

УДК 167/168

Зюзин Борис Федорович,
д.т.н., профессор, ТвГТУ
Zyuzin Boris Fyodorovich, TvSTU

Жигулевская Александра Ивановна,
к.т.н., доцент, ТвГТУ
Zhigulskaya Alexandra Ivanovna, TvSTU

Гамаюнов Сергей Николаевич,
д.т.н., профессор, ТвГТУ
Gamayunov Sergey Nikolaevich, TvSTU

**НОВОЕ НАУЧНОЕ НАПРАВЛЕНИЕ:
«ПРЕДЕЛЬНЫЕ ИНВАРИАНТЫ ДИСТОРТНОСТИ В ЕСТЕСТВОЗНАНИИ»
A NEW SCIENTIFIC DIRECTION: "MARGINAL INVARIANTS
OF DISTORTION IN NATURAL SCIENCE"**

Аннотация. Отражены основные результаты разработки теории дистортности за 30 лет со дня введения нового научного понятия – дистортность.

Abstract. The main results of the development of the theory of distortion over the 30 years since the introduction of the new scientific concept of distortion are reflected.

Ключевые слова: Напряженно-деформированные состояния, предельные инварианты, дистортность.

Keywords: Stress-strain states, limit invariants, distortion.

Новое научное направление – это фундаментальное исследование, в процессе реализации которого эффективно решаются новые и ранее не решённые крупные задачи в определённой отрасли науки.

Решением Президиума Российской Академии Естествознания (Международная ассоциация учёных, преподавателей и специалистов, РАЕ) присвоено Почётное звание «Основатель научного направления: Предельные инварианты дистортности в естествознании». 1.1. Математика и механика. 1.2. Компьютерные науки и информатика. 1.5. Биологические науки. 1.6. Науки о Земле и окружающей среде. Свидетельство о включении в «Реестр новых научных направлений» № 0428 (05.12.2024).

Сегодня по прошествии 30 лет со дня введения нового научного направления – дистортность (приоритет – 22 декабря 1994 года), можно определить и научную школу.

Основатель научной школы лауреат Премии Правительства Российской Федерации в области науки и техники, действительный член Петровской академии наук и искусств, доктор технических наук, профессор Б.Ф. Зюзин. Автор и соавтор более 180 научных публикаций по теории дистортности, из них 18 монографий и 4 учебных пособий. Решением Президиума Российской Академии Естествознания (Международная ассоциация учёных, преподавателей и специалистов, протокол № 727 от 10 декабря 2018 года, Москва) профессору Б.Ф. Зюзину присвоено почётное звание: «Основатель научной школы – дистортность».

Лидер научного направления – заслуженный деятель науки и техники Российской Федерации, действительный член Российской академии естественных наук, почётный ректор «Тверского государственного технического университета», доктор технических наук, профессор В.А. Миронов.

У истоков теории дистортности стояли видные учёные:

доктора наук: Амарян Л.С., Базин Е.Т., Беркович И.И., Богатов Б.А., Васильев А.Н., Войтенко В.С., Дюжилова О.М., Жданович Г.М., Зюзина Г.Ф., Кирсанов В.В., Кислов Н.В.,



Ковалев Н.Г., Кондратюк В.Ф., Корнеев А.И., Ланков А.А., Лиштван И.И., Лотов В.Н., Малков Л.М., Медведев А.В., Самсонов Л.Н., Синицын В.Ф., Терентьев А.Ф., Черников В.Г., Чижевский О.Т. Фаринюк Ю.Т.;

кандидаты наук: Воронков Б.Б., Гром В.И., Долженко А.Б., Долматов А.Н., Зайферт Р.В., Кузнецов Н.В., Панин А.М., Савинов Д.А., Софьян О.Е., Фадеев В.В.;

аспиранты: Воронин Ю.А., Епишев А.И., Лукашевич М.М., Рazaев Д.Д., Ринкевич В.П., Смирнов Г.А., Суслова Ю.Ю., Юдин С.А.

В настоящее время активными участниками научной школы являются: д.т.н. Бакуров Н.П., д.т.н. Березовский Н.И., д.т.н. Виноградов Г.П., к.э.н. Гайдуков В.Н., д.т.н. Гамаюнов С.Н., д.т.н. Гараников В.В., д.т.н. Горячев В.И., к.т.н. Жигульская А.И., Жигульский М.А., Зюзин А.Б., Иванов Д.А., к.т.н. Копенкина Л.В., Кравченко О.Б., к.т.н. Лисай Н.К., Малышев Д.А., д.т.н. Мисников О.С., д.т.н. Михайлова А.В., Оганесян А.С., д.т.н. Палюх Б.В., д.г.н. Панов В.В., к.э.н. Пашаев Ф.А., к.т.н. Петрашевич В.Н., Рыльский С.А., к.т.н. Семененков С.Д., Семененков Д.С., Сугян О.А., к.т.н. Тимофеев А.Е., Титов И.А., Фадеев Д.В., Чиркунов А.И., Угрюмов Е.В., к.э.н. Яконовская Т.Б.

Многолетние научные исследования и анализ имеющихся экспериментальных данных и установленных фактов в области оценки инвариантов предельных состояний в природных системах позволяют сделать ряд выводов и рекомендаций, а также изложить полученные научные результаты и положения.

Предложена новая парадигма научного познания, обусловленная наличием особой вероятностно-статистической вне пространственно-временной закономерности функционирования различных структурных систем (в том числе искусственного интеллекта) в их предельных состояниях, связанных с максимальной скоростью (плотностью) изменения энтропии. Эта закономерность проявляется как свойство дистортности. Введён новый термин и научное понятие – дистортность, характеризующая нелинейное состояние структурной системы в переходных процессах ее преобразования (приоритет – 22 декабря 1994 года).

Дистортность представляется как универсальный метод оценки инвариантов предельных состояний в природных средах и в системах искусственного интеллекта, относится к современным инновационным технологиям в методологии познания и естественнонаучного образования, проявляется как способность природной системы переходить в различные предельные качественные состояния развития своей структуры, реализуется при решении задач машинного (цифрового) обучения с привлечением элементов искусственного интеллекта.

Теория дистортности проявляет себя как универсальное знание (рис.1) – естественнонаучная теория.



Рисунок 1 – Структура теории дистортности



Разработана методика обоснования выбора предельных инвариантов состояний структурных систем в различных природных средах, системах искусственного интеллекта, информационных потоках, экономических процессах и социальных явлениях.

Предложены эффективные геометрические модели отображения предельных состояний в системе приведенного единичного квадрата с использованием энтропийных координат; модели Ленгмюра; теоремы Ферма; эллипса пластиности в механике сплошных сред; круговой диаграммы Мора при моделировании и анализе линейной, поверхностной и объемной задач с учетом определения уровня функциональной нелинейности детерминированных и стохастических закономерностей.

Предложен энтропийный критерий (инвариант) оценки (количественного и качественного) предельного равновесного состояния структурной системы (среды, материала).

Этот критерий – подобие напряженно-деформированных состояний обладает инвариантностью, является отношением двух противоположных начал: растяжения – сжатия, разрушения – упрочнения, притяжения – отталкивания, нагревания – охлаждения, порядка – хаоса и т.д. Критерий представлен в качестве дополнительного инварианта в синтетической теории прочности академика РАН Е.И. Шемякина.

Составлена универсальная классификация (нормирования) предельной асимптотики нелинейных процессов, соответствующая состояниям природных систем в критических точках среды в напряженно-деформированном поле «покоя», «пределного цикла», «скольжения», «золотого сечения», «качения» и «верчения», с физической точки зрения аналогичной изменениям условий контактного взаимодействия структурных образований в свете позиций их инвариантов внутреннего сцепления и трения с учетом закона Кулона – Мора.

В табл. 1 приведён фрагмент универсальной классификационной таблицы предельных инвариантов, в основе которой лежат обычные пропорции – соотношения величин или, так называемых, инвариантов – безразмерных параметров.

Таблица состоит из двух частей. В левой части приведен набор определяющих параметров и инвариантов. В правой части – отражены стадии напряжённо-деформированных состояний структурной системы.

В развитии классификационной таблицы постоянной остаётся правая часть, т.е. столбцы. А её расширение осуществляется путём добавления строк в левой части.

Таким образом, главным классификационным признаком, лежащим в основе построения универсальной таблицы предельных инвариантов, является инвариант состояния в нелинейной геометрии – $P_{K(H)}$.

Определены основные теоремы и инварианты дистортности.

Применен информационно-энергетический подход в построении общей теории инвариантов предельных состояний, обеспечивающий количественный и качественный анализ оценки структурных параметров систем и объектов природных сред и искусственного интеллекта.



Таблица 1

КЛАССИФИКАЦИОННАЯ ТАБЛИЦА

Параметры и инварианты	Напряжённо-деформированные		
	Покой	→	Предельный цикл
b	0	0,15	0,20
a	1	0,85	0,80
b/a (пропорция):	0:100	15:85	20:80
$\Pi_{K(L)} = b/a$ (параметр состояния):	0	0,171	1/4
$\Pi_{K(H)} = n/m = \operatorname{arctg}\beta$	0	0,41	1/2
β° (угол скольжения):	0	22,5	26,56°
γ° (угол скольжения):	90	67,5	63,44°
$\phi^\circ = \gamma^\circ - \beta^\circ$	90	45	36,8°
X_A (уровень нелинейности):	0	0,295	0,333
N (число сторон многогранника):	∞	8	6,77
L (длина волны):	∞	8000	6770
<i>Критерии:</i>	$\tau \rightarrow \max$	0←	←0,25→ →0,24
	$C_0 \rightarrow \max$	0←	←0,133 ←0,150→
	$C\bar{J} \rightarrow \max$	1←	← ←3,82
	$C_0 K_P \rightarrow \max$	0←	←0,016 ←0,022
	$K_P \rightarrow \max$	0←	←0,123 Порядок ←0,150
	$W_x \rightarrow \max$	0←	← ←
Коэффициент Пуассона, μ :	0←	→	0,2
Материал:	Хрупкий		Бетон
В механике – законы:			Треска
Пределы состояния:			Сцепления
В экономике – законы:			Паретто
В музыке – ноты:			До
Влияние музыки на эмоциональное состояние человека:			Волевое усилие Агрессивность Возбуждение Достижение успеха
Спектр света:	Инфракрасный		Красный
Физиологическое влияние цветности:			Сосуды
Светофор, уровни безопасности:			
Траектория:	Точка		Линия, диагональ
	Потенциал:		$C_0 \rightarrow \max$



ПРЕДЕЛЬНЫХ ИНВАРИНТОВ ДИСТОРТНОСТИ

состояния (НДС) структурной системы

<i>Скольжение</i>	<i>Золотое сечение</i>	<i>Качение</i>	<i>Верчение</i>
0,25	0,30	0,33	0,50
0,25	0,70	0,66	0,50
25:75	30:70	33:66	50:50
1/3	$\sqrt{2} - 1$	1/2	1
$1/\sqrt{3}$	$2/\pi$	$1/\sqrt{2}$	1
30°	$32,48^\circ$	$35,26^\circ$	45°
60°	$57,50^\circ$	$54,74^\circ$	45°
30°	$25,02^\circ$	$19,47^\circ$	0°
0,366	0,389	0,414	0,50
6	5,54	5,10	4
6000	5540	5100	4000
0,126	0,183	0,157	$\rightarrow 0$
$\rightarrow 0,144$	0,131	0,117	0
$\leftarrow 5,196 \rightarrow$	$\rightarrow 4,795$	$\rightarrow 4,20$	$\rightarrow 1$
$\leftarrow 0,024 \rightarrow$	$\rightarrow 0,022$	$\rightarrow 0,019$	$\rightarrow 0$
$\leftarrow 0,166 \rightarrow$	$\leftarrow 0,171 \rightarrow$	$\rightarrow 0,166$	<i>Хаос</i> $\rightarrow 0$
$\leftarrow 0,5 \rightarrow$	\leftarrow	$\leftarrow 0,513 \rightarrow$	$\rightarrow 0,471$
0,25	0,30	0,333	0,50
<i>Иридий</i>	<i>Сталь, Титан</i>	<i>Алюминий</i>	<i>Каучук</i>
<i>Гука</i>	<i>Зюзина - Миронова</i>	<i>Мизеса</i>	-
<i>Упругости</i>	<i>Прочности</i>	<i>Устойчивости</i>	-
<i>Социального управления</i>	<i>Лаффера</i>	<i>Самуэльсона</i>	-
<i>Ре</i>	<i>Ми</i>	<i>Фа</i>	<i>Си</i>
<i>Волевое усилие</i> <i>Агрессивность</i> <i>Возбуждение</i> <i>Достижение успеха</i>	<i>Активность</i> <i>Веселость</i> <i>Надежды</i> <i>Мечты</i>	<i>Уверенность</i> <i>Настойчивость</i> <i>Упрямство</i>	<i>Спокойствие</i> <i>Удовлетворенность</i>
<i>Оранжевый</i>	<i>Желтый</i>	<i>Зеленый</i>	<i>Фиолетовый</i>
<i>Зрение</i>	<i>Зрение</i>	<i>Память</i>	<i>Клетки мозга</i>
			
<i>Ветвь синусоиды</i>	<i>Ветвь циклоиды</i>	<i>Дуга окружности</i>	<i>Точка</i>
$F \rightarrow \max$ $CJ \rightarrow \max$	$t \rightarrow \min$	$\vartheta \rightarrow \min$ $W_x \rightarrow \max$	-



ПРИМЕЧАНИЕ:

В таблице приняты следующие обозначения:

b, a – линейные параметры при условии $b + a = 1$;

b/a – определяющая пропорция;

$\Pi_{K(L)}$ – инвариант состояния в линейной геометрии;

β, γ – угловые параметры состояния взаимодействия структурных систем, углы площадок разрушения;

N – число сторон вписанного в круг Мора многоугольника (*полигона*);

L – длина волны спектра света;

$\Pi_{K(H)}$ – инвариант состояния в нелинейной геометрии;

X_A – уровень нелинейности (*инвариант нелинейности*);

φ – угол внутреннего трения (*инвариант угла связности структурной системы*);

τ – инвариант касательных напряжений;

C_0 – инвариант сцепления структурной систем;

$CЖ$ – степень сжатия структурной системы (*инвариант сжатия*);

$C_0 K_P$ – инвариант упругости;

W_x – инвариант момента сопротивления сечения балки при изгибе (*задача Парана*);

K_P – критерий предельного состояния (*критерий прочности*);

«*Спектр*» – цветовая гамма;

«*Потенциал*» – условия максимума инвариантов предельных состояний;

F – потенциал силы взаимодействия;

t – потенциал времени переходного процесса;

\mathcal{E} – энергетический потенциал.

На основании компьютерного 3D моделирования получено геометрическое отображение предельной поверхности прочности структурных систем, представленной в виде сфераоктаэдра.

Разработаны и formalизованы оригинальные алгоритмы и вычислительные программы по статистическому анализу функциональной нелинейности, устойчивости экосистем, техногенной безопасности и оценке степени технологических рисков в природных, информационных, экономических и социальных процессах, а также объектов искусственного интеллекта.

Составлена каноническая классификационная таблица предельных состояний в природных системах, которая связывает основные закономерности их проявления в различных природных системах, информационных потоках, экономических процессах и социальных явлениях.

Постановлением президиума ВАК от 10 октября 2001 года (№ 132, Минск, Республика Беларусь) монография «Дистортность в механике горных пород» (1995) включена в перечень обязательной литературы Паспорта программы «25.00.13 – Обогащение полезных ископаемых».

Дистортность как универсальная методика оценки инвариантов предельных состояний была использована для обоснования оптимальных концентраций металлополимерных композиционных материалов, удостоенной Премией Правительства Российской Федерации в области науки и техники «за разработку и создание новой техники» (2012).

По материалам исследований в области теории дистортности защищены 2 кандидатские (Савинов Д.А., 1996, Фадеев В.В., 1999) и 1 докторская диссертации (Лотов В.Н., 1998), выполнена выпускная квалификационная работа аспирантом кафедры ТМО ТвГТУ (Юдин С.А., 2018).

Накопленный теоретический и практический материал позволяет сформулировать научное открытие в области естествознания, механики сплошных сред, информационных потоков, экономических и социальных явлений, а именно: дистортность – универсальный метод в оценке возможности существования инвариантов предельных состояний в природных средах и объектах искусственного интеллекта.



Публикация «Теория дистортности в оценке IQ-фактора объектов искусственного интеллекта» (Мягкие измерения и вычисления. 2018. № 8. С.78–82) включена в список литературы по искусственному интеллекту за 2018 год.

Монография «Дистортность – естественнонаучная теория» (Тверь: ТвГТУ, 2019. 166 с.) включена в рекомендательный библиографический указатель учебных и научных электронных ресурсов сетевого распространения Курского государственного университета (2021).

Научные и учебные работы профессора Б.Ф. Зюзина в области развития теории дистортности удостоены Премии имени М.В. Ломоносова за выдающиеся заслуги в области научно-внедренческой и педагогической деятельности (решение Бюро Президиума Петровской академии наук и искусств, г. Санкт-Петербург, 7 июля 2022 года).

Основные положения теории дистортности изложены в опубликованных 22 монографиях и учебных пособиях (1994–2025).

Для широкой пропаганды инновационных подходов теории дистортности в Тверском государственном техническом университете авторами организован Международный научно-практический семинар «DISTORTION – AROUND US».

На рис. 2. Приведена фотография участников семинара.



Рисунок 2 – Фотография участников семинара (2019)

Семинар проводится с 2016 года при поддержке Российской академии естественных наук, Петровской академии наук и искусств, Верхневолжской инженерной академии. Было проведено выездное заседание семинара в Белорусском национальном техническом университете.

С каждым годом удается все больше проанализировать различных областей естествознания на предмет возможности применения положений теории дистортности для поиска инвариантов предельных состояний.

В этом и проявляется общенаучное значение естественнонаучной теории дистортности [131].

Прошло 30 лет с того времени, как в научном мире было введено понятие «дистортности» [1]. В течение этих лет, по мере развития нового понятия, шло осознание его значения для мировосприятия, объяснения многих природных явлений и их представлений, связанных с нелинейным характером их поведения.



Как ни странно, обращаясь к предшествующим достижениям научной мысли, истории развития человечества, мы также находим много общего, порой относящегося к самым таинственным – сакральным областям нашего *Мироздания* ... Классический аппарат естествознания был создан, прежде всего, на линейной основе равным изменениям.

Изменение одной независимой величины должно непреложно отвечать пропорциональной перемене в зависимой величине.

И хотя примеров линейности нашего мира множество, вся природа, не укладывается в рамки пусть строгой и стройной, но, увы, идеальной схемы.

Вне этих рамок – но ближе к реальности властвует нелинейность.

В последние десятилетия, и особенно в последние годы сильно возрос интерес к нелинейным явлениям в различных областях знаний.

Достижения современной науки и техники невозможны без прочно вошедших в них нелинейных представлений. На них базируется теория нелинейных колебаний и волн, теория динамических систем, теория катастроф, синергетика, современные представления об эволюции и диссипативных структурах. Работы в этом направлении вызвали в науке настоящую революцию, а в терминологии философов появились выражения «нелинейное мышление» и «нелинейная парадигма».

А пока, спасибо за внимание! Продолжение следует...

Список литературы:

1. Зюзин Б.Ф., Миронов В.А., Кравченки О.Б. Научные аспекты дистортности: монография. Тверь: ТвГТУ. Издатель А.Н. Кондратьев, 2024. 419 с

