

### The information model "social explosion"

Chernyavskiy, Alexander

Veröffentlichungsversion / Published Version

Zeitschriftenartikel / journal article

**Empfohlene Zitierung / Suggested Citation:**

Chernyavskiy, A. (2012). The information model "social explosion". *Modern Research of Social Problems*, 1, 1-21.  
<https://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:0168-ssoar-327093>

**Nutzungsbedingungen:**

Dieser Text wird unter einer Basic Digital Peer Publishing-Lizenz zur Verfügung gestellt. Nähere Auskünfte zu den DiPP-Lizenzen finden Sie hier:  
<http://www.dipp.nrw.de/lizenzen/dppl/service/dppl/>

**Terms of use:**

This document is made available under a Basic Digital Peer Publishing Licence. For more Information see:  
<http://www.dipp.nrw.de/lizenzen/dppl/service/dppl/>

УДК 330.4

## ИНФОРМАЦИОННАЯ МОДЕЛЬ «СОЦИАЛЬНОГО ВЗРЫВА»

**Чернявский Александр Дмитриевич**, кандидат физико-математических наук,  
доцент кафедры «Финансы»

*Нижегородский институт менеджмента и бизнеса, г.Н. Новгород, Россия*  
*tutornn09@rambler.ru*

*Статья посвящена рассмотрению и анализу построения информационной модели «социального взрыва», соответствующей новейшим «цветным» революциям. Анализ модели позволяет видеть эффективные подходы к инициации такого взрыва и использованием современных информационных коммуникаций как сотовая связь и мобильный интернет.*

**Ключевые слова:** информация; «социальный взрыв», «умные толпы», «оранжевая революция»; информационные каналы.

## THE INFORMATION MODEL «SOCIAL EXPLOSION»

**Alexander Chernyavskiy**, Candidate of Physics and Mathematical Sciences,  
docent of department «finances»

*Nizhniy-Novgorod institute of management and business, Nizhniy Novgorod, Russia*  
*tutornn09@rambler.ru*

*Article is dedicated to examination and analysis of the construction of the information model «social explosion», which corresponds to the newest «colored» revolutions. The analysis of model makes it possible to see effective approaches to the initiation of this explosion and by the use of contemporary information communications as honeycomb connection and the mobile Internet.*

*Keywords: information; «social explosion», «clever crowds», «orange revolution»; information channels.*

На бескрайних информационных просторах интернет - ресурсов можно найти массу работ, изобилующих терминами «динамика», «нелинейность», «синергетика», «бифуркация» и конечно «социальный взрыв». За исключением последнего термина, остальные заимствованы из точных наук – это, прежде всего, физика, химия, математика. Хотя и сам термин «социальный взрыв» указывает на изменения в социальной среде, которые происходят с большой скоростью. Мы не будем использовать термин «социальная революция», поскольку это уже более затянутый процесс в смысле реализации последствий взрыва.

Развитие современного общества происходит с нарастающей скоростью, прежде всего, в экономической области. При этом «рост экономической продуктивности, с одной стороны, создает условия для более справедливого мира, с другой - наделяет технический аппарат и те социальные группы, которые им распоряжаются, безмерным превосходством над остальной частью населения» [1, с.12].

И далее: «Рост экономической продуктивности, с одной стороны, создает условия для более справедливого мира, с другой стороны, наделяет технический аппарат и те социальные группы, которые им распоряжаются, безмерным превосходством над остальной частью населения... При несправедливом порядке бессилие и управляемость масс возрастает пропорционально количеству предоставляемых им благ. Материально ощутимое и социально жалкое повышение жизненного уровня низших классов находит свое отражение в притворном распространении духовности. ... Поток точной информации и прилизанных развлечений одновременно и умудряет, и оглушает людей» [1, с.13].

И если последовательно в теории появляются «человек экономический»,

«человек социальный», «человек психологический», то новым плодом «информационной экономики» можно считать «человека информационного».

При этом основными каналами для распространения информации в обществе можно считать как мобильную сотовую связь, так и Интернет.

В качестве одного из первых примеров использования сотовой связи можно назвать свержение президента Филиппин 20 января 2001 года Джозефа Эстрада. Он стал первым в истории главой государства, потерявшим власть из-за действий «умной толпы». При этом «свыше миллиона жителей Манилы, созданных и направляемых волнами текстовых сообщений, собрались на месте проведения мирных демонстраций 1986 года, получивших название движения «Народная власть»...Десятки тысяч филиппинцев пришли на бульвар Эпифанио-де-лос-Сантос, сокращенно EDSA, за один только час, прошедший после получения первым абонентом сообщения «Отправляйтесь на EDSA одетыми в черное». За четыре дня там перебивало более миллиона человек, большей частью одетых в черное. Эстрада пал. Так родилась легенда о «Поколении Txt» [2, с.225-226].

Ряд других примеров сетевой организации для эффективной координации действий «умных толп» [2, с.225]:

- 30 ноября 1999 года самостоятельные, но объединенные межсетевым обменом группы демонстрантов, выступающих против проведения встречи Всемирной торговой организации, применили «стадную» (роевую) тактику, мобильные телефоны, веб-узлы, переносные компьютеры и КПК для победы в «битве за Сиэтл».

- В сентябре 2000 года тысячи британских граждан, возмущенных внезапным скачком цен на бензин, использовали мобильные телефоны, SMS-сообщения, электронную почту на переносных ПК и ОД-радиосвязь в такси для согласования действий разрозненных групп, блокировавших отпущение топлива на отдельных АЗС в знак протеста.

- Бурную политическую демонстрацию в Торонто весной 2000 года

освещала группа путешествующих журналистов-исследователей, снимающих на видеокамеры и передающих в Интернет все, что они видели вокруг.

- С 1992 года тысячи заядлых мотоциклистов собираются ежемесячно для проведения подвижных демонстраций «Критическая масса», носясь толпами по улицам Сан-Франциско. Члены «Критической массы» общаются между собой посредством разветвленной сети мобильных телефонов и электронной почты; они разбиваются по желанию на более мелкие группы, согласующие свои действия на расстоянии.

Это ряд первых примеров эффективного воздействия «умных толп» подвигающих общество к социальным революциям.

Говард Рейнгольд отмечает, что «в Сиэтле и Маниле мы наблюдали первые «сетевые войны». Понятие «сетевая война» ввели в обиход Джон Аркилья и Дэвид Ронфелдт, два аналитика корпорации RAND (колыбели теории игр и экспериментальной экономики), заметивших, что одно и то же объединение общественных сетей, усовершенствованных технологий связи и децентрализованной организационной структуры предстает действенной силой в самых различных политических столкновениях.

Сетевая война - это новый вид противоборства, где герои - от террористов и преступных группировок со стороны зла до воинственных общественных деятелей со стороны добра - используют сетевые формы организации, доктрины, стратегии и технологии с учетом требований информационного века. Практика сетевой войны далеко обогнала теорию ввиду возрастающего вовлечения в этот новый вид противостояния внутри общества цивилизованных и варварских исполнителей.

От «битвы за Сиэтл» до «нападения на Америку» подобные сети показывают, насколько трудно с ними сладить; некоторые выходят победителями. Все они действуют небольшими, рассредоточенными соединениями, быстро развертываемыми - где угодно и когда угодно. Все характерные сетевые формы организации, доктрины, стратегии и технологии

приспособились к информационному веку. Они знают, как роиться и рассредоточиваться, внедряться и разрушать, а также ускользать и уклоняться. Действия, к которым они прибегают, обширны - от идейных битв до диверсий, - и во многих действиях задействован Интернет» [2,с.230-231].

Обладает ли Россия достаточной технической оснащенностью для реализации указанных информационных каналов коммуникации? Для многих этот вопрос покажется чисто риторическим, однако приведем ряд справочных данных по уровню проникновения сотовой связи и численности пользователей интернет включая мобильный интернет.

В соответствии с данными Минкомсвязи России[3]уровень проникновения сотовой связи в России в июне 2011 г. вырос до 153,4%. Общая абонентская база составила 227,2 млн. пользователей. Число пользователей мобильной связи в Москве составило 35,4 млн. абонентов и уровень проникновения составил 208,5%. Число пользователей мобильной связи в Санкт-Петербурге составило 13,2 млн. абонентов и уровень проникновения составил 207,5%.

Число пользователей сотовой связи в регионах в июне составило 174,1 млн. абонентов и уровень проникновения вырос до 142,9%.

В соответствии с аналитическими материалами Фонда Общественное Мнение (ФОМ) прогноз говорит, что к концу 2014 года численность интернет-пользователей составит в России около 80 млн человек, или 71% населения страны старше 18 лет[4].

Для показателя зима 2010-2011гг. месячная аудитория в России для группы пользователей 18 лет и старше составляла 43% населения или 50,3 млн.чел.

Что касается плотности распределения общего числа пользователей Интернета по регионам России, то оно выглядело следующим образом:

- Россия в целом 100% (50,3 млн.чел.).
- Северо западный регион 12% (6,1 млн.чел.).
- Центральный регион 29% (14,4 млн.чел.).

- Приволжский регион 20% ( 10 млн.чел.)
- Южный и Северо-Кавказский 14% (6,9 млн.чел.).
- Уральский 8% (3,9млн.чел.)
- Сибирский 13% (6,6 млн.чел.)
- Дальневосточный 5% (2,4 млн.чел.).

При этом проникновение Интернета в странах в % от населения выглядит, соответственно, следующим образом: Великобритания - 83%; Австралия - 80%; Германия - 79%; Япония - 78%; США - 77%; Франция - 69%; Испания - 63%; Италия - 52%; Россия - 43%; Бразилия - 38%; Китай - 32%.

По темпам развития выхода в интернет с мобильных устройств в России показатели уже могут конкурировать с проводными сетями. В 2010 г. рынок мобильного интернета возрос на 18%, а рынок сетевого - всего на 14%. В апреле 2011 г. мобильная веб аудитория составила 22 млн. россиян, среди которых большинство пользователей - молодежь в возрасте от 12 до 24 лет [5].

Таким образом, можно считать, что уровень технической оснащенности вполне достаточен для организации «умных толп» Говарда Рейнгольда в России.

Можно ли создать условия для «социального взрыва в России»? Ответим выдержкой из работы С.Кара-Мурза с соавторами. Для инициации прихода к власти некоей «национально-имперской группы (приход к власти при сохранении нынешних темпов разложения «вертикали» технологически решаемая задача). Нужно только «контрастно подчеркнуть» родовые пятна современного русского национально-государственнического направления: слабость проработки экономических вопросов, легкомысленно-эстетское любование государственным насилием, вера в безграничность возможностей пропаганды, интеллигентская кружковщина, любовь к радикальной фразе». Причина пусть ограниченной, но успешности существующей путинской власти: В необыкновенно острой востребованности «возвращения к нормальной жизни». Самые подлинно вдохновляющие события начального,

«эйфорического» этапа этого правления связаны с «восстановлением функционирования»: на полуразоренных верфях достраивались заложенные ещё при Советах подлодки, далеким заводам возвращались долги по госзаказу, бюджетники начали получать зарплату и т.д. Никакая жертвенность, никакие сверхусилия современным «народным патриотизмом» впрямую не востребованы, напротив – по-прежнему актуальна тема компенсации (начиная с банальной компенсации вкладов и заканчивая восстановлением статусов тех или иных социальных групп), право на которую переживается как безусловное» [6, с.201].

Все это говорит о том, что как технические, так и социальные условия для реализации «социального взрыва» в России с помощью хорошо отобриллизованных «умных толп» сохраняются, хотя и вероятность прохождения этой бифуркации незамеченной также велика.

Основная особенность приводимых социологических представлений – их сценарный характер. Постараемся ответить на вопрос с помощью предлагаемой ниже математической модели, которая выделяет минимальное количество воздействующих факторов. При этом анализ полученных результатов и полученные инварианты для модели «социального взрыва» позволят оценить ее реалистичность.

Приступая к представлению модели, уместно будет здесь привести высказывание Р.Бэллмана, что моделирование представляет вечное балансирование между «западнями переупрощения и болотомпереусложнения»[7,с.11]. Поэтому используем линейные модели с минимальным набором параметров и переменных, позволяющие, на наш взгляд, оценить основные закономерности поведения анализируемых процессов.

Предполагаем, что в некоторой замкнутой аудитории имеется источник распространения информации.Далее допустим, что вероятность приема информации группой людей из  $N$  человек пропорциональна  $N/N_0$ , где  $N_0$  –



общее количество людей в этой аудитории. Остается принципиальным вопрос, чему пропорционально приращение:

$$\Delta N \approx \frac{N}{N_0}(N_0 - N)\Delta t \text{ или} \quad (1)$$

$$\Delta N \approx \frac{N}{N_0} N \Delta t \quad (2)$$

Решения уравнений (1) и (2) достаточно подробно проанализированы, например, в [8]. Отметим, что уравнение (1) приводит к логистической зависимости, а (2) – к экспоненциальной  $N(t)$ . Принципиальное различие будет здесь в зависимости скорости роста ознакомившихся с распространяемой информацией.

С точки зрения активности поведения аудитории уравнения (1) и (2) соответствуют различной позиции «приемников» информации.

В соответствии с уравнением (1), та часть «приемников», т.е. число  $N$  людей, которые получили информацию, просто остается пассивной и не проявляет дальнейшей активности.

Уравнение (2) соответствует статусу активных «приемников». Их активность будет пропорциональна количеству получивших информацию. Именно такой вариант свойственен формированию «умных толп» Рейнгольда.

Таким образом: уравнение (1) – соответствует пассивной аудитории при получении информации, т.е. обычному распространению слухов, а (2) – активной аудитории – «умным толпам». Применение и реализация той или иной модели распространения информации будет определяться ценностью информации для «приемника», т.е. ее способностью его активировать.

Дополним эти зависимости еще одним параметром – старением распространяемой информации и зададим ее широко используемой экспоненциальной зависимостью [9]. Соответственно в линейном приближении представим уравнения (1) и (2) в виде:

$$\frac{dN}{dt} = Ae^{-at} \frac{N}{N_0} (N_0 - N) \quad (3)$$

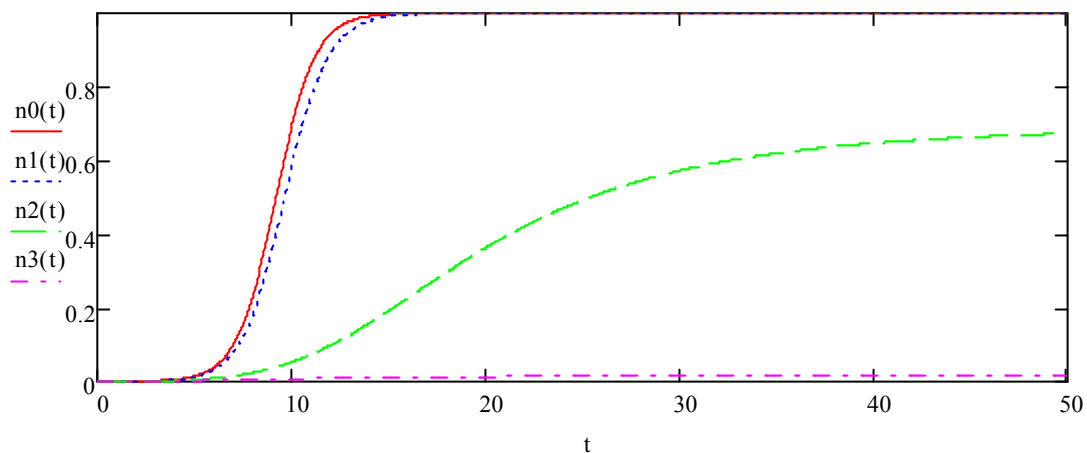
$$\frac{dN}{dt} = Ae^{-at} \frac{N}{N_0} N \quad (4)$$

В итоге мы получили уравнения распространения информации в однородной среде «приемников» с учетом ее старения во времени.

Решение (3) представим в виде (замена  $n = N/N_0$ ;  $n(0)=n(t=0)$ ):

$$n(t) = \frac{n(0) \exp\left[\frac{A}{\alpha}(1 - e^{-at})\right]}{1 + n(0) \left[ \exp\left\{\frac{A}{\alpha}(1 - e^{-at})\right\} - 1 \right]} \text{ и при } \alpha = 0 \quad n(t) = \frac{n(0) \times e^{At}}{1 + n(0)(e^{At} - 1)} \quad (5)$$

На рис.1 представлена зависимость  $n(t)$  для значений  $A = 1$   $n(0) = 10^{-4}$ , при этом  $n_0(t)$  соответствует величине  $\alpha = 0$ ;  $n_1(t)$  при  $\alpha = 0,01$ ;  $n_2(t)$  при  $\alpha = 0,1$ ;  $n_3(t)$  при  $\alpha = 0,2$ .



**Рис.1.** Зависимость роста численности  $n(t)$  для случаев:  $A = 1$   $n(0) = 10^{-4}$ ;  $n_0(t)$  при  $\alpha = 0$ ;  $n_1(t)$  при  $\alpha = 0,01$ ;  $n_2(t)$  при  $\alpha = 0,1$ ;  $n_3(t)$  при  $\alpha = 0,2$

В рассматриваемом случае распространение информации в аудитории происходит без практически существенного старения для  $\alpha \leq 0,01$ , т.е. для случая, когда рассматриваемый временной интервал существенно меньше периода старения информации  $T_{\text{стар}} \approx 1/\alpha = 100$ . При больших значениях  $\alpha$

(соответственно, меньших  $T_{\text{стар}}$ ) влияние старения информации на динамику ее распространения уже существенно (случай  $\alpha = 0,1$ ).

Условием достижения информационного «насыщения», т.е. режима с  $n(t) \rightarrow 1$  можно считать выполнение неравенства:

$$n(0) \exp(A/\alpha) \geq 10 \quad (6)$$

Неравенство (6) соответствует ситуации, когда начальный уровень знания о распространяемом сообщении  $n(0)$  и амплитуда интенсивности информационного воздействия таковы, что распространение информации в пределах выбранной аудитории происходит за время, много меньшее времени «старения» информации  $T_{\text{стар}} \approx 1/\alpha$ .

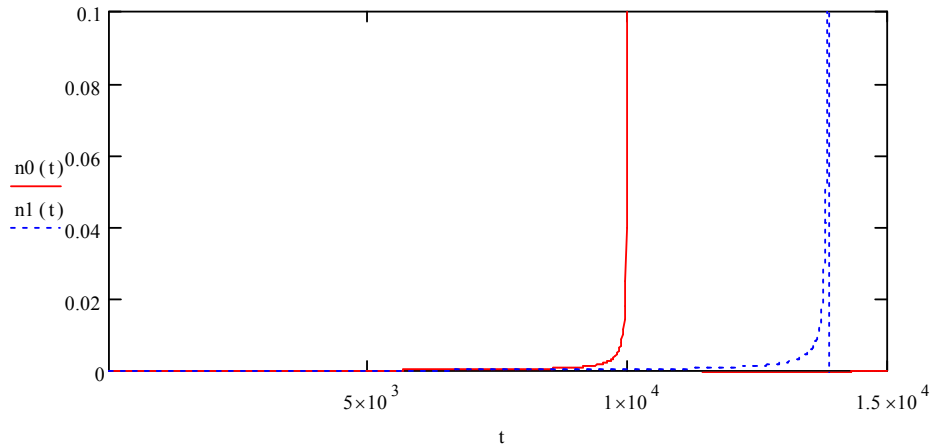
Это самый простой способ распространения информации на уровне обыденных слухов и управление им возможно как за счет первоначального знакомства части аудитории с предметом слуха, так и увеличения амплитуды интенсивности слухов.

Для уравнения (4), аналогично находим решения:

$$n(t) = \frac{n(0)}{1 - n(0) \frac{A}{\alpha} (1 - e^{-\alpha t})} \text{ и при } \alpha = 0 \quad n(t) = \frac{n(0)}{1 - n(0) A t} \quad (5)$$

Более агрессивное поведение аудитории соответствует реализации явления «социального взрыва». И в соответствии с уравнением (5) определяется обращением в нуль соответствующего знаменателя. Ниже на рис. 2 приведен пример такой ситуации.

Случай, приведенный на рис.2 показывает, теоретически «взрывной» характер нарастания численности возможен, однако характеристическое время насыщения увеличилось с  $t \approx 10$  (рис.1), т.е. для случая распространения обыденных слухов, до  $t_1 = 10^4$  ( $\alpha = 0$ ) и  $t_2 = 1,38 \times 10^4$  ( $\alpha = 5 \times 10^{-5}$ ). Это требует более детального рассмотрения причин такой задержки.



**Рис.2.** Зависимость роста численности  $n(t)$  для случаев:  $A = 1; n(0) = 10^{-4}$ ;  $n_0(t)$  при  $\alpha = 0$ ;  $n_1(t)$  при  $\alpha = 5 \times 10^{-5}$ .

Условие «взрыва» для первого уравнения в (5) находится из решения уравнения:

$$\exp(-\alpha t) = \left(1 - \frac{\alpha}{An(0)}\right) \quad (6)$$

Очевидно, что уравнение имеет решение при  $\alpha < An(0)$ , т. е. должно выполняться условие  $T_{\text{стар}} > t_{\text{взрыв}}$ . Это условие имеет достаточно простую интерпретацию: за время, когда должен произойти «социальный взрыв» информация не должна состариться.

Увеличение времени «социального взрыва» более, чем на три порядка в рассматриваемой ситуации свидетельствует о том, что реальная информация просто устареет и не произойдет «взрывного» нарастания численности аудитории приемников.

Таким образом, нужны более действенные методы продвижения информации, и это, прежде всего, должны быть центры, стимулирующие продвижение информации, которые расположены не вне, а внутри выбранной аудитории. Т.е. анализ ситуации с распространением информации в однородной среде привел к необходимости рассматривать аудиторию уже как неоднородную среду для достижения более эффективного управления

распространением информации.

Рассмотрим далее вновь аудиторию, состоящую из  $N_0$  человек. В ней имеются две категории людей: «ретрансляторы» информации и «приемники» информации. Обозначим  $N_1$  – группа «ретрансляторов», которые принимают распространяемую информацию и передают ее далее «приемникам» – группа  $N_2$ . Для «ретрансляторов» считаем, что вероятность приема ими для дальнейшего распространения информации составляет  $p_1 = N_1/N_0$ .

Скорость изменения их численности будет пропорциональна: (вероятности восприятия информации)  $\times$  (количество людей в аудитории, еще не подвергшихся воздействию информации):

$$\frac{dN_1}{dt} = a \times e^{-\alpha t} \times \frac{N_1}{N_0} \times (N_0 - N_1 - N_2), \quad (7)$$

где  $N_1$  – численность «ретрансляторов»,  $N_2$  – численность «приемников», коэффициент  $a$  – амплитуда интенсивности воздействия,  $\alpha$  – коэффициент старения информации.

Появление группы  $N_2$  в (7) обусловлено тем, что мы никак не разделяем эти группы в рассматриваемой аудитории, т.е. все они единомышленники. Вероятность приема группой  $N_2$ , на которую ретранслирует информацию группа  $N_1$  при условии приема-передачи один в один будет  $p_2 = \frac{N_1}{N_0} \times \frac{N_2}{N_0}$ .

Уравнение для скорости роста численности приемников того можно представить в виде:

$$\frac{dN_2}{dt} = b \times e^{-\alpha t} \times \frac{N_1}{N_0} \times \frac{N_2}{N_0} \times N_2 \quad (8)$$

Разделив обе части уравнений (7) и (8) на  $N_1$  и сделаем замену переменных:

$$n_1 = \frac{N_1}{N_0}; n_2 = \frac{N_2}{N_0}; \tau = at; \beta = \frac{b}{a}; \gamma = \alpha/a \quad (9)$$

В итоге этих преобразований получаем предельно простую систему обыкновенных дифференциальных уравнений, содержащую две переменные  $n_1$

и  $n_2$ , и управляющий параметр  $\beta$  :

$$\frac{dn_1}{d\tau} = e^{-\gamma\tau} \times n_1 \times (1 - n_1 - n_2) \quad (10)$$

$$\frac{dn_2}{d\tau} = \beta \times e^{-\gamma\tau} \times n_1 \times n_2^2$$

Стационарное решение системы (10) соответствует ситуации, когда

$\frac{dn_1}{d\tau} = \frac{dn_2}{d\tau} = 0$  и из системы (10) находим:

$$\begin{cases} n_1 = 0 \text{ или (и) } n_1 + n_2 = 1 \\ n_1 = 0 \text{ или (и) } n_2 = 0 \end{cases} \quad (11)$$

В соответствии с (11) возможны следующие случаи:

а) при  $n_1 = 0$  значение  $n_2$  – любое, т.е. реально эта ситуация может возникать, когда после первоначального роста  $n_1$  количество «ретрансляторов» устремляется к нулю, при этом может быть достигнуто и значение  $n_2 = 1$ ;

б) случай  $n_2 = 0$  требует  $n_1 + n_2 = 1$  или  $n_1 = 0$ , т.е. при  $n_2 = 0$  у нас либо вообще отсутствуют «ретрансляторы» ( $n_1 = 0$ ), либо их количество достигло максимума  $n_1 = 1$  и дальнейшего «взрывного» распространения не происходит.

Учитывая, что в нашей системе распространение информации происходит опосредованно: «ретрансляторы»  $\rightarrow$  «приемники», хотя рост идет одновременно, стационарные режимы могут быть интерпретированные следующим образом:

Рост «ретрансляторов» таков, что они уже составляют всю аудиторию ( $n_1 = 1$ ), а эффективность воздействия на «приемники» низка и их количество  $n_2 = 0$ . «Взрыв» развиваться не может. В случае начала развития «взрыва» количество ретрансляторов достигнув своего максимума (не обязательно  $n_1 = 1$ ) начинает снижаться и устремляется к нулю, т.е. все они переходят уже в «приемники» информации

Учитывая, что во времени изменения величины  $n_1$  предшествует  $n_2$ , рассмотрим как предельный случай начальную стадию процесса. Для этого в

(10) положим  $n_2 = 0$ ;  $\frac{dn_2}{d\tau} = 0$  без учета старения информации ( $\gamma = 0$ ), и интегрируя первое уравнение находим уравнение для зависимости количества «ретрансляторов»:

$$n_1(\tau) = \frac{1}{1 + \left(\frac{1 - n_1(0)}{n_1(0)}\right) e^{-\tau}} \quad (12)$$

Далее зададим условие насыщения  $n_1(\tau)$  положив  $\left(\frac{1 - n_1(0)}{n_1(0)}\right) e^{-\tau_{кр}} = 0,1$ . С

учетом малости  $n_1(0)$  находим  $\tau_{кр} = -\ln(0,1 \times n_1(0))$ . Соответственно, выполним количественные оценки:  $n_1(0) = 10^{-4}$ ,  $\tau_{кр} = 11,5$ ;  $n_1(0) = 10^{-3}$ ,  $\tau_{кр} = 9,2$ .

Оценим теперь собственно фазу развития «взрыва». В соответствии с ранее выполненными оценками считаем, что мы уже имеем величину  $n_1 = 1$ , т.е. группа «ретрансляторов» достигла насыщения. Из второго уравнения (10) без учета старения, запишем:

$$\frac{dn_2}{d\tau} = \beta \times n_2^2 \quad (13)$$

Решая это уравнение методом разделения переменных с учетом  $n(\tau = 0) = n_2(0)$ , находим:

$$n_2(\tau) = \frac{1}{1 - \beta n_2(0) \times \tau} \quad (14)$$

Из (14) приравнивая знаменатель к нулю, находим время «взрыва»:

$$\tau_{кр} = \frac{a}{bn_2(0)} \quad (15)$$

Положив значения  $a/b = 1$ , получаем  $\tau_{кр} = N_0/N_2(0)$ , т.е. критическое значение времени равно количеству циклов, за которые начальный уровень концентрации «приемников» достиг предельно максимального. Как видно из (15), влиять на  $\tau_{кр}$  в группе «приемников» можно за счет роста величин  $b$  и  $N_2(0)$ . Из (15) очевидна обратно пропорциональная зависимость критического

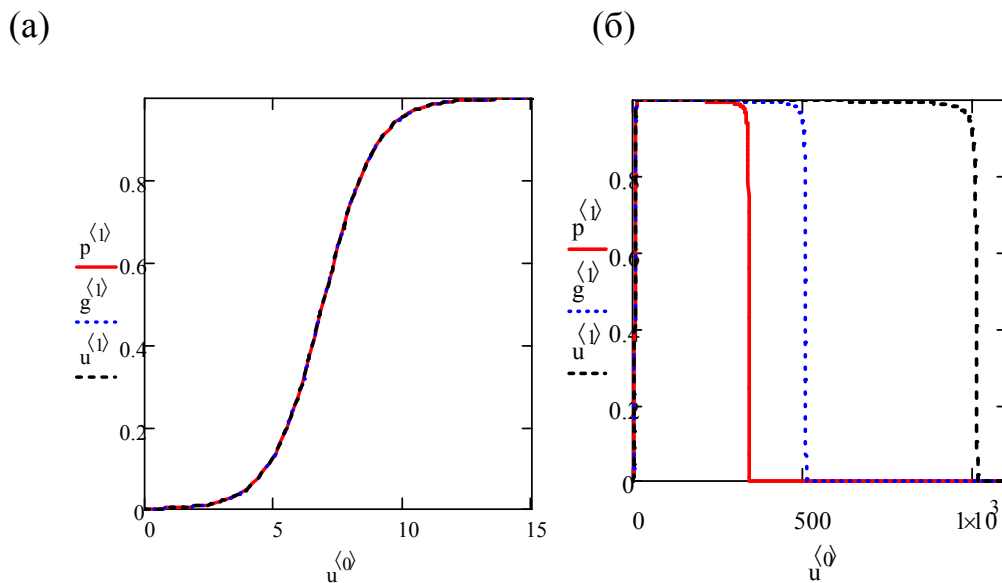
времени развития «взрыва» от интенсивности  $b$ , и начальной концентрации  $n_2(0)$ .

Таким образом, в развитии «взрыва» чрезвычайно важна роль интенсивности воздействия «ретранслятор» → «приемник» (коэффициент  $b$ ).

Воздействие старения информации состоит в увеличении  $\tau_{кр}$  и если информация стареет так быстро, что  $\gamma\tau_{кр} > 1$ , то порог, приводящий к «социальному взрыву», может и не наступить.

Для анализа системы (10) как с учетом эффекта старения, так и без него используем численный метод решения системы обыкновенных дифференциальных уравнений с помощью метода Рунге-Кутты четвертого порядка с переменным шагом, реализуемый функцией Rkadapt( $y, x1, x2, M, D$ ) из пакета Mathcad 14.

Ниже на рис.3 и 4 приведены результаты численного решения системы (10) при отсутствии старения информации ( $\gamma = 0$ ).

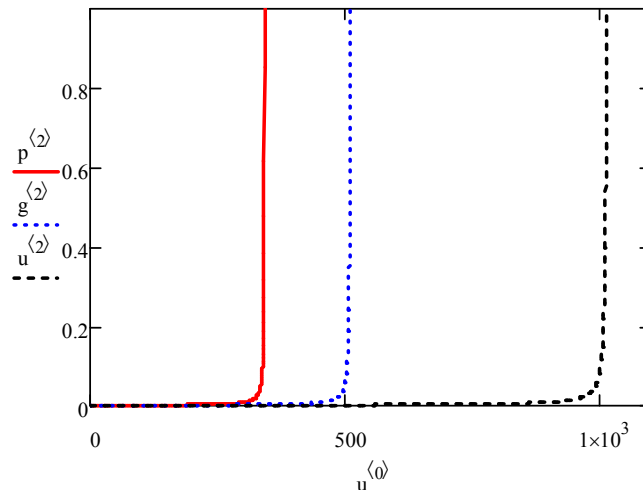


**Рис.3.** Зависимость  $n_1(\tau)$  от времени  $\tau$  или  $u^{<0>}$  для начальной стадии роста (3а) и спада (3б) при условии  $\beta = 1$  ( $u^{<1>}$ );  $\beta = 2$  ( $g^{<1>}$ );  $\beta = 3$  ( $p^{<1>}$ ).

В соответствии с оценками (14) и (15) критическое время подчиняется зависимости  $\tau_{кр} \approx 1/\beta$ .



Графики на рис.4 показывают достаточно длительное время, необходимое для взрывного развития процесса распространения при соотношении «ретрансляторы» : «приемники» по вероятности как  $p_1 : p_2$ . Это соответствует попаданию только одного «приемника» на канал распространения «ретранслятора». Т.е. это скорее бытовая ситуация распространения слуха при случайной прогулке «ретранслятора» и его встрече с «приемником».



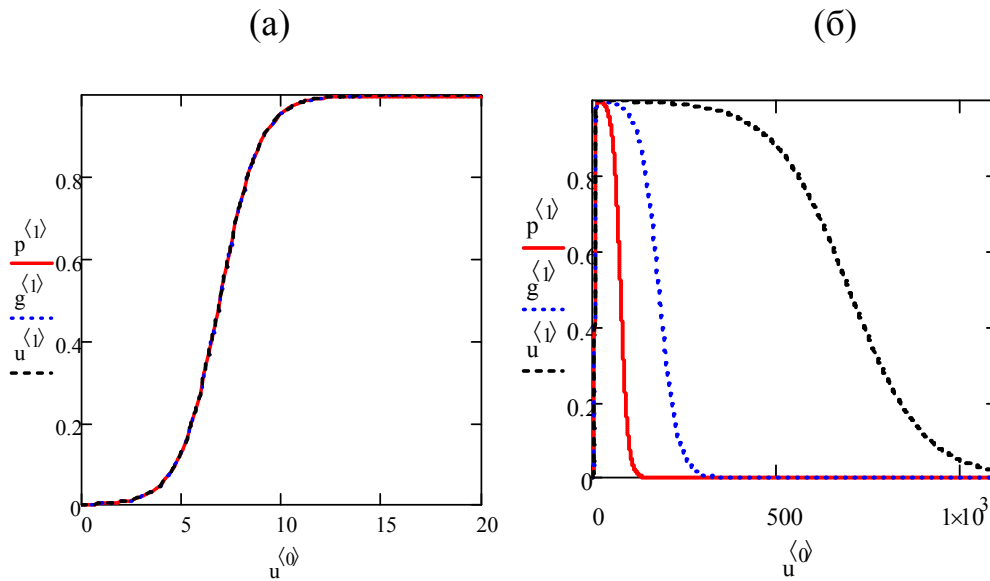
**Рис.4.** Зависимость  $n_2(\tau)$  от времени  $\tau$  или  $u^{<0>}$  при условии  $\beta = 1$  ( $u^{<1>}$ );  $\beta = 2$  ( $g^{<1>}$ );  $\beta = 3$  ( $p^{<1>}$ ).

Для повышения эффективности взаимодействия считаем, что к каждому «ретранслятору» как агенту влияния привязано  $k$  «приемников». Эта ситуация уже типична для организации «умных толп» с применением указанных технических средств передачи информации в группе. Для описания этого состояния второе уравнение в (10) заменим на следующее:

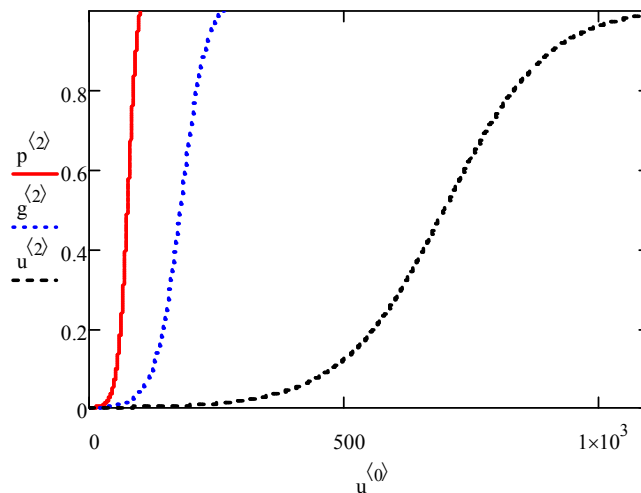
$$\frac{dn_2}{d\tau} = \beta \times e^{-\gamma\tau} \times k \times n_1 \times n_2 \quad (16)$$

Результаты численного расчета приведены на рис.5 и 6 ниже. Обращаем внимание, что параметр интенсивности  $\beta$  был уменьшен на два порядка. Общие закономерности предложенной модели сводятся к следующему:

- первоначально в аудитории происходит быстрый рост «ретрансляторов»;



**Рис.5.** Зависимость  $n_1(\tau)$  от времени  $\tau$  или  $u^{<0>}$  для начальной стадии роста (4а) и спада (4б) для  $\beta = 0,001$  при условии  $k = 1$  ( $u^{<1>}$ );  $k = 4$  ( $g^{<1>}$ );  $k = 10$  ( $p^{<1>}$ ).



**Рис.6.** Зависимость  $n_2(\tau)$  от времени  $\tau$  или  $u^{<0>}$  для  $\beta = 0,001$  при условии  $k = 1$  ( $u^{<2>}$ );  $k = 4$  ( $g^{<2>}$ );  $k = 10$  ( $p^{<2>}$ ).

- после достижения насыщения «ретрансляторами» всей аудитории начинается рост количества «приемников». Количество «ретрансляторов» уменьшается и они сами становятся «приемниками», т.е. повторно принимают распространяемую информацию;

- существенно сократить время насыщения аудитории «приемниками» можно привязав к каждому «ретранслятору» по несколько «приемников». В

соответствии с проведенными расчетами сократить время «взрывного порога», после которого наступает лавинообразный рост числа «приемников» можно на два порядка.

Эти выводы подтверждают упомянутый ранее вывод Рейнгольда Говарда о том, что наиболее эффективна организация «умных толп» реализуемая в сетях с высокой скоростью коммуникации и большой охватываемой аудиторией, т.е. в мобильный интернет и сотовая мобильная связь.

Конечно, на первый взгляд допущение об отсутствии каких-либо количественных ограничений, т.е. «ретрансляторы» занимают только часть аудитории, кажется значительно влияющим на скорость размножения «приемников». Для устранения его, допустим, что в аудитории возможное количество «ретрансляторов» не превышает 20%. Это типичное допущение в соответствии с правилом Парето 20/80.

Для дальнейших расчетов в соответствии с этим допущением запишем первое уравнение в (10) в виде:

$$\frac{dn_1}{dt} = e^{-\gamma\tau} \times n_1 \times (0,2 - n_1 - n_2) \quad (17)$$

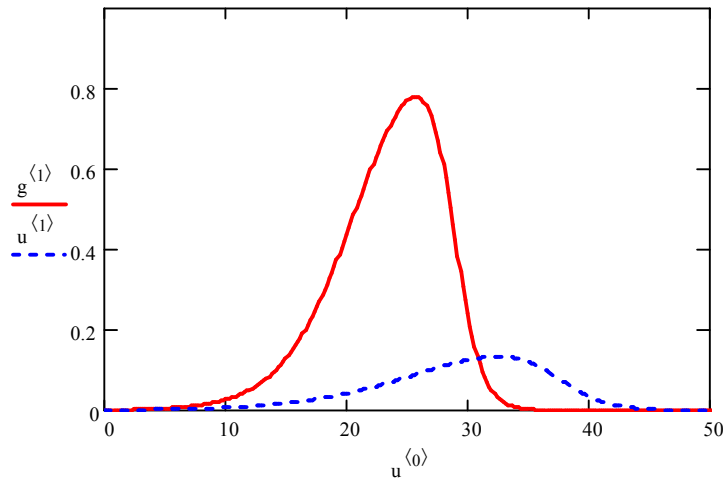
Численное решение было выполнено при значении параметров:

$$\gamma = 0; \beta = 0,3; k = 10; y_0 = \begin{bmatrix} 0,001 \\ 0,001 \end{bmatrix}. \text{ Результаты расчета представлены на рис.7,8.}$$

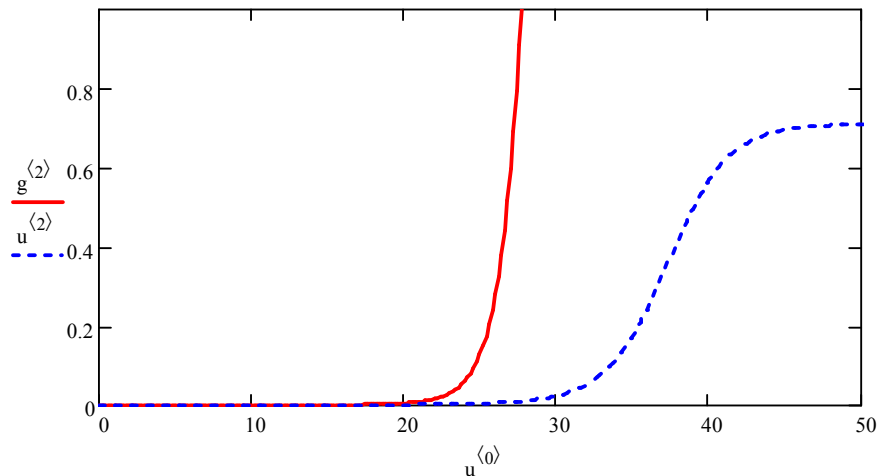
Результаты численного расчета, приведенные на рис.7 и 8 показывают, что общие закономерности, отмеченные при отсутствии ограничения на  $n_{1\max}$  сохраняются: сохраняется пороговый механизм развития «взрыва», хотя скорость развития становится существенно ниже и форма кривой для  $n_2(\tau)$  приближается скорее к логисте. Однако при снижении предельного значения «ретрансляторов»  $n_{1\max}(\tau)$  в 4 раза (с 1 до 0,2) время начала развития резкого роста  $n_2(\tau)$  увеличилось примерно в 1,5 раза.

Таким образом, даже столь неблагоприятное ограничение на количество «ретрансляторов» подтверждает жизнеспособность предложенной модели

формирования «социального взрыва» с помощью методов организации «умных толп» Рейнгольда.



**Рис.7.** Зависимость  $n_1(\tau)$  от времени  $\tau$  или  $u^{(0)}$  при условии  $n_{1\max} = 0,2 (u^{(1)})$ ;  
 $n_{1\max} = 1 (g^{(1)})$ .



**Рис.8.** Зависимость  $n_2(\tau)$  от времени  $\tau$  или  $u^{(0)}$  при условии  $n_{1\max} = 0,2 (u^{(2)})$ ;  
 $n_{1\max} = 1 (g^{(2)})$ .

**Выводы:**

1. Рассмотрена модель скрытого распространения информации и формирования активных групп населения.
2. На основе аналитического и численного анализа модели показано, что наиболее эффективен метод формирования «умных толп» с широким

применением технических средств распространения скоростного распространения информации, ведущий к взрывному росту количества активных приемниковраспространяемой информации.

3. Модель «социального взрыва» по схеме «ретрансляторы» → «приемники» наиболее эффективна, когда имеется не вероятностная, а детерминированная связь между «ретранслятором» и «приемником» и каждый ретранслятор может одновременно взаимодействовать с несколькими приемниками. И чем больше последняя величина, тем эффективнее будет идти процесс. Этот схема типична для случая использования мобильного интернета мобильной сотовой связи.

4. Результаты ее анализа подтверждаются практическими рекомендациями организаторов «социальных взрывов», полученными ранее эмпирически.

### **Литература**

1. Хоркхаймер М. Диалектика просвещения/М. Хоркхаймер, Т.В. Адорно. – Меридиан: Ювента. М., СПб., 1997. - 312с.
2. Рейнгольд Говард. Умная толпа: новая социальная революция / Говард Рейнгольд. - Пер. с англ. А. Гарькавого. - М.: ФАИР-ПРЕСС, 2006. - 416 с.
3. Аналитика: уровень проникновения сотовой связи в России [Электронный ресурс]. – Режим доступа:[http://minsvyaz.ru/ru/monitoring/index.php?id\\_4=42669](http://minsvyaz.ru/ru/monitoring/index.php?id_4=42669) (дата обращения 5.12.11) .
4. Интернет в России. Методика и основные результаты исследования. [Электронный ресурс]. – Режим доступа:[http://bd.fom.ru/report/map/pressr\\_130611](http://bd.fom.ru/report/map/pressr_130611) (дата обращения 7.12.11) .
5. Пользователи: статистика и прогнозы.[Электронный ресурс]. – Режим доступа: [www.bizhit.ru/index/web\\_auditoria/0-21](http://www.bizhit.ru/index/web_auditoria/0-21) (дата обращения 6.12.11).
6. На пороге «оранжевой» революции/С.Кара-Мурза, С.Телегин, А. Александров, М. Мурашкин.[Электронный ресурс]. – Режим доступа:<http://bookap.info/psywar/orangrev/> (дата обращения 7.12.11).

7. Бэллман Р. Динамическое программирование. - И.:ИИО, 1960.- 400с.

8.Самарский А.А. Математическое моделирование: Идеи. Методы  
Примеры/ А.А.Самарский, А.П.Михайлов .- М.: Физматлит, 2001.-320с.

9.Глушченко В.В. Прогнозирование.– М. : Вузовская книга, 2000. – 208 с.

**Рецензент:**

Дергунов В.А., доктор экономических наук, профессор