

УПРАВЛЕНИЕ РИСКОМ И УСТОЙЧИВОЕ РАЗВИТИЕ. ЧЕЛОВЕЧЕСКОЕ ИЗМЕРЕНИЕ

Ю.Л. Воробьев, Г.Г. Малинецкий, Н.А. Махутов

В настоящее время одной из сверхзадач, стоящих перед наукой в целом, является построение теории риска и безопасности. Эта теория должна схватывать не только природные и техногенные катастрофы и способы противостояния им, но и действия людей в социально-технологических системах. От развития этой теории зависит выход страны из кризиса, успехи в стратегическом планировании, в «проектировании будущего». В статье показаны проблемы, встающие перед этой теорией и намечены пути их решения.

На наш взгляд, теория риска и безопасности станет одной из основных областей приложения нелинейной науки.

Вопросы и ответы

Обсуждение задач управления риском и подходов, предлагаемых авторами этой работы [1, 2, 3, 4, 5], на нескольких научных конференциях и семинарах, дискуссии с рядом экспертов по безопасности природной и техногенной сферы, позволили выделить несколько принципиальных вопросов. Ответы на них отражают существо рассматриваемого подхода, взаимосвязи между управлением риском – одной из главных технологий нашей цивилизации, устойчивым развитием и новыми императивами научной стратегии. Управление рисками, повышение уровня гражданской защиты стало для России особенно важным. Без решения этой задачи остальные теряют смысл. Достаточно напомнить две цифры. По данным Госкомстата России по неестественным причинам в 1999 году умерло более 300 тысяч человек. Кроме того, население страны ежегодно сокращается чуть не на миллион. Социальный заказ для обсуждаемых исследований достаточно очевиден.

Почему нельзя непосредственно перенять зарубежный опыт управления риском, чтобы использовать в нынешних российских условиях? Для чего нужна теория?

Экономика и техносфера представляют собой быстро и необратимо развивающиеся сложные системы. Это означает наличие нескольких путей развития, новых возможностей, новых «окон уязвимости», принципиальную ограниченность методик долговременного прогноза. Для таких систем характерно исчезновение упущенных возможностей (обычно нельзя вернуться к предшествующей ситуации и поступить в ней более разумно) и ограниченное время, отпущенное на принятие стратегических решений. Нужна не общая теория безопасности и выхода из кризиса, а теория управления риском в нынешней ситуации в России.

Эта ситуация такова, что многие параметры развития общества и экономики находятся в закритической области. Чтобы осмыслить происходящее, разработчики из Института социально-политических исследований РАН выделили несколько критических показателей, непосредственно влияющих на жизнь и безопасность человека, и сравнили их с критическим уровнем, считающимся катастрофическим в мировой практике [6]. Результаты такого сопоставления приведены в таблице. Подчеркнем, что сравнение проводилось для 1996 года, относительно благополучного по сравнению с нынешним.

Мы имеем дело с уникальной ситуацией, какой не было в истории. С теоретической точки зрения это означает, что набор главных, ключевых переменных (*параметров порядка*, в терминах синергетики), характеризующих безопасность человека, быстро меняется со временем. Природные и техногенные катастрофы в нынешнем кризисном состоянии оказываются гораздо более тесно связанными с социогенными бедствиями, чем в случае стабильного, регулярного развития. Отсюда следует неэффективность многих традиционных методов управления риском, защиты населения.

Все это приводит к необходимости развить междисциплинарный подход к управлению риском в России. Такой подход подразумевает: привлечение специалистов из различных областей к созданию теории на базе синтеза методов гуманитарных и естественных наук; гибкий учет в ходе построения моделей и концепций быстро меняющихся российских реалий.

Почему вообще может быть построена теория риска, опирающаяся на методы естественных и гуманитарных наук?

Основой для построения научных теорий в естественных науках, от физики до психологии, является наличие объективных общих закономерностей. Есть ли такие закономерности в области, связанной с авариями, бедствиями, катастрофами?

Два приводимых ниже примера показывают, что есть. Первый пример связан со статистикой редких катастрофических событий. Интуитивно эта статистика такова, что все время кажется, будто большие беды происходят гораздо чаще, чем можно было бы ожидать. Математический образ этого – степенные законы распределения вероятности. Их пример – известный закон Рихтера – Гутенберга распределения землетрясений по энергиям $N(E) \sim E^{-\alpha}$ (N здесь количество землетрясений с энергией E , $\alpha \approx 1.6$). Наша интуиция настроена на правило «трех сигм» – за три стандартных отклонения выходит не более одной тысячной происходящих событий. Сравнение степенной и обычной гауссовой статистики приведено на рис. 1. Для большинства бедствий статистика имеет степенной вид (что приводит к появлению у нее ряда нетривиальных «антиинтуитивных» свойств). Это показывает рис. 2, на котором фигурируют данные не только по

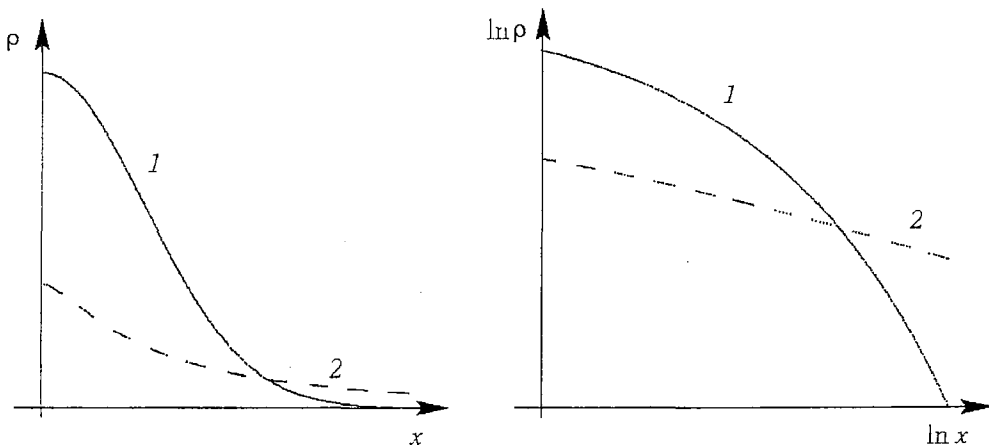


Рис. 1. 1 – гауссово распределение, 2 – степенное распределение вероятностей

**Соотношение предельно-критических и реальных показателей развития
Российского общества в 1996 году (база сравнения 1990 г.)**

№№ п.п.	Название показателя	Предельно-критическое значение в мировой практике	Величина показателя в 1996 г. в РФ	Вероятные социально-политические последствия
1	2	3	4	5
Экономические отношения				
1.	Уровень промышленного производства	30–40%	47%	Деиндустриализация страны
2.	Доля импортных продуктов питания	30%	40%	Стратегическая зависимость жизнедеятельности страны от импорта
3.	Доля в экспорте продукции обрабатывающей промышленности	45%	12%	Колониально-сырьевая структура экономики
4.	Доля в экспорте высокотехнологичной продукции	10–15%	1%	Технологическое отставание экономики
5.	Доля в ВВП государственных ассигнований на науку	2%	0,42%	Разрушение научно-технического потенциала
Социальная сфера				
6.	Соотношение доходов 10% самых богатых и 10% самых бедных граждан	10:1	14:1	Антагонизация социальной структуры
7.	Доля населения, живущая за чертой бедности	10%	25–40%	Люмпенизация населения
8.	Соотношение минимальной и средней заработной платы	1:3	1:10	Деквалификация и пауперизация рабочей силы
9.	Уровень безработицы	8–10%	13% (с учетом скрытой безработицы)	Рост численности социально обездоленных категорий населения
Демографическая ситуация				
10.	Условный коэффициент депопуляции (отношение числа умерших к числу родившихся)	1	1,63	Интенсивная депопуляция, смертность превышает рождаемость
11.	Суммарный коэффициент рождаемости (суммарное число детей, рожденных женщиной в фертильном возрасте)	2,14–2,15	1,39	Отсутствие простого замещения поколений

продолжение табл.

1	2	3	4	5
12.	Средняя продолжительность жизни населения в 1996 году	США, Великобритания – 75 лет, Швеция – 78, Япония – 79	Россия – 65 лет (59 – у мужчин, 72 – у женщин)	Снижение жизнеспособности страны
13.	Доля лиц старше 65 лет к общей численности населения (коэффициент старения населения)	7%	11%	Старение населения
Экологическая ситуация				
14.	Суммарные поступления для экологической безопасности (% от ВВП)	5% (Германия)	0,1%	Угроза экологической катастрофы
15.	Экологические потери (% к ВВП)	5%	15–20%	Возникновение жизнеопасной окружающей среды
16.	Природоохранные затраты	5%	2%	Деградация экологии
Девiantное поведение				
17.	Уровень преступности (количество преступлений на 100 тыс. населения)	5–6 тыс.	6–6,5 тыс. (с учетом латентной преступности)	Криминализация общественных отношений
18.	Уровень потребления алкоголя	8 л асб. алкоголя на человека в год	15,5 л асб. Алкоголя на человека в год	Физическая деградация населения
19.	Число суицидов на 100 тыс. населения	3 (в России до 1917 г.)	42 (данные на 1995 г.)	Фрустрация массового сознания
20.	Уровень распространенности психической патологии на 1000 человек	284 (1992 г.), 360 (2010 г., оценка, выборочное исследование по 26 странам мира)	280 (1992 г.), 354 (2010 г., оценка)	Разрушение личности
Политические отношения				
21.	Доля граждан, выступающих за кардинальное изменение политической системы	40%	43%	Делегитимизация власти
22.	Уровень доверия населения к центральным органам власти	25%	около 14%	Отгоржение власти народом

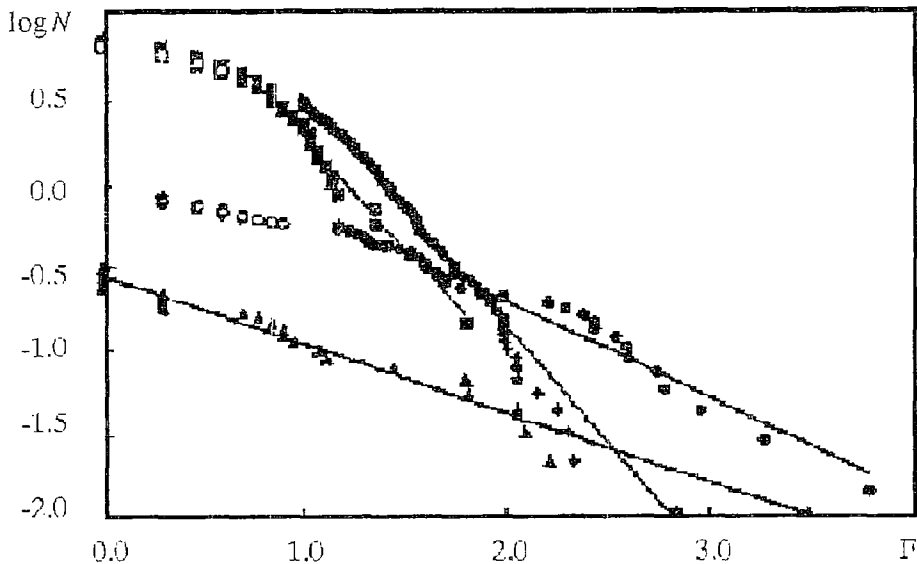


Рис. 2. Зависимость между числом бедствий и количеством погибших. Приведены данные для торнадо - \diamond , $\log N = 1.93 - 1.39F$; наводнений - \square , $\log N = 1.65 - 1.35F$; ураганов - \circ , $\log N = 0.45 - 0.58F$; землетрясений - \triangle , $\log N = -0.55 - 0.41F$; F - логарифм среднего числа погибающих в результате бедствий ежегодно. Идеальным степенным законам на этом графике соответствуют прямые. Видно, что эти законы являются хорошим приближением для реальной статистики бедствий и катастроф

землетрясениям, но также по наводнениям, торнадо, ураганам [7]. Мы имеем дело с одним и тем же законом для разных явлений.

Теория самоорганизованной критичности, объясняющая эту закономерность, рассматривает такие разнообразные задачи, как математическое моделирование землетрясений, лавин, биржевых крахов, наводнений, инцидентов при хранении ядерных боеприпасов, утечки конфиденциальной информации, моделирование динамики рынка товаров, биологической эволюции и т.п. [8,9]. Другими словами, существует единый подход ко множеству различных рисков.

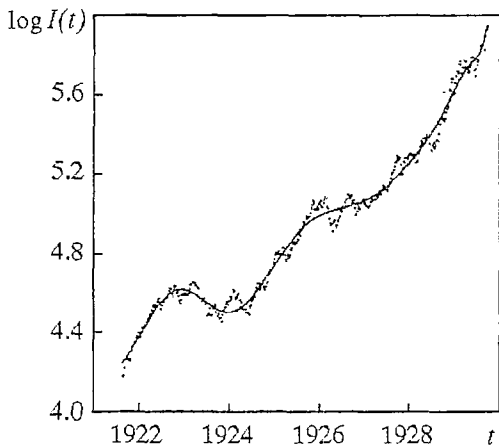


Рис. 3. На графике по оси абсцисс представлено время в годах, по оси ординат - логарифм индекса Доу-Джонса (линия соответствует сглаженной зависимости). Видно, что кризис в этом случае готовился по крайней мере за четыре года до его наступления

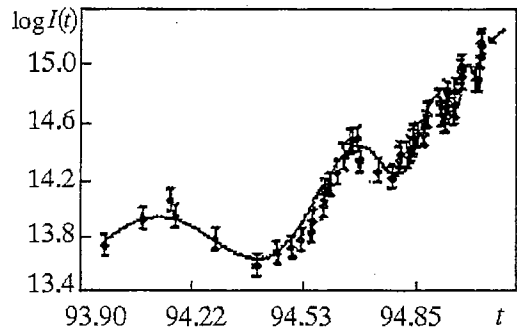
Второй пример - динамика изменения одного из основных экономических показателей, индекса Доу-Джонса, перед кризисом 1929 года [10] (рис. 3) и изменения содержания ионов хлора в источниках перед землетрясением в Кобе в 1995 году [11] (рис. 4). Мы имеем дело с одним и тем же законом. Оба процесса хорошо описываются формулой

$$I(t) = A + B(t_c - t)^\alpha [1 + C \cos(\omega \log(t_c - t) - \phi)].$$

По-видимому, это обусловлено коллективным поведением одного и того же типа. Другими словами, мы получили два одинаковых замечательных решения уравнений, которых пока не знаем. Отсюда можно заключить, что многие методики прогноза и подходы, апробированные при предсказании землетрясений, могут оказаться эффективными и в социэкономике.

Рис. 4. Зависимость логарифма концентрации ионов хлора в источниках от времени перед землетрясением в Кобе в 1995 году. Видно, что это землетрясение готовилось около двух лет. Этот закон, как и зависимость, показанная на рис. 3, хорошо описывается приведенной формулой

Итак, мы имеем дело с одинаковыми законами для катастрофических явлений в различных областях – с объективной основой для построения теории.



Чем эта теория отличается от обычных естественно-научных теорий?

Вновь обратимся к рис. 3. Представим себе следующую гипотетическую ситуацию. Допустим, что на основе математических моделей и новых информационных технологий нам удалось в 1926 году предсказать кризис 1929 года. Помогло бы это предотвратить его, направить события в другое русло? Какова должна быть точность прогноза или его горизонт, чтобы можно было предпринять действенные меры по защите людей в случае различных бедствий?

Здесь мы сталкиваемся с эффектом Кассандры, о котором почти всегда упоминают очевидцы крупнейших бедствий – многие, а иногда и большинство, не следуют предостережениям, игнорируют предупреждения об опасности и заблаговременно не предпринимают никаких мер, которые помогли бы им спастись. Теория риска создается для защиты человека, и человек должен быть в центре внимания этой теории. Мало знать закономерности, предсказывать катастрофические события, создавать механизмы предупреждения бедствий. Надо добиться, чтобы это сработало, было понято людьми и ими востребовано.

Один из выдающихся философов XX века Ортега-и-Гассет сформулировал следующую важную мысль: «Мир дает нам набор проблем. Нашим ответом на них является набор решений. Этот набор и называется культурой». Поэтому теория должна помогать созданию *культуры безопасности*. Подчеркнем масштаб последней задачи. Кодекс поведения, нормы морали, принятый эмоциональный отклик на кризисы, катастрофы, беды религия вырабатывала веками. Во многих традиционных обществах эта культура успешно играла функцию защиты человека. Однако в XX веке за время жизни нескольких поколений появились атомные электростанции, сотни тысяч новых химических продуктов, биотехнология, новые методы управления массовым сознанием, информационная экономика. Условно говоря, идеалом были бы новые десять заповедей, помогающие человеку выжить и учитывающие реалии новой технологической эпохи. И в этом также должна помочь теория. Именно этот круг проблем является наиболее важной и трудной ее частью.

Исследования, связанные с математическим моделированием поведения человека в чрезвычайной ситуации, сопоставление с другими развитыми в психологии подходами показали существование двух белых пятен в теории риска. В России, по существу, отсутствует социология риска. Например, чтобы МЧС России действовало эффективно, о нем и о его возможностях должны знать. Социологических исследований, направленных на выяснение того, кому, что и в каких регионах известно о МЧС, не проводилось. Хотя именно эта информация является исключительно важной. Психологи занимались, в основном, реабилитацией пострадавших в результате бедствий и психологической поддержкой представителей отдельных профессий в экстремальных ситуациях. Принципиальный вопрос о психологической подготовке, повышении устойчивости разных групп лиц, психодиагностике людей, которых предполагается привлекать к деятельности или к руководству в условиях ЧС, перед исследователями не ставился. В то же время изменение массового сознания в этой области является важным ресурсом повышения устойчивости общества.

Какова стратегия построения исследовательской программы, связанной с созданием теории риска?

Научную программу, связанную с построением теории, можно проиллюстрировать схемой, изображенной на рис. 5. Прокомментируем ее. Сплошными стрелками на схеме показаны наиболее важные логические взаимосвязи. В самом деле, после того как стало ясно, чего мы хотим добиться, в каком будущем предполагаем жить, можно оценивать коридор возможностей нынешней технологической цивилизации, границы допустимых глобальных изменений. По существу, надо понять, как и за счет каких ресурсов мы сможем вывести техносферу и общество в то состояние, при котором оно сможет благополучно существовать не в течение десятилетий, а хотя бы в течение веков [12–16]. После этого следовало бы выяснить, какие первоочередные научные проблемы, исходя из наших целей и возможностей, следовало бы решить. Другими словами, нужен был бы системный анализ структуры нашего незнания в области теории риска и безопасности. На этой основе можно было бы ранжировать научные проблемы по их важности и необходимым для решения ресурсам, определить приоритеты и поставить ряд конкретных задач. Их решения позволили бы выяснить, как полученные результаты меняют способы достижения поставленных целей. Эту часть работы условно можно было бы назвать *анализом и синтезом технологий защиты*. Исходя из этого, можно было бы скорректировать долговременные цели, смыслы, ценности, образ желаемого будущего, проанализировать возможные альтернативы [12]. В анализе возможных альтернатив все более важную роль начинает играть количественная история [17] и нелинейная динамика [18,19]. На этой основе можно было бы вернуться к определению предполагаемых параметров техносферы, спрогнозировать будущие изменения в биосфере и вновь определить коридор наших возможностей. Круг замыкается.

К сожалению, этот наиболее простой и логичный путь построения теории, оказывается, трудно реализовать. Прежде всего потому, что возникают проблемы с определением долговременных стратегических целей. Это показала работа над Концепцией национальной безопасности Российской Федерации, над проектом



Рис. 5. Стратегия построения исследовательской программы

Федеральной целевой программы по предупреждению чрезвычайных ситуаций и смягчению их последствий [20]. Многие трудности связаны с тем, что особенности России не позволяют в большинстве случаев воспользоваться стандартными подходами и рецептами, представить долгосрочную программу ее развития, а не «выживания» или «вхождения в мировую цивилизацию».

Кроме того, синергетика, нелинейная динамика и системный анализ сегодня практически не применяются к анализу стратегических проблем управления риском. Их возможности на нынешнем этапе не вполне понятны. Пока сделаны только первые шаги [1]. Поэтому приходится идти не по наиболее простому логическому пути сверху вниз – от глобальных целей к локальным, от общей теории к конкретным методикам [21] и рекомендациям, – а действовать иначе. Приходится одновременно выяснять возможности различных подходов нелинейной науки, ранее не использовавшихся в решении задач гражданской защиты, определять их области применимости. Приходится выработать новые идеи, концепции, представления и с этой точки зрения переоценивать поставленные ранее стратегические цели и методы их достижения.

В качестве примера такой концепции можно привести основания для анализа, прогноза и оценки опасностей в природной и техногенной сфере. Здесь было пройдено два больших этапа [3,4,15]. На первом этапе предполагалось, что надлежащие инженерные решения, организационные меры, квалифицированные и дисциплинированные сотрудники могут обеспечить абсолютно надежное функционирование сколь угодно сложных технических или социально-технологических систем. Жизнь заставила скорректировать этот взгляд. Начиная с определенного порога сложности, приходится иметь дело с вероятностными характеристиками аварий и катастроф в природной и техногенной сфере. Снижение соответствующих вероятностей до недавнего времени и рассматривалось как один из главных путей управления риском.

Привлечение методов нелинейной динамики и системного анализа в область гражданской защиты позволило сделать следующий шаг – перейти к вероятностно-детерминированному подходу к авариям и катастрофам [1,2]. Многие события, порождающие угрозы, опасности, риски могут описываться на вероятностном языке. Однако сами эти вероятности зачастую подчиняются вполне определенным детерминированным законам. Поэтому их можно оценивать, учитывая предысторию системы, принятые меры, широкий круг различных факторов, ими можно управлять. Это дает другие подходы к прогнозу чрезвычайных ситуаций, порождаемых природными, техногенными, социогенными опасностями, другие алгоритмы повышения устойчивости многих сложных систем обеспечения безопасности человека.

Системный анализ приводит к выводу, что в сложных системах существуют базовые циклы причинно-следственных связей, которые и обеспечивают жизнедеятельность системы. Например, в Свердловской области это цикл, связанный с металлургическим производством, в Башкортостане – нефтехимический цикл. Вывод из строя этих циклов ведет к параличу экономической жизни этих регионов, к серии социальных бедствий, резко повышает вероятность возникновения природных и техногенных катастроф. Поэтому, приоритет имеют те проекты в области гражданской защиты, которые повышают устойчивость этих базовых циклов. Это согласуется с тем системным механизмом, по которому шла природа, «обеспечивая безопасность» возникающих биоценозов и отбирая наиболее важные для выживания звенья.

Анализ бедствий и катастроф требует исследования сложных нелинейных систем. Понимание процессов в таких системах, тем более редких опасных событий, предполагает построение различных математических моделей и анализ аналогий с другими сложными системами. Плодотворным подходом представляется поиск таких аналогий в других научных дисциплинах. Наиболее интересными и многообещающими представляются аналогии между проблемами теории риска и безопасности и задачами защиты организма человека, механикой разрушения, эволюционными процессами. Они позволяют выделить общие

проблемы и общие представления и, по-видимому, помогут поставить ряд конкретных задач, перенося методы из одной области науки в другую.

Следуя логике нелинейной динамики, можно искать общее математическое описание и общие методы мониторинга и прогноза в природных, техногенных и социальных системах. Наиболее развитым разделом, с этой точки зрения, является теория прогноза землетрясений. Для этой области характерно наличие многих временных рядов, поставляемых системой сейсмостанций по всему миру, а также многочисленные попытки прогноза и математического моделирования. Естественно предположить, что эти работы должны привести, с одной стороны, к выявлению общих закономерностей катастроф и разрушений в иерархических системах, с другой стороны, дать алгоритмы, которые могут быть использованы для прогноза многих опасностей, не связанных с землетрясениями. Одной из характерных черт таких объектов является чередование периодов плохой предсказуемости с теми периодами, когда можно дать достоверный прогноз. Кроме того, недавно было показано, что эти методики оказываются эффективными и в случае ряда кризисных процессов в социэкономике [1].

В нелинейной динамике в последние десятилетия большое внимание уделялось анализу предсказуемости различных процессов и построению конкретных методик прогнозов [16,22,23]. Теоретические результаты, касающиеся чувствительности к начальным данным, которой обладает большинство нелинейных систем, позволили обнаружить принципиальные ограничения в области прогноза. Для многих объектов существует горизонт прогноза, за которым, в общем случае, не удастся получить достоверную информацию о состоянии системы. Этот результат очень важен с точки зрения мониторинга, так как позволяет обоснованно судить, как часто и в каком объеме требуются данные о состоянии исследуемой системы.

Однако с точки зрения прогноза и теории риска, этот общий результат является обескураживающим. В самом деле, если с точки зрения теории прогноз является столь сложным и безнадежным, если он требует быстрого и точного анализа огромных объемов информации, то как же нам и большинству животных удастся существовать в столь быстро меняющемся и опасном мире? Этот вопрос является особенно острым, поскольку скорость передачи информации в нервной системе примерно в миллион раз меньше, чем в персональном компьютере, а время срабатывания отдельного нейрона в миллион раз больше, чем характерное время такта электронной схемы.

На наш взгляд, дело в том, что мы предсказываем не «на общих основаниях», не «в общем случае», а в конкретной ситуации, в которой множество существенных переменных и процессов оказывается не очень велико. По-видимому, в пространстве переменных, с которыми сталкивается человек и общество, существуют области высокой предсказуемости (так называемые русла) и области, где возможны скачкообразные катастрофические, плохо прогнозируемые в деталях явления. Их можно назвать областями джокеров [24].

Более того, в отличие от общепринятого взгляда классической математической психологии, обучение многим принципиально важным навыкам, особенно связанным с выживанием в случае опасности, происходит не методом проб и ошибок. Есть другие способы учиться, более эффективно совершенствуя свой здравый смысл, свою предсказывающую систему. В последние годы предложены конкретные математические модели, позволяющие обосновать этот подход. Сейчас он представляется особенно важным, поскольку отдельный человек зачастую оказывается гораздо более мудрым и дальновидным, чем общество в целом. По-видимому, то «опережающее отражение», о котором часто говорят психологи, является необходимым не только для человека, но и для общества.

Это приводит к вопросу, чему и как должны учить бедствия и катастрофы. В XX веке этот вопрос приобрел особую важность, поскольку у наиболее крупных бед были предвестники (катастрофы того же типа, но меньшего масштаба). XX век оставил много принципиальных вопросов, касающихся управления риском и устойчивого развития, XXI веку их предстоит решить.

Человеческое измерение риска

Одним из принципиальных результатов науки XX века стало исследование субъективной реальности, выявление объективных законов психологической деятельности. Однако эффективность психологических исследований существенно возросла после «количественной революции» в этой области, после рождения математической психологии [25,26].

С точки зрения теории риска эта область имеет огромное значение. Ряд специалистов по психологии риска считает, что число руководителей, способных адекватно действовать в условиях ЧС, не превышает 0,5% от их общего числа. Поэтому отбор, психологическая подготовка и поддержание психологической формы являются важными прикладными проблемами. Большие возможности в этой области дает теория обучения.

Излюбленным объектом математического моделирования является в психологии статистическая теория обучения. Об этом можно судить, открыв наугад почти любой номер *Journal of Mathematical Psychology*. Блестящий успех Х. Эббингауза в 1885 г., открывшего экспериментальные законы, по которым человек учит и забывает набор бессмысленных слогов, вдохновил многих исследователей, которыми был получен ряд важных теоретических результатов. Типичная зависимость числа ошибок от времени обучения будет иметь вид убывающей экспоненты.

Но при обучении более сложным навыкам часто имеет место совершенно другая зависимость. Ее суть очень точно отражают слова о «выходе на качественно новый уровень» или о переходе количественных изменений в качественные. Сначала кривая, выражающая эффективность действия обучаемого, близка к той, которая предсказывается классической теорией, далее она практически выходит на насыщение, затем быстрый рост и далее вновь выход на насыщение. Таких скачков может быть несколько [27].

Существование этой закономерности ранее было известно операторам сложных технологических процессов, тренерам в некоторых видах спорта, многим преподавателям. В случае оператора это может означать переход от слежения за отдельными приборами к умению быстро оценивать состояние функциональных блоков. Сейчас на эту закономерность, имеющую большое прикладное значение, обратили внимание психологи. Естественно в качестве первого шага построить простейшую детерминированную модель такого поведения. Оказывается, она по существу построена в математической экологии. Это модель последовательного заполнения экологической ниши все более совершенными видами. Возникновение в процессе эволюции более приспособленных видов приводит к тому, что они вытесняют предшественников (аналог «старых навыков» при обучении).

Отсюда ясна стратегия отбора кандидатов для обучения профессиям, связанным с риском и овладением сложными навыками. Следует оценивать не время освоения простейших навыков (с которыми имеет дело линейная теория), а время, за которое произойдет следующий качественный скачок [1,27].

На основе предлагаемых в этой области подходов создаются системы мониторинга, позволяющие оценивать и ускорять процесс обучения, и психологические тесты той же направленности.

В современных условиях человек является одним из важнейших факторов, определяющих надежность системы. Несмотря на огромное распространение автоматизированных систем, связанных с безопасностью, ни одна из них не обладает достаточной надежностью, чтобы оставить ее вовсе без присмотра человека. Объяснение здесь достаточно очевидно: при работе сложных систем время от времени возникают непредвиденные ситуации, с которыми справиться может только человек.

Можно выделить некоторые направления деятельности, связанные с работой оператора сложной технической системы, направленные на повышение безопасности.

- Совершенствование эргономических характеристик пультов управления.

Современные представления о восприятии человеком информационных потоков различной интенсивности (основанные, в частности, на принципе максимума взаимной информации) позволяют разработать компьютерные и технические системы, увеличивающую надежность управления объектом и превращающие труд оператора из утомительного и изматывающего в чрезвычайно увлекательный.

- Совершенствование систем с биологической обратной связью, позволяющих оператору осуществлять контроль за собственным эмоциональным состоянием как одной из частей управляемой системы. Развитием систем такого рода может служить также система с упреждающей реакцией на изменение эмоционального состояния оператора. Возможность построения такой системы основывается на работах академика П.В. Симонова по построению «формулы эмоций» [28], выражающей зависимость величины эмоций от потребности в достижении цели и вероятности удовлетворения этой потребности. Использование этих соотношений в программно-аппаратном комплексе, в принципе, позволяет реализовать систему, предсказывающую, когда в деятельности оператора может наступить срыв и необходимо вмешательство. Сейчас активно ведутся работы по исследованию адекватности имеющихся моделей и способов определения индивидуальных для субъекта модельных коэффициентов [1].

Большой набор методов, подходов, приемов в применяемой сейчас области позволяет говорить, что к методам административно-организационного управления, экономического, социально-психологического и правового управления добавилось информационное управление. Средства массовой информации, прежде всего электронные, могут давать определенным образом подобранную информацию (или, напротив, не давать), подводящую ко вполне определенным выводам [25,29].

Для России информационное управление имеет особенно большое значение, поскольку доверие к любой власти и административно-организационным методам подорвано, экономические методы воздействия также ищутся наобум, поскольку в таком социально-экономическом «зазеркалье» другие страны просто не бывали. Крушение ценностей, «атомизация общества», нигилизм, равнодушие упрощают и ослабляют действие многих социально-психологических механизмов. «Четвертая власть» становится главной.

Теория информационного управления, исключительно важная с точки зрения управления риском, находится в начальной стадии развития. Вероятно, она будет тесно связана с синергетикой и математической психологией. Главная цель информационного управления – изменение шкалы ценностей и мотивации (своеобразных «параметров порядка») на уровне личности и группы либо дезинформация и дезориентация (организация «динамического хаоса» в сознании). Приведем несколько примеров, иллюстрирующих этот тезис.

В последнее время все большую популярность получает концепция рефлексивной экономики или информационной экономики, выдвинутая Дж. Соросом [30]. В соответствии с ней, ключевое значение на финансовых рынках имеют процессы информационной самоорганизации. При больших информационных потоках неплохой стратегией на рынке является подражание, а это создает условия для таких неустойчивостей, как «бум ожиданий», для таких структур, как «финансовые пирамиды», как стремительно растущие компании и группы с капиталом в сотни миллионов долларов. Ожидания, надежды, представления о будущем становятся реальной экономической силой и, соответственно, объектом информационного управления.

Традиционный способ воздействия на массовое сознание – «переписывание истории» в соответствии с конъюнктурными запросами элиты. Образ прошлого действительно можно изменить в сознании. Ряд изменений, связанных с «девальвацией» идеалов и достижений предыдущих поколений, представляется весьма опасным. Это согласуется с общими методами воздействия на системы с запаздыванием. Их можно дестабилизировать, не меняя текущего состояния объекта, нынешней реальности, а воздействуя на предысторию, а в социальных системах – на представление о ней.

Обратим внимание на типичный синергетический прием, широко используемый средствами массовой информации, который можно назвать «хаотизацией сознания». Этот прием может при непродолжительном использовании отвлекать внимание от острых насущных проблем, при длительном – разрушать шкалу ценностей. Нормальной психике присущ системный характер, в ней происходит своеобразная самоорганизация (выделение параметров порядка) позволяющая оценивать масштабы и значение событий, явлений, фактов. Суть приема состоит в том, чтобы после многократного повторения неких утверждений эти структуры оказались расшатанными, а системообразующие ценности поставлены под сомнение. Эти же утверждения заключаются в сопоставлении несравнимых вещей, лежащих на разных масштабах шкалы ценностей.

С точки зрения ЧС информационное управление имеет огромное значение. Отношение к риску, авариям, катастрофам и человеческой жизни исключительно важно. Оно определяет, как будет вести себя «человек из толпы» в чрезвычайной ситуации. Более того, шкала ценностей и психологические установки тех людей, которые имеют дело со стратегическим риском (операторы АС, расчеты РВСН и т.д.), сейчас стали таким же стратегическим ресурсом страны, как в 50-е годы им стала квалификация физиков. Приведем конкретный пример. В военной стратегии одним из ключевых понятий является оборонное сознание. Это отношение общества к своей защите от военных угроз, к социальным институтам, которые решают эти проблемы, к «человеку с ружьем». Разрушение этого сознания деморализует общество, делает бесполезными самые совершенные системы вооружения и обычно заставляет заранее смириться с поражением. Именно поэтому оборонное сознание противника является главным объектом, на который направлены усилия специалистов в психологической войне. Среди наиболее известных приемов – внушение мысли об отсутствии какой-либо угрозы вообще («Кому мы нужны? На нас никто нападать не собирается»), поощрение индивидуализма («Война и политика – грязное дело и меня они не касаются»), внушение неприязни к армии.

По-видимому, сейчас надо аналогичным образом взглянуть на сознание общества в области риска, связанного с природными и техногенными бедствиями и катастрофами. Эффективное противостояние им требует согласованных самоотверженных действий, а значит, весьма высокой оценки коллективных ценностей. Исключительно важным становится отношение к спасателям, к людям, профессионально имеющим дело с риском. Если в общественном сознании их самоотверженность и неизбежные жертвы вызывают не уважение и признательность, а насмешку и отчуждение, то через некоторое время спасать будет некому. Это одна из принципиальных сфер, где деньги решают далеко не все.

Особого внимания и научного анализа заслуживает политика средств массовой информации в отношении катастроф. В одних случаях «триллеры» и «ужасстики» могут помочь верно оценить реальные опасности и осмыслить свои возможные действия и поступки в экстремальных ситуациях. В других – населить мир несуществующими опасностями, отучить бояться того, чего бояться необходимо, заставить воспринимать патологию как норму. И важно ясно видеть грань между первым и вторым. Исследования в этой ключевой области только начаты.

Разумеется, кратко обрисованные подходы не отражают и малой доли тех идей, которые развиваются в этой области. Их цель, скорее, показать, что сама область нелинейной динамики и системного анализа «доросла» до задач, связанных с управлением риском, с глубоким исследованием техносферы.

Народная мудрость гласит, что умный человек найдет выход из любой ситуации, а мудрый в нее просто не попадет. Можно надеяться, что привлечение методов нелинейной динамики и синергетики в эту область, построение теории риска и безопасности позволит в ряде случаев действовать как мудрые люди, сталкиваясь с глобальными проблемами и чрезвычайными ситуациями.

Работа выполнена при поддержке РФФИ (грант 99-06-80030) и РГНФ (грант 99-03-19696).

Библиографический список

1. *Владимиров В.А., Воробьев Ю.Л. и др.* Управление риском. Риск, устойчивое развитие, синергетика. М.: Наука, 2000 (в печати).
2. *Воробьев Ю.Л., Малинецкий Г.Г., Махутов Н.А.* Теория риска и технологии обеспечения безопасности. Подход с позиций нелинейной динамики. Часть I // Проблемы безопасности в чрезвычайных ситуациях. 1998. № 11. С. 5.
3. Итоги науки и техники. Проблемы безопасности. ГНТП «Безопасность», 1992–1993. М.: ВИНТИ, 1993.
4. Итоги науки и техники. Проблемы безопасности. ГНТП «Безопасность», 1994–1995, М.: ВИНТИ, 1995.
5. *Капица С.П., Курдюмов С.П., Малинецкий Г.Г.* Синергетика и прогнозы будущего. М.: Наука, 1997.
6. Россия у критической черты: возрождение или катастрофа: Социальная и социально–политическая ситуация в России в 1996 году: анализ и прогноз / Под ред. Г.В. Осипова, В.К. Левашова, В.В. Локосова. М.: Республика, 1997. 303 с.
7. Reduction and predictability of natural disaster / Eds. J.B. Rundle, D.L. Turcotte, W. Klein // Proceedings of the Workshop «Reduction and Predictability of Natural Disasters» held January 5–9, 1994 in Santa Fe, New Mexico. 1995.
8. *Подлазов А.В.* Модель гекатонхейров освобождения поверхности и мягкая универсальность в теории самоорганизованной критичности // Изв. вузов. Прикладная нелинейная динамика. 1999. Т.7, № 6. С. 3.
9. *Малинецкий Г.Г., Подлазов А.В.* Парадигма самоорганизованной критичности. Иерархия моделей и пределы предсказуемости // Изв. вузов. Прикладная нелинейная динамика. 1997. Т. 5, №5. С. 89.
10. *Sornette D., Johansen A.* Large financial crashes // Physica A 1997. Vol. 245, № 3–4. P. 411.
11. *Johansen A., Sornette D. et al.* Discrete scaling in earthquake precursory phenomena: evidence in kobe earthquake // Japan. J. Phys. France 6. 1996. P. 1391.
12. *Брундтланд Г.Х.* Необходимо конструктивное решение // В мире науки. 1989, № 11. С. 138.
13. *Ласло Э.* Век бифуркации. Постигание меняющегося мира // Путь. 1995. №7. С. 3.
14. Глобальные проблемы как источник чрезвычайных ситуаций. М.: УРСС, 1998. С. 35.
15. *Порфирьев Б.Н.* Управление в чрезвычайных ситуациях. Итоги науки и техники. Проблемы безопасности: чрезвычайные ситуации. Т. 1. М.: ВИНТИ, 1991.
16. Пределы предсказуемости. М.: Центрком, 1997.
17. *Бродель Ф.* Структуры повседневности: возможное и невозможное. М.: Прогресс, 1986. Т. 1.
18. *Малинецкий Г.Г.* Нелинейная динамика – ключ к теоретической истории // Общественные науки и современность. 1996. №4.
19. *Малинецкий Г.Г.* Нелинейная динамика и историческая механика // Общественные науки и современность. 1997. №2.
20. Концепция федеральной целевой программы «Снижение рисков и смягчение последствий чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера в Российской Федерации до 2005 года». Проект. М., МЧС России, 1997.
21. *Винер Н.* Кибернетика. М.: Мир, 1975.
22. *Малинецкий Г.Г.* Хаос. Структуры. Вычислительный эксперимент. Введение в нелинейную динамику. М.: УРСС, 2000.
23. *Малинецкий Г.Г., Потапов А.Б.* Современные проблемы нелинейной динамики. М.: УРСС, 2000.
24. *Малинецкий Г.Г., Потапов А.Б.* Русла и джокеры: нейросетевой взгляд на сложную динамику // Изв. вузов. Прикладная нелинейная динамика. 1998, Т.6, №4.

25. *Архипова Н.И., Кульба В.В.* Управление в чрезвычайных ситуациях. М.: РГГУ, 1994.
26. Катастрофы и общество. М.: Контакт – Культура, 2000.
27. *Крылов В.Ю., Курдюмов С.П., Малинецкий Г.Г.* Психология и синергетика. Препринт ИПМ им. М.В. Келдыша АН СССР. 1990. №41.
28. *Симонов В.П.* Созидающий мозг. М.: Наука, 1993.
29. *Кульба В.В., Малогин В.Д., Шубин А.Н., Вус М.А.* Введение в информационное управление. СПб, 1999.
30. *Сорос Дж.* Алхимия финансов. М.: Инфра–М, 1996.

Министерство по чрезвычайным
ситуациям РФ
Институт прикладной математики
им. М.В. Келдыша РАН
Институт машиноведения
им. А.А. Благонравова РАН

Поступила в редакцию 19.09.2000

RISK MANAGEMENT AND SUSTAINABLE DEVELOPMENT. HUMANITARIAN DIMENSION

Vorob'yov Yu.L., Malinetskii G.G., Makhutov N.A.

One of superproblems of modern science as whole is creating the theory of risk and safety. This theory must cover not only natural and technical catastrophes and ways to overcome them. It must concern the actions of people in social–technological systems. The country way out of crises, successes in the strategic planning, «the constructing of future» depend on the development of this theory. Problems of the theory and approach to them are discussed in the paper.

To our opinion, the theory of risk and safety will become one of the most important fields of the applied nonlinear science.



Воробьев Юрий Леонидович – родился в 1948 году, кандидат политических наук. Первый заместитель Министра по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации стихийных бедствий. Окончил технологический факультет Красноярского института цветных металлов имени М.И. Калинина (1971), Российскую Академию Управления (1991). Область научных интересов – управление устойчивостью социально–политических систем в чрезвычайных ситуациях; философия и теория управления комплексной безопасностью. Участник и руководитель многих миротворческих и гуманитарных операций на территории бывшего СССР, на Балканах, в Африке, большинства операций по ликвидации последствий катастроф природного и техногенного характера в России и за рубежом в 1991–1999 годах, один из создателей национальной системы мониторинга, предупреждения и ликвидации ЧС. Имеет более 50 публикаций.

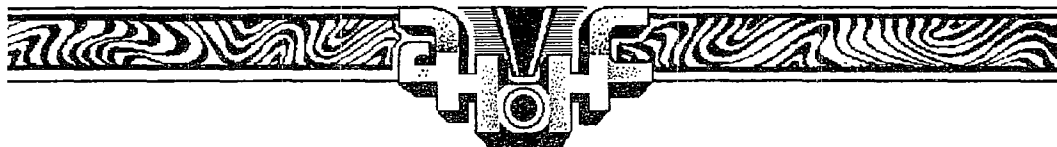


Малинецкий Георгий Геннадьевич – родился в 1956 году в Уфе, окончил физический факультет МГУ (1979), защитил кандидатскую диссертацию на тему «Нестационарные диссипативные структуры в нелинейных средах» (1982) и докторскую диссертацию на тему «Диффузионный хаос и новые типы упорядоченности в нелинейных средах» (1990) в Институте прикладной математики. В настоящее время работает там же заведующим сектором нелинейной динамики. Автор большого количества статей в области исследования хаоса и нелинейных явлений, а также учебника «Структуры, хаос, вычислительный эксперимент. Введение в нелинейную динамику». E–mail: gmalin@spp.keldysh.ru



Махутов Николай Андреевич – родился в 1937 году. Заведующий отделом прочности и живучести машин и заведующий лабораторией механики разрушения и живучести Института машиноведения им. А.А. Благонравова РАН (Москва), член–корреспондент, доктор технических наук, профессор. Специалист в области безопасности, живучести и прочности машин и конструкций с высокой потенциальной опасностью. Опубликовал более 600 работ, в том числе 25 монографий и справочных пособий и 15 изобретений.

Основные направления научной деятельности: техногенная безопасность, живучесть, ресурс и долговечность; предельные состояния в условиях штатных и аварийных ситуаций; нелинейная механика деформирования и разрушения при статическом, циклическом и длительном нагружении; критерии прочности, ресурса и трещиностойкости. Разработчик и научный руководитель Государственной научно–технической программы «Безопасность» и комплексной программы «Безопасность Москвы», главный редактор журнала «Проблемы безопасности при чрезвычайных ситуациях», координатор работ по техногенной безопасности в рамках проектов и соглашений РАН с США, Японией, Норвегией.



Preliminary Announcement

6th INTERNATIONAL SCHOOL
on
CHAOTIC OSCILLATIONS AND PATTERN FORMATION

Saratov, Russia, October 2–7, 2001

The School is organized to continue the series of International Schools on Chaotic Oscillations in Radiophysics and Electronics held in Saratov (1985, 1988, 1991, 1994, 1998). These Schools were widely attended by researchers from the former Soviet Union and provided a discussion of different problems in non-linear dynamics. The sixth International School on Chaotic Oscillations and Pattern Formation will be held in the holiday hotel near Saratov city. The School will be organized by the Russian Academy of Science and Saratov State University.

Scientific Program

- Methods of Theoretical Analysis of Chaotic Behaviour
- Experimental Investigations of Nonlinear Phenomena
- Diagnostics of Chaos
- Piece–Wise Linear Systems
- Nonlinear Waves
- Self–Organization and Spatio–Temporal Chaos
- Application to Microwave Electronic Systems
- Nonlinear Phenomena in Biology
- Nonlinear Phenomena in Sociology
- Nonlinear Dynamics and Modern Education

Conference Chairman – Prof. D. I. Trubetskov (Saratov State University, Saratov, Russia)

Registration:

If you want to be included in mailing list on the School, please complete the Pre–Registration Form below and send it to the Organizing Committee (by e–mail preferable). The First Announcement will be distributed in April 2001 and will be available at WWW.

Please contact: Tel.: +7 (8452) 514294, Fax: +7 (8452) 523864
E–mail: chaos01@cas.ssu.runnet.ru
WWW: <http://cas.ssu.runnet.ru/chaos01/chaos01.html>

