

Теоретический отдел ТРИЗ и ФСА
научно-исследовательской лаборатории
изобретающих машин

ТЕХНИЧЕСКИЙ ОТЧЕТ № I

по теме: "МЕХАНИЗМЫ ПЕРЕХОДА В НАДСИСТЕМУ
АЛЬТЕРНАТИВНЫХ СИСТЕМ"

Авторы: В.М.Герасимов
С.С.Литвин

Ленинград
январь 1990 год.

От авторов.

Материал в нормальных отчетах располагается обычно в строгом порядке: сначала теория, обобщения, выводы, а затем уже Приложение с примерами и картинками. Порядок этот не лишен недостатка - многочисленные ссылки в тексте на примеры сильно отвлекают, заставляют дергаться между теорией и практикой, а если этих ссылок мало, многие выкладки непонятны.

Мы предлагаем вам начать с конца, познакомиться прежде всего с примерами, а затем уже разбираться с теорией. И действительно, кто сказал, что Приложение должно быть приложено именно сзади?

Внимание! Часть описанных решений /примеры 1,2,6/ не защищены в патентном отношении, поэтому пока не подлежат публикации в открытой печати.

П р и л о ж е н и е .

Это было, было, было....

/Примеры перехода в надсистему альтернативных систем/

П р и м е р 1.

Классическое велосипедное колесо со спицами не меняется уже много десятилетий, несмотря на наличие огромного числа патентов с предложениями по усовершенствованию велосипеда. И дело тут не в консерватизме изготовителей, просто до сих пор не предложено, как его существенно улучшить.

"Спицевое" колесо представляет собой напряженную пространственную конструкцию, в которой обод работает на сжатие, а спицы на растяжение /рис.1/. Благодаря этому колесо получается одновременно и прочным, и легким. Однако, технология изготовления таких колес очень непроста. Она включает принципиально ручные, трудоемкие операции сборки, требует сложного

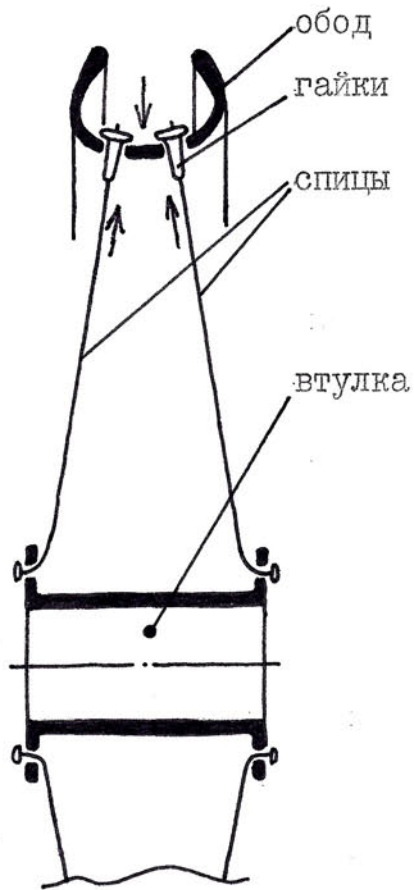


Рис.1. Велосипедное колесо со спицами

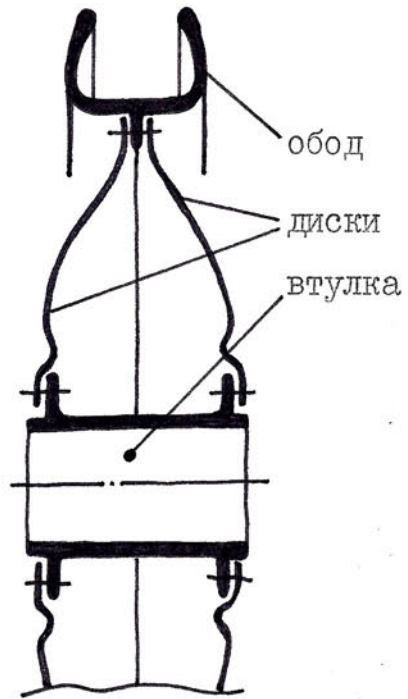


Рис.2. Дисковое колесо

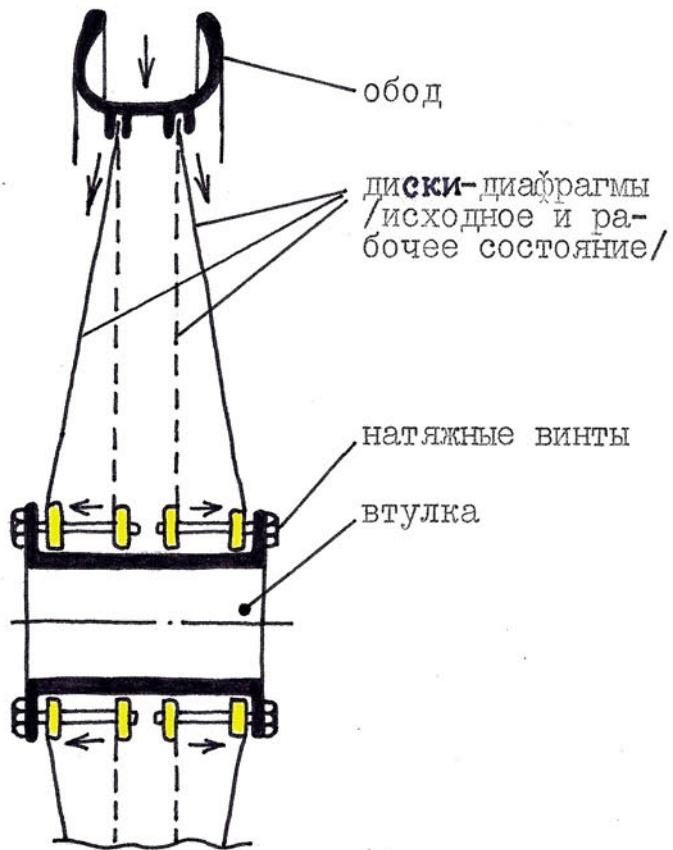


Рис.3. Дисковое колесо с объемной натяжкой

и капризного оборудования для регулировки натяжения спиц. Кроме того, изготовление спиц с резьбой и гаек для них также достаточно трудоемкие операции.

Известна альтернативная техническая система – дисковое колесо /рис.2/. По сравнению со спицевым это колесо обладает несомненным преимуществом – простотой изготовления. Ведь диски могут быть получены практически за один удар штампа. Однако, есть у него и существенный недостаток: колесо того же габарита, что и спицевое, при одинаковом весе менее прочное, а при той же прочности – более тяжелое. Из-за этого **штампованные** дисковые колеса применяются только в детских велосипедах, где не такие жесткие требования к характеристикам.

Для каждой конструкции могут быть сформулированы присущие только ей технические противоречия. Так, для колеса со спицами: ТП1. Если спиц много, колесо обладает хорошими прочностными и весовыми характеристиками, но технология его изготовления сложная.

ТП2. Если спиц мало, технология изготовления упрощается, но недопустимо ухудшаются характеристики колеса.

Противоречие для дискового колеса:

ТП1. Если диски выполнены из толстого материала, то колесо достаточно прочное, но недопустимо тяжелое.

ТП2. Если диски выполнены из тонкого материала, вес у колеса приемлем, но недопустимо уменьшается прочность.

На уровне обеих систем может быть сформулировано общее для них, "альтернативное" противоречие:

АТП1. Если колесо спицевое, то оно легкое и прочное /т.е. хорошо выполняет главную функцию "перевозить груз"/, но не технологичное.

АТП2. Если колесо дисковое, то оно технологичное, но имеет

недопустимо плохие характеристики /т.е. плохо выполняет свою главную функцию/.

Необходимо предложить устройство, объединяющее в себе достоинства как спицевого, так и дискового колес, и лишенное их недостатков.

В качестве базовой конструкции выбрано дисковое колесо. С технологичностью у него все в порядке, а недостающее ему для качественной работы свойство следует перенести от альтернативной системы. Таким свойством у спицевого колеса является напряженная /сжатая-растянутая/ конструкция. При этом конструктивное выполнение этого свойства может быть совершенно иным, чем в исходной системе.

На рис. 3 приведена схема дискового /диафрагменного/ колеса с объемной натяжкой дисков. Предварительные расчеты показывают, что при одинаковой со спицевым колесом прочности диафрагменное колесо имеет даже меньший, чем у него, вес. При этом, как уже отмечено раньше, изготовление дисков-диафрагм намного технологичнее, чем спиц.

В процессе работы были также сформулированы и решены более мелкие задачи: как в новом колесе устранять торцевое биение /"восьмерку"/, как обеспечить надежное соединение диафрагм с ободом, как изменить технологию изготовления втулки колеса и другие. Работа выполнена в 1989 году в рамках ФСА велосипеда по заказу Тбилисского авиационного производственного объединения /ТАПО/ им. Димитрова, осваивающего выпуск товаров народного потребления. В настоящее время специалистами ТАПО разработаны чертежи. Проводится патентование конструкции колеса и способа его изготовления.

П р и м е р 2.

Объект анализа - устройство для сгребания в валки сухого фрезерованного торфа. Представляет собой легкое навесное

оборудование к колесному трактору в виде бульдозерного ножа /"линейки"/, размещенного под углом к направлению перемещения трактора /рис.4/. Линейка может подниматься и опускаться, регулируя при этом количество сгребаемого торфа.

Преимущество – простота и дешевизна конструкции, высокая производительность / длина линейки от 10 до 19м/.

Принципиальным недостатком является трудность обеспечения оптимального режима работы. В отношении устройства может быть сформулировано техническое противоречие между его производительностью и качеством собранного торфа:

ТП1. Если линейка поднята высоко, сгребается только сухой торф /т.е. обеспечивается его высокое качество/, но при этом велики потери уже высушенного торфа в неровностях почвы /т.е. падает производительность/.

ТП2. Если линейка опущена низко, потерь сухого торфа нет, но захватывается часть сырого торфа вместе с сухим, что недопустимо ухудшает качество продукции.

Управляет положением линейки бульдозерист, который является высокооплачиваемым и уникальным специалистом. Однако, несмотря на его длительную и тщательную тренировку, как правило, часть сухого торфа остается на поле, а часть сырого попадает в готовую продукцию, снижая ее качество.

Известна альтернативная техническая система – тяжелое громоздкое прицепное низкопроизводительное пневматическое устройство, обеспечивающее, однако, тщательную уборку только сухого торфа. В роли рабочего органа используется мощный воздушный поток, а само устройство работает аналогично пылесосу /рис.5/.

Альтернативное противоречие:

АТП1. Если для уборки торфа используется бульдозерная линейка,

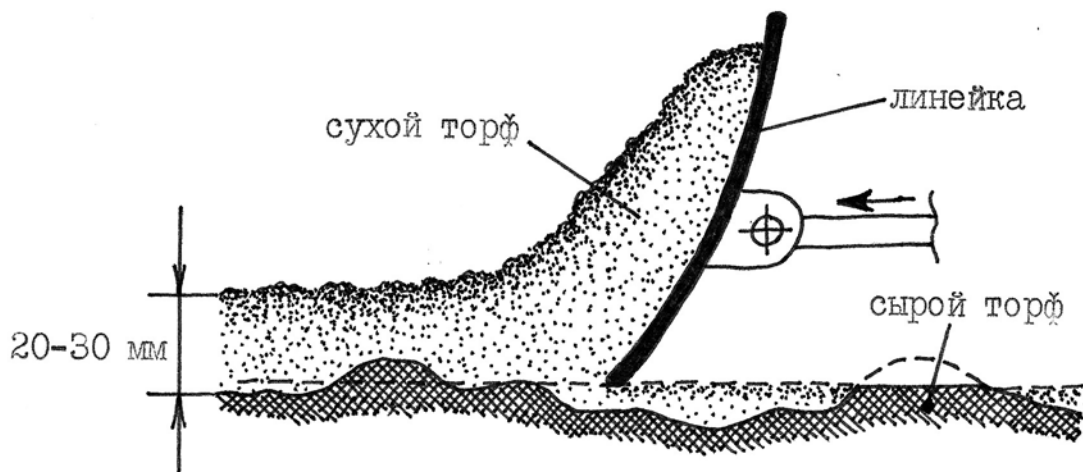


Рис. 4. Бульдозерная линейка

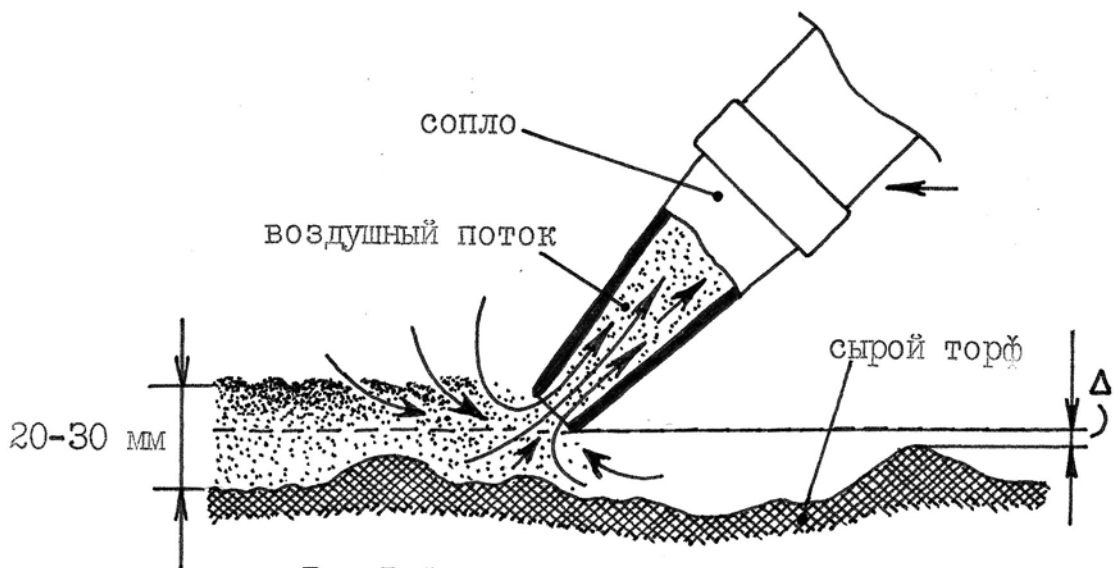


Рис. 5. Сопло устройства для пневматической уборки торфа

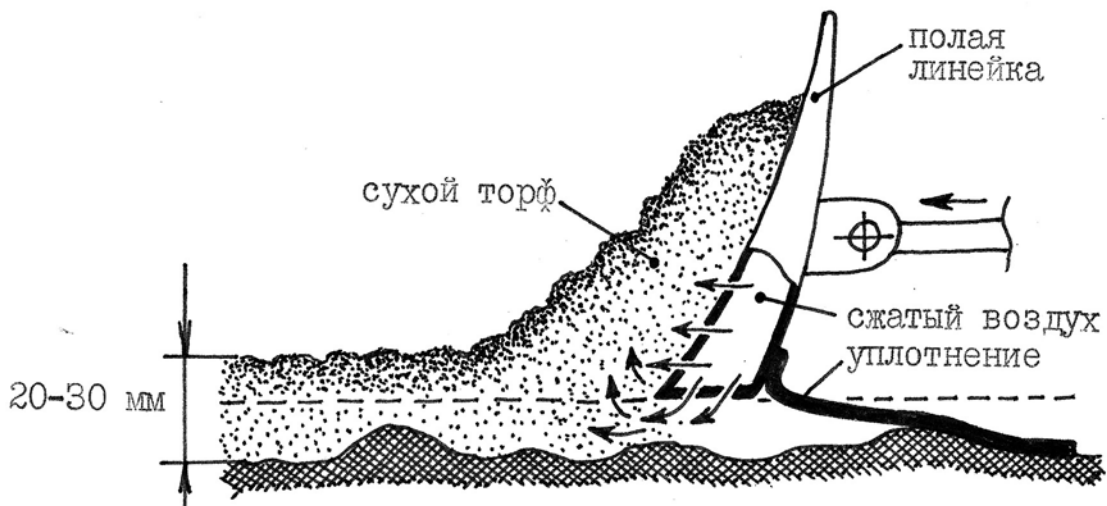


Рис. 6. Усовершенствованная бульдозерная линейка

то оборудование высокопроизводительное, простое по конструкции и дешевое, но главная функция выполняется плохо – либо с потерями сухого торфа на поле, либо с ухудшением качества готовой продукции, а чаще всего – и с тем, и с другим. Кроме того, для работы необходим высокооплачиваемый бульдозерист. АТП2. Если для уборки торфа используется "пылесос", то полностью ^{сгревается} только сухой торф, и квалификация рабочего может быть невысокой, но оборудование тяжелое, громоздкое, дорогое и мало-производительное.

Необходимо предложить простое, дешевое и высокопроизводительное устройство, убирающее без потерь только сухой торф.

Базовая конструкция – бульдозерная линейка. Для улучшения функционирования ее механического рабочего органа необходимо из альтернативной системы добавить основное свойство "пылесоса" – сильный воздушный поток. На рис.6 приведена схема усовершенствованной бульдозерной линейки. Выполнена она полый, внутрь подается воздух /газ/ под давлением, который через щелевые сопла в нижней части линейки выдувается в направлении перемещения. Работает устройство следующим образом: линейка поднимается повыше, так чтобы убирать при движении только сухой торф. Оставшийся в углублениях почвы сухой торф выдувается воздушным потоком, который подается в зазор между линейкой и сырым слоем торфа. Направление воздушного потока в этой конструкции обратное исходному в "пылесосе".

Совместное использование двух рабочих органов с разными принципами действия обеспечивает и производительность/за счет механической линейки/, и высокое качество уборки /за счет воздушного потока/. Кроме того, объединение в одну конструкцию двух альтернативных систем позволяет не только увеличить производительность по сравнению с бульдозерным способом убор-

ки, но и расширить функциональные возможности предлагаемой конструкции: использовать ее также в операции "воршение торфа" для ускорения сушки.

Работа выполнена в 1989 году по заказу финской фирмы "VARO" в рамках маркетинга консультативных услуг по ТРИЗ и ФСА. В работе принимали участие сотрудники финской фирмы "TRIS". В настоящее время проводится патентование конструкции.

Пример 3.

Объект - корпус бытовой мясорубки. На внутренней поверхности корпуса выполнены 8 прямолинейных ребер, которые удерживают продукт от прокручивания. Изготавливается корпус литьем под давлением из алюминиевых сплавов /рис.7/.

Преимущество корпуса с прямолинейными ребрами в сравнительной простоте прессформы: ее стержень, формирующий внутреннюю полость корпуса, перемещается возвратно-поступательно.

Недостатком является то, что нормальное усилие давления на продукт со стороны витков шнека не совпадает с направлением перемещения продукта вдоль ребер корпуса. В результате появляется вредная составляющая усилия, сминающая продукт, выжимающая из него сок.

Известна альтернативная конструкция - корпус мясорубки со спиральными ребрами на внутренней поверхности /французская фирма "Moulinex" / - рис.8. Преимуществом такого корпуса является то, что усилие на продукт со стороны витков шнека почти совпадает с направлением перемещения продукта вдоль ребер. Продукт при этом меньше сминается, повышается качество фарша, уменьшаются энергозатраты на переработку.

Существенным недостатком этой конструкции является необходимость иметь более сложную прессформу для изготовления -