Международный центр научного сотрудничества
«Наука и просвещение»

НАУКА и ПРОСВЕЩЕНИЕ
МЕЖДУНАРОДНЫЙ ЦЕНТР НАУЧНОГО СОТРУДНИЧЕСТВА

НАУКА, ИННОВАЦИИ, ОБРАЗОВАНИЕ:

АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ XXI ВЕКА

сборник статей V Международной научно-практической конференции,
Состоявшейся 30 марта 2023 г. в г. Пенза

Пенза
МЦНС «НАУКА и просвещение»
2023

УДК 001.1
ББК 60
Н36

Ответственный редактор:
Гуляев Герман Юрьевич, кандидат экономических наук

Н36

НАУКА, ИННОВАЦИИ, ОБРАЗОВАНИЕ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ XXI ВЕКА: сборник статей V Международной научно-практической конференции. – Пенза: МЦНС «Наука и Просвещение». – 2023. – 232 с.

ISBN 978-5-00173-757-5

Настоящий сборник составлен по материалам V Международной научно-практической конференции «**НАУКА, ИННОВАЦИИ, ОБРАЗОВАНИЕ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ XXI ВЕКА**», состоявшейся 30 марта 2023 г. в г. Пенза. В сборнике научных трудов рассматриваются современные проблемы науки и практики применения результатов научных исследований.

Сборник предназначен для научных работников, преподавателей, аспирантов, магистрантов, студентов с целью использования в научной работе и учебной деятельности.

Ответственность за аутентичность и точность цитат, имен, названий и иных сведений, а также за соблюдение законодательства об интеллектуальной собственности несут авторы публикуемых материалов.

Полные тексты статей в открытом доступе размещены в Научной электронной библиотеке **Elibrary.ru** в соответствии с Договором №1096-04/2016К от 26.04.2016 г.

УДК 001.1
ББК 60

© МЦНС «Наука и Просвещение» (ИП Гуляев Г.Ю.), 2023
© Коллектив авторов, 2023

ISBN 978-5-00173-757-5

НАУКА, ИННОВАЦИИ, ОБРАЗОВАНИЕ

Содержание

ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИЕ НАУКИ 9

ПРИМЕНЕНИЕ ОДНОФАКТОРНОГО ДИСПЕРСИОННОГО АНАЛИЗА К ОБРАБОТКЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ЭКСПЕРИМЕНТА
ВОДОВОЗОВА ЮЛИЯ АЛЕКСАНДРОВНА, ТРОШИНА ЛЮДМИЛА МИХАЙЛОВНА 10

CYBER SECURITY AND ITS IMPORTANCE
ЧЕРЕМНЫХ ЮЛИЯ ВИКТОРОВНА, БЕЛЯЕВА ОЛЕСЯ НИКОЛАЕВНА 14

БИОЛОГИЧЕСКИЕ НАУКИ 17

ОЦЕНКА ЗАГРЯЗНЕНИЯ АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА ГОРОДА ВЛАДИМИР ОТ АВТОТРАНСПОРТА ЧУГАЙ НАТАЛЬЯ ВАЛЕРЬЕВНА, КУЛАГИНА ЕКАТЕРИНА ЮРЬЕВНА 18

ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ 22

ОСОБЕННОСТИ ПИТАНИЯ СПОРТСМЕНОВ
СТУПАЧЕНКО ВАДИМ АЛЕКСАНДРОВИЧ, АЛЕКСЕЕНКО ДМИТРИЙ ГРИГОРЬЕВИЧ, ГУДИН КИРИЛЛ АНДРЕЕВИЧ, ДОЛГОВ КИРИЛЛ ВИТАЛЬЕВИЧ 23

РЕАЛИЗАЦИЯ ОБМЕНА ДАННЫМИ МЕЖДУ АППАРАТНО-ПРОГРАММНОЙ ПЛАТФОРМОЙ ARDUINO™ И ПРОГРАММОЙ WINDOWS FORM ПО СЕТИ ETHERNET
ХАЙРУЛЛИН АЙРАТ ФАНИЛОВИЧ 26

АНАЛИЗ НОРМАТИВНОЙ ПРАВОВОЙ БАЗЫ В ОБЛАСТИ ОЦЕНКИ УГРОЗ БЕЗОПАСНОСТИ ИНФОРМАЦИИ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ УЧЕТА КЛИЕНТОВ В КОММЕРЧЕСКОМ БАНКЕ
ДЕДЮЛИНА ЕКАТЕРИНА НИКОЛАЕВНА, ФЕДИН ФЕДОР ОЛЕГОВИЧ 29

МОДЕЛЬ ЗАЩИТЫ ДАННЫХ В ПРОЦЕССЕ ПРОДАЖИ ТАРИФНЫХ ПЛАНОВ ОПЕРАТОРА СОТОВОЙ СВЯЗИ
БЕЛЕНОВ АНДРЕЙ РОМАНОВИЧ, ФЕДИН ФЕДОР ОЛЕГОВИЧ 33

ВОПРОСЫ ОПТИМИЗАЦИИ ПОЖАРНОГО ТЕХНИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ ОПАРИН ДМИТРИЙ ЕВГЕНЬЕВИЧ, ЕЛИСЕЕВ ДАНИИЛ ДМИТРИЕВИЧ,
ЮРЬЕВ ЕВГЕНИЙ АЛЕКСЕЕВИЧ, МАЛМЫГИН КИРИЛЛ КОНСТАНТИНОВИЧ 37

КРАТКАЯ ИСТОРИЯ РАЗВИТИЯ СИНТЕЗА СТРУКТУР МЕХАНИЗМОВ
ГУДИМОВА ЛЮДМИЛА НИКОЛАЕВНА, ШУБЕРТ АННА ВЛАДИСЛАВОВНА 41

МЕТОД ФИНИШНОЙ ОБРАБОТКИ КРОМОК РЕЖУЩЕГО ИНСТРУМЕНТА ДИСКОВЫМИ АБРАЗИВНЫМИ ЩЕТКАМИ
БЕЛЬТЮКОВ МАКСИМ КОНСТАНТИНОВИЧ 46

ИСТОРИЧЕСКИЕ НАУКИ 52

ПАН-ЕВРОПА Р. КУДЕНХОВЕ-КАЛЕРГИ И ОТНОШЕНИЕ К НЕЙ СОВЕТСКОГО РУКОВОДСТВА МИХАЛЁВ ДМИТРИЙ ОЛЕГОВИЧ
..... 53

УДК 621.01

КРАТКАЯ ИСТОРИЯ РАЗВИТИЯ СИНТЕЗА СТРУКТУР МЕХАНИЗМОВ

ГУДИМОВА ЛЮДМИЛА НИКОЛАЕВНА,
к.т.н. доцент
ШУБЕРТ АННА ВЛАДИСЛАВОВНА
студент
ФГБОУ ВО «Сибирский государственный индустриальный университет»

Аннотация: в статье рассматривается история развития синтеза структур механизма, начиная с XIX века и до нашего времени. Приведены наиболее значимые этапы и научные достижения ученых, посвятивших свои исследования развитию теории кинематических цепей. Рассмотрены используемые и в настоящее время методы синтеза структур механизмов, а также разработанный Л.Т. Дворниковым универсальный метод синтеза любых по сложности кинематических систем.
Ключевые слова: синтез, структура, механизм, кинематическая цепь, звенья, кинематическая пара, шарнир, базисное звено.

A BRIEF HISTORY OF THE DEVELOPMENT OF SYNTHESIS OF STRUCTURES OF MECHANISMS.

Gudimova Lyudmila Nikolaevna,
Schubert Anna Vladislavovna

Abstract: The article discusses the history of the development of the synthesis of mechanism structures, from the 19th century to the present. The most significant stages and scientific achievements of scientists who have devoted their research to the development of the theory of kinematic chains are given. The methods used at present for the synthesis of structures of mechanisms are considered, as well as those developed by L.T. Dvornikov, a universal method for the synthesis of kinematic systems of any complexity.
Key words: synthesis, structure, mechanism, kinematic chain, links, kinematic pair, hinge.

В своих работах [1] по изучению истории развития науки теории механизмов и машин известный советский и российский специалист по истории и философии науки и техники Б.И. Козлов указывал на то, что провести системный анализ по возникновению, развитию и принципов машиностроения от античности до современности, невозможно по той причине, что до нашего времени практически не дошла ни одна книга в виде архетипа. Исследователи располагают только текстами, которые неоднократно перекопировывались и переводились с одного языка на другой.

Первое упоминание о механике сделал Диоген Лаэртский (1-я пол. 3 в. н. э.) в статье об Архите (из Тарента) Пифогорейце где пишет: «он первый (Архит) упорядочил механику, приложив к ней математические основы, и первый свёл движение механизмов к геометрическому чертежу».

Витрувием Поллионом, жившем в Риме в I веке до нашей эры. Витрувием был издан энциклопедический труд «Десять книг об архитектуре», десятая книга которого была посвящена машинам, в частности, грузоподъёмным, водоподъёмным и метательным орудиям. Есть смысл указать на то, что «Десять книг об архитектуре» Витрувия, были изданы в СССР в 1934г. Витрувий первый дал определение машине: «машина есть сочетание соединенных вместе деревянных частей, обладающих огромными силами для передвижения тяжестей».

Особое место в истории становления науки о машинах занимает многотомное энциклопедическое сочинение «Театр машин», написанное немецким ученым Якобом Лейпольдом (1674 – 1727 г.г.) [2].

В этом, по словам И.И. Артоболевского и А.Н. Боголюбова [3], грандиозном труде автор не только описывает известные машины, но и делает попытки найти принципы их построения. Лейпольд даёт следующее определение машине: «Машина или орудие есть искусственное сооружение, с помощью которого можно получить полезное движение и передвигать предметы, сохраняя время или силу, чего нельзя было бы сделать иначе». Именно Лейпольд разделил машины на простые и сложные, и отнёс к простым машинам пять широко известных устройств: рычаг, полиспаст (блок), ворот, клин и винт.

Немецкий ученый механик Франц Рёло (1829 – 1905 г.г.) после внимательного изучения трудов Г. Монжа и А. Баумгартнер приходит к выводу о том, «что сущность механизма состоит не в физической весомости звеньев, а в связывающей их пустоте – паре» [4]. Такой подход позволил ему впервые ввести понятие кинематической цепи «как совокупности звеньев и кинематических пар и представить механизм как частный случай кинематической цепи», структура которого получается в том случае, если жестко закрепить одно из звеньев кинематической цепи. Как оказалось, что такое понятие кинематической цепи настолько характеризует сущность строения всех механических систем, что используется в науке теории механизмов и машин и по настоящее время. Можно считать это началом структурного анализа.

Ф. Грасгоф (1826 – 1893г.г.) в одной из своих работ [5], упомянул что при классификации кинематических пар стоит обратить внимание также на число степеней свободы и найти взаимосвязь между числом степеней свободы механизма, числом звеньев и кинематических пар. Высказанную им идею удалось решить в 1869 г. русскому ученому математику и механику П.Л. Чебышеву (1821 – 1894 г.г.), он смог найти взаимосвязь между числом подвижных звеньев, числом кинематических пар пятого класса и подвижностью механизма, зависимость эта получила название структурной формулы подвижности. Используя полученную формулу и выведенную им зависимость между общим числом звеньев цепи и числом неподвижных пар П.Л. Чебышев обосновал метод синтеза параллелограмных механизмов.

И хотя сам метод не используется в настоящее время, но формула подвижности широк применяется в учебной и научной деятельности и в наше время. Чебышев П.Л. был одним из первых ученых – механиков, которому удалось представить миру реальные результаты своего исследования. Его разработка была оценена многими учеными, которые в своих исследованиях в этой области ссылались на работы Чебышева П.Л. [6, 7]

Исследования П.Л. Чебышева продолжил немецкий ученый М.Ф. Грюблер (1851 – 1935 г.г.)., внимательно изучив его работы он разрабатывает метод синтеза структур механизмов, который в Европе используется и по сей день. Метод основан на создании кинематической цепи с подвижностью $W = 4$, путем остановки одного из звеньев, кинематическая цепь приобретает подвижность равную единице и становится механизмом. Отметим, что методика создания самих четырехподвижных цепей им не была обоснована ни в одной из последующих работ.

Нельзя не отметить работы русских ученых П.О. Сомова (г.р. 1852 – год смерти неизв.) и Х.И. Гохмана (1851 – 1916 г.г.). Этими учеными были предложены структурные формулы, которые расширили возможности структурного анализа.

Русский и советский ученый – машиновед Л.В. Ассур (1878 – 1920 г.г.) после анализа научных работ, связанных с изучением структурного анализа и синтеза кинематических цепей представил свой метод структурного синтеза механизмов. Л.В. Ассур сформулировал общий принцип создания плоских шарнирных механизмов, суть которого заключается в наслоении на элементарный механизм (механизм первого класса) кинематических цепей нулевой подвижности, который и до настоящего в нашей стране применяется при синтезе структур различных по сложности механизмов. И метод развития поводка, позволяющий создавать многоповодковые группы нулевой подвижности.

Рассмотренные научные результаты можно отнести к первому этапу становления науки о строении и синтезе кинематических цепей и в частности механизмов. Особо значимыми являются работы М. Ф. Грюблер Л. В. Ассур, позволившие на научной основе создавать реальные конструкции механизмов.

Ко второму этапу следует отнести работы А.П. Малышева [8], В.В. Добровольского [9], И.И. Артоболевского [10], Г.Г. Баранова [11], О.Г. Озола [12], С.Н. Кожевникова [13], Л.Н. Решетова [14], Ч.Ф. Кетова и Н.И. Колчина [15], Э.Е. Пейсаха [16] и др. Покажем основные достижения перечисленных ученых. А.П. Малышев работал в Томском политехническом институте и в 1923 г. опубликовал формулу подвижности пространственной, самоустанавливающейся сколь угодно сложной механической системы. В.В. Добровольский в 1936 г. вводит новое понятие – число общих условий связи, накладываемых на всю рассматриваемую механическую систему в целом, классифицирует механизмы по родам и определяет формулы подвижности. для каждого рода механизма. И впервые поднял вопрос о том, что во всех механизмах, кроме механизмов 6-го рода присутствуют «пассивные» связи, которые отрицательно влияют на их работу. Несмотря на то, что им был употреблен термин «пассивные», по приведенным формулам и обоснованию можно утверждать, что и есть избыточные связи, о которые в последствии изучались такими учеными как Н.И. Колчин, О.Г. Озол, Л.Н. Решетов.

Позже И.И. Артоболевский работая в том же направлении что и В.В. Добровольский, преобразует формулу подвижности, по которой предлагает классифицировать механизмы по семействам и публикует примеры механизмов всех семейств.

Г.Г. Баранов разрабатывает метод синтеза структур групп нулевой подвижности и впервые доказывает существование 10 структур шестизвенных групп Ассура, ранее показанных В.В. Добровольским, приводит структуры восьмизвенных групп Ассура. Метод основан на создании трехподвижных замкнутых кинематических цепей, получивших в последствии название «ферм» Баранова. При удалении в таких структурах одного из звеньев подвижность «фермы» становится $W = 0$, т.е. получается группа Ассура.

О.Г. Озол, продолжая исследования в области структурного анализа механизмов, разрабатывает универсальную теорию структуры механизмов, метод треугольников для анализа плоских механизмов. Считая задачу устранения избыточных связей в механизмах актуальной предлагает формулу для определения их числа.

Продолжая начатые исследования Г.О. Озолом, Л.Н. Решетовым и С.Н. Кожевниковым, их ученики интенсивно развивают новое направление в структурном синтезе механизмов – проектирование самоустанавливающихся (без избыточных связей) механизмов. Таким образом, после выхода в 1979 г. трех монографий Г.О. Озола, Л.Н. Решетова и С.Н. Кожевника можно считать, что это итогом второго этапа в развитии теории механизмов и машин.

В результате проведенного анализа научных исследований в области синтеза структур шарнирных механизмов, можно сделать можно сделать следующее заключение. Метод синтеза механизмов, разработанный М.Ф. Грюблером, не содержит в себе правил создания собственно цепей Грюблера, метод Л.В. Ассура не включает методики синтеза более сложных групп нулевой подвижности содержащих изменяемые замкнутые контуры, а метод Г.Г. Баранова не содержит рекомендации по созданию собственно самих «ферм».

Кроме того, к настоящему времени является вполне очевидным, что структурные формулы П.Л. Чебышёва, А.П. Малышева, В.В. Добровольского, И.И. Артоболевского не могут быть применены при решении задач синтеза структур кинематических цепей. Все они дают возможность определять лишь подвижность механических систем при известных числах звеньев и кинематических пар.

На современном (третьем) этапе развития структурной теории кинематических цепей, с продолжением работ в традиционных разделах, развиваются новые направления. В связи с развитием компьютерных технологий стало возможным на основе построения математических моделей структуры механизма проводить оценку функциональных возможностей сложных механизмов, что расширяет возможности решение проектных задач уже на этапе структурного синтеза механизмов.

Рассмотрим универсальный принцип синтеза структур кинематических цепей, сформулированный в 1993 г. Л.Т. Дворниковым [17]. Метод оправдывает слово универсальный, т.к. позволяет находить структуры различных кинематических цепей, включая цепи Грюблера и фермы Баранова. Метод основан на определении самого сложного звена по числу кинематических пар в цепи. Формирование кине-

матические цепи происходит в последовательном присоединении к более сложному (базисному) звену других звеньев n_i, добавляющиеся в цепь по i кинематических пар.

Приняв за основу цепи самое сложное звено по числу кинематических пар, Л.Т. Дворников записывает формулу общего числа пар цепи, обосновывая это тем, что самое большое число пар– τ штук привносит τ – угольник, такое же по сложности звено как τ– угольник, присоединяясь к τ – угольнику, добавит в цепь $(\tau - 1)$ пар. Если таких звеньев $(\tau - 1)$ несколько штук, т.е. $n_{\tau-1}$, то все они добавят в цепь $(\tau - 1)\cdot n_{\tau-1}$ пар, менее сложное звено – $(\tau - i)$, добавит $[\tau - (\tau - i)]\cdot n_{[\tau-(\tau-i)]}$ пар, т.е. $i \cdot n_i$ пар, тогда звено (n_2) добавит в цепь две пары, а звено (n_1) – одну пару (первое уравнение системы 1). Общее число звеньев цепи определяется суммированием всех звеньев, начиная с самого сложного звена τ – угольника, входящего в сумму под цифрой 1, с которого и начинается построение цепи, в эту сумму включается и звено (n_0), которое кинематических пар в цепь не вносит, но без этого звена создать замкнутую цепь (Грюблера и Баранова) невозможно. Общий вид системы, состоящей из двух уравнений, назван универсальной структурной системой (УСС) Л.Т. Дворникова и имеет вид

$$\begin{cases} p = \sum p_k = \tau + (\tau - 1)\cdot n_{\tau-1} + \ldots + i \cdot n_i + \ldots + 2n_2 + n_1, \\ n = 1 + n_{\tau-1} + \ldots + n_i + \ldots + n_2 + n_1 + n_0, \end{cases} \quad (1)$$

где p и n – общие числа кинематических пар (p_k) и звеньев (n) кинематической цепи, τ – число кинематических пар наиболее сложного – базисного звена цепи, n_i – виртуальное звено, добавляющее в цепь определенное число кинематических пар.

Отметим, что УСС Дворникова дает возможность независимого определения из Σp_k – чисел кинематических пар, а из суммы общего число звеньев – чисел звеньев n_i, добавляющих в цепь по i пар. Кроме того, Л.Т. Дворников предлагает новую универсальную классификацию механизмов (УКМ), в которой одним из классификационных признаков является сложность базисного. По этому параметру все механизмы предложено разделить на виды. Механизмы, в котором самым сложным звеном является однопарное звено ($\tau = 1$) относятся к первому виду, двухпарное ($\tau = 2$) – ко второму виду и т.д. Именно такой подход создает возможность методически подойти к решению основной задачи ТММ – синтеза структур механизмов.

В последнее время многие ученые и специалисты работают по универсальной структурной системе, которую разработал профессор Л.Т. Дворников. Эта система является единственным математическим и строго алгоритмичным аппаратом, который включает все отличительные параметры, позволяющие без пропусков возможных определять все многообразия структур любой кинематической цепи при заданном значении общего числа подвижных звеньев.

Список источников

1. Козлов Б.И. Опыт историко-теоретического исследования // Возникновение и развитие технических наук: монография – Л.: Наука, 1987. -248с.
2. Leupold J. Theatrum machinarum. Leipzig. – 1724. – Bd. 1
3. Артоболевский И.И., Боголюбов А.Н. Теория механизмов и машин // В сб. Механика в СССР за 50 лет. Т. 1, Общая и прикладная механика. М., Наука, – 1968. – 416 с.
4. Reuleaux F. Lehrbuch der Kinematik. Braunschweig. – 1875. – Bd. I.
5. Grashof, Franz. Theoretische Maschinenlehre. Bd. 1. Hydraulik nebst mechanischer Wärmetheorie und allgemeiner Theorie der Heizung. — Leipzig: L. Voss, 1875. — xiv + 972 S.
6. Чебышев П.Л. О параллелограммах, состоящих из трех элементов и симметрических около одной оси // Полн. собр. соч. П.Л. Чебышева. Том IV. Теория механизмов. М.-Л. Изд. АН СССР. –1948. – С. 101 – 112.
7. Чебышев П.Л. Полное собрание сочинений П.Л. Чебышева. / под ред. А.А. Маркова, Н.Я. Сонина // Отчет экстраординаторного профессора С.-Петербургского университета Чебышёва о путешествии за границу. – М. - Л.: АН СССР., т. V. – 1998. – с.10.