователей интернет-магазинов. Наиболее часто запрашиваемой конфиденциальной информацией являются: телефон (81%) и домашний адрес (58%), дата рождения (43%), семейное положение (16%) и паспортные данные (16%). Согласно проведенному опросу, 33% пользователей расплачиваются с курьерами наличными, 53% - предоставляют магазинам электронной торговли свою личную информацию. По этим данным злоумышленники легко находят страничку пользователя в одной из популярных социальных сетей и подбирают жертву. (Источник: <http://www.uniq-themes.ru/articles/opasnosti-socialnix-seteie.html>)

Рис 4. Данные, предоставляемые пользователями социальных сетей

Источник: Данные с сайта <http://www.uniq-themes.ru>

- Аферисты, цель которых та же информация о пользователе, но для того, чтобы он сам отдал свое имущество: уличные гадания (клиенту выдается информация из социальной сети, а дальше – «Позолоти ручку, всю правду скажу»), подбор жертвы, похожей на преступника по выложенным фотографиям (убийство или мошенничество с целью продажи квартиры или получения кредита по документам жертвы на основании внешнего сходства).

- Социальные сети, как оружие «зайцев» - с помощью сети Twitter обмениваются сообщениями о наличии или отсутствии контроллеров на определенных маршрутах. (в Гамбургском объединении «зайцев» - 6500 участников, в мюнхенском – более 13700 человек, в сети «ВКонтакте» крупнейшая из подобных групп насчитывает свыше 5800 участников желающих ездить без билета. (Источник: <http://odnoklassniki.ru/>)

3. Электронные (кибер-) риски

Это самый распространенный вид деятельности, который включает хищение персональной информации, создание ложных страниц и профилей, вредоносное программное обеспечение, вирусные атаки, онлайн - мошенничество, спам (11,12,15).

Риски, связанные с социальными сетями делятся на три основные категории:

- 1) Риск взлома самой учетной записи в социальной сети.
- 2) Риск заражения пользователей вредоносным кодом на сайте социальных сетей.
- 3) Риск того, что хакер сможет получать информацию через сайт социальной сети, которая позволит ему осуществлять атаку на корпоративную сеть (социально-техническая атака).

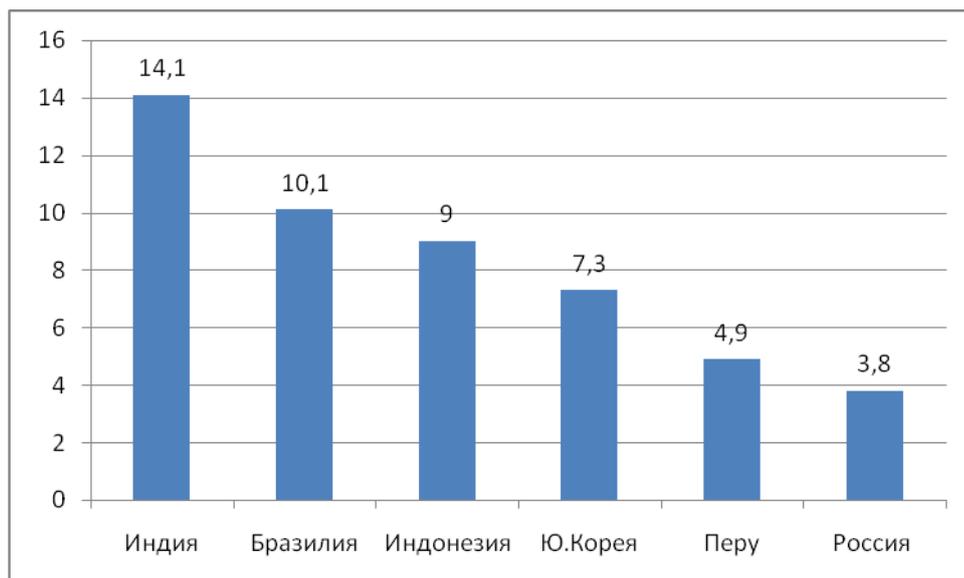
Взлом персональных страниц, аккаунтов. Например, молодой человек оставляет компьютер включенным и незаблокированным, когда надолго оставляет его и выходит из комнаты, давая злоумышленнику возможность рыться в письмах или оставлять неприятное обновление статуса на странице владельца. В результате таких действий, двум третям столкнувшихся с этой проблемой пришлось менять пароли, 46% помимо паролей поменяли email адреса, имена в сети или телефонные номера, 25% пришлось удалять аккаунты.

Компрометирующая информация о человеке, к примеру фотографии или видео, выкладываются в свободный доступ, что может привести к тяжелым последствиям (в 2007 году в США тринадцатилетняя девочка после такого взлома покончила с собой) или пользователя увлекают на специальные сайты (с похожими на адрес соцсети адресами или предлагающие какие-то услуги), чтобы с их помощью получить пароли этого пользователя. (Источник: <http://www.rosbalt.ru/style/2010>)

Спам в почтовом трафике составляет, по исследованиям лаборатории Касперского, 78% и продолжает расти, из них 4,5% содержали вредоносные

файлы. В списке 5 стран – основных мировых источников спама, распространяемого через социальные сети, в сентябре 2011 г. вошли Индия (14,1%), Бразилия (10,1%), Индонезия (9%), Южная Корея (7,3%) и Перу (4,9%). Россия в этом рейтинге, по сравнению с августом, сместилась на две позиции вниз и заняла 13 место (12).

Рис. 5. Страны - основные источники мирового спама в почтовом трафике (в %)



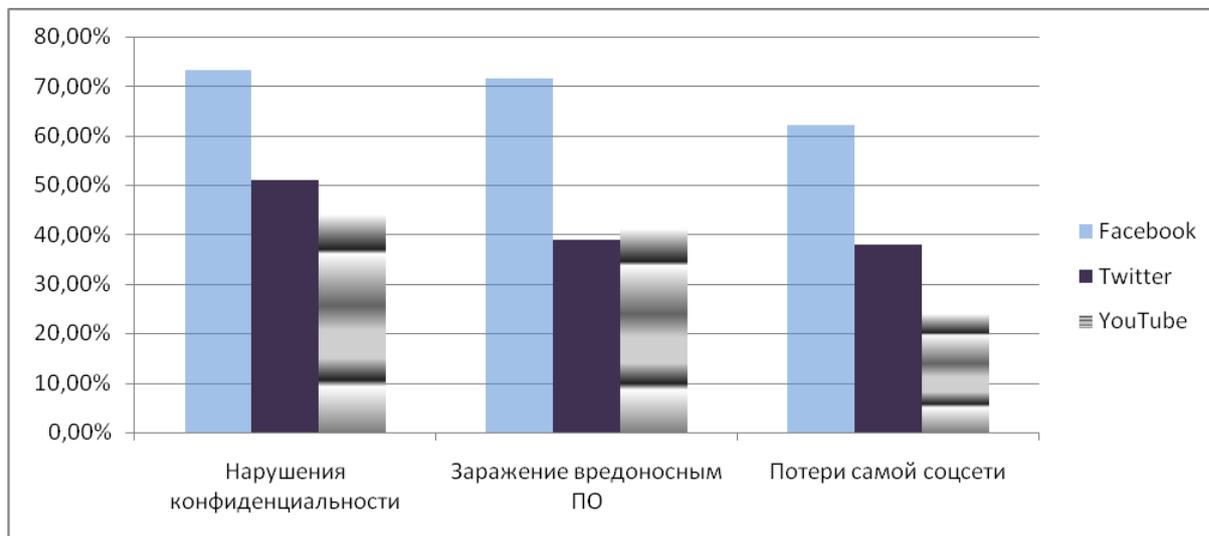
Источник: Данные лаборатории Касперского в сентябре 2011 г.

Клонирование - любой желающий может, считав конфиденциальные данные, от имени другого пользователя открыть страничку в любой социальной сети. Добавить туда информацию и фото из блогов. И двойник будет делать все, что пожелает его создатель: от распространения спама и порочащей информации до настоящих преступлений.

Facebook является наиболее частой причиной *заражения вредоносным ПО* и нарушения конфиденциальности. YouTube занял второе место по количеству заражения вредоносным ПО, в то время как Twitter явился причиной значительного количества нарушений конфиденциальности. Среди компаний, кото-

рые понесли финансовые потери из-за утечки данных, на первых местах те же социальные сети (11).

Рис 6. Кибер-риски крупнейших социальных сетей



Источник: Данные с сайта http://www.infosecurity.ru/_gazeta

4. Потребительские риски

Это злоупотребление правами потребителя, в т.ч. распространение некачественной или контрафактной продукции, хищение средств, воздействие на потенциальных потребителей через дружеские контакты и т.п.

В отдельную группу можно выделить потребительские риски, связанные с работодателями. Эти проблемы бывают двух видов.

А) со стороны работодателей(10,18)

- 78% крупных компаний используют социальные сети с целью рекламы и продвижения услуг и товаров на рынке. Специальные люди регистрируются в группах и сообществах, завоевывают там авторитет и понемногу продвигают свои идеи среди членов этих групп. Именно от этих людей зависит, станет ли новая марка популярна среди масс. Однако, если это делается слишком явно, российское социальное сообщество такую рекламу отвергает. (Источник:

<http://www.rosbalt.ru> Entensys «Анализ использования Интернета офисными работниками»)

- каждый пятый британский работодатель регулярно использует социальные сети для поиска дополнительной информации о сотрудниках и изучения их личностных качеств (Исследование The Times). Российские работодатели это делают в исключительных случаях.

- информация, которую пользователь социальной сети сообщает о себе, может быть использована работодателем для давления на него или увольнения. Например, сотрудник корпорации Google после первого дня работы опубликовал в своем блоге, что первый рабочий день прошел, а он абсолютно ничего не делал, при этом зарплата все равно шла. На следующий день его уволили.

Б) для работодателей – типичные для пользователей, но с более разрушительными последствиями

- материальный ущерб

- трата времени сотрудниками. Группа сайтов «Социальные сети, персональные сайты и блоги» посещается 20,8% офисных работников в рабочее время, поэтому многие фирмы стали вводить запреты на использование социальных сетей (Источник: <http://www.rosbalt.ru> Entensys «Анализ использования Интернета офисными работниками»)
- отсутствие конфиденциальности, т.к. в социальных сетях иногда публикуют данные о корпоративных финансах, бизнес-практике, рабочих процессах, которые могут быть использованы злоумышленниками против данной компании.
- дискредитация со стороны конкурентов в социальных сетях. В социальных сетях очень быстро распространяется негативная информация. Вычислить нанятого распространителя негатива и доказать факт

клеветы достаточно сложно, да и опровержение информации до потребителя может не дойти.

- случайные или целенаправленные атаки, которым подвергаются сети предприятий из-за неосторожных действий сотрудников, пользующихся социальными сетями в рабочее время. В настоящее время риски значительно возрастают, так как любая информация о людях со всего мира, зарегистрированных в социальных сетях, связана с их профессиональными данными через глобальные «облака» информация. Кибер-преступники знают об этом и используют любые уязвимости в системе для получения прибыли. (Источник: <http://belpak.mogilev.by> директор по исследованиям компании Norman ASA на конференции Virus Bulletin)
- любой пользователь может создать фальшивую страницу от имени компании, с которой он никак не связан. Другими словами, он не только вводит в замешательство огромное количество пользователей, но и тем самым наносит значительный вред репутации данной компании.

- зараженность компьютеров

- По исследованию компаний Panda Security, посвященному определению индекса риска соцсетей для предприятий, работающих в отраслях малого и среднего бизнеса, наиболее уязвимыми оказались такие популярные ресурсы как Facebook, Twitter и YouTube. Так, сеть Facebook заняла первое место по заражениям вредоносным ПО и нарушениям конфиденциальности, а также финансовых потерь вследствие утечки важной информации (19).
- Что касается безопасности, риск размещения информации о компании в социальных сетях обусловлен, прежде всего, уязвимостью популярных в Интернете платформ, вследствие чего возникает вероят-

ность кражи личных данных и заражения. На социальных сетях вполне можно подхватить вирус, а логины или пароли могут быть украдены неизвестным лицом, которое в дальнейшем может полностью управлять корпоративной страницей компании.

5. Использование социальных сетей в военных и политических целях

Социальные сети вскоре после начала роста их популярности стали использоваться для шпионажа и дезинформации военными, для информационных войн и дестабилизации в политических целях (4).

А) Слежка за инакомыслящими через социальные сети активно используется госбезопасностью большинства стран, о чем периодически просачивается информация в масс-медиа

Б) Ведение кибервойн через соцсети

В октябре 2011 г. начальник стратегического командования армии США генерал Роберт Келер прямо заявил о том, что пора заняться разработкой концепции ведения наступательных киберопераций, целью которых становились бы компьютерные (технические) и социальные сети. Генерал посетовал, что в этом году американская военная машина столкнулась с проблемой необходимости проведения кибератаки против войск Муаммара Каддафи, но не была к этому готова. В 2008 г. западные спецслужбы развязали информационную войну против России в связи с агрессией в Южной Осетии, в т.ч. и в социальных сетях. Однако, через те же социальные сети пошла контринформация о действиях грузинских военных в Осетии от людей, которые сами или их родственники оказались в районе боевых действий. (Источнк: www.securitylab.ru)

В) Поиск преступников

Впервые в России, в Тамбовской области возбуждено уголовное дело в отношении 16-летнего учащегося колледжа, который допустил в социальной сети

оскорбительные высказывания в адрес полицейского. Дело возбуждено по 319-й статье УК РФ («оскорбление представителя власти»). (13.10.11 - сайт Следственного комитета РФ). На сайте «Одноклассников» опознали по фото молодых преступников, похитивших пневматические пистолеты в магазине. При просмотре фотоальбомов в сети была обнаружена фотография, на которой два друга позируют с украденными пистолетами.

Г) Подготовка революций и митингов протеста

Яркими примерами могут служить весенние революции на Ближнем Востоке, движение «Революция через социальную сеть» в Белоруссии (название серии гражданских акций протеста, вызванных недовольством части населения действиями руководства страны, приведшими к финансовому кризису, девальвации белорусского рубля и резкому скачку цен - <http://www.newsru.com/world/15jun2011>). Акции протеста организовываются инициативными группами через социальные сети (ВКонтакте и Facebook), подготовка митингов протестов против фальсификации выборов 4.12.11 в России и т.п..

6. Зависимость от социальных сетей

Еще в 2008 г. на конгрессе в Королевском колледже психиатров Великобритании этот вид Интернет-зависимости был признан психиатрами более серьезным явлением, чем зависимость от компьютерных игр (20).

Проводя исследования о влиянии социальных сетей на человека, российские ученые обнаружили, что такие популярные сайты, как «Одноклассники» и «В Контакте», стали для людей зависимостью, как и игры в Интернете. Они подсчитали, что, при ежедневном заходе в социальную сеть, пользователь тратит времени больше, чем на игры. Минимальные затраты на режим он-лайн для социальных сетей в среднем составляют около 3 часов в сутки. Максимум вре-

мени пребывания онлайн - 30 часами непрерывного пребывания в социальной сети (9,13,20).

Недавно в Великобритании было проведено исследование влияния социальных сетей на здоровье человека. По данным исследования, социальные сети негативно влияют на работу иммунной системы организма, гормональный баланс, работу артерий и процессы мышления. У пользователей социальных сетей зачастую развивается слабоумие (исследователи из Германии, Японии, США) (13).

Такую высокую зависимость ученые объясняют, в первую очередь, человеческой потребностью к общению. Однако, психологи утверждают, что общение в социальных сетях не способствуют установлению контактов между людьми. Интернет-общение – это иллюзия и подмена реальной жизни. Люди в буквальном смысле слова становятся батарейками в матрице, и подпитывают виртуальную реальность, теряя собственные силы и здоровье, разрушая себя и окружающих. В мире «Одноклассников» все просто и легко, в социальных сетях не нужно решать социальных проблем – если человек тебе не нравится, его можно «уничтожить» одним кликом, и подобрать себе другого виртуального друга, с подходящими параметрами.

Выводы

Социальные сети расширили кругозор современного человека, упростили общение, дали новое направление развитию глобальной Интернет-среды. Однако, пользование социальными сетями требует следования таким же правилам техники безопасности как пользование автомобилем или горючими материалами. Любой пользователь социальной сети должен помнить, что он может пострадать от того или иного вида риска, поэтому наибольшую важность приобретает выработка:

а) индивидуальных мер защиты своего профиля в сети, особенно ознакомления детей и подростков, с правилами безопасности при работе с социальной сетью,

б) необходимых мер, которые должны предпринимать владельцы сетей, для усиления безопасности своих пользователей,

в) работодателей, использующих сети в профессиональном плане для того, чтобы обезопасить свою компанию от возможного ущерба,

г) проработка вопросов, связанных с безопасностью в социальных сетях. на государственном уровне.

Мы не перестаем пользоваться газовой плитой только потому, что существует вероятность устроить взрыв. Мы просто соблюдаем правила безопасности и не подпускаем к плите маленьких детей. Точно так же надо относиться и к социальным сетям.

Литература

1. Бобкова И.А.(2011) - Изменение гендерной структуры пользователей социальных сетей в результате мирового финансового кризиса. В сб. Математика. Компьютер. Образование: Вып. 18. - М.-Ижевск: НИЦ "Регулярная и хаотическая динамика",
2. Сандицкая Е.- Социальный Интернет - без риска - <http://www.ichip.ru/>
3. Ramoukaghlian Veronica - Social Network Addiction – A Scientific No Man’s Land? - <http://brainblogger.com/2011/01/07>
4. Военные в социальных сетях - <http://world-pulse.ru/archives/76>
5. Подосокорский Н. - Информационные войны в социальных сетях - <http://blog.greensmm.ru/?p=438>
6. Shinder D.L. - Social Networking: Latest, Greatest Business Tool or Security Nightmare? - <http://www.windowsecurity.com/articles/>
7. <http://detionline.com/>

8. <http://www.a-datum.ru/>
9. <http://www.pravda.ru/news/health>
10. <http://www.uniq-themes.ru>
11. <http://www.infosecurity.ru>
12. <http://www.kaspersky.ru/threats>
13. Е.Посканная – До последнего времени психиатры признавали 5 видов зависимостей - Комсомольская правда в Украине 01.06.11
14. <http://www.spbgid.ru/index.php?news=208835>
15. <http://www.redline-software.com/rus/support/articles/security>
16. <http://www.belinter.net/security>
17. <http://www.bigcorp.ru>
18. <http://www.rosbalt.ru>
19. <http://www.antivirusecur.ru>
20. <http://www.semeyod.narod.ru>

Моделирование поведения потребителей

© Каталевский Д.Ю., Солодов В.В., Кравченко К.К. (Москва)

Можно ли предсказать поведение потребителей? Каким образом наши клиенты делают свой выбор, и что, в конечном счете, играет решающую роль – низкая цена, удобство расположения офиса или вежливость и приветливая улыбка продавца, который общается с клиентами? Как оценить реакцию потребителей на изменения в маркетинговой стратегии или запуск нового продукта? Можно ли просчитать ответные шаги конкурентов и разработать стратегию конкурентной борьбы по аналогии с партией в шахматы, или такого рода решения всегда будут оставаться импровизацией, успех которой зависит только от таланта маркетолога? Многие руководители многое бы отдали, чтобы получить ответы на эти вопросы. Еще десять–пятнадцать лет назад такая постановка вопроса, возможно, вызвала бы улыбку или изрядный скепсис. Однако сегодня построение подобных прогностических моделей рынка стало реальностью благодаря поведенческой экономике и агентному моделированию.

1. Поведенческая экономика и агентное моделирование как новейший инструмент прогнозирования

Многочисленные исследования убедительно доказывают, что человек в большинстве случаев не может принять полностью рациональные решения – впервые обосновавший это американский исследователь Герберт Саймон был удостоен Нобелевской премии по экономике за открытие теории ограниченной рациональности. Помимо трудов Герберта Саймона и предложенной им концепции ограниченной рациональности, множество ученых из различных областей внесло значительный вклад в понимание иррациональной природы принятия решений. Фундаментальными трудами в данной области принято считать

исследования Дэниэла Канемана (Daniel Kahneman) и Амоса Тверски (Amos Tversky), специалистов в области когнитивной психологии. В 2002 году Дэниэлу Канеману и Вернону Смиту, соавтору Канемана по ряду исследований, была вручена Нобелевская премия по экономике за исследования в области принятия решений¹.

В своих работах Д. Канеман и А. Тверски показали, что в реальности люди плохо справляются с решениями, где требуется логический анализ, зато достаточно успешны в быстром распознавании шаблонов/образцов поведения или ситуаций, в интерпретации информации на основе собственного субъективного опыта, руководствуясь интуитивными решениями (зачастую, к сожалению, ошибочными)². Широкий резонанс данные исследования получили благодаря удачно выбранной методологии исследования – сравнительно простым экспериментам, позволившим наглядно продемонстрировать источники ошибочных решений и исключавшими любое двусмысленное толкование. Как отмечал Дэниэл Канеман: «...Ключевой характеристикой [экономических] агентов является не то, что они неправильно рассуждают, а то, что они зачастую действуют на основе интуиции... и поведение таких агентов зависит не от того, как они могут просчитывать [последствия], но от того, *на что* они обратят внимание в *данный конкретный момент*...»³.

Исследования Д. Канемана и А. Тверски, Р. Талера⁴, А. Рубенштейна⁵, К. Камерера⁶, Дж. Лоуэнстайна⁷, Б. Артура⁸ и многих других позволили создать целую область экономики – *поведенческую экономику* (behavioral economics), занимающуюся изучением иррациональных особенностей принятия решений. В

¹ Наиболее значительные исследования в области особенностей принятия решений Дэниэл Канеман совершил совместно со своим коллегой и другом Амосом Тверским в 1970–1990-х гг., однако Амос Тверски не дожидаясь вручения премии, скончавшись в 1996 году.

² Kahneman, Daniel. Maps of Bounded Rationality: a Perspective on Intuitive Judgement and Choice. Nobel Prize lecture, December 8, 2002; Kahneman D., Tversky, A. Prospect theory: An analysis of decisions under risk. Econometrica, 47. 1979. P. 313–327.

³ Kahneman, Daniel. Maps of Bounded Rationality: Psychology of Behavioral Economics. The American Economic Review, 93(5). 2003. P. 1469.

⁴ Thaler, R.H. Mental accounting matters. Journal of Behavioral Decision Making 12 (3). 1999. P. 183–206.

⁵ Rubinstein, A. Modelling Bounded Rationality. Cambridge, MA, MIT Press. 1998.

⁶ Camerer, C.F. Behavioral game theory: Experiments on strategic interaction. Princeton, Princeton University Press. 2003.

⁷ Loewenstein, G. And T.O'Donoghue. Animal Spirits: Affective and Deliberative Influences on Economic Behavior, Carnegie Mellon University. 2004.

⁸ Arthur, W.B. Designing Economic Agents that act like human agents: A Behavioral Approach to Bounded Rationality. The American Economic Review 81(2). 1991. P. 353–359.

совокупности выводы данных исследований убедительно опровергают традиционный тезис о том, что люди как экономические агенты, словно роботы, стремятся максимизировать полезность при принятии решений.

Однако лабораторные исследования – одно, а практика жизни – совсем другое. Поведенческие исследования показали необходимость глубоко понимать **мотивы и логику поведения потребителей**, в том числе – и уже упоминавшиеся нерациональные аспекты поведения потребителей. Иными словами – все то, что стоит за принятием решения потребителем при выборе определенного товара или услуги. Поведенческая экономика во многом сформировала спрос на новый инструмент экономического моделирования, который бы позволил учесть индивидуальные особенности принятия решений, далекие от традиционно принятых в экономике понятий рациональности. До недавнего времени не представлялось возможным сравнительно легко и наглядно интегрировать поведенческую экономику в реальную модель принятия решений. Ответом на этот вызов стало появление инструментария **агентного моделирования**.

Агентное моделирование зародилось в 1990-ых гг. в стенах университета Карнеги – Меллон. Сегодня это, пожалуй, наиболее передовой метод имитационного моделирования, который используется учеными и исследователями в области экономики и управления, позволяющий смоделировать ситуации практически неограниченной сложности. В настоящее время агентные модели с успехом применяются крупнейшими мировыми компаниями, как, например, GeneralElectric, IBM, Daimler, Semantic, AT&T, Accenture, Volvo и др., а также NASA, корпорацией RAND и многими другими. Эти и другие организации успешно применяют имитационное моделирование для для самого широкого круга проблем – от оптимизации бизнес-процессов, моделирования прогнозов динамики товарных рынков и рынков акций, анализа поведения инвесторов на фондовой бирже, моделирования поведения толпы в чрезвычайных ситуациях до моделей поведения солдат на поле боя, проектирования интеллектуальных

сетей, поведения конкурентов, принятия решений потребителями при выборе из нескольких альтернатив и во многих других областях. Важнейшим преимуществом агентного моделирования является возможность смоделировать так называемое *«возникающее» поведение*, которое трудно или же подчас невозможно смоделировать аналитически.

В основе агентного моделирования лежит попытка понять логику принятия решения отдельно взятым потребителем, формализовать ее и объединить в единую модель, которая агрегирует индивидуальный выбор сотен и тысяч независимо действующих потребителей. На языке моделирования автономно принимающий решение субъект и называется агентом: агентом может быть как индивидуальный потребитель, так и целые социальные группы или организации.

Агентное моделирование позволяет выявлять, каким образом значительные последствия рождаются из небольших и на первый взгляд незначительных факторов, определяющих поведение и взаимодействие каждого из агентов. Данный вид моделирования основан на описании процессов «снизу-вверх»: в основе модели лежит набор основных параметров, которые характеризуют агентов и алгоритм принятия индивидуальных решений. Обобщенное поведение системы рождается из этих индивидуальных решений, а также взаимодействия между агентами.

Агентное моделирование позволяет перекинуть мостик от лабораторных исследований теоретиков поведенческой экономики к прикладному моделированию поведения потребителей в самых различных областях экономики и бизнеса. В настоящее время мы стоим у истоков формирования *принципиально новой области научно-практических исследований и управленческого консалтинга - моделирования поведения потребителей.*

Желание спрогнозировать поведение потребителей требует создания сложных агентных моделей поведения, на основе которых можно тестировать различные управленческие решения. Однако *недостаточно* просто иметь в на-

личии инструмент, который может решить задачу такого масштаба, коим становится агентное моделирование. Вторым необходимым слагаемым успеха является *понимание логики мышления потребителя и принятия им решения* о выборе того или иного товара либо услуги. И вот в этом, на первый взгляд хорошо изученном вопросе, и кроется основная сложность...

Удивительно, насколько *приблизительное* представление зачастую имеет менеджмент компаний о мотивах и алгоритмах поведения своих потребителей (если вообще задумываются о данной проблеме)! И хотя это достаточно смелое утверждение с нашей стороны, к сожалению, оно неоднократно подкреплялось наблюдениями из реальной деловой практики. Авторам данной статьи не раз удавалось поставить опытных маркетологов, руководителей аналитических департаментов крупных российских и международных компаний в тупик казалось бы простым вопросом: «Каким образом принимается решения потенциальным покупателем о выборе Вашей услуги/товара?».

Так, например, некоторое время назад авторы данной статьи вели переговоры с одним из крупнейших ритейлеров мобильных телефонов. На наш вопрос, насколько хорошо компания понимает поведение своих потребителей, был получен ответ, что компания ведет детальный учет ассортимента проданной продукции, имеет хорошо организованную программу лояльности для клиентов и CRM-систему. Тогда мы попросили руководителя отдела маркетинга компании назвать наиболее важные критерии, почему потребители делают покупки в их магазинах, а не у конкурентов – при выборе их магазинов руководствовались ли они брендом магазина, ценовой политикой, сервисом или же просто шли в ближайший к дому магазин. После долгой паузы руководитель отдела маркетинга ответил так: «Я могу вам точно сказать, сколько сотовых телефонов красного цвета мы продали вчера/за неделю/месяц/год, но на ваш вопрос ответить не могу». Руководитель отдела маркетинга крупной компании не

смог дать ответ на казалось бы очень простой вопрос – почему потребители выбирая между несколькими салонами связи заходят именно в их магазины?

Непонимание поведения потребителей часто приводит к *неэффективному расходованию маркетинговых и рекламных бюджетов*. Многие компании не успевают почувствовать изменение тренда в поведении потребителей. Например, некоторые крупные ритейлеры электроники с тревогой замечают признаки того, что потребители все чаще используют их магазины в качестве бесплатного шоу-рума: изучив и детально осмотрев новинку в магазине, они возвращаются домой, чтобы сделать покупку по Интернету. Осознание такого рода трендов должно не только в корне изменить подход к маркетингу и рекламе, но вызвать полное переосмысление принципов ведения бизнеса компании.

2. Критика «чистого» маркетинга

При более детальном анализе проблематики моделирования поведения потребителей становится очевидным ее нетривиальность. Несмотря на наличие пухлых маркетинговых отчетов, сложнейшие CRM-системы, которые используют многие крупные компании, область осуществления выбора потребителем и того, что на этот выбор влияет, скрыта плотной завесой тумана. Интересно, что подавляющая часть существующих маркетинговых исследований оказываются *практически полностью бесполезными* для исследования вопросов механизма *потребительского выбора*. Иными словами, как это не парадоксально, но большинство маркетинговых отчетов в традиционном их понимании мало чем могут помочь нам в анализе простого вопроса – как именно и почему потребитель совершает выбор между продукцией вашей компании и вашими конкурентами.

Возьмем, например, стандартное маркетинговое исследование рынка широкополосного доступа в Интернет. В нем представлено много информации по текущему состоянию рынка, где анализируется разбивка по текущим долям рынка конкурентов, темпам роста рынка, количеству трафика в расчете на

среднестатистического пользователя и т.п. Да, безусловно, это полезная, интересная и нужная информация...которая, к сожалению, никак не поможет Вам найти ответ, чем же руководствуются пользователи при выборе между тарифами Вашей компанией и компанией-конкурентом. Почему?

Одна из главных причин заключается в том, что любой маркетинговый отчет – это прежде всего *отчет «в статике»*, т.е. своеобразная «фотография» *текущего расклада сил* на рынке. Стандартные маркетинговые отчеты **фиксируют ситуацию на текущий момент** – как рынок поделен между конкурентами, с какой скоростью рынок рос за последний период (несколько периодов) и т.п. Между тем, любому руководителю важно не только понимать текущую ситуацию, но правильно оценить тренд – предугадать, *каким образом будет изменяться ситуация*. Стандартные маркетинговые исследования «решают» это проблему ... *экстраполяцией тренда*, зачастую основываясь на прошлых данных и/или экспертных оценках. Не затрагивая вопрос качества экспертных оценок при прогнозировании нелинейных процессов, (оставим его на совести экспертов), зададимся фундаментальным вопросом - возможно ли вообще предсказать будущее на основе прошлых трендов? До некоторой степени это возможно – особенно на зрелых рынках и в сложившихся отраслях. Такочевидно, что сравнительно легко предсказать потребление услуг на довольно инертном рынке ЖКХ (потребление населением электричества, воды, газа), устоявшихся пищевых продуктов (хлеб, молочная продукция, пиво и т.п.), крупной бытовой технике и т.п. Однако «экстраполяционное мышление», к сожалению, столь часто свойственное многим руководителям может привести в очень опасную ловушку индуктивности, замечательно описанную известным английским математиком и философом Бертраном Расселом более ста лет назад.

Например, в сфере высоких технологий и, в частности, в телекоммуникациях, подобные «прогнозы» далеко не всегда смогут предсказать радикальные сдвиги, связанные с появлением прорывных технологий, как, например, появле-

ние и успех продукции Apple (iPhone, iPad, MacBookAir) социальных сетей Facebook и LinkedIn, закат традиционных смартфонов, производимых Nokia и т.п. Подход экстраполяции тренда к изучению рынка, без сомнения, еще не раз поможет пополнить *копилку крупных ошибок* в управлении, весьма дорого обошедшихся руководителям и их компаниям.

Классикой менеджмента стали такие примеры, как, например, мнение Генри Форда, что «автомобиль может быть любого цвета, если этот цвет черный», что стало пропуском в бизнес для компании General Motors на десятилетия определило компании «Форд» место «вечного второго»; мнение руководителя IBM Томаса Уотсона, предполагавшего в 1940-х гг., что компания «не найдет на мировом рынке спроса и для пяти компьютеров»; ответ профессоров Йельского университета на предложение Фреда Смита (будущего основателя Federal Express) об организации сервиса доставки товаров на дом: «Концепция интересна и хорошо оформлена. Но, для того, чтобы идея работала, она должна содержать здравый смысл».

Еще более драматичны современные примеры недопонимания компаниями потребностей и поведения своих потребителей, что, например, стоило компании Nokia потери капитализации более чем на 90% за последние несколько лет. Недооценка компанией RIM - производителя некогда столь любимых в корпоративном мире благодаря удобной клавиатуре и защищенному протоколу электронной почты смартфонов Blackberry - угрозы со стороны iPhone и смартфонов на платформе Android, гораздо более удобных и функционально богатых, привела практически к полной утрате капитализации канадской компании к середине 2012 г. (более чем на 85%). Появление MacBook Air с высокой стоимостью и без DVD-привода и традиционных жестких дисков поначалу вызвало смех конкурентов и некоторых экспертов отрасли, окрестивших его «ноутбуком для блондинок», однако данный класс ноутбуков значительно потеснил позиции признанного в прошлом лидера премиального сегмента ноутбуков

- японской компании Sony, а также Dell и HP, основав целую нишу, получившую название «ультрабуков». Остается только удивляться феноменальной прозорливости Стива Джобса в понимании потребностей потребителей, его интуитивной способности предсказывать (и даже формировать) поведение потребителей.

Можно сколько угодно долго размышлять о причинах падения Nokia, RIM, текущих трудностях Sony и других высокотехнологичных гигантов, но довольно трудно поспорить с тезисом о том, что все они попросту *не сумели правильно определить, чего хочет потребитель* – простых в использовании, но функционально богатых смартфонов с сенсорным экраном, сверхлегких производителей ноутбуков, планшетов iPad. По-видимому, часть приведенных примеров скоро успешно переключится во многие учебники по менеджменту, а профессора бизнес-школ напишут не один кейс по данной теме.

Другая важная причина слабой эффективности стандартных маркетинговых отчетов – это так называемый *«макроподход»*. Что это означает? Прежде всего – *ориентацию на общую картину рынка при одновременном игнорировании «микрподхода»* – т.е. анализа того, что нужно потребителю, почему и как он осуществляет свой выбор. Ключевые слова тут «при одновременном игнорировании»: сам по себе общий взгляд на рынок с осмыслением актуальных тенденций, трендов, стратегии конкурентов, безусловно, очень важен. Однако когда он становится «вещью в себе» и менеджмент, увлекающийся глобальными картинами и стратегиями, забывает про потребителя и удовлетворение его потребностей, то в этом случае начинаются проблемы. Перефразируя знаменитую фразу В.И. Ленина о декабристах, о современных топ-менеджерах можно сказать, что многие из них «страшно далеки» от потребителей.

Простой пример: сегодня мы видим, что многие провайдеры услуг доступа в Интернет для обеспечения роста делают ставку на интенсивные сделки по слияниям и поглощениям. Рост доли на рынке в данном случае планируется за

счет выкупа абонентской базы своих конкурентов. Описанный выше «макро-подход» как раз и навязывает такую стратегию. Даже не задаваясь вопросами потенциальной переплаты и справедливой стоимости покупаемых компаний-таргетов, разумно задуматься, а что произойдет с абонентами после приобретения конкурента – *сможет ли новая компания удержать их?* Вот когда на первый план выходит *микрподход*, ставящий вопросы в несколько ином ракурсе: а насколько лояльны абоненты оператору? Каковы барьеры перехода от одного провайдера к другому? Что если завтра на рынок выйдет оператор с сетями нового поколения и предложит тарифы дешевле, скорость выше, а подключение – удобнее? И вполне может получиться, что база абонентов, за которую заплатил провайдер, довольно быстро переместится к конкурентам.

В нашем понимании «микрподход» тесно связан с изучением мотивов поведения потребителей, механизма и логики осуществления выбора потребителем. *Поиск правильного решения любой проблемы управления прежде всего зависит от правильной постановки задачи.* В этом смысле именно необходимость моделирования механизма потребительского выбора позволяет правильно сформулировать задачу, решение которой предоставит в распоряжение менеджмента компании *принципиально новый инструмент управления*, по своим прогностическим возможностям многократно превосходящий большинство доступных на текущий момент.

Ввиду этого как никогда актуальным становится вопрос, а что же делать тем руководителям, которые не имеют феноменальных способностей Стива Джобса тонко чувствовать потребителя? Ответ прост и сложен одновременно – изучать поведение потребителей, механизм потребительского выбора, моделировать его при помощи агентного моделирования и экспериментировать с разнообразными стратегиями на основе созданных моделей. Он прост, т.к. интуитивно очевиден, однако он же и сложен ввиду высоких барьеров в виде нетривиальности корректного применения данного инструментария и необходимости

значительного переосмысления методов получения исходной маркетинговой информации о потребительском выборе.

В этом смысле исследование механизма потребительского выбора представляет собой новую пионерную область научных исследований на стыке маркетинга, когнитивной психологии и имитационного моделирования. А к современному топ-менеджменту в данной ситуации применима концепция профессора Гарвардской школы бизнеса Клейтона Кристенсена, известная как «*дилемма инноватора*»: руководитель мучается выбором между продвижением старых продуктов/технологий и новых (в нашем случае – агентного моделирования), неся при этом риск потенциального провала в случае, если новые продукты/технологии себя не оправдают (и в ряде случаев – заката своей карьеры). У такого руководителя значительный соблазн сохранения *статуса кво* и работы в старой и пока еще стабильной парадигме (соответственно, с минимумом карьерного риска для себя). В целом считается, что чем крупнее компания, тем более она бюрократична и склонна поощрять именно тип поведения, нацеленный на сохранение статуса кво, который в конце концов и приводит ее к провалу на рынке (печальный пример компании Kodak, недавно обанкротившейся, вследствие того, что компания вовремя не распознала тренд цифровой фотографии и не сумела на него перейти).

По аналогии с Клейтоном Кристенсеном, мы формулируем концепцию «*дилеммы маркетолога*»: можно изучать рынок с помощью новейшего инструментария, каковым является имитационное моделирование и, в частности, агентное моделирование, при этом рискуя своим временем и затраченными средствами на разработку сложных моделей поведения потребителей (которые могут дать отдачу далеко не сразу) или же остаться в рамках стандартных, но устаревающих традиционных подходов.

Те, кто выберут первый путь, столкнутся со многими препятствиями и сложностями, однако в случае успеха наградой за потраченные усилия станет

возможность получить принципиально новый и действенный инструмент прогнозирования рынка.

3. Опыт моделирования рынка услуг доступа в Интернет

Несмотря на молодость имитационного моделирования и, в частности, самого агентного подхода и его применения к вопросам моделирования поведения потребителей, некоторые российские компании активно внедряют передовые научные разработки. Например, по заказу одной из крупнейших российских телекоммуникационных компаний авторами была проведена пионерная работа по моделированию поведения потребителей на рынке широкополосного доступа в Интернет.

Перед компанией, являющейся одним из крупнейших игроков на рынке предоставления услуг широкополосного доступа в Интернет, стояла задача увеличить долю на рынке и эффективно противостоять активизирующимся конкурентам. Конкурентными преимуществами компании были возможность аккумулировать мощные финансовые ресурсы, хорошо развитая, разветвленная сеть подразделений и штат высококвалифицированных сотрудников с опытом работы с высокотехнологичным оборудованием. В качестве вариантов развития компании рассматривалась как возможность органического роста (посредством увеличения абонентской базы за счет более конкурентного предложения), так и вариант поглощения менее крупных конкурентов.

Благодаря многолетнему опыту и накопленной информации о потребителях специалистам удавалось достаточно хорошо чувствовать рынок, что выразилось в ряде очень успешных акций по привлечению новых абонентов, реализованных за последние два-три года. В то же время, далеко не все инициативы и промо-акции были успешны. Компания представлена в десятках городов и населенных пунктов, в которых острота конкурентной борьбы сильно варьируется – от спокойно-умеренной до достаточно жесткой. Территориальные отделы

маркетинга, перегруженные текущей работой и многочисленными формами отчетности, зачастую вынуждены принимать инерционные или стандартные решения, не всегда соответствующие специфике населенного пункта и сложившейся на данный конкретный момент конкурентной ситуации. Постоянное усиление конкуренции, связанное с выходом на рынок операторов сотовой связи, а также появлением новых игроков, реализующих услуги на основе инновационных технологических решений (беспроводные сети нового поколения) повышали остроту борьбы за пользователей.

В рамках изучения рынка и, в частности, поведения пользователей у топ-менеджмента компании возникла идея разработать *имитационную модель поведения потребителей и механизма потребительского выбора*, которая интегрировала бы статистическую информацию, а также накопленные экспертные знания менеджмента компании и ее ведущих специалистов по маркетингу. Модель должна была также позволить гибкую настройку и учет специфики конкурентной ситуации в каждом городе и значимом населенном пункте региона присутствия компании.

Поведение потребителя при выборе широкополосного доступа к сети Интернет можно представить в виде определенного алгоритма. Например, упрощенно, типичное поведение потребителей при выборе провайдера Интернета основывается на:

- (1) сборе тарифных предложений, доступных в месте проживания пользователя,
- (2) сопоставлении каждого предложения по заданным параметрам (сравнении их потребительской полезности),
- и
- (3) выборе лучшего предложения.

В рамках исследования была создана агентная модель поведения потребителей, позволяющая специалистам компании тестировать *различные комби-*

нации новых тарифных планов с возможностью прогнозирования спроса на данные услуги со стороны потенциальных потребителей. Модель позволяет заводить новые тарифы как от имени самой компании, так и от имени ее конкурентов, тестировать сценарии интенсивности конкурентной борьбы, появления на рынке новых конкурентов с нестандартными предложениями (например, политики демпинга конкурентами и т.п.). Результатом моделирования становится прогноз изменения абонентской базы у самой компании ее конкурентов от действия как самой компании, так и ее конкурентов. Полученная позволяет разрабатывать *многоходовые сценарии конкурентной борьбы* и тестировать различные доступные инструменты воздействия на потребителей – новые тарифы, промо-акции и т.п.

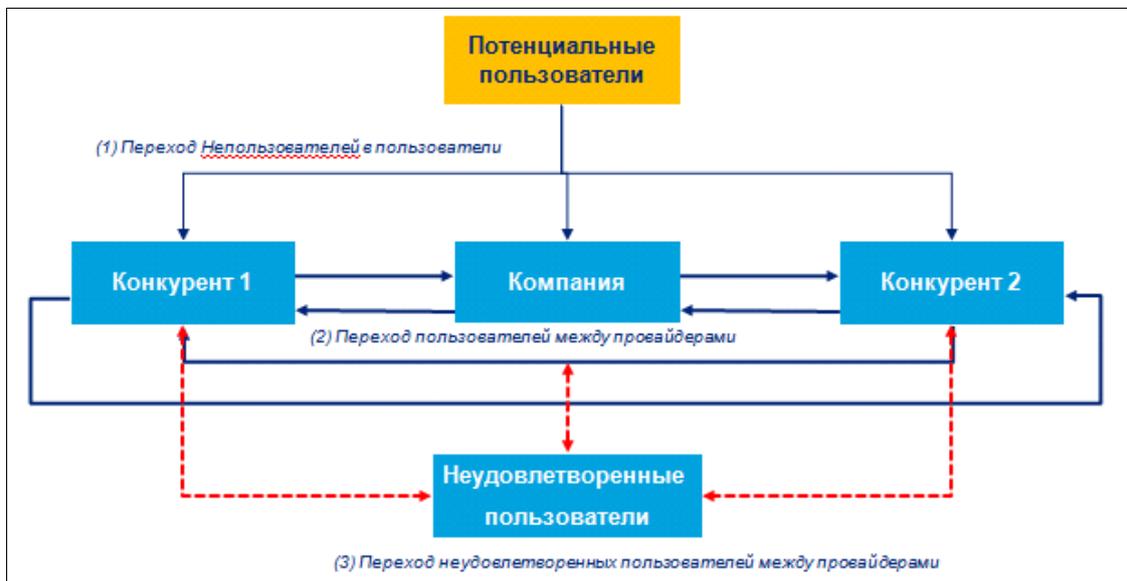


Рис. 1. Схематичный рисунок модели конкуренции на рынке предоставления услуг доступа в Интернет: пользователи выбирают одну из трех компаний на рынке (1), пользователи переключаются между компаниями (2), неудовлетворенные пользователи уходят от одного из конкурентов и переходят к одному из двух других.

Значение наличия подобной модели в арсенале аналитика трудно переоценить. Это не только 1) основа для принятия решений в области тарифной политики, но и 2) возможность оценить *отдаленные последствия* принятых

решений. Например, если модель прогнозирует, что новый тариф будет пользоваться популярностью среди абонентов и на него перейдут многие потребители, можно приближенно рассчитать эффект нагрузки на сеть от притока новых абонентов и, соответственно, заранее предусмотреть необходимые инженерные работы по повышению пропускной способности канала связи. Модель может быть гибко адаптирована к реалиям различных городов и специфике конкурентной борьбы в каждом конкретном городе: например, учесть, что в одном городе всего два конкурента, а в другом – пять и на рынок собирается выйти шестой.

Уникальность модели заключается в том, что в основе заложена *логика поведения пользователей услуги широкополосного доступа в Интернет*, которая была изучена и описана авторами совместно со специалистами отдела маркетинга компании. Базовая модель поведения потребителей была изучена на основе двух детальных маркетинговых опросов более чем двухсот респондентов, а затем была уточнена в ходе нескольких стратегических экспертных сессий с участием ключевых маркетологов и представителей топ-менеджмента компании. Полученные в ходе исследования данные были заложены в агентную имитационную модель, которая прогнозирует *решение агента-потребителя о переходе на новый тариф*. Каждый агент действует самостоятельно и независимо от других на основе заложенной в него системы предпочтений и правил поведения.

Важно, что данная модель позволила учесть как рациональные, так и *иррациональные* аспекты поведения. Например, исследование поведения потребителей, проведенное нами совместно со специалистами компании, выявило ряд интересных и неочевидных на первый взгляд особенностей поведения абонентов, среди которых:

1. *Определенная инерция* при переключении абонентов: существуют ментальные барьеры на переход, вследствие которых абоненты обычно пере-

ходят не просто на любой более дешевый тариф (при условии как минимум не ухудшения скорости), а на тариф, который *дешевле* текущего *на определенную величину* (ключевым вопросом здесь стало определение данной величины – т.е. на сколько выгоднее должен быть новый тариф, чтобы потребитель на него переключился?).

2. *Внутренние переходы*: зачастую даже если новый предложенный конкурентом тариф выглядит привлекательным для переключения, многие абоненты сначала проконсультируются со своим текущим оператором касательно наличия у него аналогичных тарифов и скорее перейдут на него (т.е. осуществят переход внутри), чем попробуют аналогично.
3. *Абоненты-«летуны»*: абоненты, которые «клюют» на количество бесплатных месяцев по акциям, предлагаемых при введении нового тарифа. Типичное поведение «летунов» - воспользоваться бесплатным сроком пользования и уйти обратно или же переключиться на новую акции у другого конкурента (если это возможно). Ключевые вопросы – какова доля «летунов» среди тех абонентов, кто пришел по акции? Каковы барьеры переключения данного типа потребителей?

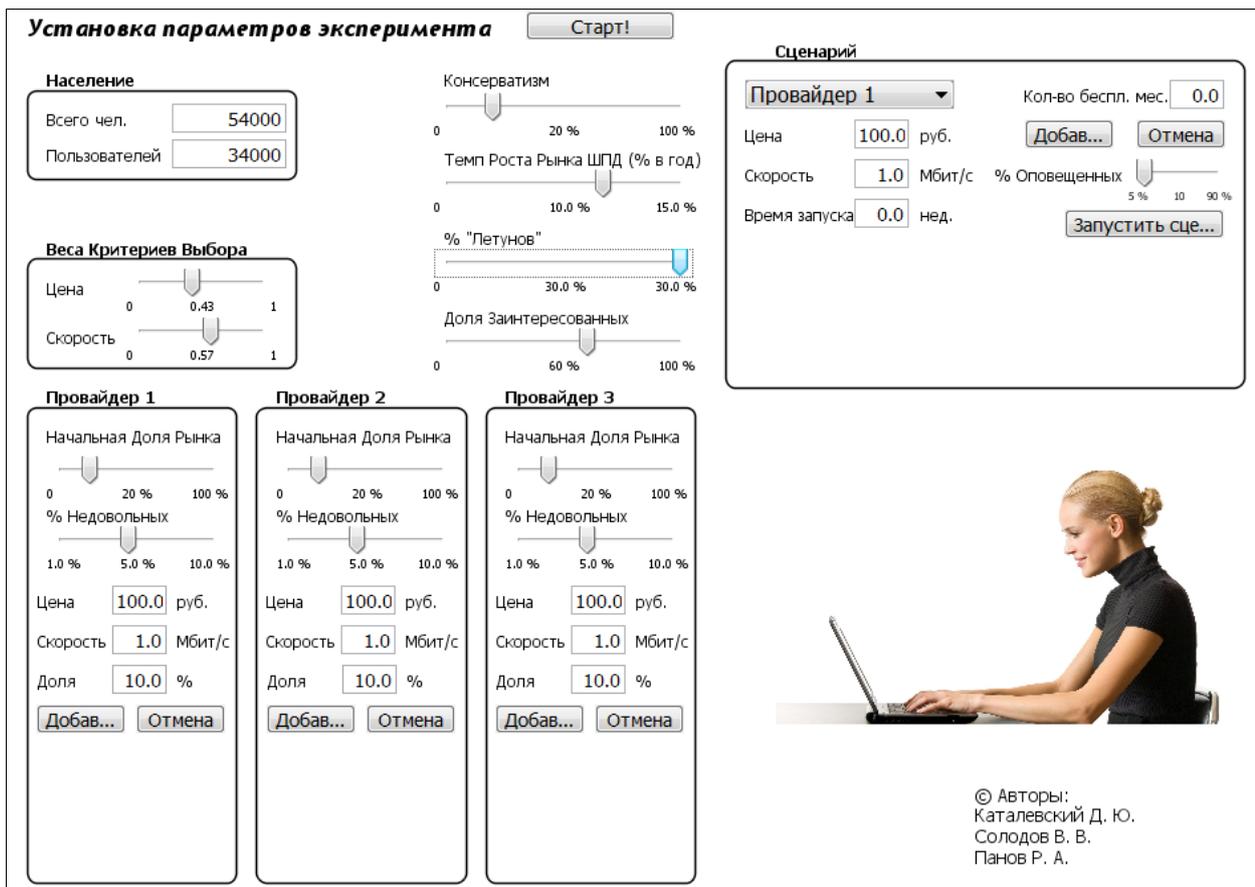


Рис. 2. Контрольная панель установки параметров эксперимента моделирования. Позволяет гибко настроить такие ключевые параметры, как количество конкурентов в городе и их текущая тарифная политика, веса критериев «цена-скорость», по которым делают выбор потребители, вводимые новые тарифы своей компании и потенциально возможные ответные тарифы основных конкурентов, а также множество других настроек.

Агентная модель позволяет эффективно учесть описанные выше особенности. Данный метод позволяет смоделировать одновременное поведение от нескольких сотен до десятков тысяч абонентов, учесть их особенности поведения (в частности, консерватизм перехода), рекомендации абонентами друг другу услуг того или иного провайдера (т.н. эффект «сарафанного радио») и множество других нюансов, влияющих на решение о переходе на новый тариф (например, продолжительность промо-акции – количество бесплатных месяцев при переходе).

Метод агентного имитационного моделирования позволяет получить модель поведения потребителей на рынке, демонстрирующую *адаптивное поведение*, характерное для сложных систем. Например, в модели выбора потребителем тарифов на услуги подключения к Интернету заложена возможность гибкой адаптации потребителя под изменяющуюся внешнюю среду: *внешняя среда меняется вследствие решений, принимаемых операторами рынка* (провайдерами услуг) *по введению новых тарифов и промо-акциям*.

На это накладывается ряд поведенческих аспектов, как, например,

- консерватизм перехода (абоненты перейдут к другому оператору только если новый тариф будет лучше их текущего на определенную величину);
- постоянное переключение некоторых абонентов между акциями, обещающими бесплатные месяцы;
- эффект негативного опыта, когда недовольные пользователю, ушедшие от определенного провайдера, уже не будут реагировать на его акции, какими бы привлекательными в экономическом смысле они не были.

Все это позволяет «оживить» модель – сделать ее максимально приближенной к жизни и реально наблюдаемому поведению потребителей.

4. Трудные моменты моделирования

Важнейшим аспектом моделирования поведения потребителей является вопрос *достоверности* результатов, который она прогнозирует. Корректность работы модели легко проверить анализом ретроспективных данных – например, на основе накопленных компанией исторических данных по притоку новых абонентов в результате проведенных акций. Наличие в компании качественной CRM-системы может в значительной степени облегчить задачу калибровки модели.

Степень правдивости модели также определяется степенью корректности вводных данных, которые заложены в ее основе. Это как раз тот случай, когда, по известной в IT-сфере поговорке, «мусор на входе дает мусор на выходе» (Garbage in, garbage out). Мы рекомендуем закладывать в модель данные, полученные при использовании стандартных инструментов маркетолога – это результаты фокус-групп и глубинных интервью, маркетинговых опросов и т.п. Фундаментом модели, воспроизводящей механизм потребительского выбора, должны быть, например, алгоритмы принятия решений потребителем, критерии этого решения и их веса, нелинейные кривые ценовых (или иных, если применимо) предпочтений, которыми руководствуется пользователь при выборе моделируемой продукции/услуг, дополненные разнообразными иррациональными поведенческими аспектами, если таковые наблюдаются.

Например, ситуация сравнения и выбора агентами тарифных планов разных Интернет-провайдеров мы использовали кривые предпочтения потребителей по цене и скорости, полученные в ходе маркетингового опроса: агент, получив информацию о новом тарифе, сравнивает предложенную скорость и стоимость со своим текущим тарифом, и если новый тариф его заинтересовал, то запускает механизм принятия решения по переходу на новый тариф.

Общее правило в данном случае заключается в том, что *чем глубже на этапе подготовки к моделированию проработан механизм принятия подобных решений, тем точнее будет модель*. Важны любые нюансы – например, в случае с моделированием рынка услуг доступа в Интернет важным поведенческим нюансом оказался тот факт, что значительная часть абонентов перед принятием решения о переходе на новый тарифный план к конкуренту сначала стремятся уточнить, есть ли похожий по потребительской полезности тариф у компании, услугами которой они пользуются сейчас. Таким образом, абонент сначала выясняет это у своего текущего оператора и если примерно похожий тариф есть, то он совершает внутренний переход. Если же у текущего оператора нет анало-

гов по цене/скорости, сопоставимых по своей потребительской полезности с предлагаемым конкурентом тарифом, то только в этом случае совершается переход. При добавлении в модель казалось бы этого незначительного нюанса, результаты моделирования значительно улучшились – т.е. стали в большей степени соответствовать реальным историческим значениям.

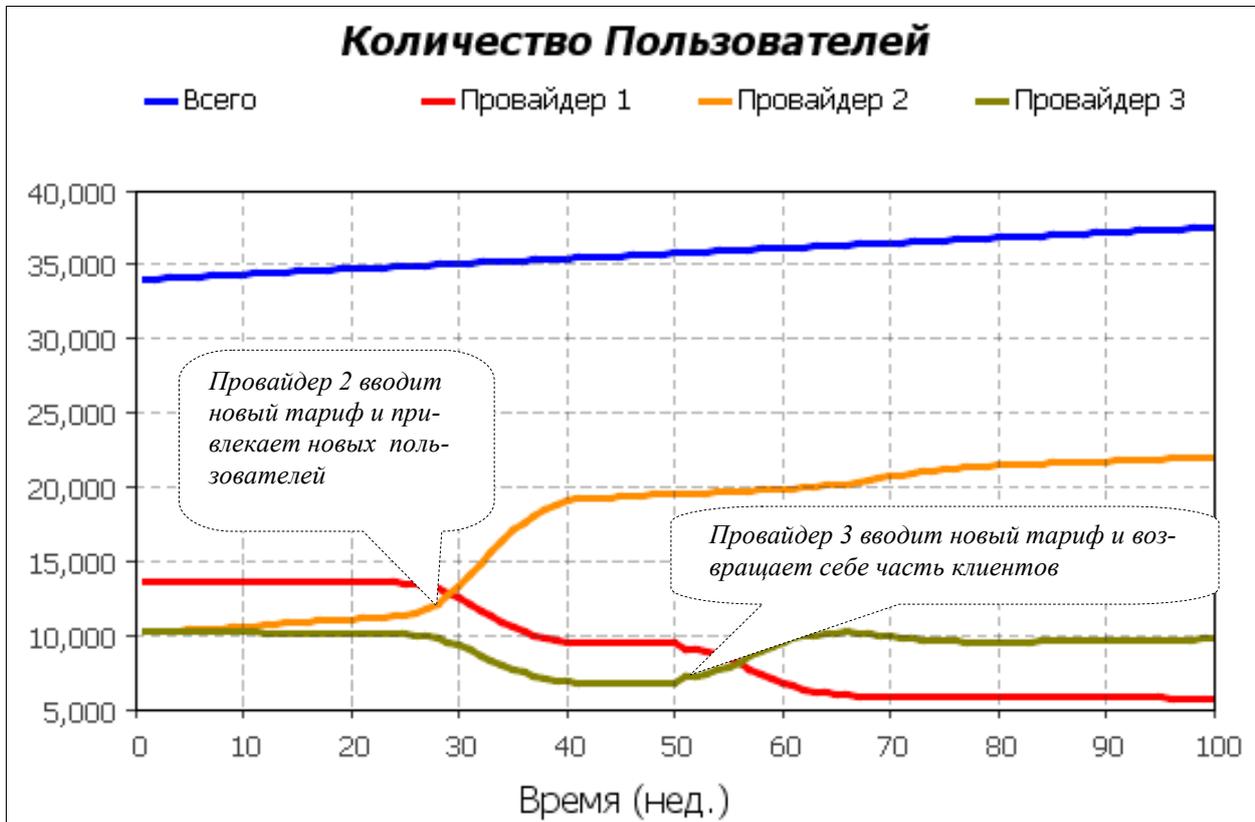
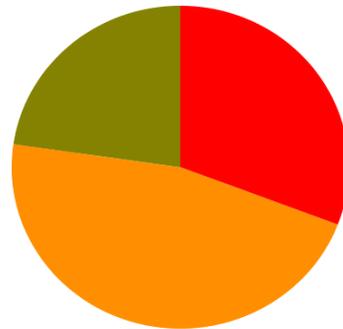
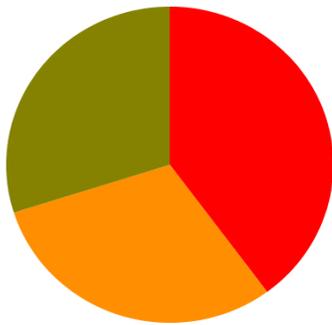


Рис. 3. Динамика конкуренции на рынке доступа услуг в Интернет (горизонтальная шкала = время (в неделях), вертикальная – количество пользователей).

Отдельный аспект, заслуживающий обстоятельного обсуждения, - это уровень «математичности» моделей. Существует расхожий стереотип, что чем больше математики используется, тем достовернее модель и ее результаты. Нам согласиться с данным тезисом достаточно сложно. В качестве примера уместно привести замечательные работы американского экономиста Стивена Левитта «Фрикономика» и «Суперфрикономика», где показано, что в экономической науке очень много поведенческих моментов, которые можно изучать без при-

менения многоэтажных математических формул, не упуская при этом сути явления. Для решений прикладных и прагматических задач использования моделирования при выработке маркетинговой стратегии нам не нужна сложная математика – скорее, критически важно точно *воспроизвести логику поведения потребителей*.

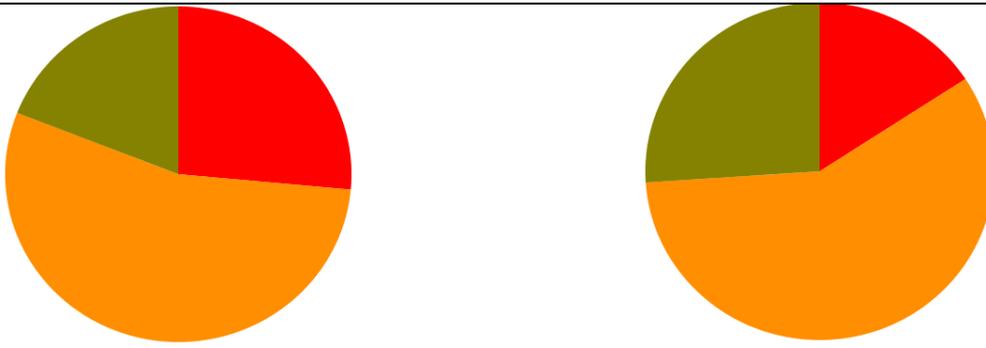
А) Изначальная ситуация на рынке Б) Ситуация на рынке через 35 недель после старта



Провайдер 1 (красный): 40%
 Провайдер 2 (желтый): 30%
 Провайдер 3 (зеленый): 30%

Провайдер 1: 30%
 Провайдер 2: 46%
 Провайдер 3: 24%

В) Ситуация на рынке через 50 недель после старта Г) Ситуация на рынке через 85 недель после старта



Провайдер 1: 26%

Провайдер 2: 55%

Провайдер 3: 19%

Провайдер 1: 16%

Провайдер 2: 58%

Провайдер 3: 26%

Рис. 4. Динамика изменения доли рынка основных игроков (согласно эксперименту на Рис.3)

Общей проблемой не-агентных моделей можно считать их статический характер: они фиксируют основные закономерности явления в данный момент времени в данном месте. В тоже время, в реальности не меньшее, а зачастую гораздо большее значение имеет корректное понимание закономерностей динамики тех или иных параметров, а не их значений в начальный период времени. Другим ограничением такого рода модели выступает то, что в них, как правило, фиксируется определенный аспект, характеризующий процесс принятия решений, который и становится объектом моделирования. Попытки же придать моделям более реалистичный характер (например, включение в них поведенческих иррациональных моментов), повышающих их познавательную ценность, приводят к существенному усложнению как математического аппарата, так и его восприятия. А это ставит под вопрос обоснованность результатов моделирования.

Не следует забывать, что, по сути, выводы, получаемые в результате построения модели социального явления и проведения экспериментов с ней, представляют собой форму экспертного знания, которое «зашиито» на более глубоком уровне в виде допущений и гипотез, причинно-следственных связей, лежащих в основе модели. Математический же аппарат зачастую призван создать иллюзию объективности и реалистичности получаемых результатов. Кроме того, чрезмерная «математизация» моделирования как исследовательского инструмента неизбежно ограничивает сферу его применения, поскольку требует привлечения специалистов соответствующего профиля, вдобавок к специалистам, разбирающимся в сути моделируемого явления.

С другой стороны, в сам инструментарий имитационного моделирования уже «вшит» серьезный математический аппарат, который оказывает неоценимую помощь исследователю при моделировании. С точки зрения моделирования поведения потребителей как **новой прикладной научной дисциплины**, важно прежде всего точно описать *логику* поведения потребителя и его *особенности механизма принятия решения* при выборе определенного вида товара или услуги. Например, для изучения динамики распространения социальных сетей или программных продуктов, для которых характерны сетевые эффекты, замыкающие потребителя на использовании определенной технологии или сервиса (Skype, Facebook, vKontakte, «Одноклассники»), существует вполне устоявшийся математический аппарат и даже обобщенные модели (как, например, адаптированная модель Фрэнка Басса). Однако для того, чтобы оценить потенциал развития социальной сети или продукта типа Skype или Facebook, можно создать изящную агентную модель, в которую будут заложены данные по начальному количеству пользователей, частоте рекомендаций от пользователя непользователям, а также степень восприимчивости непользователям рекомендациям. Это позволит смоделировать эффект «сарафанного радио» и наглядно оценить скорость распространения технологии среди пользователей. Здесь же можно

легко учесть и более сложные механизмы, когда, например, непользователь технологии становится пользователем при определенных условиях – если, предположим, более 50% его друзей становятся пользователями этого продукта или сервиса. Иными словами, важна не столько математика, сколько **понимание сути этого механизма и драйверов**, лежащих в его основе. Например, потенциал подобной модели на ранних стадиях перспективного Интернет-стартапа, где уже накоплены первичные данные, на основе которых можно спрогнозировать динамику дальнейшего роста, трудно переоценить: при презентации инвесткомитету венчурного фонда это может позволить максимизировать стоимость компании.

Наконец, необходимо помнить, что в основе любой модели лежит попытка упростить реальность – дать менее детальное, менее сложное, менее подробное воспроизведение реально существующего объекта или системы. При этом когда мы говорим о моделировании в управлении, по сути, речь идет об отображении реальности через призму определенного теоретического подхода, или мнения эксперта. В этом смысле моделирование в управлении можно рассматривать как более точное и формализованное (по сравнению с традиционной текстуальной формой) описание теоретической концепции, выводов экспертного анализа, результатов первичного (например, социологического) исследования. Важно подчеркнуть субъективность любой модели, которая происходит из субъективных моментов, заложенных теоретической конструкции или экспертном анализе.

Из этого следует важный вывод о необходимости выработать критерии приемлемости результатов модели – иными словам, какой точности результат, выдаваемый моделью, следует считать удовлетворительным. Ответ на этот вопрос при его кажущейся тривиальности далеко не прост. Например, предположим, что мы моделируем население города в 50-60 тысяч человек, где 25-30 ты-

сяч домохозяйств, подключенных к Интернету, поделенных между четырьмя конкурентами. Предположим, что на акцию по введению нового тарифа, предложенную полгода назад, в реальности откликнулось 850 человек (столько заявок было зарегистрировано операторами компании), тогда как модель выдает результат 600 человек? 1200 человек? Как отнестись к данному результату – признать модель действующей или нет? Это очень хороший результат, учитывая масштабы моделирования. Ведь модель, даже очень сложная, должна давать не результат, точь-в-точь совпадающий с реальными историческими данными, но *приемлемый диапазон / коридор* значений. С точки зрения управления, важно не угадывать точное число новых абонентов, а понять и осмыслить потенциальный переток абонентов, чтобы уловить поведение системы в целом. Казалось бы – а в чем же тогда смысл моделирования поведения потребителей?

Наличие модели позволяет менеджменту заглянуть гораздо дальше: туда, где когнитивные способности пусть даже талантливого маркетолога *бесполезны*, как в случае, если понадобится протестировать сложный сценарий конкурентной борьбы. Например, среди возможных сценариев можно предусмотреть следующий: мы вводим новый тариф, ответ конкурента (одного или нескольких), наш ответный ход. Уже на этапе ответных действий конкурентов достаточно сложно экспертно оценить поведение абонентов и его влияние на нашу абонентскую базу. Модель же справится с этим за максимум несколько минут.

А если наложить на данную модель еще и структуру себестоимости, то возникает возможность протестировать потенциальных конкурентов на пределы конкурентоспособности и даже их потенциальную «выживаемость». Наличие подобных моделей позволяет менеджменту компании подобрать оптимальную стратегию конкуренции, и внимательно отслеживая действия других игроков рынка, корректировать свою стратегию соответствующим образом.

Моделирование поведения потребителей хотя и является мощным инструментом для аналитика, но все же не является «панацеей» и не может заме-

нить квалифицированного маркетолога и тем более хорошего управленца. Напротив, она позволяет многократно усилить его прогностические возможности.

Литература

Kahneman, Daniel (2002) Maps of Bounded Rationality: a Perspective on Intuitive Judgement and Choice. Nobel Prize lecture, December 8, 2002;

Kahneman D., Tversky, A. (1979) Prospect theory: An analysis of decisions under risk. *Econometrica*, 47. 1979. P. 313–327.

Kahneman, Daniel (2003) Maps of Bounded Rationality: Psychology of Behavioral Economics. *The American Economic Review*, 93(5). P. 1469.

Thaler, R.H. (1999) Mental accounting matters. *Journal of Behavioral Decision Making* 12 (3). P. 183–206.

Rubinstein, A. (1998) *Modelling Bounded Rationality*. Cambridge, MA, MIT Press.

Camerer, C.F. (2003) *Behavioral game theory: Experiments on strategic interaction*. Princeton, Princeton University Press.

Loewenstein, G.(2004) And T.O'Donoghue. *Animal Spirits: Affective and Deliberative Influences on Economic Behavior*, Carnegie Mellon University.

Arthur, W.B. (1991) Designing Economic Agents that act like human agents: A Behavioral Approach to Bounded Rationality. *The American Economic Review* 81(2). P. 353–359.

Каталевский Д.Ю. (2011) *Основы имитационного моделирования и системного анализа в управлении: Учебное пособие*. — М.: Издательство Московского университета.

Мои впечатления от Всемирного конгресса по социальному моделированию 2012

© *Истратов В.А. (Москва)*

Спустя тринадцать часов переездов и перелетов мы наконец-то в Тайбэе. За спиной смыкаются двери аэропорта, и меня обступает липкий, почти осязаемый воздух: жара за тридцать, влажность под восемьдесят, ветра нет и в помине. Через несколько минут футболка уже с трудом отделяется от тела. Слегка одурев, я возвращаюсь в прохладу аэровокзала дожидаться такси. А вот и оно.

Вдоль всей дороги до города (а это не меньше получаса скорой езды) тянется исполинским драконом (китайским червеобразным, а не нашим пузатым Горынычем) недостроенная эстакада, виляющая над головами то вправо, то влево и в конце концов ныряющая на въезде в город куда-то вниз. Первые виды Тайбэя - тусклая мозаика асфальта, бетона и стекла; деревьев почти не заметно, равно как животных и птиц. Людей и тех не так много, как ожидаешь.

Но университет, принимающий конференцию, расположен за городом. Кампус нежно стиснут лесистым горным кряжиком и потрепанным столичным предместьем. На улице – пекло и ни души. Фасад главного здания украшает огромный кумачовый транспарант, приветствующий участников конференции. Попасть в здание можно с двух уровней, и мы далеко не сразу понимаем, что совершили промах, поднявшись по центральной лестнице на второй уровень. Мы оказываемся в унылом помещении без намеков не то что на международную конференцию, но даже на обитаемость. Указатели на китайском, поэтому для нас нечитабельны. Через некоторое время методом суетливого блуждания нам удается в довольно обширном пространстве под центральной лестницей найти организаторов и настроение поднимается. Доброжелательные организаторы обрадованы нашим появлением и вручают нам сумочки с программой конференции и сопутствующими материалами. Кроме того в сумочке обнару-

живаются талоны на обеды, на экскурсию и на неформальную встречу участников. Как-то сами собой на ум приходят хлебные карточки.

Отличительная черта нынешней конференции - большое внимание экономике, в том числе и на пленарных заседаниях.

И вот на первом пленарном докладе проф. Люкс (Т. Lux) рассказывает о моделировании финансовых рынков, а точнее об определении структуры финансовых связей между организациями-участниками на примере Австрии. Новомодная в перепуганной кризисом Европе тема стресс-тестов для финансовых институтов оперативно нашла отражение в работе ученого мужа. Шарообразная схема взаимосвязей австрийских банков живо вращается вокруг своей оси на большом экране. Вдруг узлы сети начинают меняться в цвете (цвет обозначает состояние финансовой организации) – это грянул кризис. Банки умирают на глазах, некоторые затем оживают. Теперь это, видимо, банки-зомби. Смотрится происходящее увлекательно, цветовая гамма успокаивает и кризис кажется совсем нестрашным. А между тем финансовая система выдерживает натиск. Докладчик так доволен результатом, словно его до последнего не покидали сомнения. Аплодисменты. Остается пожелать удачи австрийцам, если кризис все-таки случится.

Следующий пленарный доклад посвящен развитию агентного моделирования в Китае. Несмотря на интригующую и дразнящую воображение тему, я предпочитаю прогуляться по территории университета. Она невелика, но в противоположность городу зелена и уютна. Впрочем людей тоже почти не заметно.

На другой день с пленарным докладом выступает проф. Велупиллаи (К. Velupillai). Профессор задается вопросом, что в принципе может быть познано, а что нет при помощи агентных моделей. В поисках ответа он обращается к наследию Алана Тьюринга. По собственным неоднократным скромным признаниям, профессор является учеником человека, лично знавшего Тьюринга. Научный вклад Тьюринга предстает перед слушателями во всем богатстве

своих проявлений, но время от времени в докладе все же проскальзывают мотивы, имеющие отношение к тематике конференции и текущему веку. К сожалению, профессор не упоминает о своем вкладе, видимо, постеснявшись заслонить Тьюринга. Главная тайна выступления: каковы возможности агентных моделей для научного познания, - остается не раскрытой.

С заключительным пленарным докладом выступает проф. Кирман (A. Kirman). В яркой манере, живым языком, с обилием остроумных примеров он рассказывает о преимуществах агентного подхода над некоторыми другими методиками исследований в экономике. Знакомые аргументы играют новыми красками благодаря эффектным примерам из жизни людей и насекомых. Увы, докладчику не хватает времени для демонстрации собственных наработок, поэтому доклад получается сугубо обзорным. Становится обидно за профессора, что вводная часть заняла аккуратно все отведенное по регламенту время.

Пленарные доклады перемежаются секционными заседаниями, под которые отвели несколько соседних аудиторий: все, как одна, светлые, новые, напичканных разнообразной электроникой. Видимо, организаторы ждали аншлагов и жарких дебатов и потому настроили кондиционеры на довольно низкую температуру. Однако по ходу выступлений оказывается, что кондиционеры перемораживают. Самыми интересующимися, если судить по количеству вопросов и желанию поделиться соображениями об услышанном, неизменно оказываются дискуссанты. Отдельные доклады вспоминаются с трудом, особенно по прошествии некоторого времени.

Среди выступающих на секциях много представителей других общественных наук (кроме экономики), а также докторантов (PhD student) и начинающих исследователей, прямо на наших глазах пытающихся нащупать свою или любую другую дорогу в мире агентного моделирования.

Некоторое оживление возникает на кофе-брейках. Выставленные в ассортименте холодные напитки после морозной аудитории кажутся милой шуткой. Из горячих напитков почему-то только кофе.

На четвертый день организаторы, наконец-то, подводят итоги. На торжественной церемонии конференция признается успешной. Затем все желающие приглашаются на очередную встречу через два года для продолжения увлекательной научной полемики. Всемирный конгресс по социальному моделированию 2012 года завершен.

Предстоит долгая дорога домой, и у меня будет время перелистать в памяти прошедшие четыре дня. Хотя я уверен, что хорошее и так запомнится: и радушие организаторов, и восточноазиатская экзотика, и отменные обеды.

Нейрон как искусственное микросообщество

© Савельев А.В. (Москва)

*Посвящается
с Любовью Вечной светлой памяти моей Мамы и ближайшего Друга
САВЕЛЬЕВОЙ-НОВОСЁЛОВОЙ НИНЕ АНДРЕЕВНЕ*

Введение

Парадигма нейроинформатики, как и нейрокибернетики была стимули-

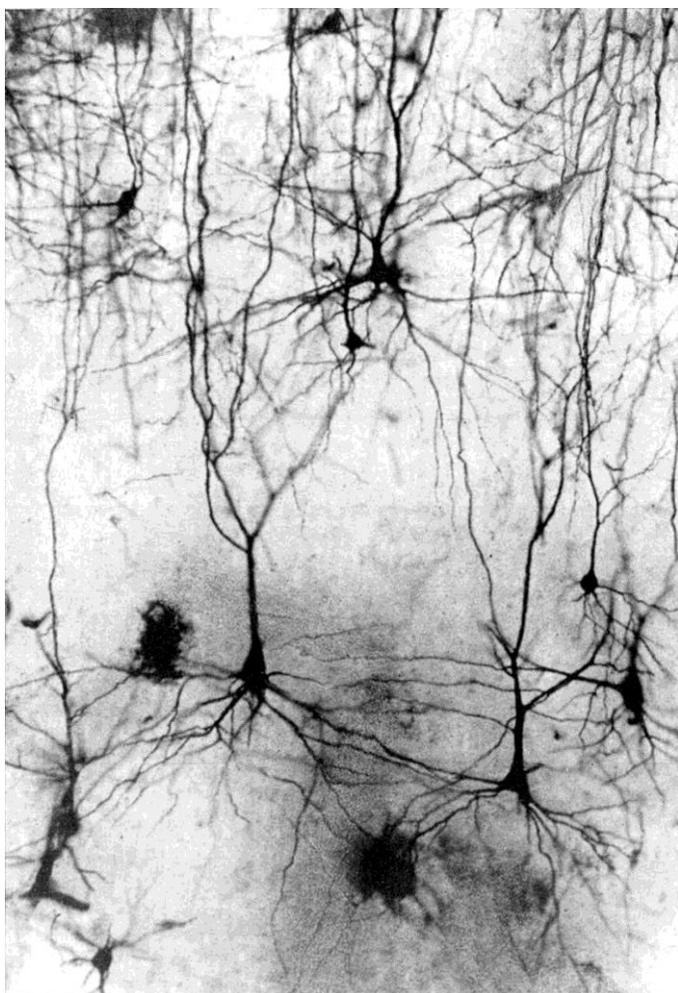


Рис. 1. Дендрион пирамидного нейрона 5 слоя сенсорной коры кошки, метод Гольджи, ув. об. 9, ок. 12,5. Микрофото Н. С. Косицина.

рована, как считается, работами Нойберта Винера в сочетании с созданием и практическим использованием первых ЭВМ. Решающим явилось именно это сочетание, поскольку теоретические работы гораздо более глубокого содержания (с упором на самоорганизационную обратную связь (ОС)) существовали и раньше [1], однако, не были поддержаны в своё время соответствующей материальной и рекламной базой. Тем не менее, сейчас наблюдается обратный процесс – отставание теории от достаточно далеко продвинувшейся в своём развитии аппаратной части – как компьютер-

ных систем, так и телекоммуникационных. Последнее, являющее собой парадигмальный шаг материальной составляющей, может стимулировать дальней-

ший прорыв в теоретическом плане понимания функционирования живой материи. С этой точки зрения на сегодняшний день парадигма регулирования и управления с целью осуществления жизненных функций в биологических системах при помощи примитивных ОС представляется слишком грубой, в результате чего далёкой от реальности. В наших работах предлагаются новые принципы управления и передачи информации на основе моделирования коллективных волновых процессов в нервной системе [2].

Коммуникативное пространство дендриона

1. Нами были открыты и промоделированы волновые процессы распространения и коллективно-коммуникативные взаимодействия волн электропотенциалов в структурах дендрионов нейронов, что получило в дальнейшем выражение в ряде нейропроцессорных алгоритмов их функционирования [3], отражённых в нейромоделях [4, 5]. В случаях антидромного распространения электрические волны, порождённые спайковым разрядом, описываются уравнениями КдФ и распространяются в виде самофокусирующихся солитонов, достигая самых отдалённых от сомы дистальных дендритных ответвлений (рис.1), информационно связывая их между собой, подобно интракоммуникативным взаимодействиям микросообщества. Это опровергает мнения о пассивной роли дистальных дендритных окончаний, по некоторым ожиданиям [6, 7], если воспринимать их по-отдельности, и имеющим парадоксально низкую, вплоть до исчезающей, эффективность в смысле пассивного проведения локальных постсинаптических потенциалов (ЛПСП).

В гамильтоновом виде такое уравнение для объёмного потенциала φ имеет вид:

$$\varphi_t = \text{grad} \left(\frac{\delta H}{\delta \varphi} \right), \quad (1)$$

$$H(\varphi) = \int_V (\varphi^3 + \frac{1}{2}(\text{grad } \varphi)^2) dV;$$

$\varphi(V) \in S(\mathbb{R}^n)$, где: $S(\mathbb{R}^n)$ – пространство Шварца :

$$S(\mathbb{R}) := \left\{ \varphi \in C^\infty(\mathbb{R}) : \forall n, m \in \mathbb{N} x^n f^{(m)}(x) \xrightarrow{x \rightarrow \pm\infty} 0 \right\}.$$

$$I_n(\varphi) = \iiint_{+\infty}^{-\infty} q_{2n-1} \left(\varphi, \frac{\partial \varphi}{\partial x}, \frac{\partial^{n-2} \varphi}{\partial x^{n-2}}, \dots, \frac{\partial \varphi}{\partial y}, \dots, \frac{\partial^{n-2} \varphi}{\partial y^{n-2}}, \frac{\partial \varphi}{\partial z}, \dots, \frac{\partial^{n-2} \varphi}{\partial z^{n-2}} \right) dx dy dz$$

$$q_1 = \varphi, q_n = -\frac{\partial q_{n-1}}{\partial x} + \frac{\partial q_{n-1}}{\partial y} + \frac{\partial q_{n-1}}{\partial z} + \sum_{j=1}^{n-1} q_{n-1-j} q_n \quad n > 1$$

Решение $u(V, t)$ определяется по рассеянию $s(t)$:

$$s = \{ \xi(k) \in S(\mathbb{R}^3); \theta_i, p_i > 0, \theta_{i_1} \neq \theta_{i_2} \text{ при } i_1 \neq i_2, i = 1, \dots, n \}$$

где: $\xi(k, t) = e^{8jk^3t} \xi(k), \quad p_i(t) = e^{8jk^3t} p_i, \quad \theta_i(t) = \theta_i$

В случае $\xi(k) = 0$ решения (1) являются N-солитонными и могут моделироваться разностной нейромоделью дендрита [8] (рис. 2):

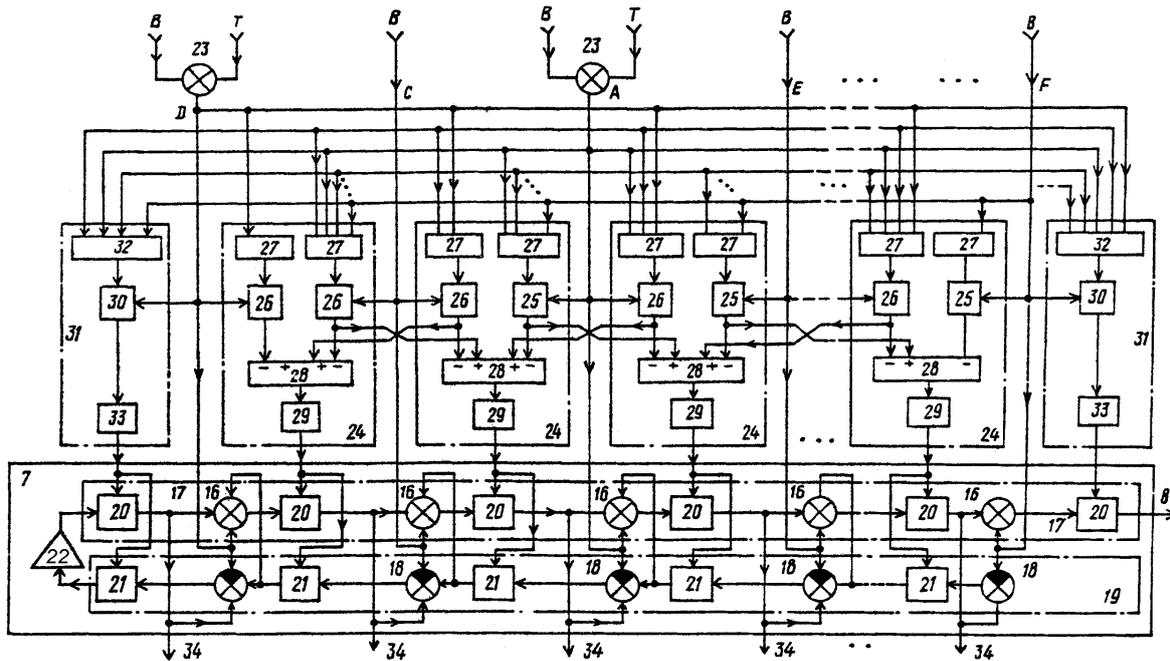


Рис. 2. Фрагмент морфодинамического нейропроцессора по а. с. 1815658 [8], содержащий блоки 7 моделирования дендритов, которые содержат трехходовые сумматоры 16 прямой цепи 17 и трехходовые сумматоры 18 обратной 19 цепи, прямая цепь 17 состоит из элементов задержки 20 и сумматоров 16, обратная цепь 19 состоит из последовательно включенных чередующихся элемен-

тов задержки 21 и сумматоров 18, согласующий усилитель 22; также содержит двухвходовые сумматоры 23; блоки 24 моделирования морфодинамики, состоящие из правого и левого многовходовых сумматоров 27, правого 25 и левого 26 ключей, сумматора-вычитателя 28, интегратора 29; дистальные и проксимальные блоки 31 моделирования морфодинамики, состоящие из ключа 30, многовходового сумматора 32 и интегратора 33; дендритные выходы 34. В – возбуждающие входы, Т – тормозящие входы. А, В, С, D, F – точки синаптических контактов.

Разлагая $i, \varphi, \varphi_1 \dots$ в ряды:

$$\begin{cases} i = \varepsilon i^{(1)} + \varepsilon i^{(2)} + \dots \\ \varphi = \varepsilon \varphi^{(1)} + \varepsilon \varphi^{(2)} + \dots \\ \varphi_1 = \varepsilon \varphi_1^{(1)} + \varepsilon \varphi_1^{(2)} + \dots \end{cases}$$

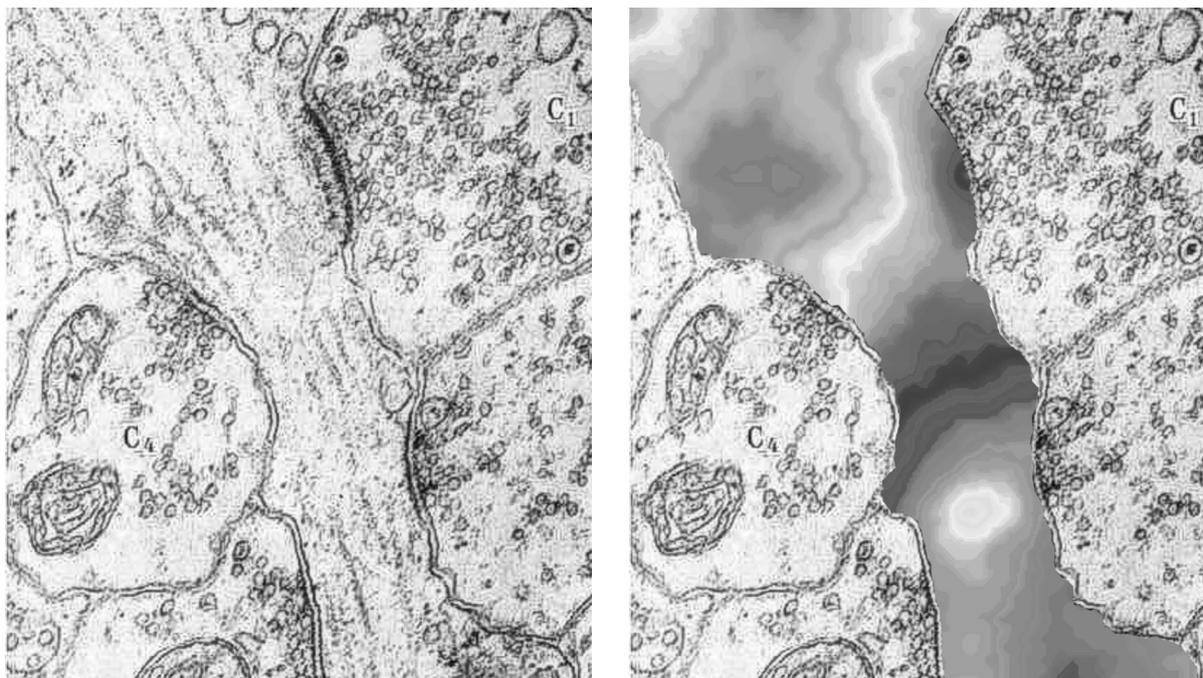
и подставляя в (1), получаем уравнения (2):

$$\begin{cases} \varphi_1^{(n+1)} - \varphi^{(n+1)} - A^3 l_1 l_2 c_1 \nabla^2 i^{(2)} = 0, \\ \nabla i^{(n+1)} - A c_2 \nabla \varphi^{(n+1)} - A c_1 \nabla \varphi_1^{(n+1)} + A^{-1} i_\tau + A B c_1 (A l_1)^{(n+1)} (i^{(1)})^n \nabla i^{(1)} = 0 \\ \nabla \varphi^{(n+1)} + l_1 i_\tau^{(1)} - A l_1 \nabla i^{(n+1)} = 0 \end{cases} \quad (2)$$

где: $c_2(\varphi_1) = c_1(1 - B\varphi_1^n), A = (l_1(c_1 + c_2))^{-1}$; l_1, l_2, c_1, c_2 - параметры схемы на рис.2.

Умножая второе уравнения на $A l_1$ и суммируя с третьим уравнением, получаем:

$$A^2 l_1 c_1 (\nabla \varphi^{(n+1)} - \nabla \varphi_1^{(n+1)}) + 2 l_1 i_\tau^{(1)} + A B c_1 (A l_1)^{n+2} (i^{(1)})^n \nabla i^{(1)} = 0$$



А

Б

Рис 3. А. Электронно-микроскопическая фотография продольного среза фрагмента дендрита. Ретикулярная формация агамы, 1:33000. С1 – С4 – синапсы (1,5-3 мкм). С1 – синапс I типа по Грэй, С4 – синапс II типа по Грэй (Е. Г. Gray). Фото Н. С. Косицина. На фото Б. показана реконструкция интерференционной картины потенциально-токовых артефактов на том же образце по результатам моделирования.

исключая первое слагаемое с помощью первого уравнения из (2), имеем:

$$(A^5 l_1 l_2 c_1^2) \nabla^3 i^{(1)} + A^2 B c_1 (A l_1)^{n+1} (i^{(1)})^n \nabla i^{(1)} + 2i_{\tau}^{(1)} = 0$$

Это уравнение КдФ по направлению со степенью нелинейности $n+1$.

Растянутые

координаты:

$$\tau = \frac{n}{\varepsilon^2} t; \quad x_1 = \varepsilon^{\frac{3n}{2}} (x - At); \quad y_1 = \varepsilon^{\frac{3n}{2}} (y - At); \quad z_1 = \varepsilon^{\frac{3n}{2}} (z - At)$$

При генерации солитонов фокусировка их и достижение определённой амплитуды осуществляется по потребностям принимающей стороны, то есть можно рассматривать как **эффект обратной связи (ОС)**, однако, без ОС, что

более прогрессивно, так как проще и требует меньше времени на обработку — только с прямой связью между сомой и дистальной частью дендриона, подобно тому, как связано напряжение и ток в законе Ома.

Автоморфизм нейродендриона как коллективного образования

В устройствах [9] моделируются реверберационные процессы в дендритных структурах и их участках. Исследования волновых процессов распространения локальных вызванных постсинаптических потенциалов в объемных дендритах с реальной конфигурацией показали возможность существования в них виртуальных циклов (ревербераторов), способных образовывать вихреобразные потенциальные артефакты [10], что может воспроизводиться в структурах, предложенных в а. с. 1501101 [11] и 1585811 [12]. При этом такая полифункциональность может образовывать как последовательные соединения локальных ревербераторов таких, как в этих структурах, так и обнаруживать их иерархическое построение (а. с. 1815658 [8]).

В нейропроцессоре [11], содержащем дендритные *биоподпроцессоры*, входные сигналы в виде частоты следования спайков подаются с входов (рис. 4) через управляемые весовые элементы 1, где происходит их масштабирование по амплитуде в соответствии с весом каждого синаптического контакта, на входы блоков 2 моделирования возбуждающих и тормозящих синапсов, которыми являются входы соответствующих согласующих усилителей 3, с выходов которых импульсные последовательности поступают на накопительные элементы 4, где происходит изменение формы и длительности импульсов, причем знак их зависит от наличия или отсутствия инвертирования в элементах 4 (возбуждающий или тормозящий синапс). Далее сигналы поступают на входы элементов 5 задержки, моделирующих задержку выделения медиатора в соответствующем синапсе, выходы которых являются выходами блоков 2 моделирования синапсов, объединенных в группы, каждая из которых моделирует синап-

сы, расположенные на одном дендрите. Полученные сигналы локальных возбуждающих и тормозящих постсинаптических потенциалов (ПСП) с выходов блоков 2 моделирования синапсов одной группы поступают на входы одного блока 6 моделирования дендрита соответственно их расположению на дендрите реального нейрона.

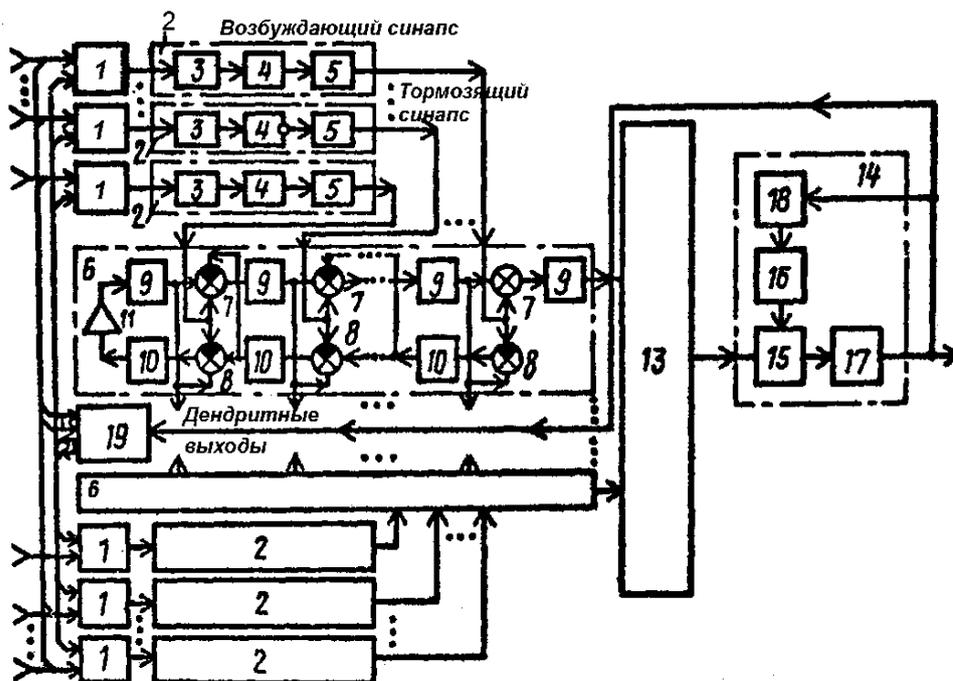


Рис. 4. Волновой нейропроцессор с локальными дендритными биопроекторами по а. с. 1501101 [11].

Сигналы локального ПСП от каждого синапса поступают с входов блоков моделирования дендритов на вторые неинвертирующие входы сумматоров прямой цепи образуя прямую волну дендритного потенциала со знаком плюс, распространяющуюся в прямом направлении по прямой цепи, и на инвертирующие входы сумматора 8 обратной цепи, образуя волну дендритного потенциала со знаком минус, распространяющуюся в обратном направлении по обратной цепи.

На каждом сумматоре 7 блока 6 происходит суммирование входного сигнала с выхода соответствующего блока 2 моделирования синапса с прямой волной дендритного потенциала, распространяющейся по прямой цепи в соответствии с декрементом затухания, задаваемым коэффициентом передачи элементов 9 задержки, от синапсов, расположенных левее, и поступающей на первые неинвертирующие входы сумматоров с выходов элементов задержки, и вычитание обратной волны, распространяющейся по обратной цепи от синапсов, расположенных правее, и поступающей на третьи неинвертирующие входы сумматоров 7. Результирующие сигналы распространяются в прямом (проксимальном) направлении к выходу блока моделирования дендрита через элементы 10 задержки и правые сумматоры и представляют собой прямую волну дендритного потенциала. На каждом сумматоре 8 блока 6 моделирования дендрита происходит суммирование инвертированного входного сигнала, приходящего на инвертирующий вход с выхода соответствующего блока 2 моделирования синапса, и инвертированной обратной волны, поступающей на первый неинвертирующий вход сумматора 8 с выхода элемента 9 задержки и вычитание их из неинвертированной прямой волны, поступающей на второй неинвертирующий вход (так как последняя имеет противоположный положительный знак). Результирующие сигналы распространяются в обратном направлении (дистальном) пока не достигают повторителя 11, после чего поступают с его выхода на вход элемента 9 задержки прямой цепи, т.е. преобразуются в прямую волну, что моделирует отражение обратных волн дендритного потенциала от дистального конца дендрита.

Таким образом, сигнал с выхода блока 6 моделирования дендрита отражает сложные коллективные социоподобные взаимодействия прямых и обратных волн дендритного потенциала и, как в реальном нейроне, поэтому не эквивалентен простой сумме задержанных сигналов с выходов блоков моделирова-

ния синапсов, что значительно повышает точность моделирования тонких нейрофизиологических явлений в дендритных структурах.

Кроме того, выходы элементов 9 задержки прямой цепи являются дендритными выходами 12 устройства, что позволяет, подключая их на входы других блоков 6 моделирования дендритов (вместо блоков 2 моделирования синапсов), моделировать электрические синапсы дендриона нервной клетки, что чрезвычайно распространено в нейронах с развитым дендрионом.

На рис. 5 изображены контрольные точки на функциональной схеме блока 6 моделирования дендрита, для простоты приведен двухвходовый блок 6 моделирования дендрита с двумя блоками моделирования возбуждающих синапсов, а также изображены временные диаграммы в контрольных точках отклика блока 6 моделирования дендрита на скачки напряжения по двум входам. На схеме по рис. 5 можно наблюдать (в точке Н – выход блока 6, а также в точках D и J - дендритные выходы блока 6) неоднократность передачи сигнального информационного скачка, в результате происходит взаимодействие реакций от двух и более синаптических входов (А, В) во времени с последствием и распространение этого комплексного сигнала в обе стороны по дендриту. Распространение моделируется дискретизацией по времени межсинаптических интервалов путем соединения точек контакта синапсов линиями задержки в прямую и обратную стороны.

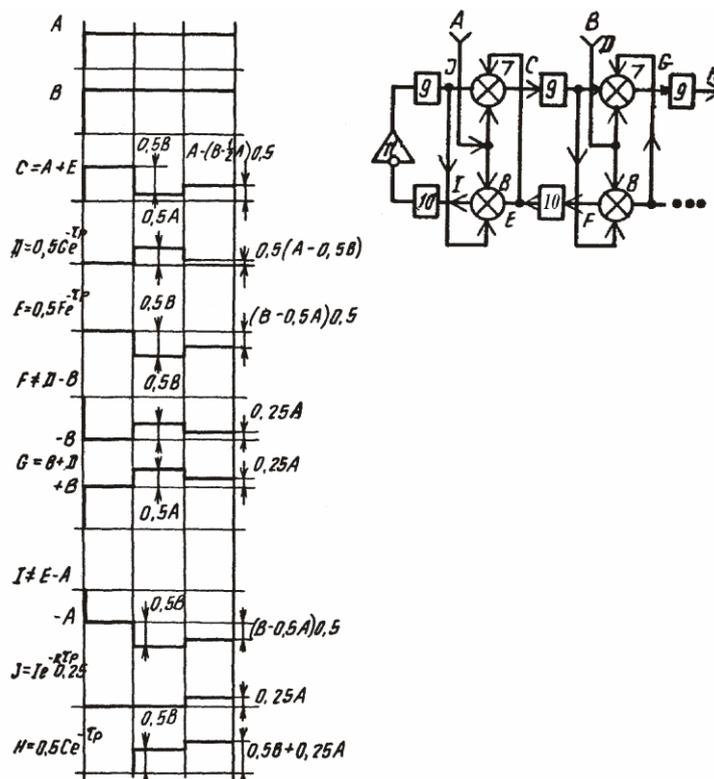


Рис. 5. Диаграмма сигналов двухузловой модели волнового нейропроцессора по а.с. 1501101. В данном случае статические коэффициенты передачи элементов 9 и 10 задержки равны 0,5.

Управление может осуществляться согласно общей концепции [2, 9, 13] и предполагает воздействие выходного и промежуточных сигналов на внешний мир, имеющий информационную структуру, аналогичную управляющей структуре нейропроцессора, частично отражённой графом на рис. 6. При этом для дендрита нейрона объектом управления (внешним миром) могут являться другие дендриты или другие нейроны, образующие с данным нейроном нейропиль.

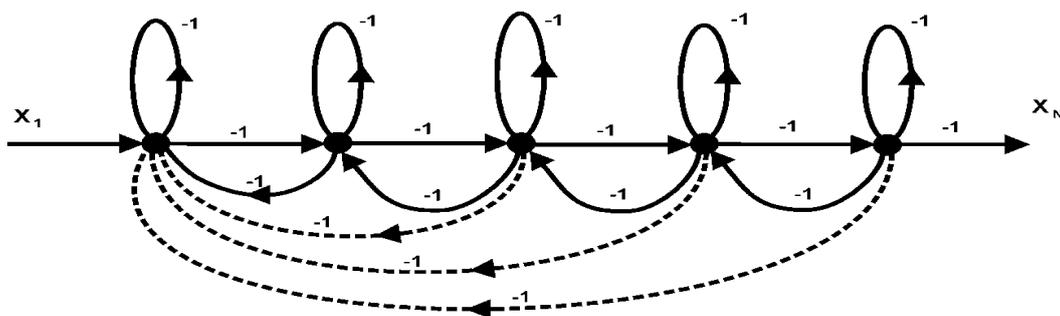


Рис. 6. Граф, соответствующий фрагменту схемы нейропроцессора по рис. 4.

Схема (рис. 6) моделирует действие операторов обобщённого сдвига

$n[E^s f(t)] = n f(t \cdot s)$ на топологической группе Ω , где s и t – элементы группы Ω ; $t \cdot s$ – групповое произведение. При $f(t) \in C(\Omega)$, C – совокупность всех функций, непрерывных на Ω :

$$E^s f(t) = \int_U f[t \cdot a(s)] dm(a)$$

a, b, c, \dots – элементы группы U ; $m(a)$ – мера Хаара на группе U , $m(U)=1$; $a(s)$ – образ элемента s при автоморфизме a .

Используя инвариантность меры Хаара:

$$\begin{aligned} E_s^r E^s f(t) &= E_s^r \left\{ \int_U f[t \cdot a(s)] dm(a) \right\} = \int_U dm(b) \left\{ \int_U f[t \cdot a(s \cdot b(r))] dm(a) \right\} = \\ &= \int_U dm(b) \left\{ \int_U f[t \cdot a(s) \cdot ab(r)] dm(a) \right\} = \\ &= \int_U dm(a) \left\{ \int_U f[t \cdot a(s) \cdot ab(r)] dm(b) \right\} = \int_U dm(a) \left\{ \int_U f[t \cdot a(s) \cdot b(r)] dm(b) \right\}; \\ E_t^s E^r f(t) &= E_t^s \left\{ \int_U f[t \cdot b(r)] dm(b) \right\} = \int_U dm(a) \left\{ \int_U f[t \cdot a(s) \cdot b(r)] dm(b) \right\}. \end{aligned}$$

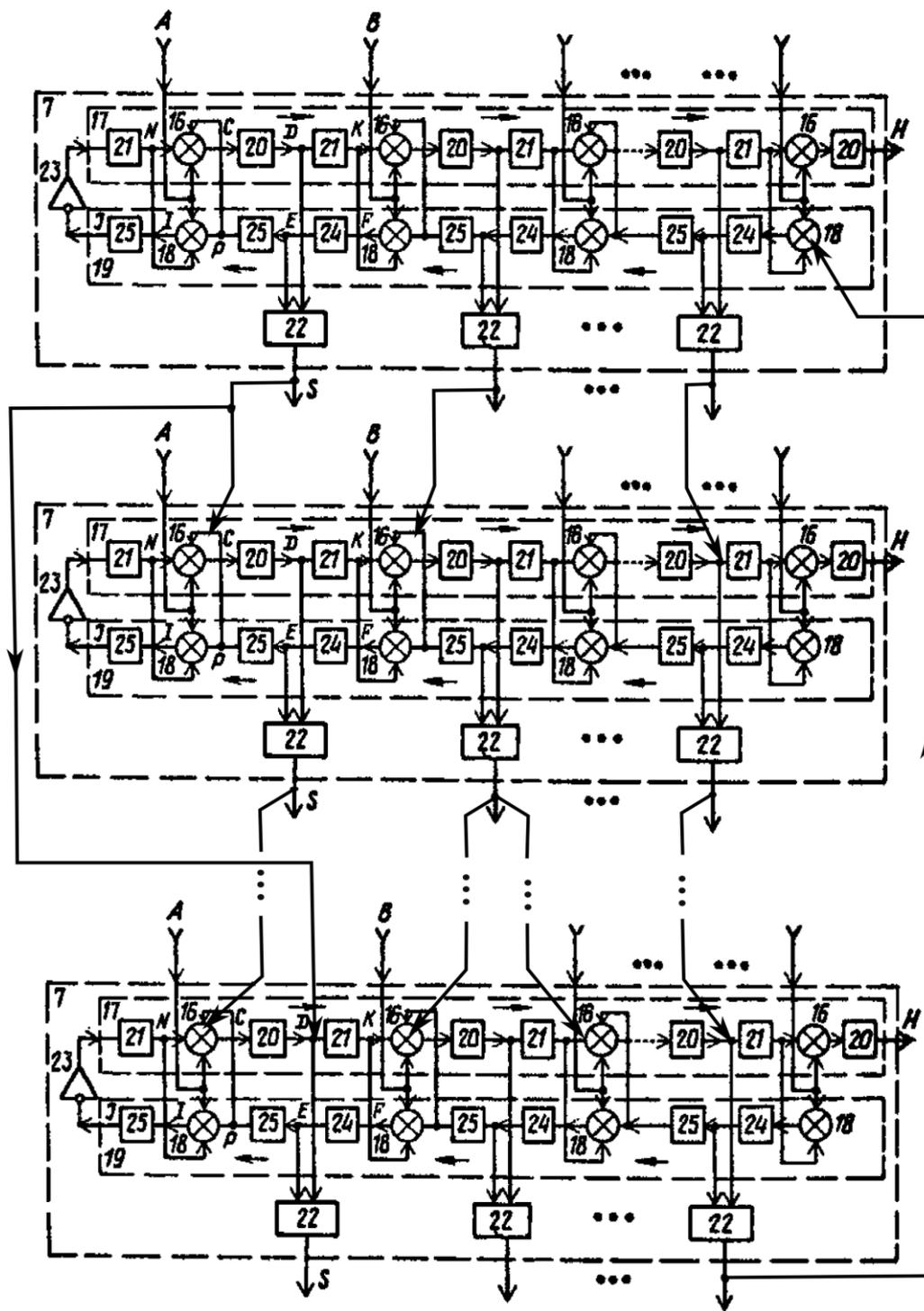


Рис. 7. Разностная схема модели дендритона по [12]. 20, 21, 25, 24 – элементы задержки, 16, 18, 22 – сумматоры, 23 – инвертор, Н – дендритный выход. Стрелки – направление движения волн.

Из этого следует условие:

$E_s^r E^s f(t) = E_t^s E^r f(t)$ для произвольной функции $f(t) \in \mathbb{C}$ и произвольных точек $s, r, t \in \Omega$.

Если группа автоморфизмов состоит из двух элементов a_1, a_2 :

$$a_1(s) = s; a_2(s) = -s,$$

а $\Omega = R_1$ – числовая ось, то:

$$E^s f(t) = \frac{1}{2} [f(t+s) + f(t-s)].$$

Всякая функция $h(s)$ вида

$$h(s) = \int_{\Omega} \widehat{E}^r \varphi(s) \theta(r) dm(r)$$

где: $\widehat{E}_s^r \widehat{E}^s h(t) = \widehat{E}_t^r \widehat{E}^s h(t)$ – сопряжённые операторы;

$$h(s) = \int_{\Omega} E^s f(t) \overline{f(t)} dm(t), \text{ (используя теорему Гильберта – Шмидта).}$$

Функция $h(s)$ может быть аппроксимирована с любой степенью точности равномерно на всём пространстве Ω линейными агрегатами вида:

$$S_N(t) = \sum_{k=1}^N \sum_{i,j=1}^{R_k} a_{i,j}^{(R_k)} e_{i,j}^{(R_k)}(t), \text{ то есть подобием нейросети;}$$

где: $\{e_{i,j}^{(R_k)}\}_{i,j=1}^{R_k}$ – матрица представления операторов обобщённого сдвига E^s порядка R_k ; $a_{i,j}^{(R_k)}$ – постоянные числа.

В нейропроцессоре по а. с. 1585811 [12], рис. 7 сигналы локальных постсинаптических потенциалов (ЛПСП) знака, соответствующего полярности синапса, с которого они поступают (тормозящий или возбуждающий) в каждом блоке 7 моделирования дендрита поступают на неинвертирующие 16 и инвертирующие 18 входы сумматоров и этого блока. В каждом сумматоре при этом происходит суммирование ЛПСП с волной потенциала, распространяющейся вдоль прямой цепи 17 к проксимальному выходу 8. Через время τ_1 относительно ЛПСП с выхода каждого синапса 2 или 3, поступающих на сумматоры блока 7 моделирования дендрита, в сумматорах блока 7 моделирования денд-

рита осуществляется алгебраическое суммирование прямой и обратной волны, причем вклады этих волн в результирующий сигнал на выходе данного сумматора от ближайших к нему по обе стороны вдоль дендрита синапсов определяются соотношением постоянных времени задержки τ_1 , и τ_2 элементов задержки ($\tau_{20} = \tau_{25} = \tau_1$; $\tau_{21} = \tau_{24} = \tau_2$) и коэффициентов передачи K_1 , и K_2 этих элементов ($K_{20} = K_{25} = K_1$; $K_{21} = K_{24} = K_2$). В результате этого сигналы на дендритных выходах также функционально отличаются, так как учитывают действие обратной волны [14], запаздывают относительно ЛПСП на время распространения от синапсов до дендритного выхода (электрического или химического контакта с другим дендритом) и отличается амплитудой от ЛПСП в зависимости от величины затухания при движении волны потенциала до дендритного выхода.

Таким образом, реализуемые алгоритмы в отличие от известных моделирует неэквивалентность сигнала на выходе дендрита простой алгебраической сумме ВПСП от отдельных синапсов аналогично реальному нейрону путем учета коллективно взаимодействующих волновых процессов в дендритах [15].

Заключение

Тайна дендриона нейрона известна давно. Нервная клетка чрезвычайно выделяется из всего многообразия клеток организма своим в высшей степени развитым дендрионом, напоминающим крону дерева. Официальные объяснения этого феномена на сегодняшний день не выходят за рамки теории рецептивных полей, якобы побуждающих нейрон максимально собирать информацию от других нейронов, увеличивая таким образом поверхность контактирования. Однако, известно, что, во-первых, дендрион нейрона строго локализован в непосредственной близости от самого нейрона, во-вторых, далеко не все, а напротив, как раз, неоправданно малая часть ветвей дендрита контактирует с

другими нейронами. При оптимальности стратегий природы такая расточительность была бы просто непозволительной. Учитывая всё это, теория рецептивных полей несколько напоминает утверждение, что крона деревьев необходима им для увеличения поверхности контактирования друг с другом. Однако, картина кардинально меняется, если рассматривать нейрон как самодостаточное микросообщество [16]. Согласно этому можно представить его как многопроцессорный комплекс [17], выполняющий параллельно множество строго согласованных между собой операций, и это построение его дендриона необходимо для осуществления возможности именно такого его коллективно-подобного функционирования, а не наоборот. Применение изложенной методологии в искусственных нейросетях может явиться совершенно новой парадигмой разработки нейрокомпьютеров [18]. Подробнее эти вопросы рассмотрены в нашей коллективной монографии «Нейрокомпьютерная парадигма и общество», только что вышедшей в издательстве МГУ им. М.В. Ломоносова: <http://державники21век.рф/2012/10/nejrokompyuternaya-paradigma-i-obshhestvo/>

Литература

1. *Анохин П. К. (1935)* Проблема центра и периферии в современной физиологии нервной системы // Проблема центра и периферии в высшей нервной деятельности. Горький, 1935, с. 9-70.
2. *Савельев А. В. (2008)* Самоорганизационное нейроуправление на реверберационных нейропроцессах // В сб.: “Нейроинформатика”, М.: МИФИ, 2008, ч. 1, с. 150-162.
3. *Савельев А. В. (2006)* Волновой нейрон // в сб.: Искусственный интеллект. Интеллектуальные и многопроцессорные системы, Таганрог – Донецк – Минск, 2006, т. 2, с. 193-198.

4. Колушов В. В., Савельев А. В. (2002) Нейросетевой алгоритм. Neural network algorithm. — Свид. о регистрации программы для ЭВМ № 2002612035, заявка 2002611769, 2002.
5. Жуков А. Г., Колесников А. А., Савельева-Новосёлова Н. А., Савельев А. В. Устройство для моделирования нейрона / А. с. № 1585811 // Бюлл. № 30, 1990.
6. Экклз Дж.(1966) Физиология синапсов. М.: Мир,
7. Савельев А. В. (2006) Источники вариаций динамических свойств нервной системы на синаптическом уровне в нейрокомпьютинге // Искусственный интеллект, Донецк, НАН Украины, 2006, № 4, с. 323-338.
8. Жуков А. Г., Лаврова Т. С., Савельев А. В. (1993) Устройство для морфодинамического моделирования нейрона / А. с. № 1815658 // БИ № 18,
9. Савельев А. В. (2009) Методология концептуального самоорганизационного управления на рекуррентно-рекурсивных нейро- и биопроцессорах // Моделирование неравновесных систем-2004, Материалы XII Всероссийского семинара, Институт вычислительного моделирования СО РАН, Красноярск.
10. Савельев А. В. (2012) Особенности электро-химического вихревого распространения спайков в аксональной системе нейронов // «Биомедицинская радиоэлектроника», М.: ИПРЖР, 2012, № 8, с. 45-56.
11. Савельев А. В., Савельева-Новосёлова Н. А., Колесников А. А., Жуков А. Г. Устройство для моделирования нейрона / А. с. № 1501101 // Бюлл. 30, 1989.
12. Жуков А. Г., Колесников А. А., Савельева-Новосёлова Н. А., Савельев А. В. Устройство для моделирования нейрона / А. с. № 1585811 // Бюлл. № 30, 1990.
13. Savelyev A. V. (2007) Self-Organizational Neurocontrol on Neuronic Reverberations // Proceedings of the 9th International Workshop on Computer Science and Information Technologies CSIT'2007, V. 1, PP. 78-84.

14. Савельев А. В. (2009) Нейросети с полевыми вычислениями. Бионейрокибернетические аспекты // В сб. Нейроинформатика-2009, МИФИ, 2009, ч. I, с. 112-124.
15. Savelyev A. V., McKamy L. (2008) Simulating of Synaptic Self-Organization and Problem Distal Neuronic Synapse in Neurocomputing // Proceedings of the 10th International Workshop on Computer Science and Information Technologies CSIT'2008, V.2, PP.81-94.
16. Савельев А. В. (2002) Модель нейрона как возможная мультиклеточная структура (К вопросу о том, что мы все-таки моделируем?) // Нейрокомпьютеры: разработка и применение, М.: ИПРЖР, 2002, № 1-2, с. 4-20.
17. Савельев А. В. (2006) Концепция многопроцессорного нейрона // В материалах: международной научной конференции “Искусственный интеллект. Интеллектуальные и многопроцессорные системы” (ИИ-ИМС'2006), Донецк-Таганрог-Минск, 2006, с. 185-193; Третьей Международной научной молодежной школы “Высокопроизводительные вычислительные системы” (ВПВС-2006). с. 293-300; Второй Международной научной молодежной школы “Нейроинформатика и системы ассоциативной памяти” (НЕЙРО-2006), с. 38-45.
18. Колушов В.В., Савельев А.В. (2012) Социобиологическая методология коллективного моделирования функционирования нейронов как новая нейрокомпьютерная парадигма // В кн.: Нейрокомпьютерная парадигма и общество / Под ред. Ю.Ю. Петрунина. — М.: Издательство Московского университета, 2012. — 304 с., с. 217-233 — (Научная монография, ISBN 978-5-211-06375-4)

Динамический бизнес-план»: новый подход к бизнес-планированию на основе агентного имитационного моделирования

© Каталевский Д.Ю., Панов Р.А. (Москва)

Современный инвестор «вооружен» традиционными средствами оценки эффективности инвестиционных проектов – готовится бизнес-план, оцениваются базовые финансовые показатели, как, например, IRR, NPV, Payback Period и другие. Практика финансового моделирования показывает, что основные «подводные камни» при подготовке финансовых расчетов кроются в предположениях, на которых основаны расчеты: например, закладываемые темпы роста продаж/выручки компании. Традиционная практика финансового моделирования, к сожалению, не оставляет широкого выбора в данном подходе, предполагая, например, экстраполяцию тренда, наблюдаемого за последние несколько лет, либо же моделирование трендов при помощи регрессии или же просто экспертный прогноз на ближайшее будущее (например, с привлечением отраслевых экспертов из специализированных организаций).

Слабость данных подходов очевидна: бизнес-план / финансовая модель, подготовленные на основе подобных подходов зачастую страдают чрезмерным оптимизмом и, как следствие, далеки от реальности. Большинство бизнес-планов стремятся компенсировать данный недостаток разработкой *нескольких сценариев развития событий* – например, базовый сценарий, оптимистичный и пессимистичный. Однако и в этом случае вероятность ошибок велика, поскольку в основе используется экспертный подход, и многое зависит от уровня подготовки и знаний самих экспертов.

При этом, даже квалифицированные эксперты подвержены ошибкам, когда дело касается прогнозирования.

Можно ли избежать данных недостатков? По мнению автора, это возможно при разработке так называемого *динамического бизнес-плана*. Под динамическим бизнес-планом в данном случае авторы подразумеваются наличие имитационной модели (системно-динамической или агентной), отвечающей двум основным критериям:

1. **Моделирование бизнес-ситуации в целом** - например, создание моделей поведения потребителей, конкурентов, т.п. Таким образом, динамический бизнес-план позволяет спрогнозировать финансовые результаты компании *в контексте ситуационного анализа* – в зависимости от динамики на рынке, поступков конкурентов, изменения правил поведения потребителей и т.п.
2. **Модель позволяет проводить изменения по ходу имитационного эксперимента**. Например, как будет показано далее на примере агентной имитационной модели Интернет-оператора продажи авиабилетов, в ходе имитационного эксперимента можно учесть изменение привычек потребителей (увеличение/уменьшение частоты путешествий), изменения стратегии компании в зависимости от поступков конкурентов, макроэкономической ситуации (кризис и резкое падение спроса) и многое другое.

Имитационное моделирование (системная динамика, агентное моделирование) позволяют смоделировать управленческие ситуации практически неограниченной сложности. В настоящее время агентные модели с успехом применяются крупнейшими мировыми компаниями, как, например, General Electric, IBM, Daimler, Semantic, AT&T, Accenture, Volvo и др., а также NASA, корпорацией RAND, Chicago Housing Authority и другими. Эти и другие организации успешно применяют имитационное моделиро-

вание для для самого широкого круга проблем – от оптимизации бизнес-процессов, моделирования прогнозов динамики товарных рынков и рынков акций, анализа поведения инвесторов на фондовой бирже, моделирования поведения толпы в чрезвычайных ситуациях до агентных моделей поведения солдат на поле боя, проектирования интеллектуальных сетей (т.н. «grid computing»), поведения конкурентов, принятия решений потребителями при выборе из нескольких альтернатив и многое другое.

Важным преимуществом имитационного моделирования и в особенности агентного моделирования является возможность смоделировать так называемое «*возникающее*» поведение, которое трудно или же подчас невозможно смоделировать аналитически.

Более подробно об имитационном моделировании и областях его практического приложения можно прочитать, например, в работах российских специалистов Борщева А.В. [1], Борщева и др. [2], Карпова Ю.Г.[3], Лычкиной Н.Н.[4], Каталевского Д.Ю.[5] и др.

Агентная имитационная модель Интернет-портала по продаже авиабилетов

В данной статье рассматривается практический пример разработки имитационной модели для российского Интернет-портала по продаже авиабилетов и бронирования гостиниц. Имитационная модель частично построена на основе реальных данных успешного российского Интернет-агентства по продаже авиабилетов и бронирования гостиниц, вышедшего на рынок в 2009-2010 гг. и показавшей успешный рост (по соображениям сохранения коммерческой тайны имя компании не раскрывается). Имитационная модель выполнена в рамках агентного подхода в программном продукте Anylogic¹ компании XJ Technologies.

¹ www.anylogic.com

Объект имитационного моделирования

Компания, ставшая объектом имитационного моделирования, представляет собой туристическое агентство на основе Интернет-портала, предоставляющее:

- 1) услуги в области продажи авиабилетов российских и международных авиакомпаний,
- 2) услуги в области подбора и бронирования гостиниц.

Конкурентными преимуществами Интернет-портала являются:

- инновационная система быстрого поиска авиабилетов и сравнения найденных результатов;
- удобный интерфейс пользователя, позволяющий минимизировать время и усилия, затрачиваемые на ввод информации;
- инновационная система отслеживания и хранения данных по истории покупок авиабилетов/брони гостиниц, что делает сайт потенциально привлекательным для корпоративных пользователей. Например, для корпоративных пользователей предусмотрена возможность сравнения стоимости билетов, купленных сотрудниками компаний через данный сайт, с наиболее дешевой доступной альтернативой – это позволяет эффективно отслеживать расходы компании на деловые путешествия и оптимизировать их при необходимости.

Конкурентами сайта являются российские и зарубежные Интернет-порталы, предоставляющие услуги сходного профиля – прежде всего такие компании, как Expedia.com, Orbitz.com, Booking.com, OctopusTravel.com, CheapTickets.com и другие.

Цель имитационного моделирования

Разработка имитационной модели преследовала несколько целей, среди которых:

1. *Выявить оптимальную стратегию развития Интернет –портала;*
2. *Провести сценарный анализ (всесторонний анализ чувствительности имитационной модели) в зависимости от изменения различных параметров (интенсивности рекламных кампаний, скорости распространения информации о сайте, поведения пользователей и т.п.);*
3. *Использовать имитационную модель для демонстрации потенциала бизнеса в переговорах с российскими и зарубежными инвесторами: венчурными фондами и фондами прямых инвестиций (private equity).*

Разработанная модель может служить основой не только для сценарного анализа, но, что немаловажно, также *для поддержки принятия стратегических и операционных решений* менеджментом Интернет-сайта. Таким образом, разработанная имитационная модель может служить фундаментом для принятия широкого круга управленческих решений, мониторинга и стратегии развития компании.

Важно отметить также возможность менеджмента компании постоянно обновлять модель с учетом получаемых в режиме реального времени данных, таким образом осуществляя постоянную калибровку модели и повышая точность ее прогнозных возможностей.

Краткое описание имитационной модели.

Основная трудность, с которой традиционно сталкиваются специалисты по имитационному моделированию при разработке практически ориентированных агентных моделей, заключается в *достоверном описании логики поведения агента.*

В модели, разработанной авторами, проводится анализ динамики выручки компании в зависимости от механизмов распространения инфор-

мации об Интернет-портале (*далее по тексту – сайт*) среди потенциальных пользователей (как физических лиц, так и корпоративных клиентов). Моделируются поведение пятисот тысяч агентов, что соответствует населению небольшого российского города. Данный масштаб вызван ограниченными вычислительными мощностями ЭВМ, доступных авторам. В ходе будущих исследований несомненный практический интерес представляет усовершенствование данного показателя модели до 5-20 млн. агентов, что позволит получить более достоверные данные и увеличить прогностические возможности модели.

Упрощенная структура агентной модели, отражающая базовую логику поведения агентов, представлена на Рисунке 1. В каждый момент времени агент может находиться в трех основных состояниях:

- **Неосведомленные:** не знают о существовании сайта и, соответственно, не являются его пользователями;
- **Осведомленные непользователи:** знают о существовании сайта, но не являются его пользователями;
- **Пользователи:** знают о существовании сайта и являются его пользователями.

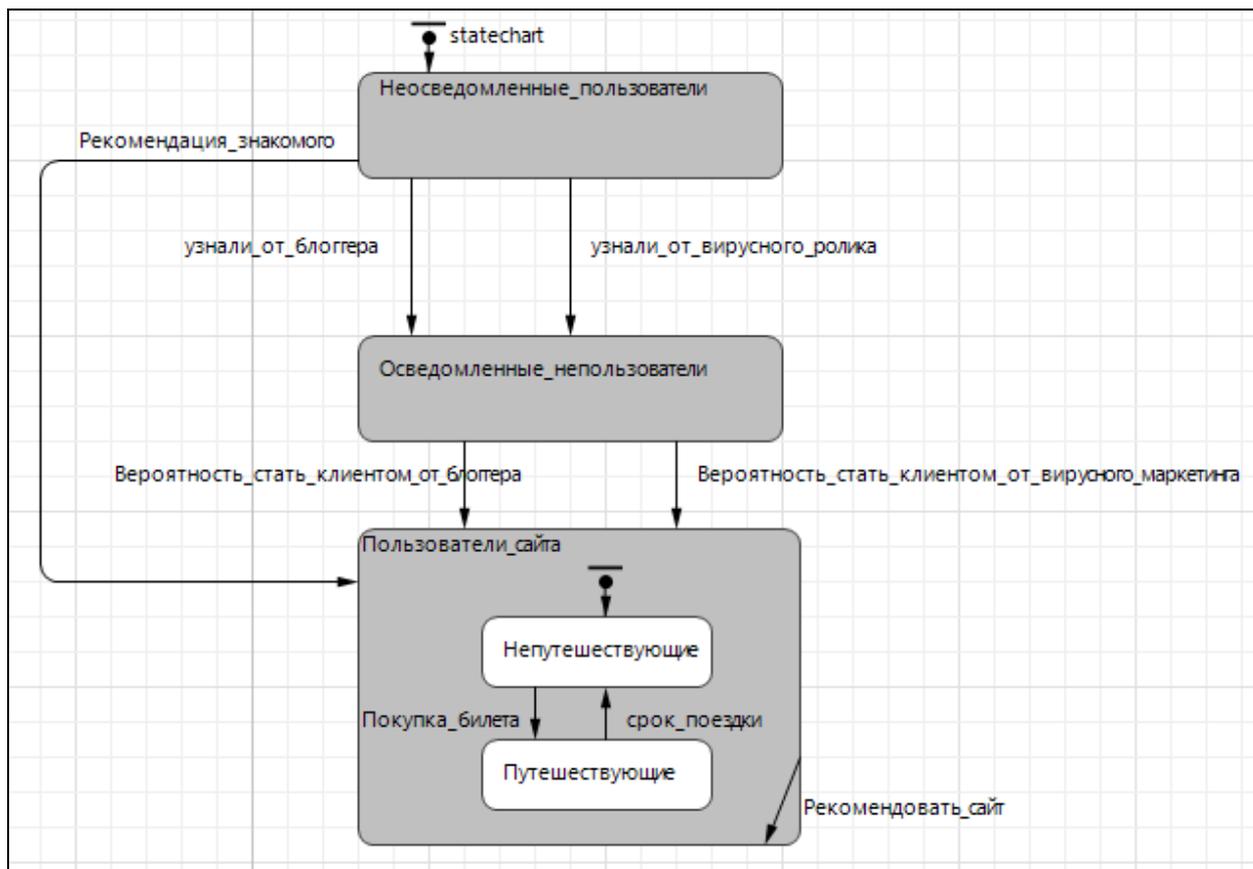


Рис. 1. Упрощенная структура агентной модели модели Интернет-сайта по продаже авиабилетов

Таким образом, в основе модели лежат принципы диффузии инноваций, использованные в моделях Фрэнка Басса [6]. Между тем сама модель адаптирована к ситуации и значительно усложнена. Основная задача для авторов заключалась в попытке *смоделировать разнообразные механизмы оповещения потенциальных пользователей (Неосведомленных) о данном сайте. Неосведомленные, узнав о сайте, либо становятся его пользователями, либо остаются Осведомленными непользователями (т.е. знают о сайте, но не пользуются его услугами).* Соответственно, важной управленческой задачей, которую требовалось решить, был *выбор оптимального способа раскрутки сайта, позволяющего в кратчайшие сроки и с минимальными затратами добиться максимального уровня осведомленности всех потенциальных пользователей (задача 1).*

На момент разработки модели сайт уже функционировал около одного года и за это время его аудитория расширилась от нескольких десятков до почти пятидесяти тысяч уникальных посетителей и нескольких сотен продаваемых билетов в неделю. Тем не менее, данная аудитория по экспертным оценкам составляла менее 1% от потенциальной платежеспособной аудитории в 5-6 млн. человек в России, регулярно пользующихся услугами Интернет-сайтов при бронировании авиабилетов.

В связи с этим одна из главных задач состояла в корректном *моделировании процесса распространения информации о сайте среди потенциальных пользователей*. Руководство компании внимательно отслеживало показатель *конвертации посетителей сайта в покупателей* (далее по тексту – *показатель конверсии*), который на протяжении нескольких месяцев после запуска проекта колебался на уровне **1.2% - 1.8%** (т.е., например, из каждых десяти тысяч посетителей сайта в день порядка 12-18 пользователей становились покупателями его услуг). В рамках моделирования было решено взять за основу средний уровень конверсии посетителей в покупателей в размере **1.5%**. Таким образом, для прогнозирования выручки компании было необходимо корректно спрогнозировать динамику роста посетителей сайта и применить показатель конверсии посетителей в покупатели.

Также авторы исходили из допущения, что практически все покупатели, сделавшие хотя бы одну покупку, становятся постоянными пользователями сайта (лояльными пользователями). Таким образом, имея следующую информацию:

- (1) статистику средней периодичности путешествий пользователей в год (соответствующие исследования проводит, например, консалтинговая компания Forrester Research);
- (2) среднюю стоимость билета (были взяты данные компании);

(3) комиссию сайта за оказание услуги по подбору и продаже авиабилета (данные компании)

можно с высокой точностью предсказать *оборот компании* (количество проданных билетов за единицу времени, например, месяц), а следовательно, и рассчитать *выручку компании*. Зная структуру расходов компании далее не составляет труда получить такие финансовые показатели компании как прибыль до уплаты процентов, налога и амортизации (EBITDA), чистую прибыль (net income), чистый денежный поток компании (Free Cash Flow to the Firm, FCFF) и другие необходимые расчеты для потенциального инвестора.

Второй по важности задачей была необходимость **выявить тип аудитории, на которую должна ориентироваться компания – на индивидуальных пользователей** (т.н. leisure travelers) или же **на корпоративных пользователей** (business travelers). Получить ответ на данный, казалось бы, очевидный вопрос в действительности совсем не просто: что принесет большую прибыль компании – ориентация на массовый (но менее прибыльный в расчете на одного пользователя) сегмент индивидуальных пользователей или же на более эксклюзивный и труднодоступный сегмент корпоративных бизнес-пользователей (клиенты - организации), в которых сотрудники по многу раз в год ездят в командировки?

Ориентация на тот или иной сегмент требует абсолютно разных подходов к стратегии развития / продвижения сайта. Например, при ориентации на сегмент массового пользователя стратегия продвижения сайта может состоять из:

- (1) рекламы в Интернете,
- (2) привлечения ведущих блоггеров, дающих рекомендации своим читателям воспользоваться услугами данного сайта. Так, в рамках данного подхода необходимо задействовать эффекты сарафанного радио

(word-of-mouth), которые позволят сгенерировать мощный импульс распространения информации о сайте по рекомендации пользователей.

Ориентация на корпоративных пользователей требует качественного иного подхода. В этом случае необходимо выявить компании, которые по роду своей деятельности тратят значительные средства на бизнес-путешествия (например, консалтинговые компании, инвестиционные банки, аудиторские компании и т.п.), проводить переговоры с каждым клиентом в индивидуальном порядке и заключать с ними контракты на обслуживание.

Такой подход требует значительных инвестиций в создание высокопрофессиональной команды менеджеров по продажам, которые будут мотивированы на поиск и привлечение корпоративных пользователей. Данный подход изначально не может предполагать «взрывного» роста, т.к. на подписание контракта с крупным клиентом будет уходить в среднем несколько месяцев с учетом затрат времени на переговоры и юридическое оформление договоров. Также в рамках данного подхода компании придется конкурировать с профессиональными игроками рынка, успешно работающими в данном сегменте уже много лет - такими как, например, Carlson Wagonlit, American Express, и ряд других.

Как видно, поиск ответов на поставленные вопросы представляет собой нетривиальную задачу, однако имитационное моделирование успешно справляется с данной проблемой.

Основные допущения модели:

- Изначально подавляющее большинство агентов (99%) находятся в состоянии *Неосведомленные*. Как уже упоминалось выше, в модели реализовано поведение 500,000 агентов. В модели предусмотрено, что каждый агент работает в компании. Размер компании задается на

основе задаваемого статистического распределения: для целей данной модели был выбран диапазон размера компаний от 200 до более 1,000 человек.

- *Неосведомленные* становятся пользователями сайта:

- 1) посредством перехода в состояние *Клиент Компании* по рекомендации уже существующих пользователей сайта. На начальном этапе количество уже существующих клиентов задается вручную и составляет 1000 агентов (модель позволяет задавать это значение достаточно гибко);
- 2) посредством узнавания о сайте от блоггеров или в результате вирусного маркетинга;
- 3) в случае, если компания, в которой работают потенциальные пользователи, становится клиентом сайта – корпоративным пользователем² (тогда агенты, работающие в этой компании начинают по умолчанию пользоваться услугами сайта).

- Индивидуальные пользователи, ставшие клиентами сайта, рекомендуют сайт с определенной периодичностью своим друзьям и коллегам. Среднее количество контактов у каждого пользователя 10 человек (при этом у каждого конкретного агента оно варьируется от 6 до 15 и задается Гауссовским распределением).
- Средняя периодичность рекомендаций: *4-5 рекомендаций* в 3 месяца (т.е. 1.3-1.5 рекомендации в месяц). Это одно из базовых допущений в модели, выведенное на основе анализа данных компании. Калибровка модели не проводилась, однако при необходимости данный параметр можно проверить соответствующим маркетинговым иссле-

² В этом случае пользователь

дованием (например, опросом пользователей). Важно отметить также тот факт, что в случае рекомендации агентом, пользующемся услугами сайта одному из своих контактов, то данный агент больше не будет повторяться и рекомендовать сайт этому же контакту второй раз (эффект «рассказал всем, кому смог»).

- Каждый лояльный пользователь покупает билет в среднем 3.4 раза в год (данные статистики компании). Средняя стоимость билета равняется 450 долларов США (также согласно накопленным данным компании).
- Компания может подключать в месяц определенное количество корпоративных клиентов. Количество подключаемых клиентов зависит от количества нанятых менеджеров по продажам. Количество нанятых менеджеров по продажам регулируется экспериментатором и при необходимости может изменяться даже в процессе имитационного эксперимента (например, через год количество менеджеров по продажам может быть увеличено в 2 раза, отражая политику найма персонала).
- Предполагается, что только от 10% до 30% работников фирмы, ставшей корпоративным пользователем сайта, ездят в командировки (как показывает реальная практика, нет компаний, в которых бы весь персонал регулярно бы ездил в командировки). Средняя количество путешествий (а следовательно, и покупок билетов сотрудниками корпоративных пользователей сайта) составляет 4.5 раза в год (данные компании).
- **Методы продвижения сайта.** Модель рассматривает три основных метода продвижения сайта – (1) посредством рекомендаций блоггеров, (2) через вирусную рекламу и (3) посредством подписания до-

говоров с корпоративными пользователями. Ниже более подробно о каждом из них:

Посредством рекомендаций/упоминаний блоггеров. В модели предусматривается рекламная кампания по продвижению сайта посредством рекомендаций на страницах блоггеров. На контрольной панели управления моделью (Рисунок 2) создана кнопка «Добавить блоггера». При ее нажатии в ходе имитационного эксперимента происходит добавление «блоггера» в модель. Блоггер представляет собой агента, который отличается от остальных агентов *большим количеством контактов*. Аудитория каждого блоггера – от 300 до 10,000 человек (выборка аудитории происходит случайным образом). Отдельным параметром задается количество добавляемых блоггеров – для эффективной рекламной кампании сайта в сети понадобится одновременная работа с несколькими блоггерами. Соответственно, блоггеры оповещают всю свою аудиторию о сайте – т.е. включение блоггера означает, что читающая его аудитория узнает о сайте. В модели сделано предположение, что от 30 до 70% (в среднем – 50%) «узнавших» через блоггера посетят на сайт (существует возможность гибкого изменения этих параметров – компания может откалибровать их на основе соответствующего социологического исследования). От 1.5% до 5% от количества пользователей, узнавших о сайте через блоггера, станут постоянными пользователями сайта (эти цифры взяты как *допущения*, однако данные параметры несложно отследить на практике и провести калибровку модели соответствующим образом).

- ✓ **Посредством вирусного маркетинга.** В данном случае под вирусным маркетингом понимается создание и распространение в Интернете среди потенциальных пользователей вирусного ролика, рекламирующего сайт. Модель предусматривает создание на контрольной панели управления кнопку «Вирусный ролик», при нажатии которой «запускается» ролик: происходит эффект мгновенного оповещения определенного количества потенциальных пользователей о сайте. За короткий период (2-3 месяца) о сайте узнает 5-10% от общего количества агентов (25 – 50 тысяч агентов). Как в остальных механизмах перехода, из них только 1.5% (экспертная оценка) станут постоянными клиентами сайта (данный параметр также поддается гибкому изменению и может быть откалиброван после соответствующих маркетинговых исследований).
- ✓ **Посредством подписания договоров с корпоративными пользователями.** Данный подход опирается на работу менеджеров по продажам, каждый из которых в месяц заключает определенное количество договоров с корпоративными пользователями на обслуживание билетов через сайт. В данном случае использовано два базовых допущения:
 - 1) в среднем каждый менеджер контактирует в месяц как минимум с десятью разными компаниями,
 - 2) вероятность вовлечь компанию (т.е. подписать с ней договор о сотрудничестве) составляет 20%³.Оба данных параметра могут гибко корректироваться в соответствии с политикой компании. Таким образом, это позволяет

³ Данные допущения были взяты авторами модели сознательно, т.к. на момент разработки модели соответствующей статистики еще не существовало

смоделировать, сколько сотрудников компания нанимает для работы с корпоративными пользователями и задать эффективность их работы.

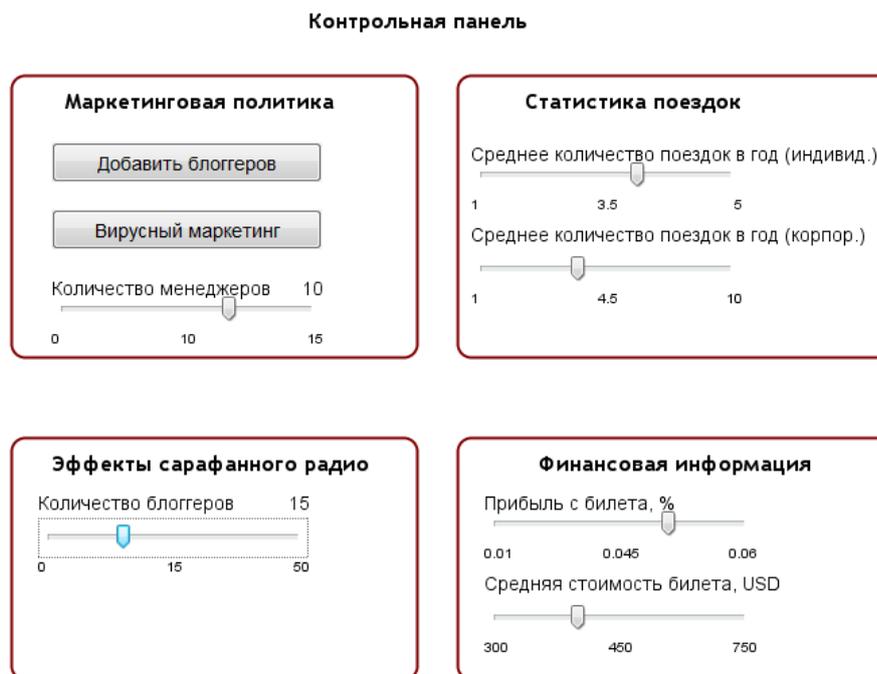


Рис. 2. Контрольная панель для управления сценариями в процессе имитационного эксперимента

На Рисунке 2 представлена контрольная панель, которая позволяет гибко настраивать сценарии в процессе имитационного эксперимента. Например, в определенный момент времени можно провести рекламную кампанию посредством задействования блоггеров или же вирусного маркетинга. Можно увеличивать/уменьшать количество работающих в компании менеджеров по продажам, которые отвечают за сегмент корпоративных пользователей – соответственно будут меняться и результаты их работы.

Немаловажным является возможность гибко настраивать среднее количество поездок в год индивидуальных и корпоративных пользователей. В зависимости от макроэкономической ситуации в определенный момент времени среднее количество поездок может уменьшаться (например, в си-

туации экономического спада) или же возрастет (в случае роста экономики). Вместе с регулированием средней цены на авиабилет и маржинальности, которую закладывает компания (в данном случае заложена комиссия в размере 4.5% от стоимости билета), настройка данных параметров позволяет моделировать зависимость *выручки от изменений экономической конъюнктуры*. Наличие *Контрольной панели* позволяет моделировать широкий спектр потенциальных управленческих решений.

Непосредственно перед запуском модели перед экспериментатором возникает **Панель настройки эксперимента** (Рисунок 3), где можно гибко задавать основные параметры эксперимента, как например, Количество агентов (Number of People), Число пользователей сайта в момент старта эксперимента (Number of Involved People), количество рекомендаций сайта пользователем (Recommendation Frequency), эффективность рекомендации (Recommendation Efficiency), Количество агентов, которых информирует блоггер (Blogger Informing Percentage), Количество контактов с клиентами менеджера по продажам (в месяц) (Number of contacts per Manager), Вероятность компании стать корпоративным пользователем сайта после контакта менеджером (Probability to Involve Company), Среднее количество путешествий в год индивидуальных клиентов (Annual Travel Frequency) и другие.

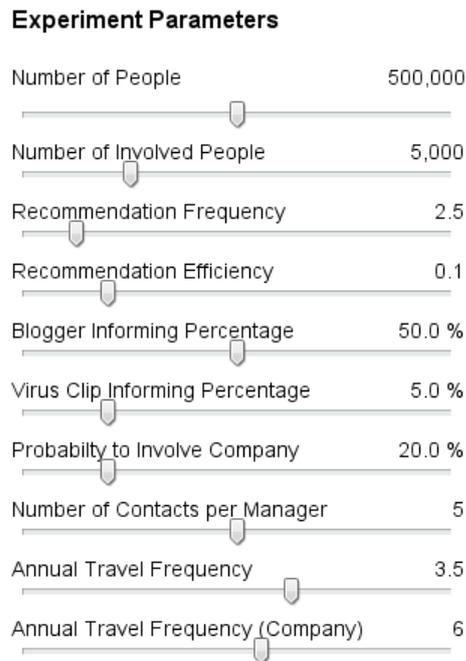


Рис. 3. Панель настройки эксперимента

На Рисунке 4 представлен один из сценариев поведения модели (расчетное время – 60 месяцев/5 лет):

1. Динамика изменения количества *Неосведомленных*, *Осведомленных* и *Клиентов* компании представлена на диаграмме **Market Share**⁴ (в относительных показателях – в процентах от моделируемого населения);
2. Динамика изменения количества Осведомленных и Клиентов сайта (в ед. агентов) представлена на диаграмме **Aware Customers, Clients**;
3. Разбивка по клиентам сайта (индивидуальным или корпоративным пользователям) приведена на диаграмме **Clients**.
4. Данные по динамике количества проданных билетов представлены на диаграмме **Ticket Sales**.

⁴ Модель изначально была ориентирована авторами на зарубежных инвесторов, соответственно изначально разрабатывалась на английском языке.

5. На диаграммах **Monthly Revenue** и **Annual Revenue** представлена динамика роста ежемесячной и годовой выручки соответственно. На диаграмме **Monthly Revenue** также приведена общая ежемесячная выручка и разбивка на выручку от корпоративных клиентов (нижний график на диаграмме) и от индивидуальных пользователей (физических лиц).

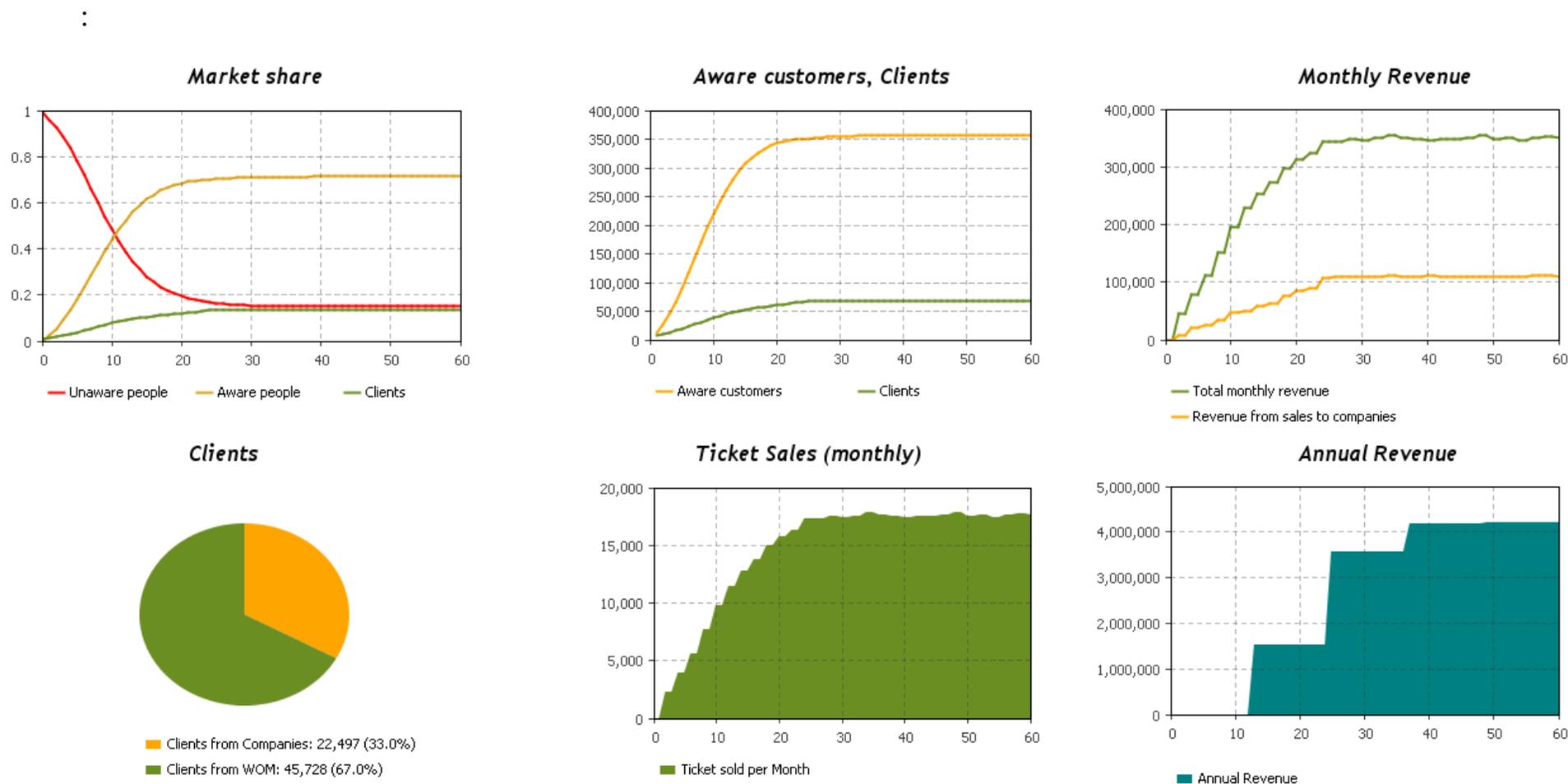


Рис. 4. Результаты агентной модели продвижения сайта по продаже авиабилетов

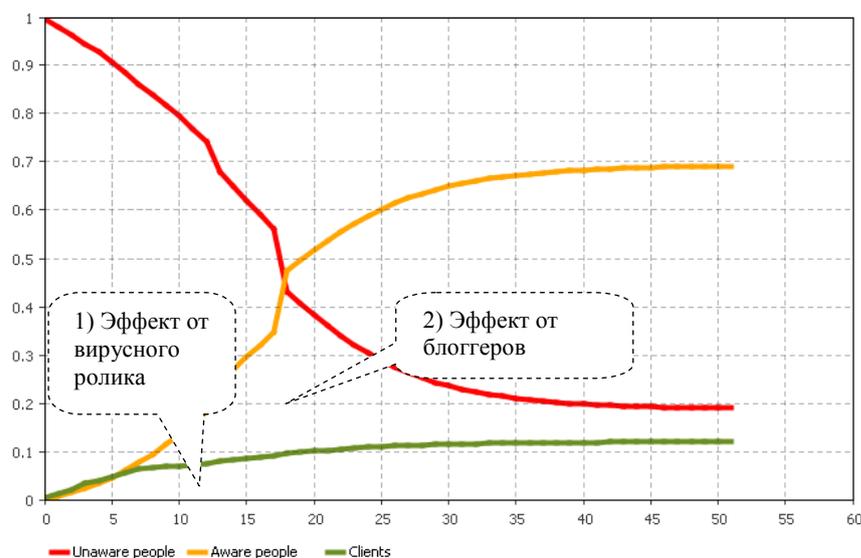
Анализ чувствительности модели

Анализ чувствительности модели представляет собой заключительный этап моделирования, помогающий наглядно представить изменение результатов эксперимента в зависимости от варьирования определенными параметрами.

Например, можно варьировать следующие параметры:

- 1) *среднюю стоимость билета и наценку на билеты*: можно анализировать чувствительность выручки к данным параметрам;
- 2) *среднюю периодичность путешествий* частных и корпоративных пользователей: можно предусмотреть в модели, что через 2-3 года пользователи станут в среднем путешествовать чаще/реже в связи, например, с улучшением/ухудшением макроэкономической ситуации;
- 3) *скорость распространения информации о сайте* (эффект Word – of – Mouth): насколько быстрее будет расти выручка, если пользователи будут на 30% чаще рекомендовать его другим? на 50%? в 2 раза чаще? Что произойдет, если регулярно проводить рекламные кампании с помощью блоггеров? Вирусного маркетинга (Рисунок 5)?
- 4) *показатель конверсии посетителей сайта в покупатели*: что произойдет, если при помощи программы стимулирования пользователей увеличить этот показатель с 1.5% до 3-4%? Как это отразится на выручке, если данный показатель будет плавно расти/уменьшаться на протяжении следующих двух лет?
- 5) *количество менеджеров*: что произойдет, если увеличить количество

Market share



Динамический бизнес-план»: новый подход к бизнес-планированию на основе агентного имитационного моделирования

менеджеров по продажам, работающих с корпоративными пользователями, на 50%? в 2 раза? в 5 раз?

Рис. 5. Эффекты роста осведомленности пользователей при запуске вирусного ролика и рекламной кампании блоггеров

Уникальная возможность имитационного моделирования состоит в возможности изменять ключевые параметры (допущения) модели *непосредственно в процессе* имитационного эксперимента. Это достоверно отражает реальность, когда управленческие решения принимаются и корректируются *по ходу развития событий*, позволяя организации гибко реагировать и адаптироваться к изменениям окружающей среды.

Например, модель можно было бы запрограммирована таким образом, чтобы отразить непосредственно в ходе имитационного эксперимента:

- ✓ увеличение в третьем году среднего количества путешествий пользователей с 3.5 до 4.2 раз в год;
- ✓ увеличение через год наценки на билеты в среднем на 0.5%;
- ✓ снижение средней стоимости билета на 25% через два года;
- ✓ увеличение менеджеров по продажам в два раза через год;
- ✓ рост показателя конверсии пользователей в покупатели с % до 5%.

Как видно, имитационная модель успешно справляется с *многофакторным* изменением ситуации. При этом возможности программного обеспечения позволяют:

- (1) изменять ключевые параметры вручную в ходе эксперимента;
- (2) запрограммировать изменение этих параметров в заранее предусмотренный момент.

Выводы.

Имитационное моделирование – это огромный шаг вперед в разработке «динамических бизнес-планов», прогностические возможности которых еще предстоит раскрыть. Потенциальный инвестор, который не пожалеет времени и средств на разработку подобных моделей при оценке венчурных проектов и стартапов, получит мощный инструмент для полноценного анализа ситуации и глубокой проработки вопросов инвестиционной оценки. Менеджмент любой компании, вооруженный имитационным моделированием, сможет создать модель для оценки стратегии развития компании в условиях высококонкурентной среды и оценить различные сценарии развития событий.

Благодаря имитационному моделированию, собрав необходимую вводную информацию путем проведения соответствующих социологических и маркетинговых исследований, можно создать реалистичную модель поведения потребителей и отношения потребителей к предлагаемой услуге/товару. Такого рода имитационные модели позволяют проводить качественно новый анализ, невозможный при помощи стандартных средств построения финансовых моделей, как, например, с помощью Microsoft Excel, когда ключевые параметры модели задаются экспертно / простой экстраполяцией предыдущего тренда. Рамки моделирования существенно раздвигаются – от построения исключительно финансово ориентированных моделей мы переходим к *построению моделей поведения потребителей*, которое является *определяющим драйвером выручки / прибыли компании*.

По нашему мнению, одно из наиболее перспективных областей применения агентных моделей лежит в секторе венчурных инвестиций, где подчас бывает практически невозможно корректно спрогнозировать динамику поведения потребителей. Имитационные агентные модели, основываясь на данных, собранных на начальной стадии проекта или в рамках пилотных экспериментов, позволяют разработать имитационную модель, которая даст возможность инве-

сторю получить набор реалистичных сценариев будущего развития событий и, таким образом, принять гораздо более обоснованное и взвешенное решение.

Список литературы

- [1] *Борщев А.В.* От системной динамики и традиционного имитационного моделирования – к практическим агентным моделям: причины, технологии, инструменты. www.xjtek.com
- [2] *Garifullin M., Borshchev A.V., Popkov T.V.* Using Anylogic and Agent-Based Approach to Model Consumer Market. www.xjtek.com
- [3] *Карпов Ю.Г.* (2009) Имитационное моделирование систем. Введение в моделирование с Anylogic 5. СПб.: БХВ – Петербург, 2009.
- [4] *Лычкина Н.Н.* (2006) Современные технологии имитационного моделирования и их применение в информационных бизнес-системах. Тезисы докладов XIV Международной студенческой школы-семинара «Новые информационные технологии» –М.: МИЭМ, 2006 -489с, стр. 64-73
- [5] *Каталевский Д.Ю.* (2011) Основы имитационного моделирования и системного анализа в управлении: Учебное пособие. - М.: Издательство Московского университета, 2011.
- [6] *Bass, F.* (1969) A new product growth model for consumer durables // Management Science 15, 1969. pp.215-227

Summary

A few comments to simulation of mechanical evolution

T.Gataullin

In fantastic novel «The Invincible» by S.Lem tells, how for investigations facts of the death of the Earth starship "Condor" on the planet "Regis III» on the same planet was sent another vessel of the same type, namely, «The Invincible". During the investigations came earthlings have found that the cause of death of "Condor" was an attack by his swarm of small, even tiny mechanical pseudo insects, which individually by themselves do not pose any threat, but united in swarms, the cloud worked out a sort of collective brain, which awakened memories of similar acts in the past, about the struggle with such opponents, the details of the battles.

This novel gives another line of research, "artificial societies": find the patterns of development of such companies.

Not only Lem, but some other science fiction writers thought about the evolution of mechanical organisms.

Although evolutionary ideas in science today occupy a dominant position, but so far we do not have a common point of view on the direction of evolution. Single consideration of inorganic, organic, and social (I would add, and mechanical) evolution at the moment does not exist.

In these investigations, you can resort to computer simulation, "hide" a society in a computer program and its evolution or its individual elements.

Computer simulation of the evolution of mechanical devices will require a lot of time. For example, if the generation will be changed in the computer after 1 sec., the modeling of the "life" of hundreds of thousands of generations will take years (in the year 86 400 sec.), millions of generations, for decades. But the speed of computers is growing, and an increase in simulation speed is 10-100 times it (the simulation) will be acceptable. In fact, computer simulation of mechanical evolution can be much

more effective than breeding and other work on breeding new varieties of plants and animals because of the high speed model, because in the experiments with the natural processes of living nature is very difficult, if not altogether impossible to accelerate. Under the above increasing of simulation speed, it can be used not only for stated above, in general, private and clear questions, but for the "elimination" fundamentally different populations of mechanical devices with fundamentally new unusual properties, which were not reasoned and no wonder the designers and planners (as in the above novel by Lem, when the course of evolution has led to the smallest pseudo insects, demonstrated extraordinary universality, inventiveness, tenacity and courage in the struggle for existence, if you can apply to the mechanisms of these human qualities). Perhaps, the best way here, to rely on the case - and wait for that moment when evolution will reach some condition without any conscious control rules of it.

Risk of using of social networks

I.Bobkova

The possible problems and risks in using social networks were studied and classified in order to minimize the negative effects for users of social networks.

Social networks – the most dynamic of developing Internet sectors. Every year the army of social networks users is rising for millions. But analytics, users and owners of social networks have been thinking about risks and of this sector of Internet. An analysis of the problems reported by users of social networks, has identified the following risk groups:

1. Content risks - risks that are associated with the consumption of the information published in the Internet or in a network and includes any illegal or inappropriate content, which have a psychological impact, including materials that contain

pornography, propaganda of extremism, drugs, gambling, religious sects, suicide, foul language, etc.

2. *Communication risks - activities associated with interpersonal relationships of users, the possibility of being subjected to insults and attacks from other members of the community, including Illegal contact (grooming), cyber-bullying, etc. with technology, finding victims through the network, planning crimes.*

3. *Electronic (cyber) risks - activity that involves the theft of personal information, making false pages and profiles, software, virus attacks, online - fraud, spam.*

4. *Consumer risks - consumer rights abuse, including distribution of substandard or counterfeit goods, theft of funds, the impact on potential customers through “friendly”, etc.*

5. *Using social networks for military and political purposes - both for espionage and disinformation, and for the information wars.*

6. *Dependence on social networks, which recognized by psychiatrists more serious phenomenon than the dependence on computer games.*

Each user of the social network may suffer from a particular type of risk, so the greatest importance is the development of the individual measures to protect their profile in the network, familiarize children with the safety rules, the measures of network owners to improve security of its users, employers using the network as a professional should protect your company from possible damage, increase the security in social networks at the state level.

Modeling of Consumer Behavior

D.Katalevky, V.Solodov, K. Kravchenko

The article describes the results of application of agent-based modeling to the theory of consumer choice. Based on the real case study of agent-based modeling in

telecommunication industry the authors describe the usefulness of application of sophisticated simulation modeling techniques to modeling of consumer choice of broadband Internet providers.

A complex agent-based model reflecting stage-by-stage consumer choice of Internet provider was build and validated on the basis of internal information provided by a regional telecommunication company. The model reflects competition of several (3-4) providers on the broadband Internet services market in a local community. The final competitive position of each company on the market is determined by the amount of actual consumers it managed to attract and retain. The agents in the model are the consumers who have to take a regular decision on whether to remain with his current Internet services provider or to switch to a competitor. The model is unique due to the fact that the consumers constantly make decisions not purely rationally - i.e. based on the utility of the Internet service tariffs they pay or «value for money strategy». Additionally, consumers take into account a number of behavioral issues observed in real life choices such as mentally perceived barriers for switching, natural preferences for a particular services provider, etc. The results of several simulation runs were validated against historically observed events (usually, launches of new tariffs) and provided satisfactory evidence of model's predictive opportunities. The simulation can be used as a tool for company specialists when forecasting the potential outcomes of new tariffs launch or assessing potential impact of competitors' strategic moves.

A number of conclusions are made including the necessity of developing and calibrating agent-based models of consumer choice based on a mixture of rational and real life irrational patterns of consumer behavior as well as a requirement for more deep market studies of peculiarities of consumer choice.

V.Istratov

"This essay describes author's personal experience of visiting the 4th World Congress on Social Simulation that took place in Taipei City, Taiwan in September 2012."

Neuron as Artificial Micro Community**A.Savelyev**

The paradigm of regulation and control for vital functions implement in biological systems with primitive feedback is coarse, resulting in it is far from reality. In our researches we offer new principles of control and information transfer based on the simulation of collective wave processes in the nervous system. Reviewed, analyzed and simulated space of neuronal dendrion as a communication space. This is reflected in the fact that we have discovered and modeled wave propagation processes and collective communicative interactions of waves in structures electro-potentials of neuronal dendrions. It were later expressed in a number of neuroprocessor algorithms their functioning, as reflected in our patented neuromodels.

Solution for the potential $u(V, t)$ determined by the scattering $s(t)$:

$$s = \{ \xi(k) \in S(R^3); \theta_i, p_i > 0, \theta_{i_1} \neq \theta_{i_2} \text{ при } i_1 \neq i_2, i = 1, \dots, n \}$$

$$\text{where: } \xi(k, t) = e^{8jk^3t} \xi(k), \quad p_i(t) = e^{8jk^3t} p_i, \quad \theta_i(t) = \theta_i$$

In the case solutions are N-soliton and can be simulated by difference dendritic neuromodel:

$$(A^5 l_1 l_2 c_1^2) \nabla^3 i^{(1)} + A^2 B c_1 (A l_1)^{n+1} (i^{(1)})^n \nabla i^{(1)} + 2i_\tau^{(1)} = 0$$

This equation is K -dV towards with degree of nonlinearity $n+1$. Stretched

$$\tau = \frac{n}{\varepsilon^2}t; \quad x_1 = \frac{3n}{\varepsilon^2}(x - At); \quad y_1 = \frac{3n}{\varepsilon^2}(y - At); \quad z_1 = \frac{3n}{\varepsilon^2}(z - At)$$

coordinates:

In the generation of solitons their focus and achievement to the certain amplitude is on the needs of the host country, that is, can be seen as a feedback (FB), however, without the FB that is more progressive. So it's easier and requires less time to process – only with a direct link between soma and a distal dendrion part, just as the associated voltage and current in Ohm's law.

Also on model experiments was proved automorphism of a neurodendrion as collective entity. Scheme are presented in article simulate of action of generalized shift operator.

$n[E^s f(t)] = nf(t \cdot s)$ on a topological group Ω , where: s u t – elements of group Ω ; $t \cdot s$ – group multiplication. At $f(t) \in C(\Omega)$, C – the set of all continuous functions on Ω :

$$E^s f(t) = \int_U f[t \cdot a(s)] dm(a)$$

a, b, c, \dots – elements of group U ; $m(a)$ – Haar measure on the group U , $m(U)=1$; $a(s)$ – image of element s at the automorphism of a . It follows from this condition:

$E_s^r E^s f(t) = E_t^s E^r f(t)$ for an arbitrary function $f(t) \in C$ and any points s, t . If the automorphism group consists of two elements a_1, a_2 : $a_1(s) = s$; $a_2(s) = -s$, $a \in \Omega = R_1$ – the real axis, then:

$$\text{and every function } h(s) \text{ в } \Omega \text{ вида } h(s) = \int_{\Omega} \widehat{E}^r \varphi(s) \theta(r) dm(r)$$

can be approximated with any degree of accuracy throughout the space of linear combinations of the form Ω uniformly :

$$S_N(t) = \sum_{k=1}^N \sum_{i,j=1}^{R_k} a_{i,j}^{(R_k)} e_{i,j}^{(R_k)}(t), \text{ that is the likeness of a neural network;}$$

where: $\{e_{i,j}^{(R_k)}\}_{i,j=1}^{R_k}$ – matrix representation of generalized shift E^s order R_k ; $\alpha_{i,j}^{(R_k)}$ – constants.

The neuron dendrion Mystery has long been known. A nerve cell is extremely distinguished from a variety of cells in the organism by its highly developed dendrion resembling trees. The official explanation for this phenomenon at present are within the framework of the theory of receptive fields, supposedly induce to neuron as information collector from other neurons, thus increasing the contact surface. However, the picture is changed radically if we consider the neuron as a self-sufficient microcommunity. According to this you can present it as a multiprocessor executing parallel set of strictly-consistent operations. And the construction of its dendriona is needed for just such opportunities to collectively-like functioning, and not vice versa. Application of the set out methodology in the artificial neural networks can be a whole new paradigm for the development of neuro-computers. The details will be discussed in our collective monography “Neuro-computer Paradigm and Society”^{is} just published by the Publishing House of Moscow State University by M.V. Lomonosov: <http://державники21век.рф/2012/10/nejrokompyuternaya-paradigma-i-obshhestvo/>

Dynamic business plan: new approach to business planning via agent-based modeling

D.Katalevsky, R. Panov

The article describes a new approach to modeling of potential development of start-up companies and venture projects using agent-based simulations. We describe an agent-based model of a recently launched successful air ticket sales Internet start-up. Special attention is paid to the description of the model structure, agents' behavior logic and achieved results. The model was validated on the basis of actual start-up performance over the first year when the company was founded. The model provided useful insights on a number of important strategic management questions that

the management of the company faced. Initially the management was inclined to develop the company in the business-to-business sector (B2B). In B2B approach the key clients of the company would be various business entities using company's services for business travel needs. However the model proved that business-to-consumer segment would be much more beneficial for the start-up since the growth rates in this case are much bigger than if operating solely in B2B sector.

We argue that agent-based simulation of Internet start-up companies are an important tool for reflection and validation of business strategy of fast growing companies at the early stage of their development. The efforts put by the management in simulation of their companies' development scenarios will provide a considerable pay off when taking important strategic decisions. Additionally, the results of such simulations could be beneficially used in negotiations with potential venture capital investors when presenting various growth scenarios meaningfully validated on the basis of recent development trends. One of the conclusions made is that the companies need to change their traditional approach to business planning and financial modeling by including agent-based simulations where appropriate. Such "dynamic business plans" have a potential to become a useful tool for valuation of promising start-ups and managerial strategic decision-making.

Авторы статей

- Гатауллин
Тимур Малютович** — Кандидат физико-математических наук,
доктор экономических наук,
профессор ГУУ
- Бобкова
Ирина Александровна** — Кандидат технических наук,
научный сотрудник ЦЭМИ РАН
- Каталевский
Дмитрий Юрьевич** — Кандидат экономических наук, Автор курса по имитационному моделированию в управлении в МГУ имени М.В. Ломоносова, dkatalevsky@yahoo.com
- Солодов
Владимир Викторович** — Кандидат политических наук, доцент Факультета государственного управления МГУ,
- Кравченко
Константин
Константинович** — Имеет обширный опыт работы на ведущих руководящих позициях в телекоммуникационной отрасли
- Истратов
Виктор Александрович** — Кандидат экономических наук,
Научный сотрудник ЦЭМИ РАН
- Савельев
Александр Викторович** — С.н.с., редактор журнала «Нейрокомпьютеры: разработка, применение» издательства «Радиотехника»,
gmkristo@rambler.ru
- Панов
Роман** — выпускник Высшей школы общей и прикладной физики Нижегородского государственного университета им. Н.И. Лобачевского, сотрудник Intel Corporation

Правила предоставления материалов

1. Содержание статьи должно соответствовать тематическим направлениям и научному уровню журнала, обладать определенной новизной и представлять интерес для широкого круга читателей журнала.

2. Объем рукописи не должен, как правило, превышать одного авторского листа, то есть 40000 знаков или 22-23 машинописных страниц, напечатанных через два интервала, включая таблицы и графический материал. В исключительных случаях по специальному решению редколлегии могут быть опубликованы статьи до полутора авторских листов.

3. Следует обязательно привести краткие сведения об авторах: фамилия, имя, отчество, ученая степень и звание, место работы, занимаемая должность; телефон для связи, почтовый и электронный адрес (e-mail).

4. Решение о публикации или отклонении авторских материалов принимается редколлегией.

1. Ссылки на цитируемые источники даются (в соответствии с рекомендациями ЮНЕСКО) указанием в круглых скобках авторов и года первого издания соответствующей работы, например: (Иванов, Петров и др., 1998) или (Методические рекомендации..., 1998).