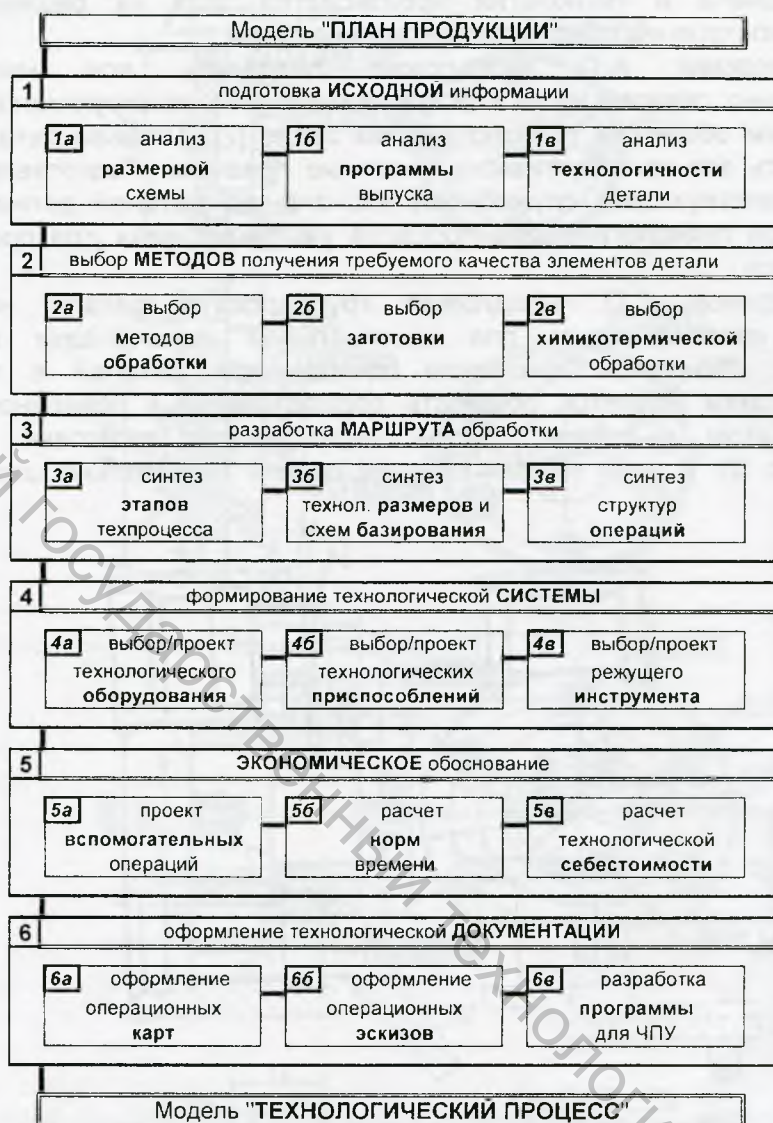




Блок-схема моделирования технологического процесса

SUMMARY

Synthesis of modelling of technological process is offered. The structure of complex system of the technological compiler is certain.

УДК 658.512.4

СЛУЖЕБНОЕ НАЗНАЧЕНИЕ КАК ОСНОВА ВЫДЕЛЕНИЯ КОНСТРУКТИВНОГО ИНВАРИАНТА ПРОДУКЦИИ КОМПАКТНОГО МАШИНОСТРОИТЕЛЬНОГО ПРОИЗВОДСТВА

Д.Н. Свирский

Компактный (минималистский) подход к организации эффективных систем машиностроительного производства основан на выделении и преобразовании интеллектуальной САПР/АСТПП конструктивного инварианта продукции в технологический и далее в технический инварианты производственной системы предприятия [1]. Проблема выделения инварианта как существенно общего в

разнообразии продукции связана с задачами структуризации, классификации и унификации предмета и технологии производства. Для их решения теория технологии машиностроения предлагает несколько путей.

Проф. Соколовский А.П. предложил разделить все многообразие машиностроительных деталей на 14 классов исходя из их конструктивного подобия и определяемой им общности технологических задач [2]. Типовая деталь (рис. 1) должна охватывать все конструктивно-точностные признаки и изготавливаться из материала, соответствующего служебному назначению деталей данного класса. При этом структура технологического процесса унифицирована для производства всех деталей класса.

Проф. Митрофанов С.П. предложил группировать детали на основе технологической классификации для минимальной переналадки станочного оборудования [3]. Основным признаком объединения деталей в группы по отдельным операциям является общность обрабатываемых поверхностей и их сочетаний, при этом в состав группы часто входят заготовки различной конфигурации (рис. 2). В этом смысле понятие группы значительно шире понятия типа [4].

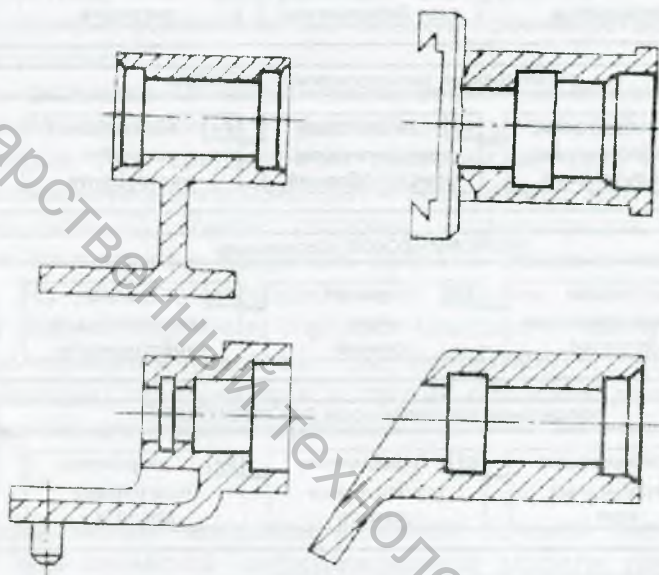


Рисунок 2 - Группа заготовок, обрабатываемая на одной технологической операции

Проф. Базров Б.М. [5] предложил групповую технологию обработки заготовок, выделяя на поверхности соответствующих деталей «рабочие, базирующие и связующие модули» – сочетания элементарных поверхностей (участков простейшей формы). Каждому модулю соответствует технологический блок его обработки, а детали в целом как «интегральному модулю» – блочный техпроцесс ее изготовления, степень унификации которого меньше, чем типового, но больше, чем группового техпроцессов.

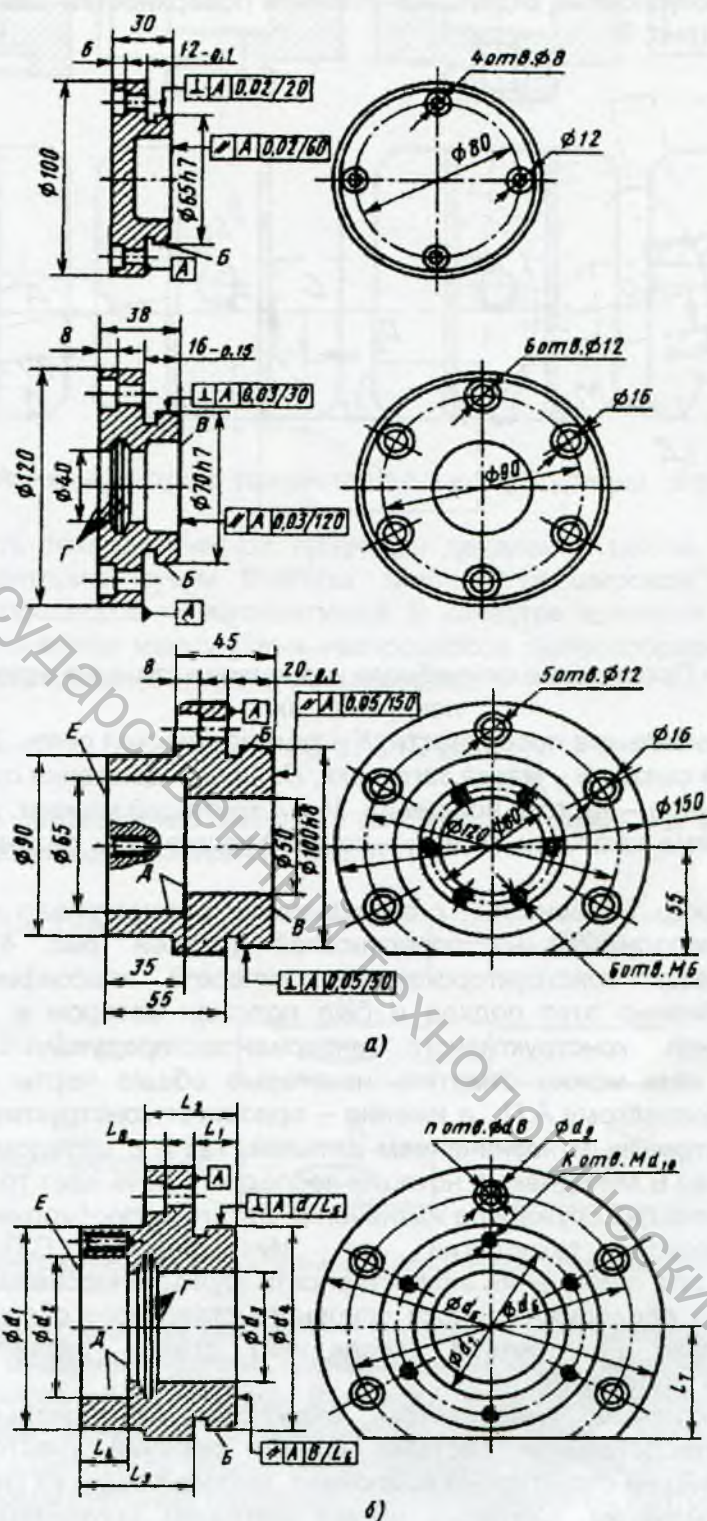


Рисунок 1 - Представители класса фланцев (а) и типовая деталь (б)

Известно, что каждая деталь как элемент изделия (или технической системы) имеет собственное служебное назначение – т.е. четко сформулированную внешнюю функцию. Для выполнения этой функции на поверхности детали (т.е. на замкнутой границе ее тела с окружающей средой) предусматриваются рабочие участки – «исполнительные поверхности». В пределе, как показал проф. Колесов И.М. [6], служебное назначение всего токарного станка (сложной технической системы)

выполняется совокупностью отдельных участков поверхностей шпинделя, пиноли и резцедержателя (рис. 3).

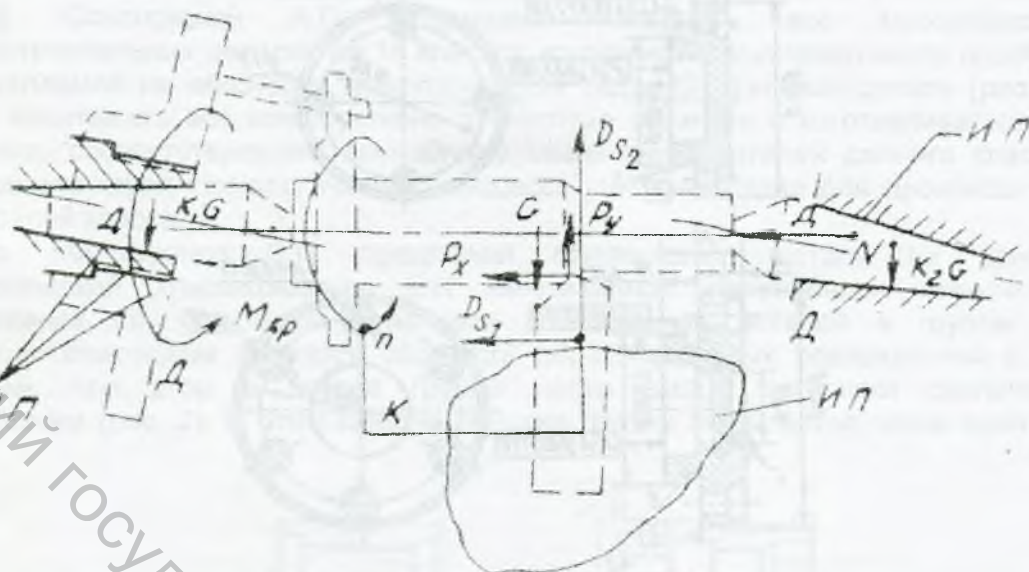


Рисунок 3 - Проявление служебного назначения станка в исполнительных поверхностях:

ИП – исполнительные поверхности, К – кинематическая связь, Д – элементы динамической связи, G – масса заготовки, Ds_1 и Ds_2 – движения продольной и поперечной подачи, n – частота вращения, $M_{кр}$ – крутящий момент, N – осевая сила зажима заготовки, P_x и P_y – составляющие силы резания

В работе [7] проф. Ракович А.Г. с сотрудниками рассматривал «тождественные конфигурации» исполнительных поверхностей деталей (рис. 4) как один из основных признаков конструкторско-технологической классификации при их группировании. Именно этот подход и был положен автором в основу первого метода выделения конструктивного инварианта продукции в компактном производстве. В нем можно отметить некоторые общие черты как с методом типизации по Соколовскому А.П., а именно – приоритет конструктивных признаков, обусловленных служебным назначением деталей; так и с методом группирования модулей по Базрову Б.М., однако в нотации последнего речь идет только о «рабочих модулях», выполняющих служебное назначение деталей. Необходимо заметить, что элементы групповой технологии по Митрофанову С.П., изначально предназначенной для повышения эффективности функционирования (загрузки) уже существующего на предприятии парка основного станочного оборудования, могут применяться только на третьей (последней) стадии развития компактной производственной системы [8].

Итак, конструктивным инвариантом множества потенциальной продукции компактной производственной системы служит рабочий участок поверхности деталей как важнейший структурный компонент, выполняющий их главную функцию – служебное назначение. Согласно общей методики организации компактного производства [8] конструктивный инвариант трансформируется в технологический инвариант – важнейший структурный компонент технологического потенциала производственной системы.

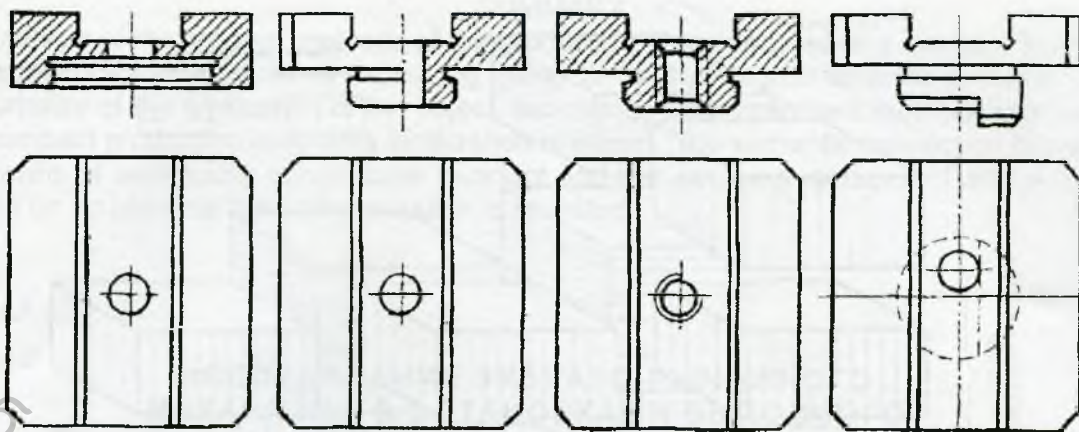


Рисунок 4 - Группа тождественных конфигураций деталей

Существенность технологической общности деталей в целом оценивается по специальному критерию путем анализа типовых (в широком смысле слова) технологических процессов их изготовления. В качестве критерия инвариантности структурных компонентов маршрутных техпроцессов целесообразно использовать относительные приведенные затраты на операцию:

$$K = C_{mi} t_i / \sum (C_{mi} t_i)_i$$

где C_{mi} и t_i – приведенные минутные затраты (руб / мин) и длительность (мин) i -ой операции соответственно (рис.5).

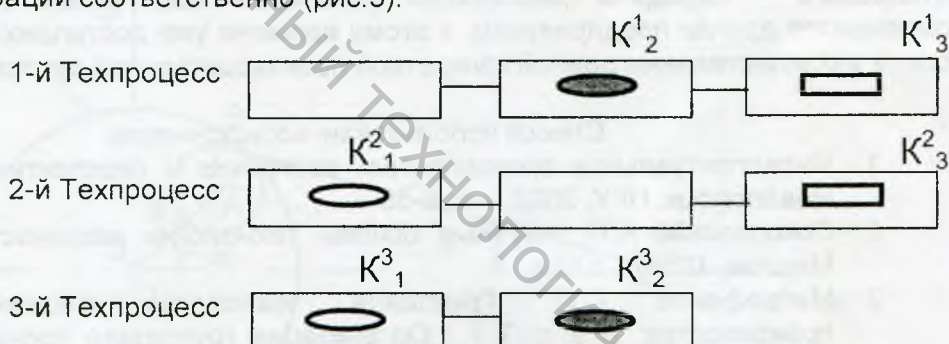


Рисунок 5 - Конкурирующие структурные компоненты технологических маршрутов

В ходе структурного синтеза компактной производственной системы выделенный технологический инвариант далее трансформируется в технический инвариант комплекса станочного оборудования. В идеале весь технологический инвариант реализуется одной единицей оборудования. При этом операции (переходы) технологического адаптера по обработки оставшихся участков поверхности деталей и выполнения вспомогательных операций осуществляются на другом оборудовании. Эти виды станков можно назвать независимыми друг от друга (рис. 6). Часто для реализации технологического инварианта или адаптера требуется не по одному станку, а несколько взаимодополняющих станков, на каждом из которых выполняется часть соответствующих переходов. Для увеличения программы выпуска в станочную систему могут вводиться взаимозаменяемые станки.

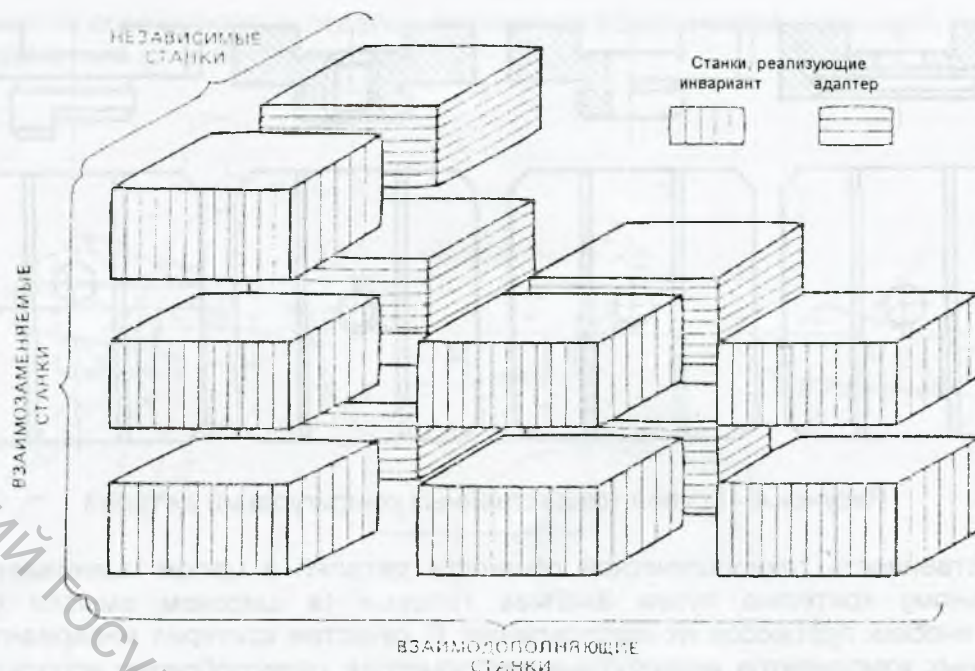


Рисунок 6 - Структура станочной системы компактного производства

В заключении необходимо заметить, что расширение технического адаптера, особенно за счет ввода взаимозаменяемых станков, следует проводить только после функционально-стоимостного анализа возможности производственного аутсорсинга - передачи реализации некоторых адаптивных технологических компонентов другим предприятиям, к этому времени уже достигших определенного успеха в осуществлении данной конкретной производственной деятельности [9].

Список использованных источников

1. Интеллектуальное производство: состояние и перспективы развития. – Новополоцк: ПГУ, 2002. – с. 6-38.
2. Соколовский А.П. Научные основы технологии машиностроения. – М.: Машгиз, 1955. – 515 с.
3. Митрофанов С.П. Групповая технология машиностроительного производства: В 2 т. Т.1. Организация группового производства. – Л.: Машиностроение, 1983. – 407 с.
4. Технология машиностроения: В 2 т. Т.1. Основы технологии машиностроения. – М: МГТУ им. Н.Э. Баумана, 1997. – с. 391.
5. Базров Б.М. Модульная технология производства деталей // Вестник машиностроения, 1987, № 11, с. 47-51.
6. Колесов И.М. Основы технологии машиностроения. – М.: Вышш. шк., 1999. – с. 149.
7. Автоматизация проектно-конструкторских работ и технологической подготовки производства в машиностроении / Под общ. ред. О.И. Семенкова. Т. 2. – Минск: Вышш. шк., 1977. – с. 207.
8. Свирский Д.Н. Компактная производственная система как объект автоматизированного проектирования. – Минск: ИТК НАН Беларуси, 2000. – с. 32.
9. Свирский Д.Н. Аутсорсинг в организационно-технической подготовке компактного производства/ Мат. междунар. научно-техн. сем. «Современные проблемы подготовки производства, заготовительного производства, обработки и сборки в машиностроении и приборостроении». – Киев: АТМУ, 2005. – с. 135-137.

SUMMARY

Analysis of the modern methods of the production grouping used in a machine building for a manufacturing efficiency improving owing to its rhythm maintenance is made. The opportunity of the typification of the object, technology and equipment methodology using for compact production invariants localization is shown. The semantic connection between the terms of commodity constructive invariant and the «working module» of article (part) based on an identical function realization is revealed.

УДК 621.837.7

ИССЛЕДОВАНИЕ ЗУБЧАТО-РЫЧАЖНОГО МЕХАНИЗМА С ОСТАНОВКАМИ ВЫХОДНОГО ЗВЕНА

А.Г. Семин, А.М. Тимофеев, Е.Н. Гамзюк

В некоторых машинах исполнительный орган совершает поступательное или вращательное движение с остановками, длительность которых зависит от требований технологического процесса и может колебаться в широких пределах. Подача ткани на швейной машине, например, осуществляется при помощи кулачкового-рычажного механизма. Другим примером является подача холстиков в механизме тисков и прочеса в отделительном приборе гребнечесальных машин, которая производится при помощи мальтийского механизма. Наличие высших кинематических пар, появление жестких и мягких ударов не позволяет использовать указанные механизмы на высоких скоростях.

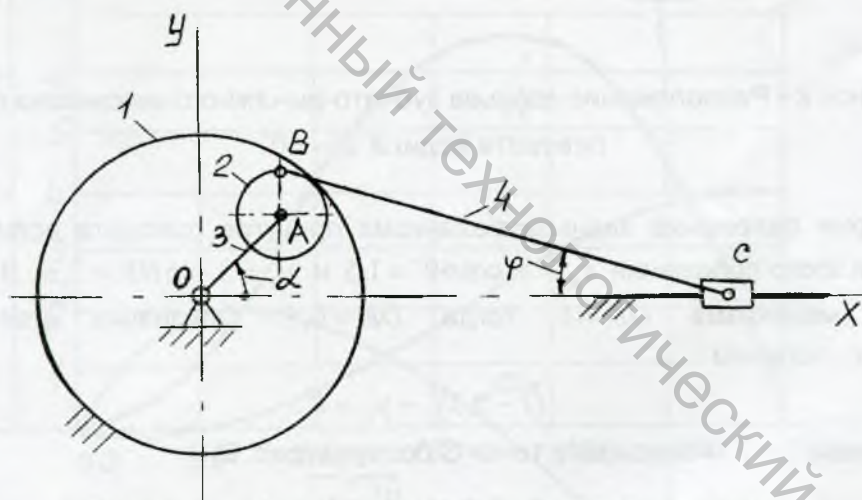


Рисунок 1 - Схема зубчато-рычажного механизма

С целью ликвидации отмеченных недостатков к применению в указанных условиях предлагаются зубчато-рычажные механизмы, которые передают значительные нагрузки с высокой надежностью и плавным законом изменения ускорения выходного звена [1]. Одним из таких механизмов является планетарный механизм (рис. 1), состоящий из неподвижного центрального колеса 1, сателлита 2, водила 3 и соединенной с сателлитом при помощи пальца В структурной группы, в которую входят шатун 4 и ползун 5. Палец В находится на делительной окружности сателлита [2], а число зубьев центрального колеса в три раза больше числа зубьев сателлита. При таких условиях точка В во время вращения водила описывает гипоциклоиду, которая на некотором участке очень близка к окружности. Если длину шатуна выбрать равной величине радиуса этой окружности, то ползун в крайнем правом положении будет иметь длительную остановку, соответствующую 120° угла поворота водила [2].