

РАЦИОНАЛЬНЫЙ АЛГОРИТМ ДИНАМИЗАЦИИ ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ

Анализ патентной и научно-технической литературы показывает, что одной из закономерностей в развитии наиболее консервативных систем - строительных конструкций и архитектуры является переход от статических и жестких конструкций к подвижным, гибким, меняющимся во времени и пространстве конструкциям с кинематическими связями [1,2,3]. Само по себе введение подвижных связей между частями системы становится тривиальным, оно известно из курса теории машин и механизмов. Но, как известно, системы могут занимать разные уровни в иерархии техносферы.

Не имея представления о законах развития систем, определенная часть человечества рассматривает искусственный мир, как альтернативный природному. Например, ряд авторов считают, что мир природных систем **обречен** и будет заменен на **бесприродный мир** (БПМ), к которому уже сейчас нужно готовиться, ибо это объективная реальность. Однако при этом забывается, что человек является частью природных систем. При этом существующая технология поиска новых технических решений основана на методе проб и ошибок, эффективность которого крайне низка. В то время, когда в нашей стране в 70-е годы разработана теория решения изобретательских задач (ТРИЗ), позволяющая решать творческие задачи в любой области. В настоящее время существует Международная Ассоциация ТРИЗ, активно внедряющая ТРИЗ за рубежом..

С системных позиций строительные конструкции являются многоуровневыми техническими системами (ТС), а если вести речь о технологиях, то они относятся к низкооктавным, от которых, согласно второй упреждающей технологии, придется отказываться и переходить к

высокооктавным технологиям. Но тем не менее мы должны знать о законах развития искусственных систем.

Находясь в многоуровневой окружающей среде (природной и технической) они испытывают различные воздействия с ее стороны. Воздействия со стороны человека представляются в виде потребительских функций, требований (претензий) обеспечения необходимой прочности, жесткости, устойчивости, надежности, многофункциональности, комфортности и т.п. качеств конструкций, при условии, что сами окружающая и внутренняя среды меняется не только во времени, но и в пространстве.

В соответствии с законами развития [2,4] после этапов формирования состава и структуры системы должна происходить ее адаптация к окружающей среде, т.е должна. меняться сама техническая система [1, 3].

Как показывают исследования, развитие систем происходит волнообразно в виде взаимовложенных друг в друга циклов [5,6]. Одним из наиболее длительных периодов цикла развития является адаптация систем к окружающей среде. Основным ее механизмом является динамизация. Поэтому в дальнейшем мы будем вести речь в основном об этом механизме.

*По общему определению **динамизация** - это приспособление (адаптация) системы к **меняющейся** взаимодействующей с ней **окружающей среде (ОС)**.*

Сама адаптация, в свою очередь, включает три этапа: неустойчивую, пассивную и активную адаптации на различных иерархических уровнях организации системы. При этом адаптация происходит в определенной последовательности. Следовательно, ее можно выявить и использовать для планомерного развития систем, проходящих адаптацию.

Целью данной работы является выявление и построение простейшего алгоритма последовательного развития технических систем, проходящих этап адаптации к окружающей среде.

В качестве главного показателя развития системы служило условие непрерывного повышения ее главной полезной функции (ГПФ), являющейся

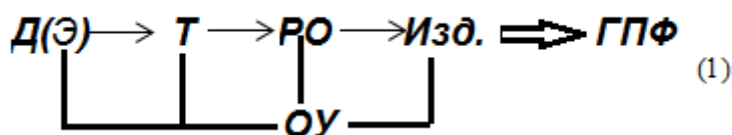
системообразующим фактором. Другим важным понятием системы являлась структура, отражающая упорядоченность, организованность системы, находящаяся во взаимозависимости с функциями системы и служащая тем формообразующим фактором, который изменяет элементы системы в соответствии с ее функциональным назначением.

Если проследить развитие технической системы в течение одного цикла [5], то можно обнаружить, что все технические системы «рождаются» с жесткой структурой. Встречаясь с первыми воздействиями, ТС сопротивляется, используя изначально заложенные в нее запас прочности, жесткости и устойчивости. Далее система как бы "ломается" на части, соединяемые затем подвижными или гибкими связями. Вначале человек приспособливает ТС к воздействиям окружающей среды, а затем, используя силу окружающей среды, направляет ее против самой же среды. Наконец, техническая система изменяет саму окружающую среду так, как это нужно для ТС или человека. Однако сам закон даже на этапе активной динамизации системы не требует ликвидации систем окружающей среды, а наоборот, требует согласования их динамик, т.е. гармонизации их ритмов взаимодействия. В противном случае ТС не проходит отбор, производимый человеком, и тогда остается одно - занимать узкую "нишу" в техносфере или исчезнуть, не успев развернуться в сложную систему или дать все многообразие своего вида.

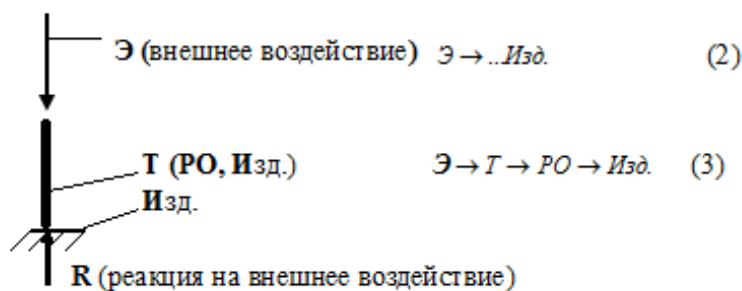
В соответствии с законом последовательного вычерпывания ресурсов развития, адаптация идет по трем направлениям: на уровне системы, переходами в надсистему и в подсистему (на уровень вещества, его структур и поля) [6]. При этом активно проявляется тенденция перехода от однородных систем, веществ (материалов) и полей к неоднородным [2,6]. Исходя из этого необходимо дальнейшее развитие методов расчета конструкций из композиционных материалов.

Известно также, что любая техническая система включает как минимум четыре элемента: двигатель (Д) (источник энергии Э), трансмиссию (Т),

рабочий орган (РО) и орган управления (ОУ) [2]. Тогда формула системы будет иметь вид:



Это относится и к строительным конструкциям, также являющимися техническими системами, которые могут быть представлены в виде формулы (1). Однако в простейшей конструкции, например, в виде заземленной продольно сжатой стойки, на начальных этапах развития системы будут отсутствовать элементы Д, ОУ и Т. Формально здесь могут быть два подхода к анализу исходной ситуации. Внешние воздействия (нагрузки) выполняют функцию рабочего органа (РО), а сама стойка – функцию изделия (Изд.), которое «обрабатывает» внешнее воздействие (формула 2). Тогда наша задача будет заключаться в адаптации «изделия» к внешним воздействиям. С другой стороны, стойка может быть рассмотрена в виде рабочего органа (РО) воздействующего на изделие (Изд..) - «землю» (место заделки) с целью



создания условий для сопротивления стойки внешнему разрушающему воздействию. Но это на первых этапах развития.

Далее, в соответствии с ГПФ системы и требованиями со стороны надсистемы (техносферы и экосистемы), должна происходить адаптация к воздействиям окружающей среды без или с ее разрушением (формула 3).

Таким образом, рассматривая строительные конструкции с позиций законов синтеза и развития систем, они в своем развитии должны «наращивать» недостающие элементы (Т, ОУ) и в перспективе иметь

тенденцию к преобразованию в саморазвивающиеся, и самоадаптирующиеся системы.

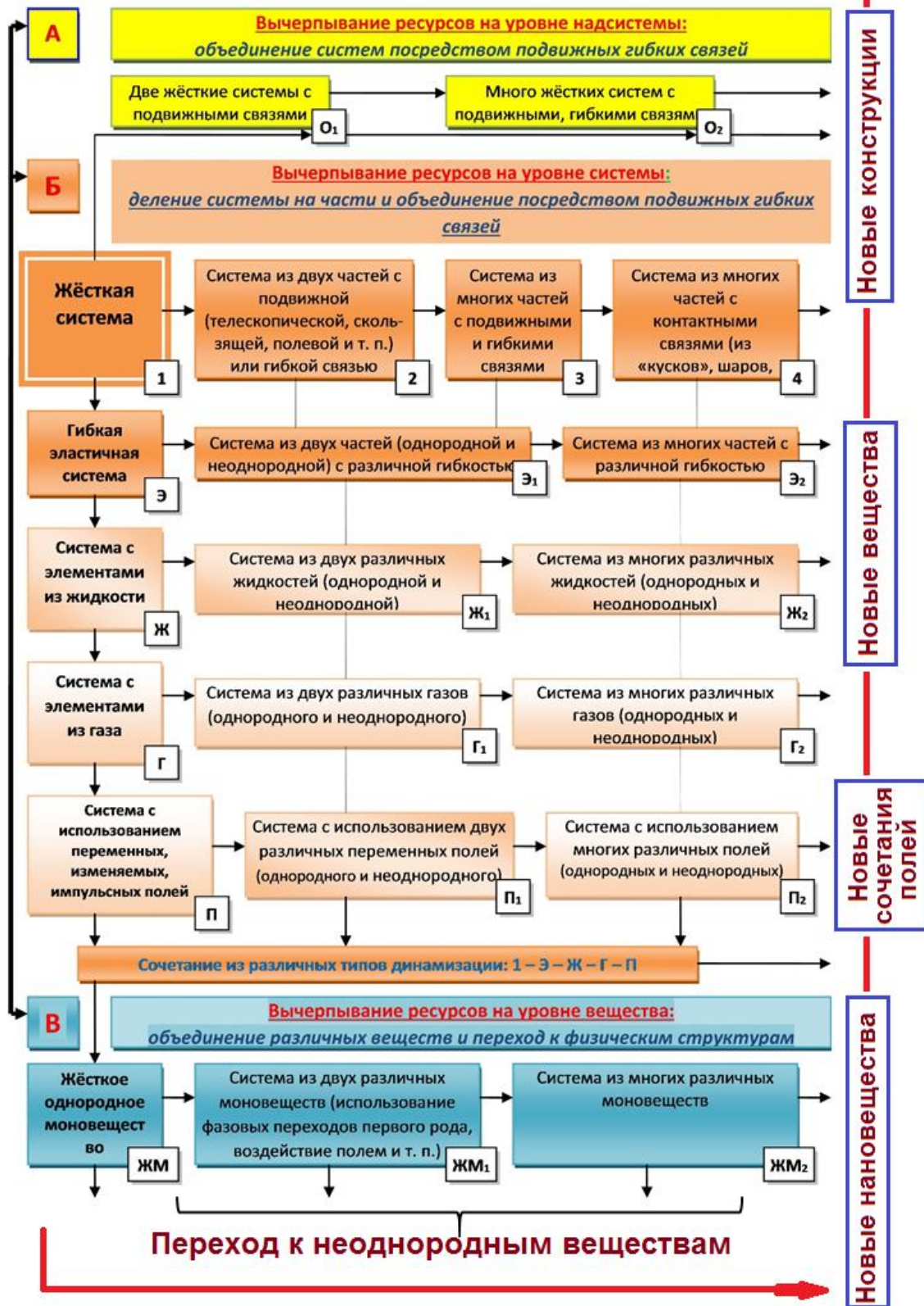
Технические системы, приспособляясь к меняющимся внешним или внутренним условиям, обязательно должны динамизироваться введением подвижных, гибких связей между их частями или использованием подвижности структуры вещества и его элементов. Причем, чтобы лучше приспособляться, степень динамичности ТС должна постоянно повышаться. Это одна из главных тенденций на этапе адаптации. Причем, на каждом этапе динамизации ТС к окружающей среде, адаптация носит относительный характер. Адаптация происходит до согласования (соответствия) уровня отклика ТС на воздействия окружающей среды с уровнем организации этих воздействий. При этом ТС «ломается», принимая организацию окружающей среды, а затем, путем введения управляемых элементов в свою структуру, повышает свой уровень организации и независимости от окружающей среды. Таким образом, одним из механизмов динамизации является «разрушение» ТС с целью выявления слабых мест, поиска новых полезных и лишних подсистем, веществ и полей, а также поиска идеальной структуры системы для конкретных условий окружающей среды.

Иерархичность и многоуровневость природы технических систем на этапе адаптации заставляют искать наиболее эффективные пути их динамизации. Они заключаются в постепенном вычерпывании ресурсов адаптации на всех уровнях организации системы, куда успевают проникнуть воздействие на нее окружающей среды. Причем, вначале динамизируется структура системы. Затем, когда исчерпываются возможности динамизации структуры, происходит переход к динамизации вещества на всех уровнях организации материи (моновещества, кристаллической решетки, доменов, молекул, атомов, элементарных частиц, полей и т.п.). При этом каждый переход устраняет несовместимость взаимодействующих или конфликтующих частей. В принципе можно построить из найденных "точек" перехода схему, отражающую рациональный алгоритм динамизации (РАД)

технических систем. Рациональный потому, что механизм динамизации ТС отражает один из механизмов нашего познания окружающего мира: стремление выстроить логическую цепочку по определенным критериям и найти в ней закономерность.

Причем, переход от точки к точке может включить ряд промежуточных точек, учитывающих, например, тенденцию повышения дисперсности вещества, управляемости полей и вещества - при переходе от динамизации на уровне системы к динамизации на уровне вещества. Например, точки З - это цепочка: конструкция из шаров - подвижная конструкция из мелких шариков - конструкция из частиц - конструкция из порошка. Кроме того, возможны сочетания разных "точек", например, Г и Ж: газированная вода - пена - аэрозоли - пар -... и т.д. На схеме стрелками показаны направления тенденций тех или иных линий рационального развития системы. И не обязательно система должна пройти все точки РАДа. Это зависит от того, насколько глубоко в систему проникли воздействия окружающей среды. Принципы, отмеченные в п.п. А, В и С РАДа, повторяются на новом витке развития - на микроуровне, например, деление атомов и объединение их путем перехода к новым функциональным, физическим структурам (аналог п. В) и т.д.

Фрагмент рационального алгоритма динамизации



Кроме того, динамизации подлежат не только ТС, но и процессы, происходящие в них или производимые с их помощью, а также поля.

В любом случае необходимость в динамизации систем можно выразить следующим правилом: *Если при взаимодействии двух и более систем одна из них имеет меняющуюся во времени организацию, и несоответствие их организаций ухудшает выполнение функции цели системы, то должна быть динамизирована преимущественно та система, которая имеет более низкую организацию.*

В цепочках алгоритма РАДа, как в ДНК, записано какой быть системе в том или ином "возрасте". Вот несколько примеров. Подвесное многоэтажное здание по А.С. СССР № 787585 (БИ № 46, 1980 г.): для улучшения условий эксплуатации и комфортности, его этажи выполнены с возможностью одновременно перемещаться вдоль ствола на подвесках и вращаться вокруг ствола. Исходную систему - здание - разделили на части, соединив их подвижными (кинематическими) связями, согласовав их движение с дневным солнечным циклом, и превратив здание в техническую систему. Теперь у него имеется не только двигатель (Д), трансмиссия (Т), но и орган управления (ОУ), управляющий зданием и его подсистемами (этажами). Другой пример, свая – жесткая система. Однако по А.С. СССР № 609828 (БИ № 21, 1978 г.): для повышения несущей способности, ствол сваи выполнен в виде сердечника и двух швеллеров, соединенных шарнирно. А вот по А.С. СССР № 816817 (БИ №30, 1971 г.) опорная поверхность подколонника фундамента выполнена сферической и установлена в сферической выемке.

До сих пор речь шла о том, что с развитием технических систем повышается степень их динамичности за счет введения нее гибких, подвижных связей, позволяющих ей лучше приспособиться к взаимодействующей с ней средой. Но в некоторых случаях наблюдается обратная тенденция - увеличение жесткости системы, т.е. **антидинамизация**.

Введение жестких связей - **антидинамизация** - не противоречит закону адаптации, а отражает диалектику развития системы и является другим

механизмом адаптации. Этот механизм "работает" в тех случаях, когда воздействие каких-либо меняющихся условий вызывает необходимость уменьшения или ликвидации подвижности технических систем. Это один из путей уйти от разрушающего воздействия окружающей среды (ОС) на систему, при переходе ее воздействий с уровня, на котором было соответствие организаций ТС и ОС на более высокий уровень (вверх по схеме РАДа).

Борьба и единство двух механизмов сопутствуют ТС в любом акте развития, если проявляется хотя бы один из её механизмов. - Если на уровне системы растет динамичность её структуры, то сохраняется антидинамичность ее частей и вещества. При динамизации на уровне подсистем или вещества, наоборот, на уровне системы она становится жесткой.

Итак, с повышением степени динамичности системы растет ее сложность, что требует повышения уровня организации системы, и наоборот, с понижением уровня организации упрощается система. Динамизация и антидинамизация - как механизмы адаптации способствуют повышению или понижению организации технической системы наиболее коротким путем [3, 4]. А применение РАДа позволит наиболее короткими путями планомерно адаптировать систему к внешним и внутренним воздействиям, не тратя время на поиски решения методом проб и ошибок.

Библиографический список:

1. Ю.А. Саксеев, Н.А.Смоляго, А.Г.Юрьев «Принципы образования трансформируемых систем. Сб. докл. II региональной инауч.-практ. конф. Современные проблемы технического, естественного и гуманитарного знания. Губкин. 2001 с.193-198.
2. Г.С.Альтшуллер. Творчество как точная наука. М.: Сов. Радио., 1979.
3. И.М.Кондраков. Динамизация технических систем. В сб. "Методология и методы технического творчества", тез докладов и сообщений к научно-практической конференции 30 июня -2 июля 1984 г. Новосибирск, 1984, с. 70-72;
4. И.М.Кондраков, Э.Г.Чайковский. Тенденции и перспективы развития устройств для проходки скважин методом прокола. В сб. научн.трудов «Автоматизация горных работ». – Новосиби рск: ИГД СО АН СССР, 1988, с.65-72.

5. И.М.Кондраков. От фантазии - к изобретению. М.:Просвещение*Владос, 1995, 205 с.
6. Балашов Е.П. Эволюционный синтез систем. – М.: Радио и связь, 1985, 328 с.