

Академик НАН и АПН Украины,
д-р техн. наук, профессор В.Ф. Присняков
(ИГТМ НАН Украины)
действительный член МАИТ,
профессор Л. М. Приснякова (МАУП)

КАТАСТРОФА ТИПА СБОРКИ В ПРИЛОЖЕНИЯХ ЕСТЕСТВЕННЫХ И ГУМАНИТАРНЫХ НАУК

Приводятся багаточисельні випадки успішного використання теорії катастроф в технічних науках – термодинаміці, теплообміні. Аналізується можливість її використання в теорії кипіння, при горінні, в гірничій справі. Окремо узагальнюються досягнення в застосуванні теорії катастроф в макроекономіці – опис переходу від адміністративно – командної системи до ринкової, вплив тіньової економіки і корупції на стійкість фінансових процесів, в психології – опис інформаційно-енергетичного, емоційного і творчого станів людини, в соціології – розгляд процесу криміналізації країни.

CATASTROPHE SUCH AS CUSP IN APPENDICES NATURAL SCIENCES AND THE HUMANITIES

Large cases of successful use of catastrophe theory in engineering science – thermodynamics, heat exchange are examined. The opportunity of its use in the theory of boiling, in burning, in mining art is analyzed. Achievements in use of catastrophe theory in macroeconomic – the description of transition from command system up to market, influence of shadow economy and corruption on stability of financial processes are generalized separately. The description of information-power, emotional and creative states of the person, criminalization of the country is examined with reference to psychologists.

Введение. Начало 21 ст. знаменуется невиданным ростом различных как техно-генных, так и гуманитарных катастроф. Практически нет дня, чтобы телевидение не сообщало об авариях на транспорте, захватах заложников террористами, пожарах, наводнениях, разрушениях зданий, переворотах, эпидемиях и т.п. Создается впечатление, что современными способами идет настоящая война между людьми, техникой и природой. Известная уже 30 лет математическая теория катастроф (теория особенностей) сама по себе не предотвращает катастроф, подобно тому, как таблица умножения при всей своей полезности для бухгалтерского учета не спасает ни от хищений, ни от экономических и финансовых кризисов. Математические модели катастроф указывают общие черты, подобие в протекании скачкообразных явлений, являющихся следствием ответа системы на плавное изменение внешних условий. «...в теории особенностей, как и во всей математике, есть нечто таинственное: это удивительное совпадение и связи между далекими на первый взгляд предметами и теориями» [1]. Потеря устойчивости, самоуничтожение системы является следствием неограниченного роста возмущений параметров при их приближении к критическим значениям. Конечно, если катастрофа приближает гибель системы, не являясь самоцелью, то для практики важно знать условие сохранения устойчивости, также как и введение обратных связей есть один из наиболее эффективных способов стабилизации системы. Основатель теории катастроф француз-

ский математик Р. Том доказал теорему [3], что в нашем материалистическом временно-пространственном феномене с его «физическим миром» с 4 переменными – 3 пространственными и 1 временной, имеется не больше и не меньше – 7 топологически различных типов скачка, названных им катастрофами. Мы рассматриваем только *сборку* (*cusp*), характерную для многих физических нарушений непрерывности нашего «земного» физического мира.

Наиболее известным уравнением, переходящим в катастрофу типа сборка есть уравнение состояния Ван дер Ваальса (ВДВ), которое до сих пор не теряет своей значимости, так как из него можно получить количественные соотношения между 3-мя параметрами - p , v (или ρ) и T в окрестности критической (в термодинамическом смысле) точки: $(p + \alpha/v^2)(v - \beta) = \mathcal{R}T$, где α и β - некоторые полуэмпирические константы. Критическая точка имеет координаты $p_* = \alpha/27\beta^2$, $v_* = 3\beta$, $T_* = 8\alpha/27\beta\mathcal{R}$. Если ввести нормировку по критическим параметрам $\bar{p} = p/p_*$, $\bar{v} = v/v_*$, $\bar{T} = T/T_*$, то получим уравнение ВДВ в приведенном виде: $(\bar{p} + 3/\bar{v}^2)(\bar{v} - 1/3) = (8/3) \bar{T}$ (см. рис. 1)

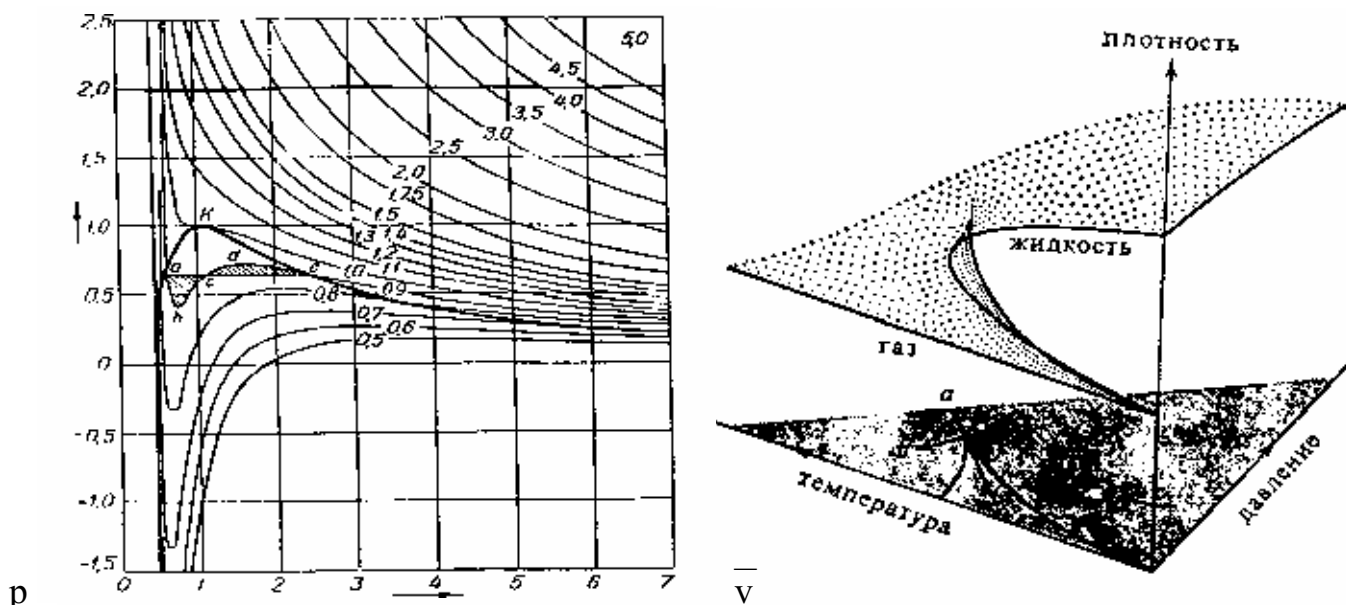


Рис. 1.- Зависимость приведенного давления от приведенного удельного объема при различных значениях приведенной температуры

Если ввести преобразование координат в виде: $\Delta \bar{p} = \bar{p} - 1$; $\Delta \bar{\rho} = \bar{\rho} - 1$; $\Delta \bar{T} = \bar{T} - 1$; $\bar{\rho} = 1/v$, то приходим к уравнению $(\Delta \bar{\rho})^3 + a \Delta \bar{\rho} + b = 0$, где $a = 1/3[8\Delta \bar{T} + \Delta \bar{p}]$, $b = 1/3[8\Delta \bar{T} - 2\Delta \bar{p}]$, т.е. получаем поверхность катастрофы сборки.

Технические науки. 1. Кипение. Несмотря на то, что кипение представляет типичную катастрофу, до последнего времени теория Уитни-Тома мало что дала для изучения кипения. И только недавно [6-8] с привлечением уравнения ВДВ была решена задача о первичном перегреве жидкости ΔT , значительно лучше согласующаяся с опытными данными: $\Delta T = 2\sigma / \mathcal{R} \rho'' R_*$, в которой теоретически была доказана замена множителя \mathcal{J}/T_s на $1/\mathcal{R}$. Можно также показать,

что решение для теплообмена при кипении [18] $\Lambda^3 - (s + (16/3) \pi c^2 \eta \phi^2) \Lambda^2 + \pi c^2 \phi^2 (\Lambda - s) = 0$, где $\Lambda = (Pe_* \bar{R}_d / Ja^2)$; $s = \kappa'_0 N_{T0} \bar{R}_d / Ja^{2/3}$; $\eta = n R_d^2 = \bar{n} \bar{R}_d^2$, после замены переменных $\Delta Pe_* = Pe_* - \{ \kappa'_0 N_{T0} Ja^{4/3} + 16/3 \pi C^2 \bar{n} \bar{R}_d Ja^2 \phi^2 \} / 2$ приводит к сборке $\Delta Pe_*^3 + A \Delta Pe_* + B = 0$, где $A = \pi C^2 Ja^4 \phi^2 \bar{R}_d^{-2} - (1/3) (\kappa'_0 N_{T0} Ja^{4/3} + 16/3 \pi C^2 \bar{n} \bar{R}_d Ja^2 \phi^2)^2$, $B = (2/27) \{ \kappa'_0 N_{T0} Ja^{4/3} + 16/3 \pi C^2 \bar{n} \bar{R}_d Ja^2 \phi^2 \}^3 - (1/3) (\kappa'_0 N_{T0} Ja^{4/3} + 16/3 \pi C^2 \bar{n} \bar{R}_d Ja^2 \phi^2) \pi C^2 Ja^4 \phi^2 \bar{R}_d - \pi C^2 \phi^2 \kappa'_0 N_{T0} Ja^{16/3} \bar{R}_d$. Из вида $(Pe_* + Nu_* Ja^2)(1/Ja - 1/Ja_*) = \Re Nu_*$ получаем катастрофу типа сборки: $Pe_*^3 - (\kappa'_0 N_{T0} Ja^{4/3} + 16/3 \pi C^2 \bar{n} \bar{R}_d Ja^2 \phi^2) Pe_*^2 + \pi C^2 Ja^4 \phi^2 \bar{R}_d^{-2} Pe_* - \pi C^2 \phi^2 \kappa'_0 N_{T0} Ja^{16/3} \bar{R}_d^{-2} = 0$. Можно показать также, что решение задач по определению внутренних характеристик кипения - отрывного размера пузырей, частоты отрыва, - отвечает также катастрофе типа «сборка».

2. Горение и газификация как катастрофа. Горение и газификация представляют собой скачкообразный переход твердой фазы в газообразную. Теоретическое описание процесса горения (и газификации) связано с большими трудностями. Если проанализировать имеющиеся экспериментальные данные по скорости газификации твердого углерода [2], то нетрудно увидеть их схожесть с катастрофой типа сборки (см. рис. 2). Анализ экспериментальных данных показывает, что удельная скорость взаимодействия твердого углерода j [$kg/(s m^2)$] с окислительной средой зависит в основном от температуры T , а также от скорости газового потока w и его давления p . Естественно искать зависимость $j = j(T, w, p)$ в математических выражениях сборки. Сказанное позволяет представить функцию зависимости $j = j(T, w, p)$ следующим образом¹ при определяющем влиянии: - скорости потока: $(j + \alpha_w \Delta T^2)(1/\Delta T - \beta) = c_w w$; - давления (здесь $\Delta T = T - 1400$ K): $(j + \alpha_p \Delta T^2)(1/\Delta T - \beta) = c_p p$ [17].

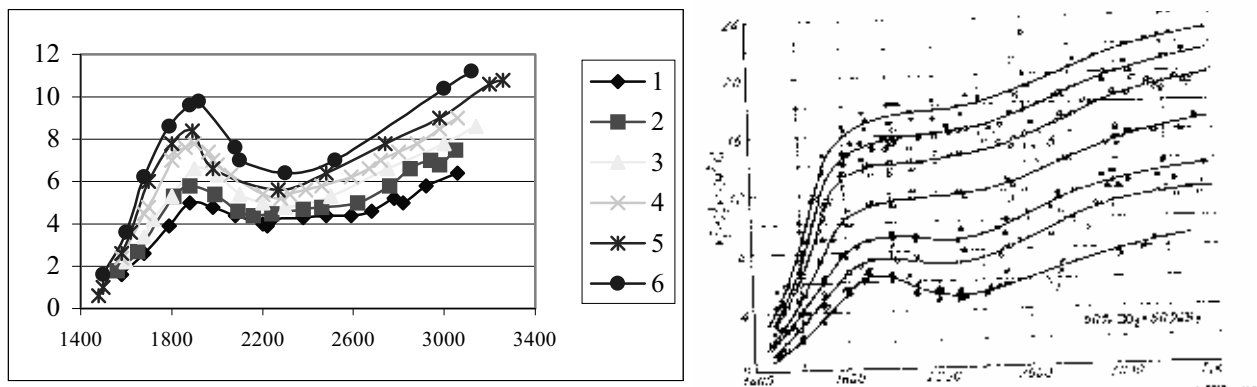


Рис. 2 - Зависимость $j = j(T, w)$ - слева: 1 – $w = 0.2$; 2 – 0.4 ; 3 – 0.6 ; 4 – 1.2 ; 5 – 3 ; 6 – 6 m/s; и $j = j(T, p)$ – справа: 1 – $p = 0.1$; 2 – 0.3 ; 3 – 0.5 ; 4 – 1 ; 5 – 2 ; 6 – 3 ; 7 – 4 МПа

Как видно, удельная скорость горения определяется воздействием двух конкурирующих факторов – скорости обтекания твердых частиц и температуры или давления и температуры. Минимумы и максимумы удельной скорости го-

¹ Мы более подробно рассматриваем эти достаточно простые преобразования как пример аналогичных манипуляций для других излагаемых ниже случаев.

рения более выражены при скорости как независимом параметре. В соответствующих экспериментах вырождение катастрофы не наблюдалось вообще. При увеличении давления катастрофа вырождается и минимумы пропадают. Критическая точка, являющаяся центром происходящего для сборки² имеет координаты: $j_c = \alpha_{w,p} / (27\beta^2)$; $\Delta T_c = 1/3\beta$; $w_c = 8\alpha / (27\beta c_w)$; $p_c = 8\alpha / (27\beta c_p)$. Если ввести относительные координаты следующим образом: $\bar{j} = j / j_c$; $\bar{\Delta T} = \Delta T / \Delta T_c$; $\bar{w} = w / w_c$; $\bar{p} = p / p_c$, то критическая кривая, разделяющая область с минимумами и без них соответствует значению $\bar{j} = 1$. Значения коэффициентов $\alpha_{w,p}$, β , c_w , c_p , j_c , ΔT_c , w_c , p_c приведены в [17]. Если сделать аналогичные приведенным выше преобразования $\Delta \bar{j} = \bar{j} - 1$; $\Delta \bar{\Delta T} = \bar{\Delta T} - 1$; $\Delta \bar{w} = \bar{w} - 1$; $\Delta \bar{p} = \bar{p} - 1$, то несложно прийти к выражению катастрофы сборки $(\Delta \bar{\Delta T})^{3+} a_{w,p} (\Delta \bar{\Delta T}) + b_{w,p} = 0$, где $a_w = 1/3 \{8\Delta \bar{w} + \Delta \bar{j}\}$, $b_w = 1/3 \{8\Delta \bar{w} - 2\Delta \bar{j}\}$, $a_p = 1/3 \{8\Delta \bar{p} + \Delta \bar{j}\}$, $b_p = 1/3 \{8\Delta \bar{p} - 2\Delta \bar{j}\}$. Использование аналитических выражений для определения скорости горения углерода позволяет находить критические значения параметров, при которых происходит уменьшение скорости горения, т.е. управлять процессом эффективного горения. Кроме того, наличие максимума и минимума на кривой $j = j(T, w)$ открывает возможности для обеспечения устойчивого горения путем изменения скорости потока. Аналогично с помощью зависимости $j = j(T, p)$ можно найти устойчивые значения давления горения.

3. Теория катастроф в горном деле. Нигде так название теория «катастроф» не ассоциируется с настоящими катастрофами, как в горном деле. Критические условия, при которых появляются точки минимумов или максимумов (точки бифуркаций) определяют устойчивость горных пород. Знать области, отделяющие устойчивые режимы от неустойчивых, чрезвычайно важно. Основой управления этими процессами может быть, например, уравнение состояния системы «уголь-газ». Перспективы использования уравнения состояния в виде уравнения ВДВ состоит в том, что метастабильные состояния системы уголь-газ, существенно влияющие на динамику внезапных выбросов, дегазации угольных пластов [19-23], как и раз и описываются аналогичной уравнению ВДВ зависимостью. Более того, нам кажется, что применение уравнения состояния вида ВДВ к газонасыщенному углю более четко соответствует физической трактовке коэффициентов α и β . В [19] приводятся графические зависимости горного давления σ от концентрации сорбированного газа c , которые согласно нашему анализу аналогичны уравнению $(\sigma + \alpha c^2)(1/c - \beta) = \Gamma$, где Γ - некоторая функция, в данном случае температуры и свойств компонентов системы (ее детальное определение выходит за рамки настоящей работы). Используя полученные в [19] полуэмпирические уравнения, можно находить значения α , β и Γ и переходить методами теории катастроф к определению критических условий (при $\bar{\Gamma} = \Gamma / \Gamma^*$). На наш взгляд, использование теории катастроф может существенно упростить анализ громоздких исходных уравнений, описывающих состояние системы уголь-газ, и укажет пути управления развитием нестабиль-

² В отличие от ВДВ здесь под критическими понимаются не критические давление, плотность, температура в термодинамическом смысле, а в математическом, как соответствующие центру сборки.

ных процессов.

Если проанализировать графики зависимости скорости газовой выделенности w до и после воздействия на пласт (см. [24]) от глубины шпура h , то нетрудно увидеть, что эта зависимость может описываться формулой $(w + \alpha h^2)(1/h - \beta) = G$, где функция G зависит от параметров воздействия на пласт. Если ввести нормированные величины переменных, например, по отношению к значениям максимума скорости газовой выделенности и глубины шпура, то можно избавиться от расщепления кривых $w = w(h)$ и получить универсальную кривую. Аналогичный подход может дать и описание характера изменения во времени τ скорости смещения массива v вокруг выработки в различных точках по глубине ее контура $(v + \alpha \tau^2)(1/\tau - \beta) = G'$, а также изменение напряжения σ в краевой части пласта при выемке угля комбайном от расстояния от краевой части x : $(\sigma + \alpha/x^2)(x - \beta) = G''$. Методика определения условий устойчивости идентична приведенным выше случаям кипения или горения, хоть касается совершенно других переменных.

Экономика. 4. Уравнение обмена денег. Одним из основных уравнений макроэкономики является уравнение Фишера, связывающее физический объем товаров и услуг (ВВП) \dot{Y} , уровень цен p , количество денег M и скорость их обращения V : $p\dot{Y} = MV$. В условиях нового общества удовольствий [25] индустрия досуга, отдыха, развлечений не производит “физический” объем ВВП (проституция, азартные игры, наркотики), но открывает широкие возможности для теневой экономики, накопления “грязных” денег и влияет на уровень цен. Учет этих денег приводит к уравнению реального обмена денег [25] $(\dot{Y} + A/p^2)(p - \beta) = VM$, где A - некоторая индивидуальная для каждой страны постоянная величина, определяющая реальную (в ценах фиксированного года) величину нелегального предпринимательства, которая может быть вычислена по значению теневой экономики в базовом году (когда $p=1$), β - завышение индекса цен вследствие неучета так называемых «теневых» цен. Если ввести вместо уровня цен обратную величину ρ и рассматривать удельные (на одного человека) значения ВВП $\dot{y} = \dot{Y}/N$ и массы денег $m = M/N$, где N - население страны, то мы приходим к уравнению: $(\dot{y} + \alpha \rho^2)(1/\rho - \beta) = Vm$, (где $\alpha = A/N$), которое по форме и по его графическому представлению в точности совпадает с уравнением ВДВ (рис. 3).

Как видно из рис. 3, при больших значениях массы денег в государстве $\bar{m} > 1$ рост благосостояния будет идти с ростом предприимчивости по верхним кривым без провалов (устойчивый рост экономики). При низких значениях массы денег и скорости их обращения соответствующие кривые имеют зигзагообразную форму ($\bar{m} < 1$). При низких значениях массы денег величина $\alpha \rho^2$ увеличивается и даже превышает величину ВВП. С увеличением массы денег зигзагообразная часть кривых постепенно выравнивается и переходят в граничную кривую, разделяющую устойчивое и неустойчивое состояния экономики (см. кр. $\bar{m} = 1$) с критической точкой: $\dot{y}_* = \alpha/27\beta^2$; $\rho_* = 1/3\beta$; $m_* = (8/27)\alpha/(\beta V)$. Четыре года назад при получении этих результатов мы поставили ряд вопросов [5]: Можно ли было начинать перестройку в странах СНГ при существующем

на тот период состояния финансовой системы? Какие меры выхода из создавшегося положения? Какое сейчас ее истинное положение? Из рис. 3 видно, что предельным бескризисным случаем, границей является критическая кривая, соответствующая значению $\bar{m}=1$. Если посчитать величину \bar{m} для конкретного времени, например, начала перестройки в Украине, то мы получаем ее значение порядка 0.001, т. е. ни о каком устойчивом переходе при том наличии денежной массы в Украине речь не могла идти. Мы писали в [5], что в 1996-98 гг. по нашим оценкам значение $\bar{m} = 0.75- 0.65$. Отсюда следовал вывод о необходимости увеличения денежной массы приблизительно на 30%. Согласно [26] действительно такое увеличение было достигнуто к началу 2002 г, после чего впервые начался устойчивый даже без временных провалов рост ВВП. Наши оценки с использованием данных [26] показывают, что в настоящее время $\bar{m} = 1.11$, т.е. можно считать сейчас экономику Украины устойчиво развивающейся. Таким образом предложенный подход о замене обычно используемого идеального уравнения обмена денег на „реальное” с учетом теневой экономики является целесообразным. Более того, используемый прием введения отдельного дополнения к ВВП некоторого интересующего фактора, как увидим ниже, оказывается достаточно эффективным.

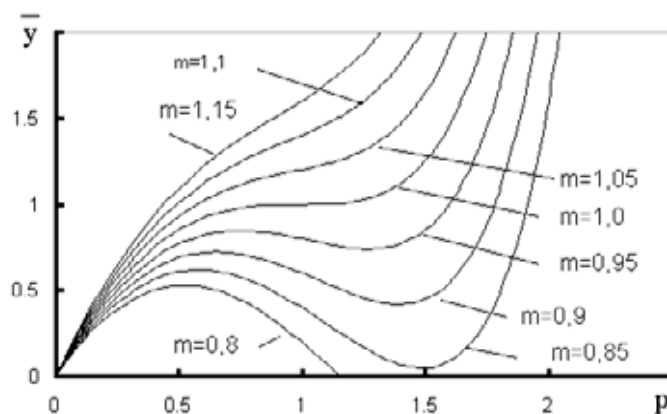


Рис. 3 - Диаграмма состояния экономики в координатах «благополучие \bar{y} – предприимчивость p » при различных значениях относительной массы денег m .

5. Об экономическом развитии стран с холодным климатом. В работе А.П. Паршева «Почему Россия не Америка» [4] проводится идея, что для стран, которые находятся за нулевой изотермой в зоне более холодного климата, повышенные затраты на энергоносители увеличивают цены на товары настолько, что они не могут быть конкурентно способными в условиях глобализации рынка и поэтому для удержания собственных денежных средств необходимо ограничение вывоза валюты за рубеж. Оценим влияние повышенных затрат на энергоресурсы. Выделим дополнительно из ВВП ту его часть $\Delta \bar{y}$, которая идет на переплату за производство товаров за счет большего по сравнению с мировыми условиями потребления энергоносителей. Соответственно, индекс цен будет содержать завышение на некоторую величину β , которая учитывает бо-

льший расход энергоносителей (компенсируемый дотациями, или за счет уменьшенных по сравнению с мировыми цен на собственные энергоносители). В [10] показано, что $\Delta \dot{y} = \Delta y = \zeta \Delta m_s / p^2$, где ζ - некоторый коэффициент пропорциональности. Уравнение обмена денег с учетом “энергетической” составляющей $(\dot{y} + \zeta \Delta m_s / p^2)(p - \beta) = mV$ позволяет записать следующее условие бескризисного развития экономики $\dot{y} > \zeta \Delta m_s / (27\beta^2)$; $p > 3\beta$; $m > 8\zeta \Delta m_s / (27\beta V)$. Как видно, устойчивое развитие экономики обеспечивается уменьшением дотаций на энергоресурсы и соответственным увеличением энергетической составляющей в цене товаров. С другой стороны, чем больше денег в обращении, тем экономика более устойчивая, т.е. подтверждается вывод [4] об ограничении вывоза валюты. Это в общем-то очевидные выводы, но преимущество представленных результатов в том, что они позволяют определять количественные значения регулирующих параметров.

6. Коррупция как фактор дестабилизации экономики. Коррупция может препятствовать способности страны извлечь выгоду из глобализации, сделать страну более уязвимой к кризису [27]. Она - помеха для экономического роста, главное препятствие прогрессу стран. Для учета коррупции аналогичным образом можно составить следующее уравнение [13]: $(\dot{y} + \alpha/w_b^2)(w_b - \beta) = Vm/\varepsilon_2$, где $\alpha = \varepsilon_1 F/N = \varepsilon_1 f$, $\beta = \Delta p/\varepsilon_2$, $m = M/N$, $f = F/N$ - сумма операций на душу населения, на которые влияет коррупция. Введением потенциала коррумпированности в виде $\rho = 1/w_b$ мы переходим к случаю п. 4 со всеми вытекающими выводами, но только при другой независимой переменной. Из рис. 3 видно, что в некотором коридоре потенциала коррумпированности и других переменных в стране возникает дестабилизация экономического благосостояния $\dot{y} > f\varepsilon_1/27(\Delta p/\varepsilon_2)^2$; а также при $w > 3\Delta p/\varepsilon_2$, $m > 8f\varepsilon_1\varepsilon_2/(27\Delta p/\varepsilon_2 V)$, $\rho > 1/(3\Delta p/\varepsilon_2)$.

7. Топливо-энергетический комплекс как дестабилизатор экономики. Энергоемкость нашей продукции значительно превышает мировую. Поэтому в условиях глобализации надо во входящем в уравнение обмена денег ВВП учитывать как мировые цены на энергоресурсы, так и мировую энергоемкость продукции. Пусть это отличие цен завывает индекс цен на величину β , а некая фиктивная доля ВВП за счет перерасхода энергоресурсов на величину m_e и отличия цен $\Delta \chi$ от мировых равняется $(m_e/\Delta \chi)A/p^2$. Тогда можно получить следующее уравнение обмена денег $(\dot{y} + \alpha/p_e^2)(p_e - \beta) = \kappa Vm$, где $\alpha = (m_e/N\Delta \chi)A\kappa^2$, $p_e = \kappa p$ - цена энергоносителей, κ - энергетическая доля в официальном индексе цен. Такими преобразованиями мы получили уравнение в каноническом для катастрофы типа сборка виде со всеми излагаемыми выше выводами относительно дестабилизирующего действия топливо-энергетического комплекса.

8. О дестабилизирующем действии затрат на оборону. Затраты денег на оборону и на охрану границ ΔM будем считать пропорциональными длине границ и обратно пропорциональными индексу цен p : $\Delta M = \chi \sqrt{(\mu N_0/p)}/p$, где χ - коэффициент затрат на оборону и охрану границ с размерностью $[\$/km^2]$, равный величине $\chi = \{\Delta M p \sqrt{p} / [\chi \sqrt{(\mu N_0)}]\}^0$ (параметры с индексом $(^0)$. касаются

некоторого фиксированного режима). Отметим, что масса денег на оборону и охрану денег фактически является эмиссионной, так как не производит товаров. Поэтому их сопоставление с реальным ВВП требует деления на индекс цен, т.е. уравнение обмена денег для некоторого срединного государства может быть записано с учетом сказанного следующим образом [15]: $\{y' + \alpha/p^2\}(p - \beta) = mV$, где $m = M_{cp}/N_0$. $\alpha = \chi\sqrt{(\mu/N_0\rho)}$. Здесь учтено, что реальный индекс цен в срединном государстве p будет меньше на некоторую величину β накладных расходов на охрану границ и милитаризацию страны, которые представляют фактически эмиссию и скрытую инфляцию. Этот вроде парадоксальный результат, что в милитаризованном государстве дешевле жить, объясняется просто – большей эксплуатацией населения и меньшей зарплатой. Отсюда подтверждается гипотеза, что чем меньше индекс цен p , тем больше доля затрат на оборону страны и охрану ее границ (которая прямо пропорциональна площади страны или длине границ). Как видно, мы пришли к катастрофе типа складка, анализ которой известный. Для предотвращения распада государства необходимо, чтобы удовлетворялись следующие условия комбинации параметров изменения численности населения μ , коэффициента затрат на оборону и охрану границ χ , плотности населения в стране ρ , «милитаризованной» добавки к индексу цен β ; скорости оборота денег V : $y' > \chi\sqrt{(\mu/N_0\rho)}/27\beta^2$; $p > 3\beta$; $m > 8\chi\sqrt{(\mu/N_0\rho)}/27\beta V$. Приближенный расчет по этим критериям показывает запас устойчивости страны по отношению к возможности ее распада на отдельные государства (сравнение конкретных значений параметров с положением критической точки).

9. О загрязнении воды как катастрофе. Рассмотрим экономические процессы в стране с учетом затрат на очистку потребляемой воды и на потери общества из-за использования плохо очищенной (или вообще неочищенной) воды [11,14]. Выделим финансовые потери общества, связанные с потреблением воды, неочищенной до мировых стандартов. Пусть r' есть мировой стандарт чистоты воды, r – некоторая осредненная по стране чистота потребляемой воды. Тогда удельная (на душу населения) финансовая „экономия” на очистке воды не до мировых стандартов будет равна $\delta W = \varepsilon(r' - r)$, где ε – некоторый известный коэффициент пропорциональности с размерностью $\$/чел$. Примем, что финансовая „экономия” на очистке воды трансформируется в финансовые потери общества вследствие увеличения заболеваний, смертности, техногенных катастроф, связанных с некондиционной водой, следующим образом $\delta S = K \delta W = K\varepsilon(r' - r) = K\varepsilon r'(1 - \eta)$, где η – некоторый специфичный для данной страны коэффициент чистоты воды $\eta = r/r'$, $K = k/p$. В виду того, что потребительская корзина учитывает стоимость чистой воды, а реальное ее потребление включает более дешевую, но менее очищенную воду, то в реальном уравнении количественной теории денег необходимо официальный индекс цен p уменьшить на некоторую величину β . Сказанное позволяет уравнение обмена денег, учитывающее издержки на употребление неочищенной надлежащим образом воды, записать следующим образом $[y' + k\varepsilon r'(1 - \eta)/p^2](p - \beta) = Vm$, т. е. мы получили катастрофу ти-

па сборка. Анализ хода кривых $\bar{y} = \bar{y}(1/p, \bar{m})$ показывает, что в некотором коридоре дороговизны жизни в стране и некоторого значения денег в стране возникает дестабилизация экономического благосостояния общества. Коридор экономической неустойчивости общества определяется положением максимума и минимума кривой $\bar{y} = \bar{y}(1/p, \bar{m})$, то есть определяется решением уравнения $d\bar{y}/dp = 0$: $\alpha\beta^2\rho_{mm}^3 - 4\alpha\beta\rho_{mm}^2 + 2\alpha\rho_{mm} - Vm = 0$, где ρ_{mm} – значения в точках минимума и максимума, $\alpha = k \varepsilon r'(1 - \eta)$. Переход к условиям неустойчивого, кризисного развития из-за нецивилизованности и бедности общества, не обеспечивающего своих граждан очищенной водой, определяется значениями этих параметров относительно критической точки: $\dot{y} > k \varepsilon r'(1 - \eta)/27\beta^2$, $p > 3\beta$, $m > 8k \varepsilon r'(1 - \eta)/(27\beta V)$. Эти условия дают возможность количественно управлять процессом влияния потребления плохо очищенной воды на устойчивость и на благосостояние экономики в стране.

Гуманитарные науки. 10. Информационное состояние индивидуума. С точки зрения кибернетики жизнь – это процесс приема, сохранения, переработки и создания информации³. Поэтому человека в целом можно представить как множество из информационных каналов, среди которых раздражения – сигналы на входе, а ответные реакции – на выходе. В качестве первичных переменных выберем множество рациональной информации R , которая включает: - рациональное информационное подмножество, направленное на удовлетворение потребности выживания (биологическое информационное подмножество) R_{ph} , - рациональное информационное подмножество, определяющее поступление информации через сенсорные чувства R_s ; - иррациональное информационное подмножество I_s , определяющее поступление интеллектуальной иррациональной информации от индивидуумов, - а также подмножество θ произведенной памятью индивидуума интеллектуальной иррациональной информации. Общее количество поступающей в память человека информации к моменту достижения им возраста в t лет будет равно $(\dot{R}_s' + \dot{R}'_{ph} + \dot{R}'_n)/\kappa(t - \beta) = I_\Sigma$, где t – отсчитываемый от момента зачатия возраст человека,⁴ β – возраст, с которого ребенок (зародыш) начинает сознательно воспринимать поступающую в память информацию. Объем *новой* произведенной информации в памяти индивидуума прием пропорциональным общему объему информации в памяти $I: \theta = \eta I$, где η – степень творческой активности индивидуума, или «коэффициент размножения информации в памяти», $\eta > 0$. Величина *забываемой информации* также пропорциональна общему количеству информации в памяти $I_f = \xi I$, где ξ – коэффициент удержания информации в памяти, зависящий от свойств индивидуума,

³ На сенсорные системы человека поступают большие потоки информации, которые осознанно человек принимать не может. Поэтому первичная обработка поступающего из внешнего мира информационного потока сопровождается *сжатием информации*. Согласно нашим исследованиям, которые выходят за рамки статьи, коэффициент трансформации осознанной человеком информации равный $\kappa = 10^5$.

⁴ Сжатие времени определяется отношением внешней информации, идущей от неживой природы, как раздражитель времени и субъективно переживаемого времени психологическим индивидуумом. Последнее было определено как запоминание периодов альфа-ритмов мозга согласно формулы Миллера по ее верхнему пределу.

типа информации и т. п. $\xi < 1$. Информационное балансовое уравнение запишется после преобразований следующим образом $(\dot{R}'_s / I_{ph} + \dot{R}'_{ph} / I_{ph} + \dot{R}'_n / I_{ph}) / (t - \beta) = \kappa [1 + (1 - \eta + \xi) \chi]$, где $\chi = I / I_{ph}$ - коэффициент иррациональности интеллекта индивидуума или $(p + a / \bar{t}^2) (t - 1) = \gamma$, где $w = (\dot{R}'_s + \dot{R}'_n) / I_{ph}$ - степень информационной неравновесности индивидуума («информационное давление внешней среды»); $\gamma = \kappa [1 + (1 - \eta + \xi) \chi]$ - параметр иррациональности индивидуума, зависящий от свойств его памяти, индивидуальных качеств; $p = w \beta$; $\bar{t} = t / \beta$; $a = \alpha / \beta$. Полученное уравнение совпадает по форме с уравнением ВДВ. Возможно, формальное сходство говорит о глубокой и неясной сейчас связи между живой и неживой природой⁵. При малых значениях величины иррациональности находящейся в памяти человека информации (малых χ) $p = p(t, \gamma)$ описывает информационно-энергетический обмен организма в течение жизни человека, а точки минимума и максимума как такие, что отражают переход от неживого к живому и наоборот. «Критическая» кривая отделяет область нормального существования человека от попадания его в экстремальные условия, которые могут реализоваться при повышенном потоке информации, поступающей извне через сенсорные системы, или при форсированном интенсивном производстве иррациональной информации самим человеком - всем тем, что увеличивает параметр γ . Точки экстремумов находятся из следующего соотношения относительно оптимального значения возраста \bar{t}_{mm} : $(1 - \bar{t}_{mm})^2 / \bar{t}_{mm}^3 = \gamma / 2a$. Таким образом, этот теоретический анализ дает возможность управлять течением информационных процессов при помощи η (т.е. от создания памятью человека новой информации); от степ ξ , χ , κ .

11. Эмоциональное состояние человека как катастрофа. Информационное множество, описывающее человеческие эмоции, представим двумя подмножествами. Первое U определяет информацию о внутренних переживаниях, об иррациональном выражении эмоций. Второе R_{ph} является информацией о моторных процессах, информацией, выражающей эмоции в физиологических средствах выражения: в форме специфических (двигательных) реакций лица, сердца, конечностей, крови, слез и т. п. Величина информации о суммарных эмоциях U_{Σ} пропорциональна объему поступившей в память информации о рассматриваемом событии I , которой располагает в некий момент времени τ субъект. Коэффициент пропорциональности, (усиления эмоциональной информации) прием равным произведению коэффициентов потребности \mathfrak{K} , эмоций ε и подвижности нервных процессов μ : $(U + R_{ph}) = \mathfrak{K} \mu \varepsilon I = \mathfrak{K} \mu \varepsilon I / (1 - \nu)$, где $R_{ph} = a I^2$, $\varepsilon = \dot{I} / (\dot{I} - I) = 1 / (1 - \nu)$, $\nu = I / \dot{I}$ - информационная плотность эмоционального стимула, \dot{I} - стандарт информации об удовлетворении потребности. Записанное уравнение преобразуется к следующему универсальному: $(\sigma + \alpha \nu^2) (1 / \nu - 1) = \mathfrak{K} \mu \equiv \gamma$. Здесь $\sigma = U / \dot{I}$ - параметр внутреннего эмоционального напряжения, $\alpha = a \dot{I}$. Полученное уравнение *информационного эмоционального состояния человека* пред-

⁵ Возможно, что небольшая добавка к давлению для состояния газа p/ν^2 и добавка в виде «биологической» информации к поступающей извне информации в память человека служат «спусковым механизмом» катастроф.

ставляет сборку и дает возможность *количественно* определять относительные величины параметров эмоционального состояния человека ($\sigma = 0.1 - 10$; $\nu = 0.05 - 1$, $\gamma \sim 10$ ($\alpha=1 - 500$)). При малых значениях \mathcal{K} и μ . (при малых γ) проявляется неустойчивый режим эмоций, который служит разрядкой внутренних переживаний путем внешних двигательных реакций – смех, крик, сердцебиение, слезы, бег и т.п. Кстати, переход от точки минимума на нижней кривой к точке максимума, по всей видимости, соответствует режиму, на котором при помощи детектора лжи легко определять сказанную неправду. Расчеты по приведенным зависимостям согласуются с экспериментальными данными Izard [30] (см. рис. 4 и 5).

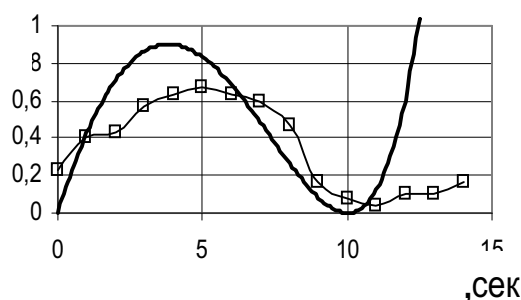


Рис. 4. -Сравнение экспериментальных данных Izard [7] по эмоциональному состоянию ребенка 4.5 месяцев во время переживания эмоции интереса с расчетами в плоскости параметров σ (ось ординат) - ν (ось абсцисс), при $\gamma=10$;

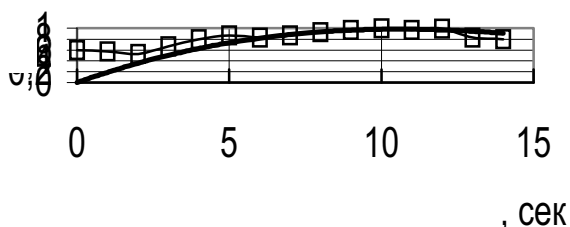


Рис. 5 - Сравнение экспериментальных данных Izard [7] по эмоциональному состоянию ребенка 4.5 месяцев во время переживания эмоции гнева с расчетами в плоскости параметров: σ (ось ординат) - ν (ось абсцисс), при $\gamma=10$;

12. Состояние творческой личности как катастрофа (задача Э.К. Зимана).

В литературе [1] приводится принадлежащий английскому математику Э.К. Зиману пример «спекулятивных», по его выражению, «приложений» теории особенностей к исследованию деятельности творческой личности, в частности перехода от «гения» к «маньяку». Предполагалось, что ученый характеризуется тремя переменными – «достижения, увлеченность, техника»⁶, между которыми существует определенная зависимость. Под «техникой ученого» [1] мы будем понимать его *профессионализм*, определяемый множеством, состоящим из знаний, навыков и умений, - все то, что определяет научный уровень ученого,

⁶ Что близко к представлениям В.Л. Гинзбурга [28], что главными ингредиентами оценки «класса» ученого есть научные достижения, универсальность его знаний, наличие научной школы.

(универсальность его знаний по определению В.Л. Гинзбурга [28]). *Достижения* ученого будем характеризовать созданием в его памяти новой оригинальной информации объемом θ_{Σ} единиц. Соответственно этому введем некоторый коэффициент размножения информации $\eta = \theta_{\Sigma} / I_s$. Информация θ_{Σ} состоит из двух частей – множества θ - оригинальной и важной для теории и практики, полезной информации, которая собственно и определяет достижения ученого, и множества θ_i из некоторых решений, выдуманных нереальных конструкций, фантазий, - «информационных шумов», сопутствующих процессу переработки информации в памяти, которые не имеют практической и теоретической ценности и могут характеризовать больше степень «сюрреализма» ученого. Это второе слагаемое сильно зависит от объема полученной извне «профессиональной» информации I_s , и по аналогии с закономерностями в не-живой природе примем его пропорциональным квадрату I_s . Количество новой созданной памяти информации определяется объемом «профессиональной» информации I_s с учетом коэффициента ее размножения η и некоторого коэффициента «увлеченности» или, точнее, коэффициента научной «одержимости» ε : $\theta_{\Sigma} = \eta \varepsilon I_s$. «Увлеченность» ученого как переменная относится к эмоциогенному фактору и записывается по аналогии с коэффициентом чувств $\varepsilon = 1/(1 - \bar{I}_s)$, где $\bar{I}_s = I_s/I'$. С учетом сказанного балансовое соотношение будет иметь вид: $(\bar{\theta} + a \bar{I}_s^2)(1/\bar{I}_s - 1) = \mathfrak{K} \eta \equiv \gamma$, где $a = a_i I'$, $\bar{\theta} = \theta/I'$ - коэффициент научной эффективности (эффективность ученого), \mathfrak{K} - коэффициент индивидуальных качеств индивидуума, $\bar{I}_s = I_s/I'$ - профессионализм. Параметр $\gamma = \mathfrak{K} \eta$ представляет коэффициент индивидуальной творческой активности ученого. Полученное уравнение творческого состояния человека соответствует катастрофе типа сборки. При малых γ мы имеем неустойчивый режим, на котором при определенном уровне профессионализма \bar{I}_{smax} происходит срыв нормальной работы ученого и в его исследованиях начинают преобладать далекие от реальности решения (как правило, ошибочные). По достижении некоторого минимума эффективности научной деятельности в т. \bar{I}_{smin} она снова может начать расти в зависимости от его творческой активности γ .

Профессионализм «гения» можно оценить критической точкой независимой переменной, в которой $\bar{I}_{sc} = I_{sc}/I' = 1/3$, т.е. максимальное «идеальное» соотношение между профессиональными знаниями и идеалом научных достижений и знаний равняется 1/3. Этот интересный теоретический результат определяет успешность научной деятельности: доля предназначенной к использованию в интересах решения профессиональных задач информации должна стремиться к 1/3 от «стандарта». С уменьшением $\gamma = \mathfrak{K} \eta / 2a$ точка максимума $\bar{\theta}$ сдвигается в сторону уменьшения значения плотности профессионализма \bar{I}_{smax} , а точка минимума $\bar{\theta}$ - в сторону увеличения. Превышение параметров деятельности ученого критических обеспечивает устойчивый, без провалов, рост эффективности ученого при выполнении условий: $\bar{\theta} > a/27$; $\bar{I}_{sc} > 1/3$; $\gamma_c = (\mathfrak{K} \eta)_c > 8a/27$. Если определять «гения» как человека, достигшего уровня «стандарта» по его

достижениям, то приходим к предельной величине $\bar{\theta}=1$. Это условие ограничивает величину коэффициента соотношением $a < 27$, т.е. гений производит минимум нереальной информации. Другие люди отличаются повышенным генерированием информации, которая не имеет практической и теоретической ценности. При $a = 27$, условие критичности дает отношение $\mathcal{N}\eta > 8$. При некотором наименьшем значении $\mathcal{N} \sim 1$ получаем $\eta > 8$, т.е. коэффициент размножения для «гения» должен, как минимум, быть больше 8. Представленный анализ дает возможность количественно анализировать деятельность ученого.

13. О модели криминализации общества как катастрофе. Критерием криминогенной обстановки будем считать удельную (на душу населения) частоту фиксируемых преступлений f [число преступлений/(год×чел.)]. Пусть f_1 - удельная частота имеющих место, но не зафиксированных преступлений, t - среднеинтегральный (за год по всем преступлениям) гипотетический срок лишения свободы, равный $t = \sum N_i t_i / N_{cr}$ где N_i - число отдельных преступлений i -того сорта, фиксируемых статистикой правоохранительных органов; t_i - срок лишения свободы i -тым субъектом; N_{cr} - общее число преступлений; β - уменьшение фактического среднеинтегрального срока лишения свободы за счет незафиксированных (скрытых) преступлений. Будем также учитывать величину плотности преступников в стране $\rho = N_{cnd} / N$, N_{cnd} - число судимых когда-либо в стране, N - население страны; λ - параметр неравенства распределения доходов в стране (соответствующий кривой Лоренца); ν - уровень безработицы; ε - коэффициент качества системы воспитания в стране. Нашей целью является попытка количественного описания *криминального состояния общества*, как пути управления процессом криминализации. Удельная длительность пребывания преступников в местах заключения (мощность мест лишения свободы) $F = (f + a/t^2) (t - \beta)$ равняется некоторому критерию криминализации общества (ККО) γ , т.е. $(f + a/t^2) (t - \beta) = c \lambda \nu \rho / (\varepsilon \gamma)$, где c - некоторая плотность преступлений в стране на душу населения, $c = N_{cr} / N$. Это уравнение описывает криминальное состояние общества в конкретной стране. При малых значениях критерия криминализации общества $\gamma = c \lambda \nu \rho / \varepsilon \gamma$ мы имеем полезную неустойчивость процесса криминализации, когда удельная частота фиксируемых правоохранительными органами преступлений f имеет минимум и максимум, соответствующие некоторому оптимальному значению осредненного срока лишения свободы t_{min} и некоторому наиболее неблагоприятному t_{max} , относящемуся к максимуму криминализации. С увеличением среднего срока наказания t доля невыявленных преступлений уменьшается, что естественно, т. к. чем тяжелее преступление, тем более оно заметно, тем труднее скрыть о нем информацию. Увеличение t переводит процесс криминализации в устойчивую область, т. е. удаляет характерные переменные от колебательного процесса, при котором можно получить режим с минимумом криминализации общества. Движение в сторону смягчения среднеинтегрального наказания увеличивает долю незафиксированных преступлений, которая при соответствующем значении $\gamma < \gamma_*$ способствует «провалу» степени криминализации общества. Точка, соответствующая $\partial f / \partial t =$

1, разделяет область более эффективного влияния ужесточения наказания за преступления от менее эффективного. Граничный срок лишения свободы будет равняться $t_{zp} = \beta + \sqrt{[c \lambda v \rho / (\epsilon \bar{y})]}$. Этот теоретический анализ показывает возможность управлять течением криминальных процессов при помощи переменных, входящих в критерий криминализации общества γ , а также величин t_{zp} и β .

14. О гомосексуализме как катастрофе. Многочисленные (около 11 тысяч человек) опросы, проведенные А. Kinsey [29] в США, показали, что от 2 до 4% людей являются гомосексуалистами. Сейчас гомосексуальность воспринимается как «стиль жизни» меньшинства (но насчитываемого 100 млн. чел.). Анализ обработанных нами экспериментов А. Kinsey показал, что в плоскости параметров «доля- относительный возраст - уровень образованности» их распределение соответствует катастрофе типа сборка и тем самым наводит на мысль, что гомосексуализм является следствием нарушения устойчивого психологического (сексуального) состояния. Уравнение, описывающее изменение сексуальной направленности с возрастом нами было получено в виде, действительно соответствующем сборке: $(\bar{N} + \alpha \bar{t}^2)(1/\bar{t} - \beta) = \gamma$, где $\alpha = t_{mx}^2 a = 144a = 40-70$, $\beta = t_{mx} b = 12b = 0.27-0.32$, $\gamma' = 12\gamma b$ и $\gamma' = \mathcal{M}_{ed} = 88-32$, $t = t/t_{mx} = t/12$ (численные значения коэффициентов были получены с помощью опытных данных Кинсли). Критической точкой, служащей центром всего происходящего в этой катастрофе является точка со следующими значениями критических значений параметров $\bar{N}_* = \alpha/27\beta^2$; $\bar{t}_* = 3\beta$; $\gamma_* = (8/27)\alpha/(\beta V)$. Полученные выводы с привлечением аппарата теории катастроф могут служить основой анализа причин смены сексуальной направленности и могут использоваться в дальнейшем при профилактике этого явления.

Заключение. Читателя возможно удивит «конгломерат» представленных задач – от выбросов в шахтах до эмоционального состояния человека. Но если обратиться к книгам по теории катастроф (см., например, [3]), то там можно найти еще более широкий спектр рассматриваемых задач – от размера сообществ пчел и тюремных бунтов до алкоголиков и лазеров. Уникальность теории катастроф - объединение в формализованном описании очень различных явлений. На первый взгляд, эта универсальность должна вызывать вполне естественное подозрение. Но если учесть, что эта теория дает обоснование перехода любого непрерывного в дискретное, которых во Вселенной бесконечное множество⁷, то наличие для случая 4-х мерного пространства согласно теореме Р. Тома только 7 типов катастроф сильно расширяет «нагрузку» на одну катастрофу. Поэтому для рассматриваемой нами сборки можно предсказать существование бесконечного множества скачков перехода к дискретному для совершенно различных явлений. В развитие представленного направления мы рассмотрели две задачи политологии, которые не вошли в статью из-за своего объема. Это модели определения доверия к государственным институтам власти и

⁷ Формально говоря, это количество размещений из числа всех дискретных частиц во Вселенной, каждое из которых образует свою отличную дискретность.

террор, как следствие столкновения либеральной и клерикальной цивилизаций. Как оказалось, обе модели также представляют сборку, что позволяет методами теории катастроф управлять этими процессами. Так оказалось, что решающими в появлении социальных катастроф, причиной напряженности общества соответственно являются правдивость властной информации и толерантность клерикалов. Модели позволяют определять количественное влияние на эту напряженность различных хорошо известных других социальных составляющих. Методы теории катастроф в отличие от математического анализа Ньютона дают возможность исследовать скачкообразные переходы, внезапные качественные изменения – то, что известным классическим методам поддается с трудом. Возможность описать и спрогнозировать при помощи универсального метода теории катастроф технические аварии, природные и социальные катаклизмы, потрясавшие мир в конце 20-го века, создало мнение о всемогуществе этой теории. Мы надеемся, что представленные результаты будут служить дополнительным аргументом в пользу этого суждения.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Арнольд В.И. Теория катастроф. – М.: Наука, 1990. – 128 с.
2. Головина Е.С. Высокотемпературное горение и газификация углерода. - М.: Энергоатомиздат, 1983 г. 176 с.
3. Poston Tim, Stewart Ian, Catastrophe Theory and its Applications. - London: Pitman, 1978. – 608 с.
4. Паршев А. П. Почему Россия не Америка. – М.: Крымский мост –9Д Форум. 2000. 410 с.
5. Присняков В.Ф. Применение теории катастроф к описанию перестройки. - Economic Cybernetics. – International scientific journal. No. 5-6, 2001. С. 4-9.
6. Prisniakov V. On the new approche to the definition of superheat at cavitation. – Proc. of Third International Symposium on Cavitation. Grenoble. France. April 7 –10 1998..
7. Присняков В. Перегрев жидкости при кипении. Теплофизика высоких температур. Т. 36. N. 4. 1998. С. 680.
- 8.Присняков В., Присняков К. О возможностях применения теории катастроф к описанию внутренних характеристик кипения. – Промышленная теплотехника.- 1999. №2, 3. Т.21. стр. 18-22.
9. Присняков В. Ф., Приснякова Л. М. Математическое моделирование эмоций // НАН Украины. Кибернетика и системный анализ. – 1994.- №1. –С. 169-176.
10. Присняков В. Ф. Уравнение обмена денег. – «Казна». Январь-февраль 2002. С. 36-39.
11. Prisniakov V. Management of Steady Development: Growth of the Population, Water and Economy. Proc. of Intern. Conf. “Sustainable development of Energy, water and Enviroment systems”. June 2-7, 2002, Dubrovnik, Croatia.
12. Присняков В.Ф. Моделирование коррупционных процессов. Казна. - №3, 2003. – С. 23-26.
13. Прісняков. В.Ф. Корупція як причина дестабілізації економіки. Фінанси України. №9, вересень, 2003. С. 3-9.
14. Prisniakov Vladimir F. Water as Destabilization Factor of Economy and Society. The 2nd Dubrovnik Conference “Sustainable development of Energy, water and Environment systems”. June 16 20, 2003, Dubrovnik, Croatia.
15. Присняков В.Ф. О математической модели распада государств. Гуманітарний журнал. Національний гірничий університет. №1 (13). 2002 (зима). Стр. 86-89.
16. Prisniakov V. Economics, Ecology and Sustainable Development in Terms of the Theory of Catastrophes. First Intern. Exergy, Energy and Environment Symposium IEEEES-1. Rap. #IEEEES-1/AH/89. 13-17 July 2003. Izmir, Turkek.
17. Prisniakov V., Luzenko V.and. Anfimova N. Combustion and Gasification as Catastrophe. The First International Exergy, Energy and Environment Symposium IEEEES-1. Rap. #IEEEES-1/AH/100. 13-17 July 2003. Izmir, Turkey.
18. Присняков В.Ф. Кипение.- Киев: Наукова думка. -1988. -240 с.
19. Мощенко И.Н., Лосев Н.Ф., Гуфан Ю.М. Теоретический анализ метастабильных состояний системы уголь-газ. Препринт СКНЦ ВШ. Вып.№16. Отв. Ред. В.В. Колесников. Ростов-на-Дону. 1996. 26 с.
20. Эттингер И. Л. Физическая химия газоносного угольного пласта. М.: Наука. 1981, 104 с.
21. Петросян А.Э. Выделение метана в угольных шахтах. М.: Недра. – 1977. 188 с.
22. Айруни А.Т. Прогнозирование и предотвращение газодинамических явлений в угольных шахтах. М.: Наука. 1987. -310 с.

23. Лукинов В.В. (частное сообщение).
24. Зорин А.Н., Халимендик Ю.М., Колесников В.Г. Механика разрушения горного массива и использование его энергии при добыче полезных ископаемых. – М.: ООО «Недра-Бизнесцентр», 2001. –413 с.
25. Присняков В. Общество и экономика 21 века. Лекция.. Днепропетровск. 2002. 54 с.
26. Квартальні передбачення. №22. Перший квартал 2003. Міжн. центр перспект. досліджень. Київ. 2003. 77 с.
27. Shang-Jin Wei. Corruption and globalization. Policy Brief №79. The Brookings Institution April. 2001
28. Гинзбург В.Л. О физике и астрофизике: Статьи и выступления. – М.: Наука. 1985. –С. 364-369.
29. Kinsey A.C., Pomeroy W.B., Martin C.E. Sexual behavior in the Human Male. –W.B. Saunders Company. Philadelphia and London. –1948. 804 p.
30. Izard C. E. The Psychology of Emotions. Plenum Press. N-Y., L. 1991. 460 p.
31. Цуканов Б. И. Фактор времени и природа темперамента//Вопросы психологии. – 1988. -№4. –С. 129-136.
32. Prisniakova L. M., Prisniakov V. F. Mathematical model of the feeling of Love // Proc. of IV European Congr. of Psychology . Rap. P.-ЕМО.01. – Athens (Greece). – 1995. –P. 296.
33. Prisniakova L. M., Prisniakov V. F. Mathematical model of of Fear experienced by airspace ship Pilots // Proc. of 45-th Intern. Astron. Congress. Rep. IAF-94 G.3.150. – Jerusalem (Israel). –1994.- Abstract Book P.31.

УДК 622.834:622.411.332

Д-р техн. наук В.Г. Перепелица,
инженер Г.Л. Сергийченко
(ИГТМ НАН Украины)

**АНАЛИЗ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ
РАБОТЫ ВЫСОКОНАГРУЖЕННЫХ ЛАВ И ИХ СВЯЗЬ С
БЕЗОПАСНОСТЬЮ ДОБЫЧИ УГЛЯ**

На підставі аналізу умов роботи високонавантажених лав встановлені основні фактори, що визначають безпечні умови виїмки вугілля

**THE ANALYSIS OF TECHNOLOGY FACTORS OF WORK LARGEST
LOADING LAVAS AND THEIR COMMUNICATION WITH SAFETY OF
PROUTPUT COAL**

On the basis of the analysis of conditions of work largest loading lavas the mane factors determining safe conditions of mining coal are established

Современные технологии добычи угля подземным способом должны обеспечивать не только высокие нагрузки на очистной забой, но и безопасность всех процессов подготовительных и очистных работ.

К основным процессам очистных работ относятся: выемка угля, крепление очистного забоя (управление кровлей), транспортирование добытого угля по лаве, проветривание (пылевой, газовый и тепловой режим) операции на концевых участках лавы.

В настоящее время для обеспечения высоких нагрузок на лаву выемка угля осуществляется только механическим способом с помощью исполнительных органов комбайна или струга при отработке длинными очистными забоями. Фронтальная схема выемки обеспечивает поточную организацию работ с минимальным числом операций по лаве и высокой степенью механизации.

Выемка угля струговыми установками в Украине имеет значительно мень-