

# ПРОБЛЕМЫ РАЗВИТИЯ НАУЧНЫХ И ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ

УДК 087.5

Кондраков И.М., канд. техн. наук, профессор

ФГБОУ ВПО Белгородский государственный технологический университет им. В.Г.Шухова, Северо-Кавказский филиал

## ДИНАМИЗАЦИЯ СИСТЕМ: методы развития систем

До сих пор бытует мнение, что способность творить человеку дается от рождения и, уж коли дано, то дано. Увы, это ошибочное мнение до того вошло в мировоззрение людей, что уже с детства большинству детей такими представлениями закрывается путь в великую страну Творчества. Большинство людей творчеству относят даже обычное конструирование или сборку моделей, т.е. копирование. Отсюда и неправильное понимание проблемы творчества и, как следствие, само миропонимание. Поэтому чаще можно слышать вердикт: этому дан талант, а этому не дан - от природы, Бога или еще от кого-либо. И даже у тех, кому «дано», основной технологией творчества был и ещё остается метод проб и ошибок (МПиО).

Над входом в лекционную аудиторию первого в СССР института изобретательского творчества в г. Баку висел этот лозунг: **«Если нельзя, но очень хочется, то можно!»**. Он призывал слушателей преодолевать психологические барьеры при встрече с новым, верить в свои силы. Практически большинство пришедших слушателей не имели изобретательского опыта. Среди нас были школьники, студенты, инженеры, аспиранты и кандидат наук. Задачи решали больше по наитию, по аналогии или путем перебора известных решений до тех пор, пока не познакомились с отечественно Теорией Решения Изобретательских Задач (ТРИЗ). Очень трудно было перестраивать свое мышление на новый лад, изгоняя из негостремлиение решать любую задачу перебором вариантов, т.е. (МПиО). Тогда слушатели ещё только пытались найти и приоткрыть каждый свою «зеленую дверь» (вспомните Г. Уэльса) в страну Творчества, понять её законы.

По определению творчество предполагает неповторимость и нестандартность в подходах к решению задач, относящихся к творческим. Проблема творчества является актуальной. Но ни в школе, ни в вузе **творчеству не учат. Вся система среднего и высшего образования** в большей степени направлена на формирование у будущего специалиста определенного уровня знаний и практических навыков, а с введением ЕГЭ – к «натаскиванию» школьников на удачное отгадывание ответов. Не случайно система ЕГЭ была устранена в СССР еще в 1935г. Постановлением Совнаркома. Вторичный её приход только усугубляет проблему. Но главное, современное образование не

**направлено на формирование творческой личности.**

Психологи утверждают, что 98 % рождающихся людей имеют способность к различным видам деятельности. Однако по результатам серии исследований, проведенных учеными нашей страны и США в порядке подготовки к конференции "Профессиональная непригодность и функциональная безграмотность": установлено, что 37 % шестилеток проявляют нестандартное мышление, творческие способности, к семилетнему возрасту процент таких детей падает до 17 %, а среди взрослых людей встречается лишь 2 % творчески одаренных личностей.

Цифры эти ужасающие, но ничего не говорят о причинах такой быстрой творческой деградации людей, и о том, как поддерживать творческий уровень на высокой отметке, постоянно самосовершенствуясь. Опыт работы с людьми разного возрастного и образовательного ценза (например, в Красноярском университете технического творчества в качестве наших слушателей были школьники, студенты, инженеры, кандидаты и даже два доктора наук) показывает, что с возрастом многие перестают учиться, привыкают к **шаблонам** и тому, что их больше устраивает, включая и их знания. На этом фоне легко создавать разные мифы об особом даре избранных, которые, потакая создателям мифов, за редким исключением пускают непосвященных в свою творческую лабораторию. Типичные примеры - миф о том, что Менделееву периодическая таблица приснилась во сне, ну а если бы не было Зингера, то швейную машинку так бы и не изобрели, хотя Зингер предложил только проделать в иголке отверстие для нитки, и т.п. Редко кто из ученых допускал любопытных и любознательных в свою творческую лабораторию. Прекрасный пример в этом плане автобиографические книги академика Н.В. Левашова «Зеркало моей души» и Светланы Левашовой «Откровение», в которых авторы на собственном опыте показывают как шаг за шагом они формировали свое миропонимание и свои творческие способности, свой талант.

Искаженное, неправильное мировоззрение ведет к тем ошибкам, которые мешают правильному пониманию любой возникшей ситуации и любых явлений разумной жизни.

Например, изобретательство.

В процессе изучения природного мира, человек, используя полученные знания, изобретая, чтобы удовлетворить свои потребности и усилить

свои возможности, создал **искусственный мир** — **мир технических систем (ТС)**, роль которого стать своего рода «костылями» до того времени, пока он не научится обходиться без них. Но при исследовании и преобразовании природного и искусственного мира человек использует одни и те же подходы, т.е. одну и ту же методологию. Его познание проходит через решение творческих задач, технология которых включает две фазы: создание моделей исследуемых или синтезируемых (усовершенствуемых) систем и их «внедрения». Отличие возникает лишь на стадии «внедрения» результатов исследования: в науке — проверка соответствия придуманных моделей природных систем реальным системам, в технике — их воплощение в «металл».

**Изобретательство** должно стать **нормой** для любого грамотного инженера, а не исключением. Ему **можно и нужно учить** и сделать решение творческих задач **планомерным процессом**, не зависящим от воли случая или других неуправляемых факторов.

Нас приучили доверять специалистам и мы готовы поверить любым их нелепицам, особенно, если нелепицы рождены авторитетами. Отсюда большинство народа рассуждают по авторитету, а живут по преданиям. Как говорил по этому поводу Козьма Прутков: «Многие вещи нам не понятны не потому, что наши понятия слабы; но потому, что сии вещи не входят в круг наших понятий». И он же говорил, что «специалист подобен флюсу, полнота его односторонняя». Узкий специалист в наше время — это дорога с односторонним движением.

Вот несколько примеров, когда незнание и нежелание думать приводит к нелепицам.

Например, в школьной истории нам внушали, что египетские пирамиды строились



**Терка или "шаровая мельница" для истирания известняка в порошок, из которого изготавливали бетон при строительстве пирамид**

огромной армией рабов, порядка 100 000 человек, например при строительстве пирамиды Хеопса на участке размером 232,9 x 232,9 м. При этом они использовали систему рычагов для укладки блоков, которые вырезали в каменоломнях и доставляли их на катках. Это-то блоки весом от 2,5 до 500 тонн?! Попробовали бы сами историки, придуманными ими способами добыть, изготовить и доставить блоки за десятки километров от каменоломни к реке и по пескам к месту укладки! Как говорил К. Чапек: «*Величайшее бедствие цивилизации - ученый дурак*». Блок в 500 тонн не способен смонтировать ни одно из существующих грузоподъемных устройств. Нужна целая система таких механизмов. Возникает **противоречие**: чтобы установить блок в 500 тонн в пирамиду, у египтян должно было быть приспособление, способное создать нужную подъемную силу, и не должно быть такого приспособления (привязываясь к истории), чтобы смонтировать блок, т.к. не было их при уровне развития Египта, согласно исторической парадигме. Нет их и в наше время.

Противоречие может быть устранено двумя путями:

1. У египтян не было таких грузоподъемных механизмов, но они использовали то, что может уменьшить вес - антигравитацию. Но прямых доказательств этому нет.

2. Египтяне не имели мощных грузоподъемных механизмов, поэтому блоки не перемещали из каменоломни, а изготавливали на месте.

Как показали исследования, блоки для пирамид древние строители изготавливали из бетона, вяжущее (цемент) для которого получали с помощью шаровых мельниц (см. рис. 1), используя в качестве сырья обезвоженный от палящего солнца известняк, который «валялся под ногами».



**Обломок каменного блока пирамиды Хеопса, взятый с высоты 150 м. с наружной кладки пирамиды**

Рис. 1. Шаровая мельница и обломки блоков пирамид.

Они применили два изобретательских приема: **дробления** (превратили камни в порошок) и **динамизации** (сделали порошок подвижным, способным принимать любую форму, добавив нужное количество воды). Кстати, рецепт бетона

был обнаружен на одной из стел эпохи фараона

Джоссера<sup>1</sup>. Бетон укладывали в опалубку, на дно и к стенкам которой предварительно крепили циновку. Следы от циновки видны на обломках каменного блока (см. рис 1.). Когда материал блока принимал необходимую прочность, поверх него

средневековое войско<sup>2</sup> со средневековым вооружением, которое везет за собой пушку на лафете!!!



**Библейские израильтяне везут за собой пушку на лафете (Библия XVI-XVII века)**

**Библейский пророк Исайя рядом с "древне"-греческой богиней со средневековым мушкетом, направленным дулом вниз**

**Одна из ранних пушек**

заливали известковый раствор, а затем изготавливали следующий блок. Вот почему между блоками нет зазора.

Кроме того, надо понимать, что сложности и высокой точности строительства должны соответствовать и аналогичные технологии, т.к. они развиваются параллельно и по одним и тем же законам. Нельзя строить космический корабль топором и пилой.

Другой пример – изобретение пушек-мушкетов. Они появились в XIII веке. Но вот в иллюстрациях к Ветхому Завету 1536 года ветхозаветное войско израильтян изображено как

Рис. 2. Библейские фрагменты

Не смотря на то, что порох был известен задолго до изобретения пушек, последние появились только в 13 веке. Нужно было еще пройти этап изготовления труб (этап поиска состава устройства), которые могли бы выдержать взрыв пороха и были бы по всей длине одного калибра. Это новые технологии для того времени. Поэтому, если и были идеи и эксперименты, то они наверняка были неудачными, так же, как и с паровой машиной Паппена.

Например, изготавливали пушки из дерева



**Деревянная пушка**

**Движитель Митурича в форме рыбьего хвоста (А.С. № 33418)**

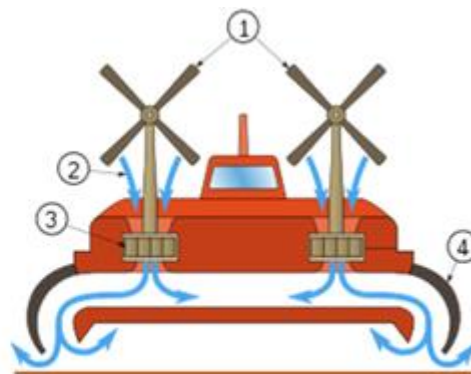


Схема работы судна с воздушной подушкой: 1 — воздушные винты; 2 — поток воздуха; 3 — вентилятор; 4 — гибкая перепонка

(см. рис), когда уже был известен принцип. Но нельзя «перепрыгивать» в развитии через этапы.

<sup>1</sup>Носовский Г.В., Фоменко А.Т. Введение в новую хронологию. (Какой сейчас век?). М.:КРАФТ+ЛЕАН, 1999. – 613-622.

<sup>2</sup>Носовский Г.В., Фоменко А.Т. Там же.с.552-554, 581-590.

Итак, вначале были изобретены стволы, которые жестко крепили к основанию, были разные варианты (это был поиск **структуры** устройства, см. уроки 3 и 4). Затем, чтобы можно было менять положение ствола в пространстве, их сделали

подвижными (стадия **адаптации** устройства), приделав колеса или посадив на лафет. Все шло в соответствии с законами развития технических систем. Поэтому в наше время был неудачным эксперимент с **динамичным** танком, когда пытались «перепрыгнуть» через этап в его развитии. А вот легендарной «Катюше» повезло. Перед войной этот ротный миномёт уже был **динамизирован**, но рама со снарядами

устанавливалась на позиции стационарно, а далее её нужно было перевозить на новую позицию. Заводу было дано срочное задание ГКО СССР: установить миномет на пневмоколесный ход. За 13 часов - за ночь (!) по эскизам конструкторов была собрана на пневмоходу реактивная установка, получившая затем название «Катюша». Вот это действительно были темпы!

Но есть и другая беда человечества – быстрое привыкание к шаблонам, штампам, незнание законов развития систем, ведущее к возникновению **психологической инерции**, являющейся тормозом развития, как человека, так и науки и техники.

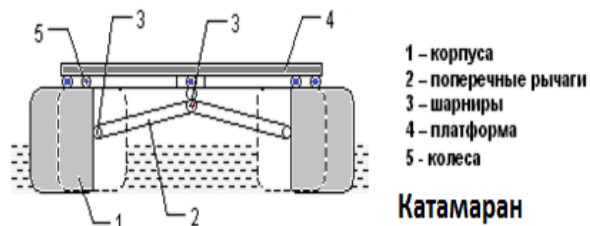
Вот типичный пример. Изобретатель Митурич П.В., после долгой переписки с патентными экспертами наконец-то в 1930 году получил авторское свидетельство № 33418 на движитель для судов с эластичным корпусом и гибким каркасом, приводимым в волнообразное движение с помощью шатунов (см. рис.). До него азбукой для кораблестроителей был жесткий корпус судна, который должен иметь достаточную устойчивость. Поэтому эксперты были просто ошарашены его решением, заметив в своем ответе: «Мы, судостроители, боремся с гибкостью судов, а вы ищете в ней какие-то **динамические** возможности. Смело до безумия, но фантастично и неактуально». Они забыли, что в подвижной воде судно должно быть также подвижно, как вода, а не быть просто жестким болтающимся в воде «бревном». Об этом знал еще капитан Немо, девиз которого был «Подвижный в подвижном».

Эти примеры ещё раз подтверждают необходимость разностороннего развития людей, их воображения, чтобы видеть мир системно и объемно, со знанием законов его развития, а не калейдоскопично: переставил факты – новая картина, еще переставил – совсем другая картина и, как следствие, приговор науки: **«есть академическая наука и академики лучше знают, что можно использовать, а что нет»**. Аналогично известный академик расправился

с судном на воздушной подушке **Константина Циолковского** в 1927 году, который первым

высказал идею подобной машины на воздушной подушке в работе "Сопротивление воздуха и скорый поезд". Вместо колес **динамичный** бесколесный **слой сжатого воздуха**. Эта идея и подтолкнула доцента Новочеркасского политехнического института **Владимира Левкова** к созданию собственной конструкции, правда, не поезда, а катера, опытные модели которого были построены в 1935 году им же. Но промышленные модели появились в 1959 г. Практически на 32 года официальная наука задержала развитие этой системы! Она же задержала развитие физики Вселенной почти на 80 лет после экспериментов американского исследователя Мюллера<sup>3</sup> по измерению скорости света и эфирного ветра.

Отличный ответ таким горе-«академикам» в методологическом плане - статья А. Артемьева «Города мастеров» (см. сайт <http://ruskolan.info>). Для того, чтобы археологические находки можно было связать с конкретной эпохой, необходимо хорошее **знание законов развития технических систем, знание технологий времени создания артефакта, экологии** того времени и т.д. Только тогда можно создать мозаичную или объемную картину прошлого.



Как уже было отмечено в статьях<sup>4</sup>, система в своем развитии проходит три стадии. Одной и самой длительной является стадия **адаптации**. Основным механизмом адаптации является **динамизация** (в широком смысле слова).

#### Динамизация: подвижный в подвижном

Все технические системы «рождаются» жесткими. И с первых "шагов", после синтеза системы, в еще незнакомый, но сложный и быстроменяющийся мир, технические системы начинают испытывать на себе воздействия его

<sup>3</sup>Левашов Н.В. Неоднородная вселенная. СПб, Издательство **Митраков**, 2011 г., - 360 с. ISBN 978-5-4264-0009-2.

<sup>4</sup>Кондраков И.М. К методологии научного познания. Современные проблемы вузовской науки: методология-строительство-естествознание-информационные технологии-экономика и бухучет-педагогика-наследие и мировоззрение». Сб. научн. Докл. № 14 XIV<sup>«01</sup> Ежегодной научно-практ. конф. Изд-во СКФ БГУ им. В.Г.Шухова. 2011. - с. 23-30, ISBN 978-5-903213-24-5

среды - технической, природной и претензий человека. Вот в этот период и начинается для "молодой" системы великая "драма идей", потому что она вступает в длительную стадию адаптации к окружающей среде (ОС) - время интенсивного приобретения навыков "жизни" в ней.

По общему определению **динамизация** - это приспособление (адаптация) системы к меняющейся взаимодействующей с ней окружающей среде (ОС) через «ломку» структуры системы, её элементов. Встречаясь с первыми претензиями (воздействиями среды или человека), система как бы "ломается" на части, соединяемые затем подвижными или гибкими связями. Вначале она поддается и приспосабливается к силе окружающей среды (**пассивная адаптация**), см. рис. 3. Затем, используя её силу, направляет эту силу против самой же среды (**активная адаптация**). Наконец, "ломает" саму среду, изменяя ее так, как это нужно самой системе или человеку (**агрессивная адаптация**). В противном случае система не проходит отбор, производимый человеком, тогда остается одно - занимать узкую "нишу" в техносфере или "погибнуть", не успев развернуться в сложную систему и дать многообразие своему виду.

Итак, «молодые» системы имеют преимущественно **жесткие связи** между частями и **жесткую структуру** (например, нож = лезвие+ручка), которые не позволяют им адаптироваться к меняющимся условиям ОС (см. рис. 4).

Однако в процессе развития систем, жесткие связи и структура заменяются на подвижные (складной нож = лезвие + ручка, соединенные шарнирно), гибкие, динамичные, легко поддающиеся управляемому изменению. Причем степень этой подвижности постоянно увеличивается при "освоении" среды путем введения новых гибких, подвижных связей. Чтобы динамизировать систему, в ТРИЗ техническую систему приспособляют к меняющимся внешним и внутренним условиям, переходя от жестких связей, структуры, вещества и статических полей к подвижным и меняющимся, т.е. рекомендуют применять **ПРИНЦИП ДИНАМИЧНОСТИ**<sup>5</sup>:

а) *характеристики объекта (или внешней среды) должны меняться так, чтобы быть оптимальными на каждом этапе работы;*

б) *разделить объект на части, способные перемещаться относительно друг друга.*

в) *переход от неподвижного объекта к подвижному, перемещающемуся, меняющему своё положение, состояние.*

г) *увеличение степени подвижности, динамичности объекта.*

*Примеры :*

<sup>5</sup>Г.С. Альтшуллер, Алгоритм изобретения. - М.: Московский рабочий, 1969 - Приложение 1.

А.с.№ 692 943. Для адаптации формы отвала рабочего органа бульдозера к различным условиям эксплуатации, отвал выполнен из упругой ленты.

1. А.с. № 385 707. Для обеспечения возможности изменения величины покрываемой пластинчатым электрод-инструментом площади, он разделён на ряд звеньев, которые связаны посредством шарниров с таким же рядом звеньев диэлектрика, образующих совместно нюрнбергские ножницы.

2. А.с. № 501 695. Для предотвращения образования сводов и зависания материалов стенки бункера выполнены в виде бесконечных лент.

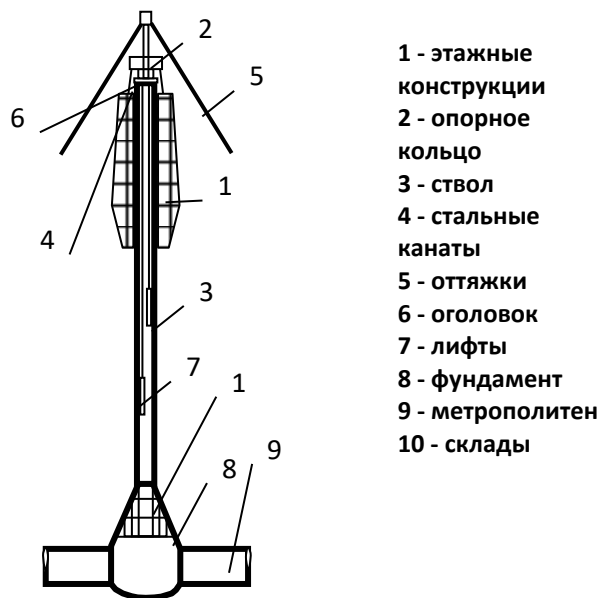


Рис.3 . Подвесное многоэтажное здание

А.с. № 272 071. Телескопические выдвижные штанги устройство для гравитационной стабилизации космического аппарата заменены на гибкую штангу, заполненную вязким наполнителем и установленную в теплоизоляционном чехле (гибком).

**Уровни использования приёма.**

I. Динамизация в пределах макроуровня.

II. Динамизация при переходе с макро- на микроуровень.

III. Динамизация в пределах микроуровня.

**Примеры :**

1. А.с. 893 124. Для уменьшения осадки судна при швартовке у берега, крепление стоек, соединяющих подводные корпуса с надводным корпусом судна, выполнено подвижным по высоте.

2. А.с. 314 854. Устройство для образования скважин в грунте выполнено из гибких пластин, образующих расширитель.

3. А.с. 755 761. Для транспортировки стекла вместо транспортёра с резиновой лентой используют воздушную подушку, при этом вертикальные струи поддерживают стекло, а наклонные толкают вперёд.

4. А.с. 472 821. Для получения рельефных изображений на ферромагнитных металлических

изделиях удаление незащищённых шаблоном участков осуществляют ферромагнитным абразивным порошком, перемешивая при этом изделие и магнитное поле одно относительно другого.

4. А.с. 457 629. В качестве демпфирующей жидкости гибкого материала корпуса судна используют магнитную жидкость, управляемую магнитным полем.

5. А.с. 1 010 411. Для сокращения времени выхода на рабочий режим, цилиндр микрохолодильника выполнен из материала, имеющий коэффициент линейного расширения больший, чем у материала стержня.

6. А.с. 841 891. Катод – инструмент для электрохимической размерной обработки с целью повышения точности выполнен в виде биметаллического слоя.

7. А.с. 979 074. Сильфон присоса вакуумного устройства выполнен из материала с эффектом памяти форм.

8. А.с. 1 003 163. Для увеличения диапазона изменения ёмкости конденсатора переменной ёмкости, его диэлектрик составлен из двух слоёв материала: один – с диэлектрической проницаемостью, зависящий от температуры, а другой – из материала с фазовым переходом металл – диэлектрик.

**Использование приёма, если объект поле.**

Переход от статического поля к переменному, меняющемуся во времени.

Примеры:

1. А.с. 1 034 653. Для ускорения роста растений предложено менять уровень облучения в зависимости от активности реакции фотосинтеза.

2. А.с. 737 042. Для изменения пластичности прокатываемого металла, предложено пропускать

**Использование приёма, если объект – время (действие).**

Динамизация действия, т.е. переход от непрерывного постоянного действия к непрерывному переменному, меняющемуся или периодическому действию.

Примеры:

1. А.с. 473 073. Способ изменения перепада давления газа, путём смещения сред с различным давлением в проточных камерах..., отличающийся тем, что с целью увеличения точности и помехоустойчивости, поток газа модулируют путём периодического изменения во времени пневматического сопротивления проточных камер и по амплитуде и фазе выделенной переменной составляющей электрического сигнала судят об измеряемом параметре.

2. А.с. 859 754. Способ динамического освещения музея, отличающийся тем, что с целью улучшения условий восприятия экспозиции музея и условий сохранности экспонатов, устанавливают общий фон с освещённостью от 20 до 30 лк..., а высвечивание каждого объекта экспозиции производят с уровнем освещённости 80-100 лк... и временем экспозиции высвечивания от 10 до 30 с.

Иначе говоря, там, где система разрушается под действием каких-либо воздействий или жесткая связь мешает ей приспособиться к новым условиям, нужно заранее разрушить систему в этом месте и соединить разрушенные части подвижными связями (см. рис. 5). Судно с длинным корпусом разрушается надвое при длине волны шторма соизмеримой с длиной корпуса судна. Следовательно, в этом месте нужно заранее «сломать» корпус судна и соединить его части подвижными связями. Типичный пример,

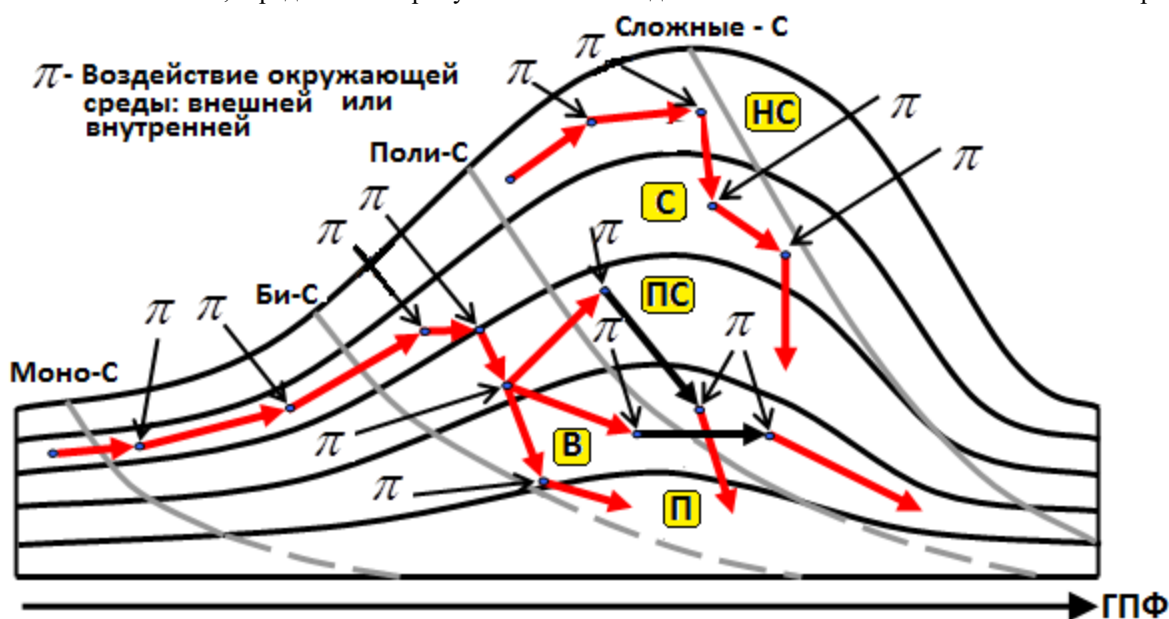


Рис. 4. Диалектика динамизации: динамизация - антидинамизация

через него импульсы электрического тока и периодически изменять их направление.

катамаран: с целью обеспечения возможности прохождения узких фарватеров и повышения

маневренности катамарана, каждый из поперечных рычагов 2 шарнирно 3 присоединен к борту корпуса 1, а платформа 4 снабжена колесами 5, смонтированными на ее продольных краях, при

### **Рациональный алгоритм динамизации технических систем (РАД)<sup>6</sup>**

В соответствии с закономерностью последовательного вычерпывания ресурсов развития, адаптация идет по трем направлениям: на уровне *системы (В)*, переходом в *надсистему (А)* и - в *подсистему (С)* (на уровень вещества, его структур и поля, см. рис. 6, схему РАД). Систему можно развивать по любому из возможных направлений, прогнозируя её развитие заранее и четко по законам, воплощая в «металл» уже полученную идею, вместо слепого перебора вариантов методом проб и ошибок, который часто требует годы жизни. Это должно стать **нормой жизни: каждый инженер должен быть изобретателем.** Это возможно при правильном мировоззрении и **правильном понимании законов** развития искусственных систем, к которым относится техника, а также законов мироздания.

Независимо от того, какая система подвергается адаптации, её механизм остается одним и тем же, а степень динамизации зависит от глубины проникновения **претензии π** (воздействия окружающей среды: внешней или внутренней) в саму систему. Это можно видеть на фрагменте модели эволюции технических систем (рис. 4). Здесь красными стрелками показаны линии развития (динамизации) системы. Например, как только появились танкеры водоизмещением более миллиона тонн и возникли проблемы с торможением системы и возможным её разрушением, появились решения, предлагавшие выполнять танкер из отдельных секций-контейнеров – подсистем - водоизмещением по 10 000 тонн, связанных друг с другом шарнирно (см. рис. 5, Патент Вбр. № 1 403 191). А чтобы увеличить скорость судна, увеличивают не мощность его двигателей, а уменьшают трение корпуса о воду применением материала «ламинфло», аналогичного коже дельфина, выделяющей длиномерные молекулы, превращающие турбулентные потоки в ламинарные. В данном случае «претензия» ударила по веществу корпуса. Понятно, что место, «куда может ударить претензия», вызвано многоуровневостью ОС и самой системы. Используя рациональный алгоритм динамизации (РАД) можно динамизировать любую систему по

этом платформа 4 выполнена с попе-речными пазами, а корпуса снабжены роллами, которые размещены в поперечных пазах платформы.

линиям **А, В** и **С** (см. рис. 3, схему РАД). Например, по линии «жесткая система» 1 - 2 - 3 - 4 ...: **1** - судно с «жестким» корпусом, но его трудно разгружать при швартовке в порту, поэтому судно разделили на две части и соединили их шарнирно - **2**, но с ростом размеров судна, в частности танкеров, становится опасным его разрушение под действием больших волн и возникает возможность загрязнения океана, например нефтью. Для устранения этой опасности, танкер делят на множество контейнеров, которые соединяют друг с другом шарнирно или гибкими связями - **3**. Или: судно выполняют гибким, в виде «рыбьего хвоста» - **3**. Океан подвижен, поэтому он будет «ломать» жесткий каркас судна, следовательно, он должен быть разрушен конструкторами, в идеале до отдельных атомов, т.е. танкер должен стать подвижным или жидким - **Э** или **Ж**. Инженеры, братья Аршава, так и сделали во время войны, поэтому их «жидкие» танкеры в виде «мешков» по 12000 тонн водоизмещением немецкие летчики не могли заметить с самолетов (см. рис. 4).

А вот пример из практики. В 90-м году во время демонстрации отечественного программного продукта «Изобретающая машина», созданного на основе ТРИЗ, в Южноуральске на третий день выставки начальник почты отделения железной дороги прислал главного инженера узнать что это за программа. Получив рекламный материал, инженер удалился, сказав, что начальник не верит в то, что можно решать задачи **по правилам...** А в последний день за 15 минут до закрытия выставки он вновь появился и сказал, что начальник поверит, если будет решена его задача, которую тот решал целый год. Он даже изготовил опытный образец, а министр путей сообщения СССР рекомендовал внедрить его изобретение во всех почтовых отделениях железной дороги. Было предложено изложить задачу, которая состояла в том, что для погрузки посылок в вагоны используют тележки, на которых подвозят посылки к вагонам. Однако при большом количестве адресатов поезд из тележек не умещается на перроне и, кроме того, за короткий период почтовики не успевают загрузить все посылки. Как быть?

Программа быстро показала техническое противоречие, которое следовало устранить. Если используем мало тележек, разместим их на перроне, но не погрузим все посылки. Используем много тележек, погрузим все посылки, но не разместим тележки на перроне. Стало ясно что нужно сделать, чтобы разрешить возникшее противоречие: *чтобы подвести все посылки к вагону, тележек должно быть много, и их не должно быть много (должно быть мало), чтобы они смогли разместиться на перроне.* Примерно в течение 10-15 минут решения задачи программа подсказала, что нужно использовать **приемы динамичности и перехода в другое измерение**(от плоской — к

<sup>6</sup>Кондраков И.М. Динамизация технических систем. Тез. В сб.: "Методология и методы технического творчества". Новосибирск. СО АН СССР. 1984 г. С. 70-72; Кондраков И.М. Рациональный алгоритм динамизации технических систем. Вестник БелГТАСМ. № 5, 2003. Материалы межд. конф. «Современные технологии в промышленности строительных материалов и стройиндустрии», посвященного 150-летию В.Г.Шухова Белгород, 2003., с. 367-371.

пространственной). Было представлено несколько решений.

Итак, посылки укладывают на основание

чтобы разместить их на перроне против соответствующего вагона, но, с другой стороны, оснований должно быть много, чтобы разместить

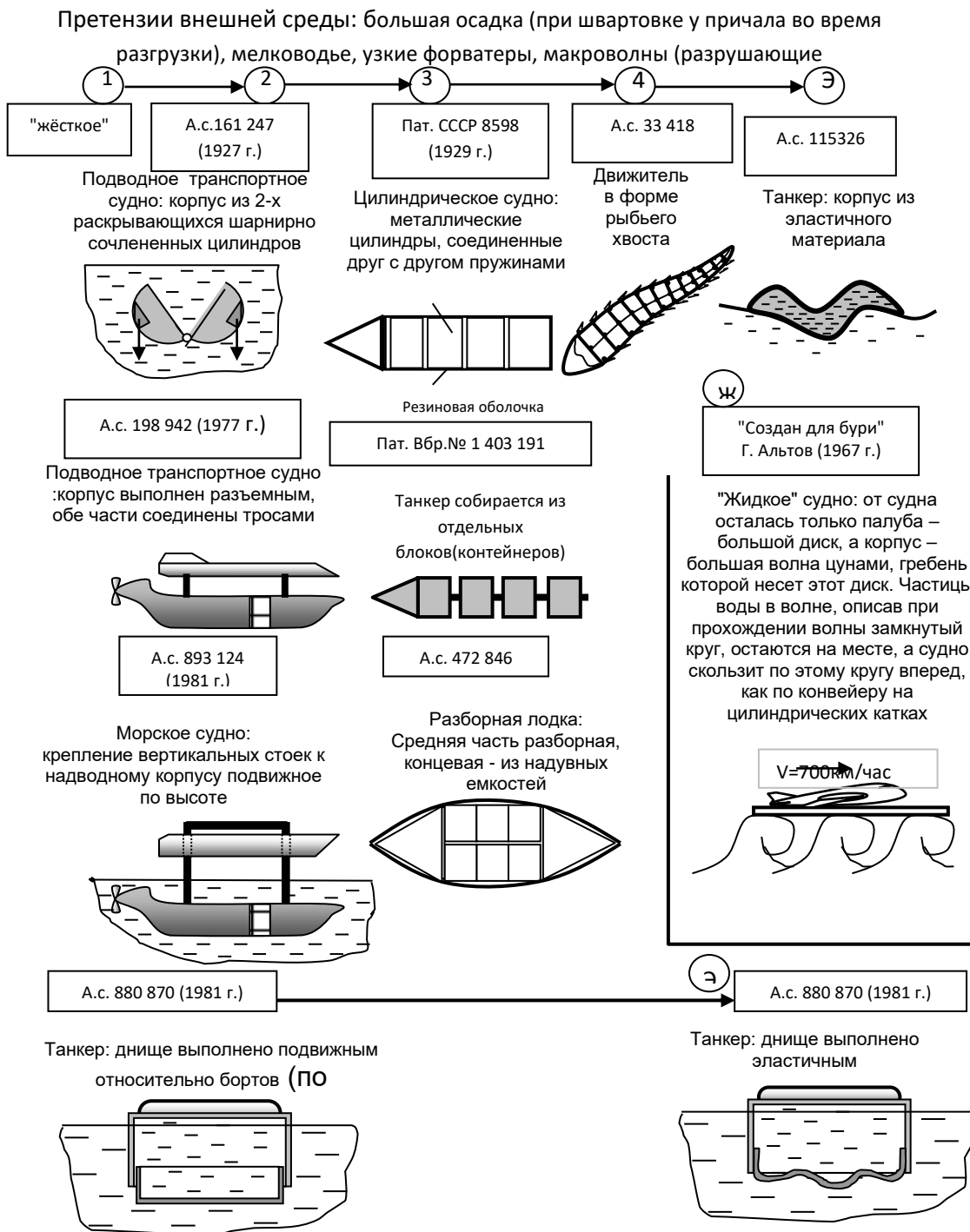


Рис. 5. Динамизация судна

тележки, следовательно, тележек должно быть мало,

Устраним это противоречие путем перехода к полисистеме, т.е. по линии моно-би-поли-сложные системы<sup>7</sup> : разместим несколько тележек

все посылки.

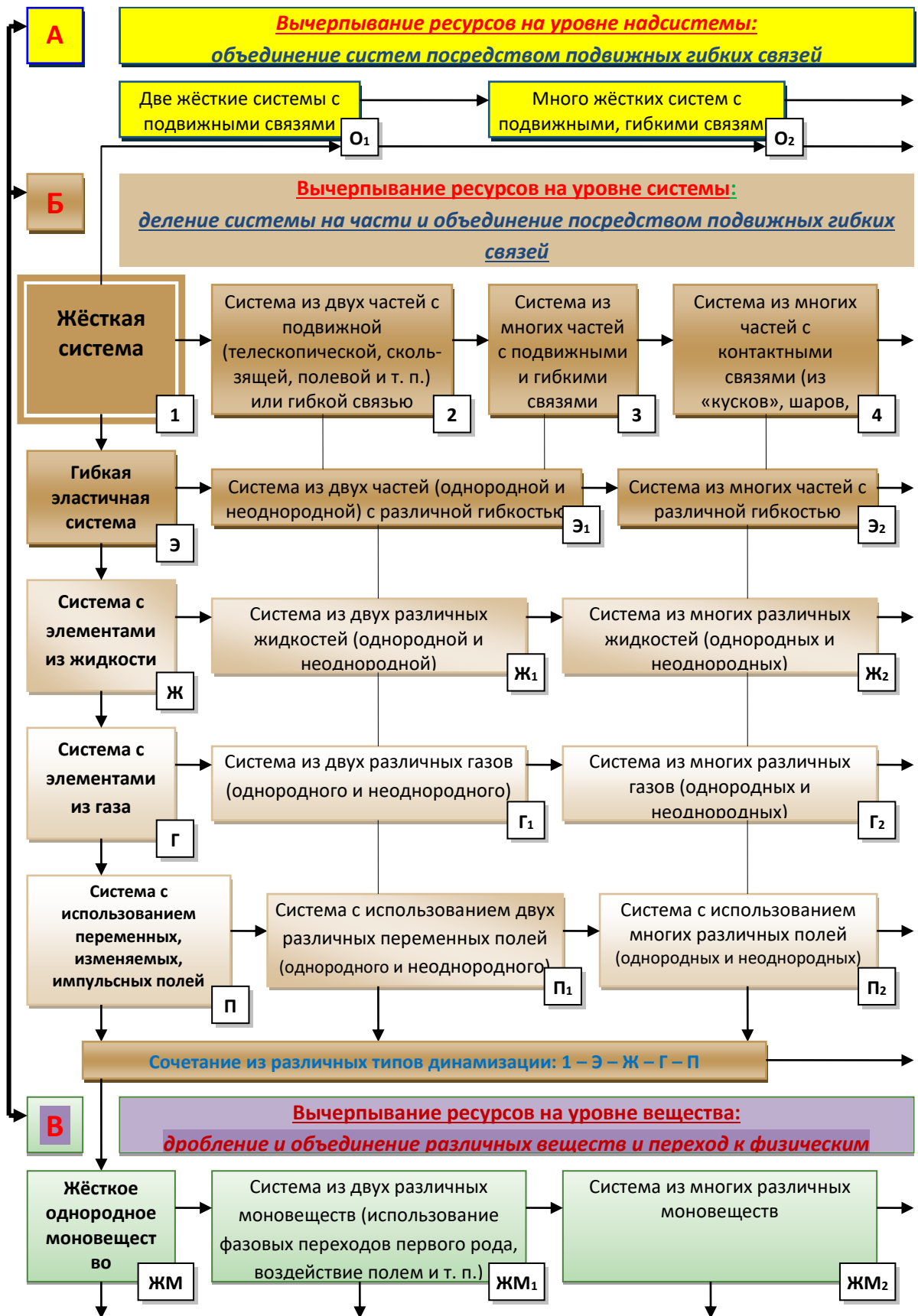
одна над другой. Лишние элементы (колесные пары и т.п.) нужно убрать, оставив только основания, которые теперь будут выполнять роль полок. Эти полки зафиксируем на

<sup>7</sup> Кондраков И.М. Адаптация искусственных систем к окружающей среде. Образование, наука производство в технологическом университете. /Сб. науч.тр.№ 5 Юбилейной научн.-практи. конф. (25 апреля 2008 г). – Минеральные Воды.



четырёх стойках, на таком друг от друга расстоянии, чтобы могла поместиться посылка. Но жесткие стойки с полками будут мешать, когда посылка будет мало, т.е. тележки нужно адаптировать к меняющимся условиям. Выполним связь полок со стойками подвижной с фиксаторами и еще введем шарниры в основание стоек, чтобы их можно было

«пригибать» к основанию, как складной нож. Это одно из предложенных решений, к которому пришел начальник почты. Он пригласил к себе на почту, чтобы показать свою тележку, при этом долго сетовал на то, что потерял год на то, что можно было получить за 10-15 минут



**Переход к неоднородным веществам**  
 Рис. 6. Схема динамизации технических систем (фрагмент РАД)

Другой пример. Возьмем обычную школьную доску – это жесткая система (точка 1 РАДа). Её площадь ограничена, а нужно увеличить

хотя бы в два-четыре раза, а то и во много раз. Попробуйте сами, используя принцип динамичности или схему динамизации развить

школьную доску по линиям: Б - А-О<sub>1</sub> -О<sub>2</sub> -; Б - 1 - 2 - 3 - 4 -; Б - Э - Ж - Г - П. Можете взять любую жесткую систему и «прогнать» её по линиям схемы (рис. 3), прогнозируя дальнейшее развитие системы. Так вы можете сделать своё первое изобретение.

Приведенные цепочки динамизации показали, что адаптация ТС носит относительный, но направленный характер (см. рис. 4), внешне напоминающий "броуновское движение". Чем дальше ТС уходит от начальной точки своего рождения, тем управляемое и идеальнее она становится. Динамизация - это один из механизмов идеализации ТС. Причем динамизации подвержена не только сама система, ее части, вещество ее частей, но и поля входящие в нее. Независимо от того, какая система подвергается динамизации, ее механизм остается одним и тем же. А степень динамизации зависит от глубины проникновения претензии в саму систему. Это можно видеть на модели эволюции технических систем (рис 5).

И чем сложнее организация претензий ОС, тем сложнее сочетание уровней в волне эволюции. Здесь проявляется следствие закона совместимости организаций взаимодействующих систем для устранения возможности возникновения вредного взаимодействия, между организациями взаимодействующих систем должно быть соответствие. Отсюда можно сформулировать условие необходимости динамизации:

*Если при взаимодействии двух и более систем (ТС и ОС или ТС<sub>1</sub> и ТС<sub>2</sub>) одна из них имеет меняющуюся во времени организацию и несоответствие их организаций ухудшает выполнение главной полезной функции другой технической системы, то должна быть динамизирована одна из систем (преимущественно техническая) до соответствия их организаций, а затем - до превышения организации технической системы над организацией окружающей среды (для изделия - только до превышения организации инструмента).*

Система динамизируется в следующей последовательности: вначале до соответствия организаций технической системы и окружающей среды или взаимодействующих систем, а затем - до превышения организации технической системы над организацией окружающей среды или другой системы (для изделия - только до превышения организации инструмента, т.к. назначение инструмента – обработать изделие).

Формально это условие может быть записано в виде уравнения:

$$D(O)_{TC} - \pi(O)_{OC} \geq 0$$

$$D(O)_{TC} = \frac{O_1 - O_2}{T}$$

$$\pi(O)_{OC} = \frac{O_1 - O_2}{T} \quad (1)$$

$$(O)_{TC} = F(\mathcal{E}, B, I)_{TC}$$

$$(O)_{OC} = f(\mathcal{E}, B)$$

где:  $D(O)_{TC}$  - динамизация ТС, имеющей организацию  $(O)_{TC}$ ;  $\pi(O)_{OC}$  - меняющиеся претензии ОС, имеющей организацию  $(O)_{OC}$ ; T - время, в течение которого происходят изменения ОС и ТС.

Рассмотрим исследовательскую задачу.

Как показали исследования материалов обладающих памятью формы, наиболее эффективная работа силовых элементов находится в интервале  $0 < \xi \leq 0,618$ , имея наибольшую удельную работоспособность  $A_{уд} = A_{max}$  (рис. 9).

Однако в этих устройствах используется, как правило, одна из деформационно-силовых характеристик, которая в заданных условиях может иметь наибольшее значение. Кроме того, незнание некоторых особенностей свойств материала, неумение управлять ими в течение рабочего цикла приводит к его неправильной эксплуатации, проявляющейся в накоплении материалом

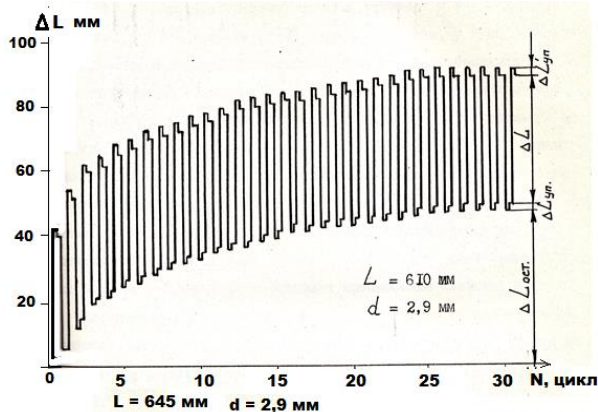


Рис. 7. Циклограмма силовых элементов при нагружении их в процессе охлаждения

необратимой пластической деформации не только при длительном его нагружении усилиями, превышающими предел текучести, но и при значительно меньших напряжениях<sup>8</sup> (см. рис. 7).

Известно также, что к материалу, подвергнутому неоднократному термотренингу, необходимо прикладывать значительно меньшие усилия  $P_p \ll P_c$  т.к. кристаллическая решетка материала приобретает способность ориентированно деформироваться в заданном направлении даже в отсутствии нагрузки  $P_p$  в мартенситной фазе (на этапе его охлаждения). При этом сам материал очень плохо поддается механической обработке, особенно пластинчатые силовые элементы (резке, сверлению и т.д.).

<sup>8</sup>Лихачев В.А. и др. Эффект памяти формы. //Лихачев В.А., Кузьмин С.Л., Каменцева З.П./ - Л.: Изд-во Ленингр. ун-та, 1987. - 216 с.

Все эти особенности материалов с памятью формы приводят к осторожному их внедрению в промышленность.

Для устранения этих препятствий внедрения сплавов с памятью формы в промышленность, желательно достичь следующего идеального сочетания деформационно-силовых характеристик СЭ: реактивное напряжение  $\sigma_r \rightarrow \max$ ; напряжение

$$\Delta L_{пф} = \epsilon_k L \left( 1 \pm \sqrt{1 + \frac{2}{\epsilon_k B F} \left( P_{max}^r - \frac{P_c + P_p^{МП}}{N_{c3}} \right)} \right) \quad (2)$$

где  $P_{max}^r$  - максимальное значение

реактивного усилия при  $\epsilon = 0$ ;  $\epsilon_k = -\frac{\epsilon_o}{2}$ ;

$\frac{\epsilon}{\epsilon_o} = \xi$  - коэффициент возврата накопленной

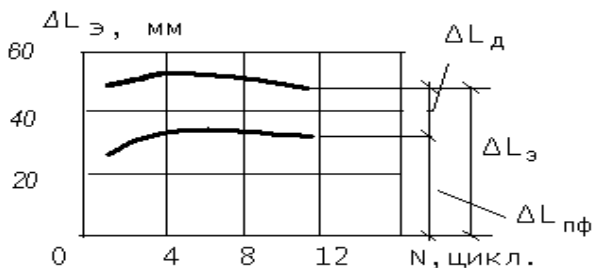
неупругой деформации;  $N_{c3}$  - количество силовых элементов;  $F$  - площадь поперечного сечения СЭ;  $P_p^{МП}$  - усилие растяжения мартенситного привода из  $N_{c3}$ ;  $B$  - постоянный коэффициент:

$$B = -\frac{\sigma_o - \sigma_m}{\epsilon_o} = \frac{\sigma_m}{\epsilon_o}; \quad A = \frac{\sigma_m}{\epsilon_o^2} \quad (3)$$

Для решения указанных задач, был использован закон динамизации ТС и *n. a. принципа динамизации*: а) характеристики объекта (или внешней среды) должны меняться так, чтобы быть оптимальными на каждом этапе работы. Было решено приспособить материал в течение всего термоцикла к тем условиям, которые обеспечат проявление наиболее эффективных в данных условиях деформационно-силовых характеристик:

1. Нагружение СЭ в интервале нагрева до температуры прямого мартенситного превращения до получения максимального реактивного напряжения  $\sigma_r \rightarrow \max$ .
2. Резкое снятие нагрузки сразу после достижения  $\sigma_r \rightarrow \max$ и «взвод» СЭ для нового цикла.

Сброс нагрузки по первой схеме нагружения при  $T > A_k$  показал, что он создает условия в материале для полного протекания мартенситных превращений, поэтому величина части пластической деформации, которая ранее превращалась в необратимую, теперь становится



обратимой  $\Delta L_o$ , что видно из рис. 8.

деформирования СЭ длиной  $L$  в мартенситной фазе  $\sigma_p \rightarrow \min$ ;  $\sigma_m - \sigma_m \rightarrow \max$ ; остаточная пластическая деформация  $\epsilon_{пл} \rightarrow 0$ ; рабочий ход - возвращаемая деформация  $\Delta L_{пф} \rightarrow \max$ и возможность обработки материала обычными средствами.

Рис. 8. Зависимость величины рабочего хода  $\Delta L_o$ .

СЭ от количества термоциклов  $N$  в режиме сброса нагрузки.

Величина полного рабочего хода будет составлять:

$$\Delta L'_{э} = \Delta L_{пф} + \Delta L'_{\delta} \quad (4)$$

где  $\Delta L_{пф}$  - величина рабочего хода

СЭ или возвращаемой части абсолютной величины деформации  $\epsilon_{пф}$  при мартенситных превращениях;  $\Delta L'_{\delta}$  - часть величины пластической деформации, возвращаемой СЭ после сброса нагрузки.

При этом самыми оптимальными условиям, удовлетворяющих требованиям решаемой задачи, является интервал значений относительной деформации, находящихся в пределах «золотого сечения», т.е. при условии достижения максимальной удельной работоспособности  $A_{y\delta}$  материала СЭ (см. рис. 9).

Удельная работоспособность  $A_{уд}$  отражает способность материала совершать полезную работу, отнесенную на единицу объема материала СЭ<sup>9</sup>. Удельная работоспособность зависит от  $\epsilon_o$ ,

$\sigma_o, \sigma_p \leq \sigma_m$  и  $\sigma_m^4$ , т.е.

$$A_{y\delta} = 2\epsilon_c \sigma_r \left( 1 - \frac{\sigma_r}{\sigma_o} \right) - \sigma_p \epsilon = 4A_o \frac{\sigma_r}{\sigma_o} \left( 1 - \frac{\sigma_r}{\sigma_o} \right) - \sigma_p \epsilon \quad (5)$$

где  $A_o = \sigma_c \epsilon_c = \frac{\epsilon_c}{2} \sigma_o$

Наибольшая работоспособность материалы силовых элементов (см. рис. 10) достигается при  $A_{y\delta} = A_o$ , т.е. при  $\sigma_r = \sigma_m$ .

<sup>9</sup>Кондраков И.М. там же. С. 16.

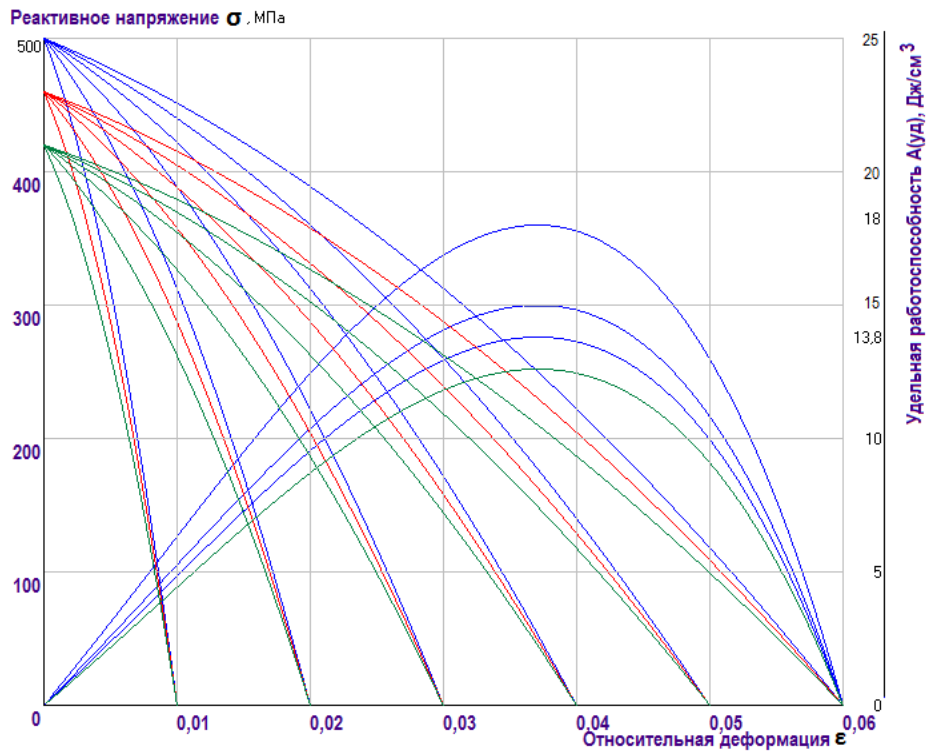


Рис. 9. Теоретические кривые зависимости  $\sigma = F(\epsilon)$  и  $A_{уд} = f(\epsilon)$  при  $\sigma_t = 210$  МПа; 230 МПа; 250 МПа

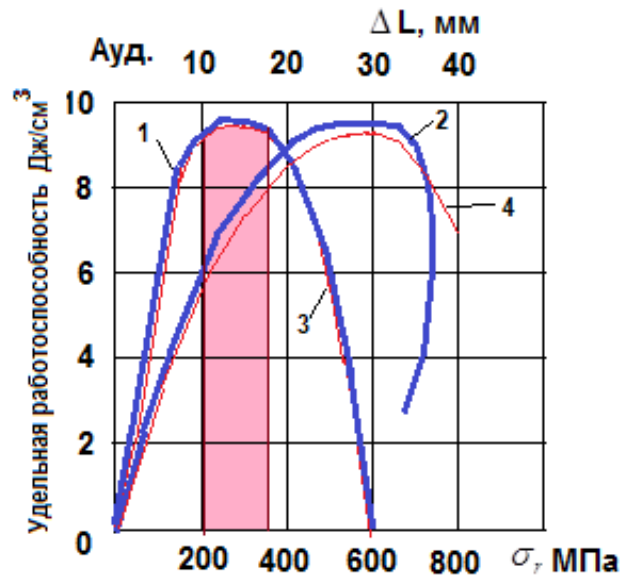


Рис. 10. Зависимость  $A_{уд}$  от  $\sigma_t(1)$  и  $\Delta L(2)$ , при  $\epsilon_0 = 6,11\%$ , и  $\Delta L$  и  $\epsilon_c = 0,618\epsilon_0$   
 1, 2 - — экспериментальные кривые; 3,4 - — теоретические кривые.

Таким образом, учет законов динамизации систем позволил решить очень важную для теории и практики задачу.

Приведенные закономерности характерны для развития любой системы, в т.ч. и

научной, например, развития представлений об атоме.<sup>10</sup>

<sup>10</sup> Кондраков И.М. Концепция истории развития научных и технических систем. Современныепроблемы вузовской науки: методология-строительство-естествознание-информационные технологии-экономика и бухучет-педагогика-наследие и мировоззрение». Сб. научн. Докл. № 14 XIV-ой Ежегодной

Теперь мы знаем, что, степень изменения системы, т.е. её динамизация зависит от глубины проникновения претензии (воздействия) в систему. Но иногда система использует "хитрые" приемы: уходит от претензий, чтобы разрушить их или не быть отзывчивым на них, т.е. не быть совместимой с ними. В этом случае можно наблюдать проявление другого механизма – **антидинамизации**.

## АНТИДИНАМИЗАЦИЯ

До сих пор речь шла о том, что с развитием технических систем повышается степень их динамичности. В систему вводятся гибкие, подвижные связи, позволяющие ей лучше приспособиться к взаимодействующей с ней средой. Но вот несколько примеров, когда для лучшей приспособляемости системы повышают ее жесткость.

Например, чтобы воздушно-опорное сооружение надежно противостояло натиску ветра, по А.С. СССР № 528 373 к шатру крепят элементы жесткости в виде колец переменного сечения, накаченных подобно шинам велосипеда. А для управления жесткостью шланга по А.С. СССР № 934 143 его гибкий изолирующий материал выполнен пористым и пропитан электрореологической суспензией. В электростатическом поле суспензия мгновенно твердеет.

Еще один пример.

А.с. СССР 479 871: стойка шахтной крепи, выполнена в виде пневматического баллона, соединенного с верхним и нижним основаниями. С целью **увеличения жесткости** крепи, основания снабжены дисками с фиксаторами угла поворота и шарнирно укрепленными стержнями, которые расположены наклонно относительно оси стойки.

А в природе? Если бы ствол бамбука рос в виде сплошной «трубы», то тогда он не смог бы удержать собственный вес. Поэтому природа мудро создала узлы на стволе, чем сделало ствол более жестким и одновременно, гибким, «сдав» экзамен по сопромату на отлично.

Введение жестких связей - **антидинамизация** - не противоречит закону динамизации, а отражает **диалектический характер** развития технических систем. Аналогично и в живой природе: одревенение молодых побегов, превращение хрящей в кости и т.д.. Антидинамизация преобладает в тех случаях, когда воздействие каких-либо меняющихся условий вызывает необходимость уменьшения или ликвидации подвижности систем. Это один из путей **уйти от разрушающего действия ОС** при

переходе претензий ОС с уровня, на котором было соответствие организаций системы и ОС (например, плод человека в утробе: он гибок, подвижен, как жидкость, в которой он находится) на более высокий, т.е. макроуровень (чтобы выдержать воздействие гравитации, у человека после рождения укрепляются кости), или - при переходе ТС на новый уровень организации, на котором сохраняются воздействия прежнего уровня претензий ОС (жесткий операционный стол заменяют «жидким», который легко принимает форму человеческого тела) (за счет физических или иных свойств вещества ТС).

Известно, что перепад мерности при одних условиях (значениях) может привести к неустойчивости (динамичности) вещества и распаду его на первичные материи, а при других - обеспечивает его стабильную устойчивость (жесткость структуры) (см.Н.Левашов. «Неоднородная Вселенная»).

Борьба и единство двух тенденций – увеличение подвижности и увеличение жесткости сопутствуют развитию ТС на любом этапе динамизации. На макроуровне вначале идет динамизация структуры ТС (метр делится на 10 частей и эти части соединяются шарнирами, получается складной метр), но сохраняется антидинамизация частей (каждая часть метра жесткая) и вещества системы (материал метра – вещество с жесткой кристаллической структурой). При переходе функционирования системы на микроуровень, наоборот, на макроуровне система становится жесткой, а на микроуровне становится подвижной структура вещества и его подсистем.

Зная о второй стороне закона динамизации - антидинамизации, всегда можно заранее решать возникающие задачи и прогнозировать новые.

Понимание того, что в природе каждое явление имеет свою противоположность: динамизация может меняться антидинамизацией., порядок – беспорядком, беспорядок – самоорганизацией (синергетикой) и т.д., позволит сформировать правильное миропонимание.

Как уже отмечалось выше, адаптация живой материи к окружающей её среде происходит поэтапно, следовательно, развитие искусственных систем также должно происходить по тем же общим законам.

Если естественный отбор в природе – это адаптация к условиям экологической ниши, то в технике аналогично: каждое новое изобретение есть адаптация технической системы (ТС) к условиям, в которых должна будет функционировать система, т.е. к той нише, для которой она создана.

Потребность выполнять данную (главную полезную) функцию (для которой создана данная ТС) заставляет изобретателей адаптировать её к новым условиям функционирования, т.е. к новой нише техносферы, а это даёт многообразие данного вида ТС. КПД ТС является одним из определяющих факторов в конкурентной борьбе

---

научно-практ.конф., Изд-во СКФ БГТУ им. В.Г.Шухова. 2011. - с. 216-229, ISBN 978-5-903213-24-5; Кондраков И.М. Пятая революция в науке. <http://www.levashov.info/Articles/Revolution-5.html>

ТС. Возможность повышение эффективности и КПД системы создаёт условия для активного заселения данной ниши и распространения физического принципа системы **на другие ниши**. Изменение условий функционирования (чаще определяемых человеком) требует адаптации ТС к этим условиям, что приводит к их «мутации», если по аналогии использовать биологический термин.

*Познание и развитие окружающего мира идет неравномерно, что отражается на неравномерном развитии искусственных систем, причем развитию подлежат в первую очередь те части искусственной системы (ИС), которые испытывают претензии окружающей среды. И чем большие претензий «бьёт» по системе, тем быстрее она развивается.*

Если просмотреть патентный фонд, например некоторые разделы строительства и горного дела, то можно заметить, что они достаточно медленно развиваются. Это связано с тем, что возникающие в этих отраслях задачи фактически не решаются в силу ряда причин: экономических, социальных и др.

*Развитие частей искусственной системы идет неравномерно; чем сложнее система, тем неравномернее развитие ее частей* Это проявление закона неравномерности развития частей системы.

**Неравномерность** развития частей системы является **причиной возникновения технических**

**и физических противоречий**, следовательно, **изобретательских задач**. Например, когда начался быстрый рост тоннажа грузовых судов, мощность двигателей быстро увеличилась, а средства торможения остались без изменения. В результате возникла задача: как тормозить, скажем, танкер водоизмещением 200 тыс. 2 5 млн. тонн. Задача эта до сих пор не имеет эффективного решения: от начала торможения до полной остановки крупные корабли успевают пройти несколько миль...

Системы, которые прошли какие-то этапы в своем развитии, как правило, подтягивают отстающие системы путем переноса человеком технических решения от одной системы к другой и из одной области техники в другую, при условии, что и там, и там возникают одинаковые противоречия. Это касается и самого человека. Так, при разностороннем развитии человека наиболее «продвинутые» нейроны мозга подтягивают менее «продвинутые», ликвидируя перепад мерности (см. Левашов Н.В. «Сущность и разум» т. 2)

Таким образом, образно говоря, кого чаще «бьют», тот быстрее и развивается... Знание законов развития научных и технических систем позволит решать многие изобретательские и научные задачи в более короткие сроки без надежд на случайность или наитие «свыше».

#### Библиографический список:

1. Complex system, [http://en.wikipedia.org/wiki/Complex\\_system](http://en.wikipedia.org/wiki/Complex_system).
2. Уемов, А.И. К проблеме построения измерительной шкалы для определения степени целостности системы [Текст] / А.И. Уемов, Г.В. Штаксер // Системные исследования. Методические проблемы. – 2002. – С. 1 – 33.
3. Courtois, P. On time and space decomposition of complex structures [Text] / P. Courtois // Communications of the ACM. – 1985. – V. 28 (6). – P. 590 – 603.
4. Краснополский, Б.И. Философские проблемы математического моделирования сложных систем. [Текст] / Б.И. Краснополский, И.Л. Чернявский // Научная сессия МИФИ. – 2007. – Т. 6. – С. 69 – 70.
5. Pedley, T.J. Mathematical modeling of arterial fluid dynamics [Text] / T.J. Pedley // J. Eng. Math. – 2003. – V. 47. – P. 419 – 444.