

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Владимирский государственный университет  
имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых»

Е. А. ОЛЕНЕВ О. В. ЛЕБЕДИНСКАЯ  
Ш. А. АМИРСЕЙИДОВ

# ЗАЩИТА ОБЪЕКТОВ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ Изобретательское творчество

Учебник

*Допущено Федеральным УМО по укрупненной группе специальностей и направлений подготовки 23.00.00 «Техника и технологии наземного транспорта» в качестве учебника для обучающихся по направлениям подготовки 23.03.01 «Технология транспортных процессов», уровень образования – «бакалавриат», 23.03.03 «Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов», уровень образования – «бакалавриат», 23.04.01 «Технология транспортных процессов», уровень образования – «магистратура», 23.04.03 «Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов», уровень образования – «магистратура»*



Владимир 2021

УДК 001.894:62

ББК 67.404.3

О-53

Рецензенты:

Доктор технических наук, профессор  
профессор кафедры строительных и дорожных машин  
Нижегородского государственного технического университета  
им. Р. Е. Алексеева  
*В. В. Беляков*

Кандидат технических наук, доцент  
доцент кафедры технологического и экономического образования  
Владимирского государственного университета  
имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых  
*Л. Н. Шарыгин*

Издается по решению редакционно-издательского совета ВлГУ

**Оленев, Е. А. ЗАЩИТА ОБЪЕКТОВ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ  
О-53 СОБСТВЕННОСТИ. Изобретательское творчество : учебник /**  
Е. А. Оленев, О. В. Лебединская, Ш. А. Амирсейидов ; Владим. гос.  
ун-т им. А. Г. и Н. Г. Столетовых. – Владимир : Изд-во ВлГУ, 2021. –  
164 с. – ISBN 978-5-9984-1192-2.

Изложены вопросы, касающиеся защиты объектов интеллектуальной собственности, создание которых – плод изобретательского творчества. Рассмотрены методы решения эвристических задач и построения моделей исследуемых явлений физического, технического, техносферного и медицинского характера. Содержит иллюстрации и примеры, облегчающие понимание представленного материала, а также необходимые справочные данные, требующиеся в процессе курсового и дипломного проектирования.

Предназначен для студентов вузов, в частности обучающихся по направлению подготовки 23.04.01 – Технология транспортных процессов, изучающих дисциплину «Интеллектуальная собственность», очной формы обучения, а также для аспирантов и молодых инженеров.

Рекомендовано для формирования профессиональных компетенций в соответствии с ФГОС ВО.

Табл. 2. Ил. 33. Библиогр.: 41 назв.

УДК 001.894:62

ББК 67.404.3

ISBN 978-5-9984-1192-2

© ВлГУ, 2021

## ПРЕДИСЛОВИЕ

Настоящая книга предназначена в качестве учебника для студентов высших учебных заведений различных направлений подготовки, поскольку существует единый регламент составления материалов заявки на изобретения для всех сфер деятельности человека. Издание также может быть полезно аспирантам и молодым специалистам. Этим назначением определяется объем представленного материала, его расположение и характер изложения.

По курсовому проектированию и выполнению бакалаврских и магистерских выпускных работ издано достаточно много книг, однако содержащийся в них материал, как правило, представляет собой набор методик расчетов и справочных данных, обусловленных конкретной предметной дисциплиной. Выполнение расчетов по известным методикам – детерминированная процедура, достаточно простая и не требующая больших затрат труда. Более того, большинство подобных задач может быть решено с помощью компьютера, и в этом случае вся работа сводится, по существу, к вводу в компьютер исходных данных. Гораздо сложнее обстоит дело, когда выполняемая работа обладает новизной и предполагает решение ряда задач эвристического характера, для которых нельзя построить алгоритм решения.

Разработка новых методов (технологий) и конкурентоспособной техники представляет собой тяжелый мыслительный и очень сложный творческий процесс, на которые человечество затрачивает существенные материальные средства и трудовые ресурсы, поэтому качество продукции миллионной армии конструкторов, в том числе и молодых специалистов, имеет важное социальное и экономическое значение.

Еще более сложным является решение задач научного характера, предполагающее, как правило, моделирование исследуемых явлений физического, технического и социально-психологического характера, использующее математический аппарат теории вероятностей, исследования операций, теории графов и т. д.

Предлагаемая читателю книга содержит описание методологии, средств и правил создания изобретений и практические решения технических и научных задач.

Системность – основополагающая характеристика творческой деятельности. Решение задач изобретательского и научного характера способствует развитию креативных способностей личности, так как этот процесс включает в себя все этапы, присущие творческому акту. Основное противоречие современного образования заключается в большой скорости накопления знаний человечеством и относительно низкой скорости накопления знаний отдельным человеком. Количество новых задач, с которыми сталкиваются люди, резко возросло, поэтому необходимо готовить не только специалистов конкретных профессий, но и изобретателей, способных решать сложные творческие задачи.

Учебник направлен на развитие у творческих личностей способностей к решению задач эвристического характера. Материал доступен для понимания широкому кругу читателей благодаря использованию для решения различных задач известных всем и повседневно встречающихся устройств.

## ВВЕДЕНИЕ

Мышление – высший продукт  
особым образом организованной материи – мозга.

*Краткий философский словарь*

Процессу производства любого изделия или освоения технологии предшествует проектирование как основа создания новых продуктов, определяющая их качество, функциональные возможности, надежность и потребительский спрос.

Специалист, занимающийся проектированием, должен иметь широкий кругозор и обладать специальными знаниями в профессиональной области, чтобы в результате его работы получился продукт высокого технического уровня, конкурентоспособный на мировом рынке.

Научно-технический прогресс не может обойтись без решения изобретательских и научных задач, так как представляет собой единый взаимообусловленный процесс развития науки и техники в различных областях – медицине, промышленности, сельском хозяйстве, транспорте, связи и т. д.

Правовая охрана разработок в этих областях, т. е. защита объектов интеллектуальной собственности, – один из важнейших аспектов успешной конкуренции: все новые технические решения должны быть защищены патентами на изобретения (или полезные модели), чтобы не потерять свои конкурентные преимущества на рынке товаров и услуг.

## Глава 1

### ИЗОБРЕТАТЕЛЬСКОЕ ТВОРЧЕСТВО

Есть высшая смелость: смелость изобретения, создания, где  
план обширный объемлется творческою мыслию...

*А. С. Пушкин*

#### 1.1. Из истории изобретательского творчества

Предполагается, что впервые термин «эвристика» ввел живший на рубеже III и IV вв. н. э. греческий математик Папп в своем собрании сочинений «Математический сборник», состоящем из восьми книг. При этом первая и частично вторая книги оказались утерянными, а седьмая и восьмая считаются незаконченными.

В России эвристикой много занимался инженер П. К. Энгельмейер, автор ряда книг по теории творчества, который был твердо убежден в необходимости создания универсальной науки о творчестве, хотя и не задавался целью создать работоспособную на практике систему решения изобретательских задач. Используя богатый фактический материал, он предложил схему творческого процесса, состоящего из трех актов: первый – интуиция и желания, второй – знания и рассуждения, третий – умения. Первый акт предполагает возникновение замысла, второй – выработку схемы (плана) и третий – создание изобретения.

Эвристика – это отрасль знания, изучающая специфику творческой деятельности человека. Более точное определение науки о творческой деятельности дает профессор А. И. Субетто, называя ее креатологией [1]. Под эвристикой понимают совокупность методов и приемов, которые облегчают и упрощают решение познавательных, конструктивных, практических задач. При этом эвристические методы обычно противопоставляются формальным методам, опирающимся на математические модели, хотя математика, не имеющая возможности развиваться экспериментальным путем, раньше и сильнее других наук испытала потребность в инструменте для решения творческих задач. К проблеме создания эвристики также обращались многие математики, например Декарт и Лейбниц.

Эвристика – это момент открытия чего-то нового. Как наука, изучающая творческое мышление человека, эвристика еще полностью не

сформировалась. Ее методы связаны с психологией, физиологией высшей нервной деятельности и другими науками.

Примерно до середины XIX в. все представления об эвристике сводились к так называемому методу проб и ошибок, и только во второй половине XX в. эвристика была выделена в самостоятельную науку со своими правилами.

Успехи развития этой науки связаны с успехами в психологии. Было введено понятие ограниченной реальности, отображающее эвристическую деятельность мозга человека: на выработку человеком решения влияют такие факторы, как время, ограниченность имеющейся информации и пределы разума.

В 1931 г. появилась книга Росмана «Психология изобретателя». В ней говорилось, что практически ничего не известно о психологическом процессе, создающем изобретение: ни условий, благоприятных для создания изобретения, ни особенностей и характерных черт изобретателя. Собрав множество интересных фактов, Росман так и не выявил сути изобретательского творчества.

В 1934 г. был опубликован первый том книги советского психолога П. Якобсона «Процесс творческой работы изобретателя». Критически рассмотрев выводы Росмана, П. Якобсон предложил свою схему творческого процесса и предполагал создать научно обоснованную методику решения изобретательских задач, которая впоследствии так и не была им разработана.

К середине 1930-х гг. изобретательство в нашей стране стало приобретать массовый характер, выражающийся в большом числе изобретений. Возникла острая необходимость в научной методологии творчества. Однако в силу целого ряда причин и неблагоприятных обстоятельств в течение последующих двадцати лет новые работы по технологии изобретательства почти не публиковались.

Появление кибернетики привело к мнению, что изобретательские задачи должны обязательно решаться путем проб и ошибок посредством последовательного перебора вариантов, в результате чего эвристика казалась уже неактуальной. Популярная и внешне убедительная аналогия между работой вычислительной машины и работой мозга укрепила это мнение. Однако к концу 1950-х гг. стало ясно, что сплошной перебор вариантов – даже при колоссальном быстродействии электронной вычислительной машины – не годится для решения творче-

ских задач. Пришлось опять вспомнить об эвристике. Поскольку в вычислительной технике господствовал принцип перебора вариантов, то на его основе возникла идея эвристического программирования, заключающегося не в полном, а в частичном переборе относительно небольшого количества вариантов, достаточного для решения задачи.

Эвристические методы – это логические приемы и методические правила научного исследования и изобретательского творчества, которые способны приводить к цели в условиях неполноты исходной информации и отсутствия четкой программы управления процессом решения задач. Эти методы обеспечивают выявление, обработку закономерностей и упорядочение системы закономерностей.

Как правило, изобретательские задачи относятся к типу эвристических задач, для которых не существует четких алгоритмов решения, поэтому решение таких задач сопряжено с определенными трудностями, для преодоления которых разработан ряд известных методов, опробованных на практике. Огромная ценность эвристических методов состоит в том, что они позволяют решать задачи в условиях, когда исследуемые процессы нельзя четко и всецело описать логически.

С некоторой условностью эвристические методы можно разделить на три группы: психологическая активизация мышления (например, мозговой штурм, мозговая атака, теневая мозговая атака, аналогии, синектика и т. д.); системный поиск (морфологический анализ, функциональный анализ и др.) и направленный поиск (например, метод теории решения изобретательских задач (ТРИЗ)). Каждый из перечисленных методов должен облегчить поиск решения изобретательской задачи по сравнению с методом проб и ошибок. Для решения сравнительно простых задач целесообразно использовать методы, относящиеся к первым двум группам.

Таким образом, изобретательское творчество трудно поддается формализации. Этот процесс начинается с выявления и анализа изобретательской ситуации и заканчивается, как правило, созданием заявки на изобретение.

## **1.2. Методы решения простых изобретательских задач**

Рассмотрим наиболее известные и часто встречающиеся методы решения изобретательских задач, которые направлены прежде всего на стимулирование творческой деятельности изобретателя или группы

изобретателей. Если необходимо увеличить количество идей и подходов к решению задачи, то можно воспользоваться методом мозговой атаки, который иногда называют мозговым штурмом, или брейнстормингом.

**Мозговая атака.** Этот метод заключается в сборе различных идей и предложений, направленных на решение поставленной задачи, генерируемых группой людей, принимающих участие в ее решении. Мозговая атака проводится в виде конференции, на которой каждый участник свободно выдвигает предложения, последние фиксируются. Перед конференцией проблема должна быть проанализирована и сформулирована, при этом формулировка должна отражать необходимость решения задачи и ее основные ограничения.

Мозговая атака требует от каждого участника большого опыта и знаний. Во время ее проведения запрещается критиковать предложения, сколь бы нереальными ни показались они на первый взгляд. Мозговая атака продолжается обычно не более получаса, после чего проводится отбор выдвинутых идей и их оценка на практическую пригодность. Оценка заключается в критике предложенных решений, которая была запрещена во время конференции. После оценки выдвинутых идей наиболее эффективные и реализуемые ложатся в основу решения задачи.

Метод мозговой атаки – наиболее доступный, поэтому достаточно часто применяется. Обычно он используется не для получения готовых, продуманных решений, а лишь для активизации творческой деятельности и генерирования новых перспективных идей, способствующих решению проблемы. Более подробно с методом мозговой атаки, а также с его разновидностью – методом теневой мозговой атаки (ТМА) – можно ознакомиться в работе [2].

**Синектика.** Автором этого метода поиска новых решений считается американский исследователь У. Д. Гордон [3]. Синектика представляет собой видоизмененный метод мозговой атаки. Слово «синектика» в переводе с греческого языка означает совмещение разнородных элементов. Синектика предусматривает создание постоянных групп профессионалов, обладающих высоким уровнем специализации и способных выдвигать идеи. Суть этого метода состоит в организации спонтанной мыслительной деятельности участников конференции и направлении ее на решение конкретной задачи, в использовании аналогий как средства целенаправленного ориентирования мышления

специалистов на проблему. Синектические сеансы проводятся специально сформированными группами из 5 – 7 человек, прошедших предварительное обучение. При этом возможно использование аналогий четырех типов: прямых, субъективных, символических и фантастических.

При синектике, как и при мозговой атаке, тщательно подбирается состав специалистов, которые должны обладать знаниями и большим опытом в различных областях. Их работа обычно проводится в следующей последовательности:

- формулировка задачи;
- выдвижение всевозможных решений;
- исключение неперспективных решений;
- поиск аналогий, позволяющих выразить задачу в понятиях, хорошо знакомых членам группы по их основной профессии;
- определение главных трудностей, противоречий в решении задачи;
- поиск и развитие перспективной идеи на основе какого-либо типа аналогий.

Аналогии, на которых базируется синектика, позволяют сместить процесс исследования задачи с уровня осознанного мышления на уровень спонтанной активности мозга и существенно повысить уровень мышления. Например, при изобретении несущих устройств изобретатель может найти аналогию в биологии в виде нитей паутины, зависающей в воздухе стрекозы и т. п. Очень интересен и производителен другой вид аналогии – личностная аналогия, называемая эмпатией. Эмпатия – это постижение эмоционального состояния другого человека в форме сопереживания. Синектор отождествляет себя с объектом, который он пытается изобрести, и представляет себе, что делал бы он, оказавшись на месте данного объекта.

**Ликвидация тупиковых ситуаций.** Состоит в попытках продвижения в одном из следующих направлений:

- определение новых преобразований, которые могут разрешить тупиковую ситуацию. Например, неудачное решение можно подвергнуть таким преобразованиям, как модификация, замена, объединение и т. п.;

– поиск новых связей между элементами неудовлетворительного решения (при этом составляется матрица взаимного влияния всех элементов решения);

– переоценка тупиковой ситуации, состоящая в том, что сначала определяют условия, позволяющие реализовать решение, а затем устанавливают последствия, которые могут возникнуть при реализации этих условий, а также последствия отказа от этих условий.

**Метод морфологических таблиц.** Состоит в заполнении так называемых морфологических таблиц с последующим выбором из них большого числа возможных решений. Сначала в таблицы заносится набор характеристик, которому должно удовлетворять решение. Затем для каждой характеристики перечисляются все возможные, пусть даже частные, решения.

При этом принцип поиска решения состоит в выборе по некоторым критериям наилучшего решения из каждого ряда. Метод морфологических таблиц наиболее эффективен для опытных специалистов, имеющих глубокие знания в исследуемой проблеме. У некоторых изобретателей возникают большие трудности с выбором как необходимого набора характеристик, так и рационального числа частных решений. Ведь количество комбинаций по мере увеличения числа характеристик и частных решений очень быстро возрастает, что делает поиск приемлемого решения практически невозможным.

Рассмотренные методы помогают решать эвристические задачи, но, как правило, относительно простые, не требующие длительного логического анализа и осмысления. Сложные задачи вряд ли можно решить описанными методами. Более того, обычно считается, что изобретательскую задачу кто-то, например организатор, должен проанализировать и сформулировать, а потом предложить ее для решения. Такой подход часто уводит изобретателя при поиске решения в неверном направлении, так как постановка задачи и раскрытие проблемы отражают взгляд на эти вещи того, кто подготавливает задачу к решению, т. е. сама задача и сопутствующая ей проблема преподносятся организатором так, как он их видит. А если он видит недостаточно отчетливо, то и решения получаются неэффективными, почти не снижающими остроты реально существующей проблемы. В связи с этим изобретатель самостоятельно должен анализировать вопросы, касающиеся эвристической задачи, ее постановки и решения.

### 1.3. Методы решения сложных изобретательских задач

Для решения сложных изобретательских задач также применяются эвристические методы. В условиях неполноты и нечеткости исходной информации используют приемы и правила научного и инженерно-технического исследования, которые адаптированы к исходным условиям неопределенности, но не являются четкой программой действий.

Наиболее известный метод для решения таких задач – теория решения изобретательских задач, представляющая собой набор алгоритмов и методов, созданных советским изобретателем Г. С. Альтшуллером и его последователями для совершенствования творческого процесса. Главная задача этой теории, по мнению ее создателя, – помощь изобретателям в быстром нахождении решения творческих задач из различных областей знаний. Методика считается универсальной для решения любых творческих задач.

Классическая ТРИЗ является общетехнической версией. В настоящее время отсутствуют предметные версии для стимуляции творческой деятельности в области специализированных наук (химии, физики, биологии и т. д.). Указанная теория достаточно хорошо освещена в различных изданиях [4, 5, 6], поэтому здесь рассматриваться не будет.

Один из авторов учебника, Е. А. Оленев, на основе многолетнего опыта разработал метод решения изобретательских задач под названием «метод логического анализа с элементами абстрактного мышления». Поскольку этот метод еще нигде не публиковался, рассмотрим его более подробно.

Суть данного метода заключается в том, что после тщательно проведенного анализа ситуации и последующей постановки изобретательской задачи мысленно выделяют существенные свойства и связи объекта и опускают частные его свойства и связи, после чего ищут отвлеченное (абстрактное) решение, которое затем интерпретируют с учетом частных (отброшенных ранее) признаков. Полученное решение оценивают: в случае приемлемого технического результата оно используется в качестве решения изобретательской задачи, в противном случае – его выдвигают в качестве новой изобретательской задачи, для которой ищут решение в описанной последовательности, т. е. цикл

работ повторяется. Если после неоднократных попыток приемлемый результат получить не удалось, то ищут другое начальное решение, которое затем последовательно проходит описанный цикл.

Алгоритм работы по данному методу представлен на рис. 1.1. В поставленной задаче вычленяют основной предмет изобретения, на который в первую очередь должно быть направлено решение. Будучи выделенным из некоей целостности, предмет упрощает процедуру абстрагирования, которой он подвергается для поиска абстрактного первоначального решения. Указанная процедура характеризуется тем, что внимание фиксируется лишь на определенных (существенных) свойствах рассматриваемых объектов и отношениях (взаимосвязях) между этими объектами, в то время как другие (частные) свойства и отношения, принятые в качестве несущественных, сознанием в расчет не берутся. При этом следует иметь в виду, что при рассмотрении исходного объекта его свойства по тем или иным причинам оказываются существенными лишь в данной конкретной ситуации, при изменении которой указанные свойства могут потерять свою значимость. Результат такого акта абстрагирования состоит в том, что наше воображение порождает некоторые понятия, которые и становятся для нашего сознания предметом рассмотрения для поиска решения.

При этом такое понятие наделяется нашим воображением не только свойствами, которые были выделены у объекта в результате отвлечения, но и другими, которые отражают свойства объекта в измененном виде или вообще отсутствуют. Такой подход позволяет существенно расширить область поиска абстрактного решения.

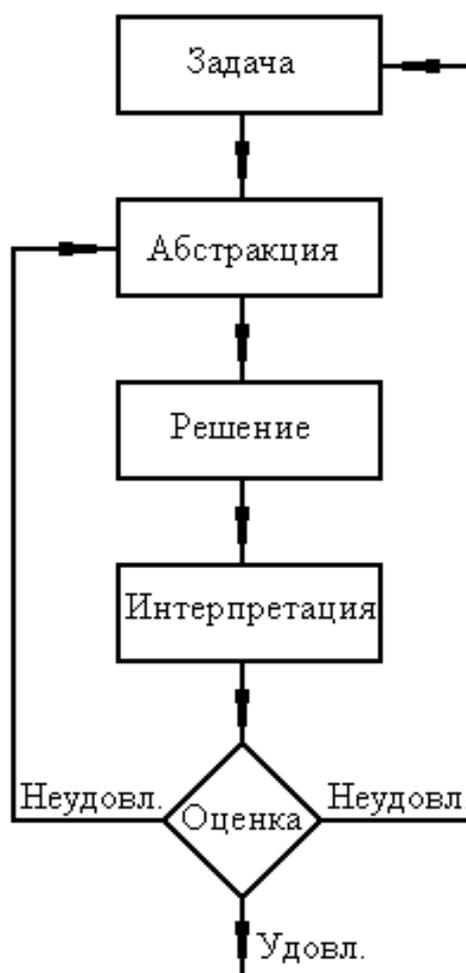


Рис. 1.1. Алгоритм работы по методу логического анализа с элементами абстрактного мышления

После получения абстрактного (первоначального) решения его подвергают интерпретации применительно к реальному объекту. Причем если отсутствующие или измененного вида признаки вошли в абстрактное решение, то они должны найти свое воплощение в реальном объекте. После того как абстрактное решение будет интерпретировано, приступают к оценке получившегося решения изобретательской задачи. При удовлетворительной оценке решение оставляют без изменения и переходят к патентному поиску с целью проверки его на патентную чистоту, поиска аналогов и прототипа. При этом может оказаться, что прежние аналоги, которые были найдены в процессе изучения проблемы и постановки изобретательской задачи, потребуют замены на вновь найденные, более близко подходящие по своей сути к полученному техническому решению. Иногда более правильное решение или часть его приводят к математическому моделированию изучаемого процесса, которое в некоторых случаях является несложным и не требует больших временных затрат.

Если решение изобретательской задачи окажется неудовлетворительным, то его используют в качестве новой изобретательской задачи, техническим результатом решения которой должно быть устранение тех недостатков, которые не позволяли признать первоначальное решение удовлетворительным. Для получения такого результата новую изобретательскую задачу подвергают абстрагированию, ищут решение и т. д. Это может продолжаться до тех пор, пока не будет получен удовлетворительный результат решения.

Если такой результат все же получить не удастся, то пытаются найти другой путь при абстрагировании и отличное от первоначального абстрактное решение поставленной задачи.

Указанный метод и алгоритм работы по нему, а также математическое моделирование изучаемого процесса способствуют хорошему усвоению и осмыслению информации, касающейся решения поставленной проблемы (задачи), поскольку заставляют изобретателя работать с информацией в соответствии с так называемой инсерт-технологией (работа с текстом). Эта технология включает в себя три этапа.

На первом этапе пробуждается интерес к теме, по которой исполнитель проводит самостоятельное структурирование найденного и подробно изучаемого материала посредством актуализации имеющихся знаний.

На втором этапе он получает новую информацию и соотносит ее с собственными знаниями.

На третьем этапе происходит целостное осмысление и обобщение полученного материала, а также анализ всего процесса. Результат этого – выработка собственного отношения к нему и постановка той же проблемы на новом уровне или новой проблемы.

Применение этой технологии дает хорошие результаты при решении эвристических задач и способствует развитию креативного мышления.

Поясним работу по методу (алгоритму) логического анализа с элементами абстрактного мышления на примере решения изобретательской задачи, связанной с проведением ингаляционных процедур малым детям. Как известно, для детей дошкольного и младшего школьного возраста лечение ингаляцией связано с рядом трудностей, обусловленных в первую очередь их повышенной эмоциональной и двигательной возбудимостью, из-за чего для лечебной процедуры практически не представляется возможным использовать дыхательную маску, соединительную трубку (мундштук) или носовой наконечник (канюлю), которых ребенок боится, начинает из-за них капризничать и плакать. Такое поведение ребенка объясняется в первую очередь страхом, который вызывают у него предметы ингалятора. После анализа этой проблемы *сформулируем изобретательскую задачу*: разработать устройство, позволяющее проводить ингаляционные процедуры без каких-либо приспособлений на лице ребенка.

Если приспособлений на лице ребенка не должно быть, то лекарственный препарат, видимо, нужно доставлять пациенту порционно с некоторого расстояния, например вихревыми кольцами. Для решения поставленной задачи вычленим *основной предмет изобретения* – устройство (формирователь), создающее вихревые кольца. Именно работа этого формирователя определяющая и существенная, потому что от него будут зависеть не только психологический комфорт ребенка, но и эффективность лечения, обусловленная прежде всего правильной требуемой дозировкой лекарственного препарата.

*В результате абстрагирования* перемещающихся к пациенту вихревых аэрозольных колец получим: *имеется регулярный поток  $P_p$  событий с постоянным интервалом  $t_p$ ; поток следует подвергнуть операции разрежения и образовать новый поток  $E_k$  с интервалом  $t_k$  между событиями* (рис. 1.2).

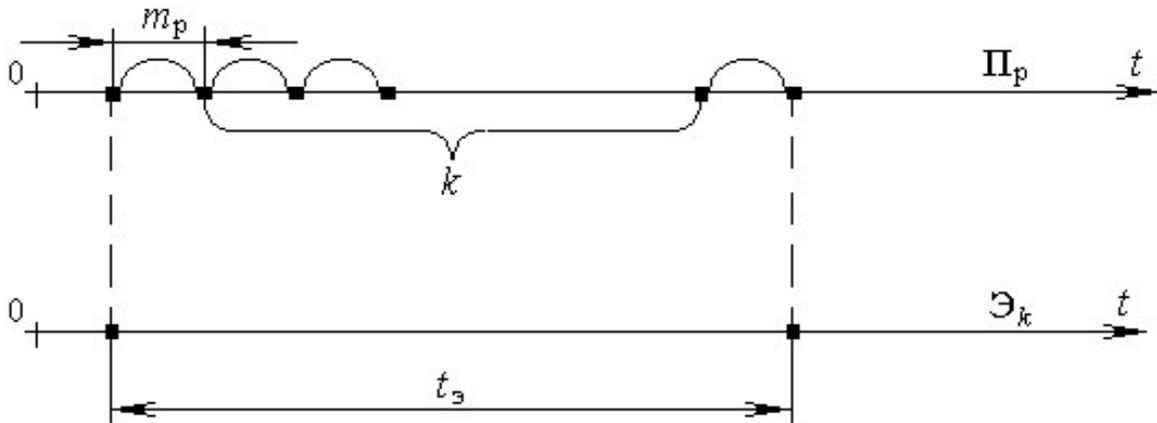


Рис. 1.2. Преобразование исходного потока в поток Эрланга

Поясним сделанное обобщение. При максимальной производительности формователя вихревые кольца могут двигаться к пациенту плотно друг к другу с некой постоянной скоростью. Если при этом считать, что эти кольца одинаковы, то этот поток колец можно принять за регулярный, имеющий постоянный интервал  $m_p$  между событиями.

Для уменьшения производительности формователя временной интервал между кольцами следует увеличить. При этом значение  $t_э$  определяется значением необходимой производительности, которая известна, но непостоянна.

*Ищем решение этой абстрактной задачи.* Так как интервал между соседними точками в регулярном потоке постоянен и равен  $m_p$ , то очевидно, что математическое ожидание этого интервала равно  $m_p$ . Предположим, что из потока  $\Pi_p$  выбрасывается каждая вторая точка. Оставшиеся невыброшенными события составляют новый поток событий, который называется потоком Эрланга 1-го порядка. Если выбросить два события подряд и оставлять в потоке каждое третье событие, то получим поток Эрланга 2-го порядка; если выбрасывать  $k$  событий подряд – поток Эрланга  $k$ -го порядка ( $\mathcal{E}_k$ ) с параметром  $\lambda = 1/m_p$ . Параметр  $\lambda$  представляет собой интенсивность потока  $\Pi_p$ . Величина  $k$  может принимать значения  $0, 1, 2, \dots$ . При  $k = 0$  получаем исходный поток, так как никакого преобразования не делаем. Интервал  $t_э$  такого потока Эрланга будет равен математическому ожиданию  $m_э$ , которое выразится так:  $m_э = \frac{k+1}{\lambda} = (k+1)m_p$ . Из этого выражения следует, что необ-

ходимое значение интервала можно получить путем удаления нескольких событий, идущих подряд, при этом чем больше  $k$ , тем больше интервал  $t_3$ . Однако практическая реализация этого решения, например удаление каждого второго вихревого кольца из исходного потока  $\Pi_p$ , неосуществима, потому что конструктивно это сложно сделать из-за малой величины  $m_p$ . Отсюда получается, что величина  $k$  не может принимать значения  $1, 2, \dots$ , как предполагалось ранее, и равна нулю, поэтому следует изменить  $m_3$  путем увеличения значения  $m_p$ . В потоке Эрланга  $k$ -го порядка интервалы между событиями представляют собой сумму  $(k+1)$  величин  $m_p$ , поэтому если  $m_p$  умножить на  $(k+1)$ , то получим то же значение  $m_3$ , что и для потока Эрланга  $k$ -го порядка. Такую процедуру можно осуществить путем задержки каждого события в потоке  $\Pi_p$  на нужное время.

*Интерпретируем полученное абстрактное решение.* На рис. 1.3 показана схема формирователя аэрозольной струи из вихревых колец. Лечебный аэрозоль 1, выходя из отверстия 2 формирователя 3 аэрозольной струи, закручивается в вихревые кольца 4, движущиеся в зону 5 носогубного треугольника головы ребенка 6, который вдыхает воздушно-лекарственную смесь в процессе своего дыхания обычными, привычными для себя действиями через нос и/или рот. При этом, изменяя частоту следования колец, мы регулируем производительность ингалятора.

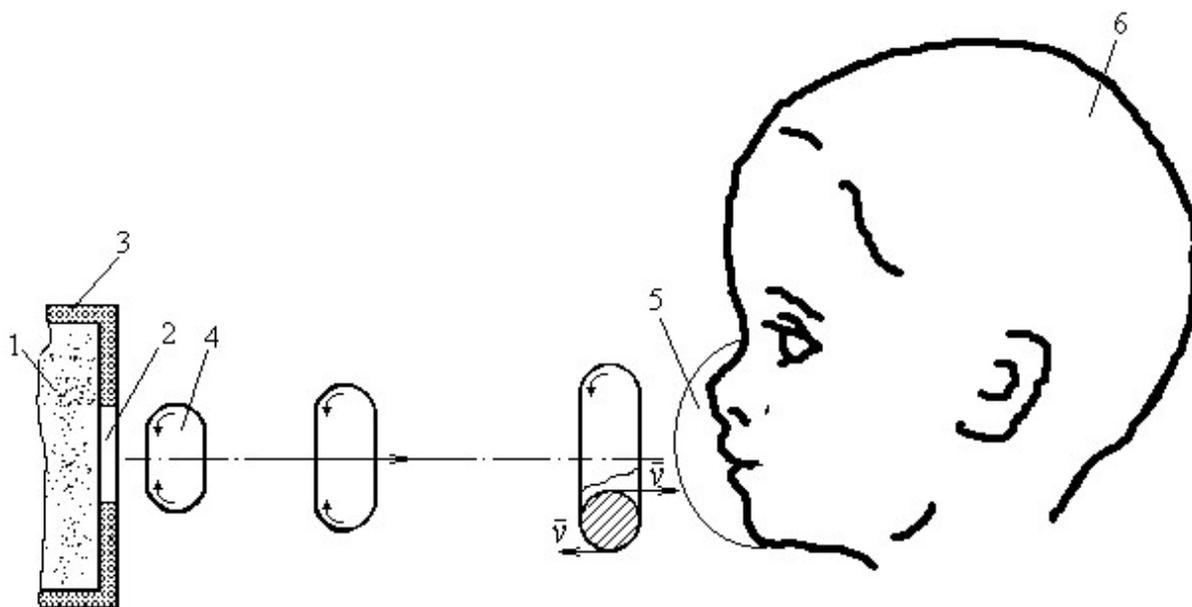


Рис. 1.3. Схема формирования аэрозольной струи из вихревых колец

Основу формирователя аэрозольной струи можно выполнить на базе типовой электродинамической головки (громкоговорителя) (рис. 1.4). Головка имеет корпус 1 и камеру с плоским жестким днищем (маской) 2, в центре которого располагается отверстие с острыми кромками, формирующее аэрозольную струю с контурами 3 из подтекающего аэрозольного препарата 4, который получается путем предварительного превращения лекарственной жидкости в капельно-воздушную смесь с помощью ультразвука. Второе днище камеры – воздухонепроницаемая мембрана громкоговорителя. Колебания мембраны осуществляются путем взаимодействия с постоянным магнитом 5 электромагнитного поля катушки, возбуждаемого генератором инфранизкой частоты (на рис. 1.4 не показан).

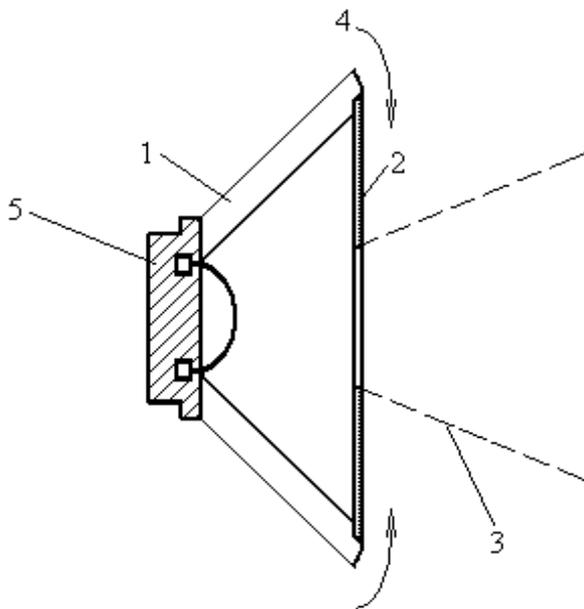


Рис. 1.4. Устройство распределения воздуха

При низкой интенсивности (мощность динамика – порядка 4 Вт, частота – до 16 Гц) устройство не создает дискомфортных (пугающих) по шуму условий для пациента-ребенка. При работе устройства на частоте собственного резонанса образуются устойчивые аэрозольные струи.

Наибольшая производительность наблюдается при частоте колебаний мембраны, совпадающей с собственной частотой колебаний системы, т. е. при работе в резонансном режиме. Мощность струи увеличивается при снижении высоты цилиндрической камеры. Скорость лекарственного препарата в струе возрастает при уменьшении относительной величины выходного отверстия в днище (уменьшении его диаметра, если отверстие круглое).

Обработка краев отверстий в днище также сказывается на производительности устройства. Установка на круглом отверстии втулки (насадки, выступающей наружу) резко снижает интенсивность потока. Формирователь производит подачу препарата к пациенту посредством

колебательного движения мембраны, вызываемого электрическими колебаниями, поступающими от генератора инфранизкой частоты.

*Оценим полученное устройство.* Дистанционная подача аэрозольной струи вихревыми кольцами позволяет проводить лечебные процедуры без каких-либо приспособлений на лице, а колебания мембраны на инфранизкой частоте делают эту процедуру бесшумной, что не вызовет никакого страха у ребенка. Формирование струи с помощью электродинамической головки упрощает конструкцию, делает ее более надежной и позволяет легко изменять производительность ингалятора посредством изменения частоты импульсов, поступающих на электродинамическую головку. Цель изобретения достигнута, задача решена, поэтому будем считать, что оценка решения удовлетворительная и дальнейшую работу над этим изобретением можно продолжить с этим решением. В частности, последнее следует подвергнуть исследованию на патентную чистоту, в результате чего должны быть найдены аналоги и прототип. С помощью этого метода решаются и более сложные изобретательские задачи.

#### **1.4. Системный подход в изобретательском творчестве**

Как уже говорилось, системность – основополагающая характеристика творческой деятельности. Системой называется такая совокупность элементов, обладающих различными свойствами, параметрами и пространственной структурой, которая обеспечивает выполнение какой-либо единой цели или функции.

Общая теория систем была предложена Л. Берталанфи в конце 1940-х гг. В рамках самого понятия системы следует выделить *основополагающие системные принципы*:

- целостность, т. е. несводимость свойств системы к сумме ее частей;
- структурность, т. е. возможность описания системы через ее структуру;
- иерархичность, т. е. соподчиненность составляющих элементов системы;
- взаимосвязь системы и среды.

Система – это совокупность элементов, связанных технологически, конструктивно, функционально.

Эффективное решение изобретательской задачи возможно лишь на основе всестороннего, целостного и глубокого анализа разрабатываемой проблемы. Лишь системный подход способен привести к подлинно творческим новаторским решениям, вплоть до сложных изобретений и научных открытий.

В задачу системного анализа системы входят:

- разработка формализованных моделей, описывающих структуру, функцию и свойство системы;
- характеристика иерархического строения системы и взаимосвязей элементов различного уровня;
- определение интегральной функции и общих свойств системы на основе функций отдельных элементов.

Принцип целостности заключается в признании того, что некоторые совокупности объектов могут проявлять себя как нечто целое, обладающее такими свойствами, которые принадлежат именно системе и позволяют выделить эту систему из основного мира, составляющего окружающую среду для нее.

Структурность состоит в признании того, что элементы, из которых создается система, находятся в системе не произвольно, а образуют определенную, характерную для данной системы структуру, описываемую некоторым системообразующим отношением, выражающим взаимосвязь и взаимозависимость между элементами в системе.

Иерархичность заключается в признании относительности понятий «система» и «элемент» в том смысле, что всякий элемент может быть рассмотрен как система при переходе к более детализированной стратегии анализа и всякая система может быть рассмотрена как элемент при переходе к анализу на более высоком уровне.

Системный подход к творческой деятельности позволяет изобретателю применять научные методы там, где силы воображения и опыта недостаточно.

Под данное выше определение системы подходят системы другого назначения. Например, понятие *функциональной системы* как комплекса взаимодействующих компонентов для получения полезного

результата в современную физиологию ввел П. К. Анохин. При системном подходе к оценке целостных физиологических актов выявлен вероятностный характер поведения объекта. Выбор ответной реакции на действие внешнего раздражителя осуществляется системами живого организма и организмом в целом в условиях неопределенности. Однако для биологической системы неопределенность выбора ограничивается реакциями, направленными на получение полезного приспособительного результата.

По мнению П. К. Анохина, свойство добиваться положительного адаптивного результата возникло на самых ранних ступенях эволюционной лестницы. Однако свое завершение оно получило только у высших животных. Появление устойчивых систем с чертами саморегуляции стало возможным, потому что возник первый полезный результат этой саморегуляции в виде устойчивости, способности к противодействию факторам внешней среды.

С развитием науки появляются новые знания, которые позволяют разработать новые лекарства, методы лечения, материалы, технические решения и использовать их для создания нового технологического оборудования и объектов техники. Новая техника внедряется в производство с целью повышения его эффективности. Отсюда очевидно, что темпы развития науки должны опережать темпы развития техники и производства.

Изготовление нового изделия, как правило, результат большой предварительной работы, включающей в себя научные исследования, научное прогнозирование, патентный поиск, сравнение с лучшими образцами передовых отечественных предприятий и зарубежных фирм, предварительный расчет экономической эффективности капитальных затрат. Наибольший экономический эффект дают новые изделия или технологические процессы, разработанные на основе фундаментальных исследований, принципиально новых научных идей и направлений, технических решений, защищенных охранными документами (патентами).

Получению творческих результатов при поиске новых технических решений способствуют знание закономерностей развития систем, умение их анализировать и использовать для выявления резервов их развития. Знание закономерностей развития техники помогает находить ответы на различные вопросы.

Системный подход может и должен широко использоваться для решения разнообразных задач в технике. Он предполагает рассмотрение объекта как системы с многообразными связями между ее элементами, состоящей из уровней и ветвей, которые имеют вид опрокинутого дерева. И в этом основное отличие этого подхода от традиционных требований классической науки, которые направляют умственную деятельность на отыскание элементарных основ всякого объекта, т. е. требуют сведения сложного к простому. Системный подход не дает конкретных рекомендаций в поисковой деятельности, но, являясь не жестко связанной совокупностью познавательных правил, помогает найти общее направление поиска, увидеть задачу более полно и глубоко.

### **Вопросы для самоконтроля**

1. Какие методы решения простых изобретательских задач вы знаете?
2. Какие методы решения сложных изобретательских задач вы знаете?
3. Для чего нужен системный подход в изобретательском творчестве?
4. В чем суть системного подхода в изобретательском творчестве?

## Глава 2

### ПАТЕНТНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

Отыщи всему начало и ты многое поймешь.

*К. Прутков*

#### 2.1. Поиск патентной документации

Патентный поиск – разновидность информационного поиска, осуществляемого преимущественно в фондах патентной документации с целью установления уровня технического решения, границ прав владельца патентного документа и условий реализации этих прав.

Цели патентного поиска определяются задачами использования технических решений, содержащихся в патентных документах. Различают *три основные группы целей патентного поиска*.

Первая группа включает в себя установление уровня технических решений и их новизны. Установление уровня технических решений проводится обычно при экспертизе заявок на изобретение, а также при планировании научно-исследовательских (НИР) и проектно-конструкторских работ (ПКР). Поиск для определения уровня технических решений, как правило, ведут по документам последних лет, но не менее среднего срока обновления основных технических решений. Устанавливается указанный срок путем изучения данных о реальных сроках действия патентов или анализа ссылок, приводимых в патентных документах. Поскольку для человека, впервые проводящего патентный поиск, установление срока может оказаться трудновыполнимой задачей, то можно считать глубину патентного поиска равной 15 годам.

При проведении поиска для выявления новизны технического решения нередко ограничиваются нахождением первого документа, который может быть противопоставлен предлагаемому техническому решению.

Ко второй и третьей группам целей патентного поиска относятся соответственно установление объема прав владельца (изобретателя, патентообладателя) и выяснение условий осуществления этих прав. Поскольку поиск, относящийся к этим двум группам, необходим, как правило, для последующего проведения лицензионной работы, то не будем останавливаться на нем.

При всем многообразии целей патентного поиска его осуществление сводится к нескольким процедурам.

*Тематический (предметный) поиск* – главная и наиболее распространенная поисковая процедура, так как большая часть описанных выше задач может быть решена только при выявлении описаний изобретений, имеющих отношение к рассматриваемому вопросу. В соответствии с патентным законодательством большинства стран различают следующие *виды изобретений*: устройства, способы, вещества и их применение по новому назначению.

Применяя те или иные средства тематического поиска, необходимо руководствоваться следующим основным правилом: при патентном поиске следует использовать прежде всего международную патентную классификацию (МПК), ранее носившую название «международная классификация изобретений» (МКИ).

В Российской Федерации для классифицирования изобретений и систематизации отечественного фонда описаний изобретений принята Международная патентная классификация (МПК). Индексы МПК просят на патентных документах, а также на всех публикациях о них в официальных документах Роспатента.

В соответствии со Страсбургским соглашением о Международной патентной классификации от 24 марта 1971 г. с 1 января 2006 г. вступила в силу новая, восьмая (2006.01) редакция реформированной МПК. Она издана в нескольких томах:

- том 1 – Раздел А «Удовлетворение жизненных потребностей человека»;
- том 2 – Раздел В «Различные технологические процессы; транспортирование»;
- том 3 – Раздел С «Химия; металлургия»;
- том 4 – Раздел D «Текстиль; бумага»;
- том 5 – Раздел E «Строительство; горное дело»;
- том 6 – Раздел F «Механика; освещение; отопление; двигатели и насосы; оружие и боеприпасы; взрывные работы»;
- том 7 – Раздел G «Физика»;
- том 8 – Раздел H «Электричество».

Международная патентная классификация – достаточно сложная классификация, построенная по функционально-отраслевому принципу. Одни и те же технические понятия могут находиться в МПК или

в специальных классах (по отраслевой принадлежности), или в функциональных классах (по принципу действия). Это (а также целый ряд других особенностей МПК) вызывает у пользователя, впервые приступившего к работе с ней, затруднения при выборе рубрик, отвечающих определенному тематическому запросу. Для облегчения ориентации в МПК к ней разработан алфавитно-предметный указатель (АПУ), в котором все технические понятия, содержащиеся в МПК, расположены в алфавитном порядке.

При работе с АПУ следует иметь в виду, что он не заменяет МПК и не может использоваться в качестве самостоятельного справочного аппарата для поиска непосредственно в патентных фондах. Алфавитно-предметный указатель не применяют также для непосредственного классифицирования технической информации, содержащейся в патентных документах. Его основное назначение – помочь специалисту определить те области МПК (классы, подклассы, группы, подгруппы), по которым в том или ином аспекте распределена искомая информация.

Тематический поиск можно проводить не только по фонду описаний изобретений, но и по фондам описаний к заявкам на изобретения, а также по фондам полезных моделей и промышленных образцов.

Основной элемент системы тематического поиска – информационно-поисковый язык, о котором будет рассказано далее.

## **2.2. Использование патентной информации**

Патентная информация играет определяющую роль в процессе создания новой техники. Основные направления использования патентной информации следующие:

- прогнозирование тенденций развития научных направлений, объектов техники и технологических процессов;
- оценка технического уровня разработок путем их сопоставления с запатентованными объектами;
- проверка патентоспособности выполненных разработок, т. е. наличия у технических решений, используемых в разработках, потенциальной возможности быть запатентованными (признанными изобретениями), для чего эти решения должны обладать новизной, изобретательским уровнем, положительным эффектом и быть работоспособными;

– проверка патентной чистоты выполненных разработок, т. е. возможности выпуска продукции в данной стране, а также экспорта ее в другую страну без нарушения чьих-либо авторских прав, которые могут распространяться на технические решения, использованные в разработках;

– проверка возможности патентования разработок за границей.

Прогнозирование на базе использования патентной информации стало особенно актуальным. Оно позволяет выявить, какие идеи в данный момент прогрессивные, а какие – изживают себя. Следовательно, можно определить перспективность новой разработки и направление приложения творческих сил. Массив заявок и описаний изобретений характеризует тенденцию научно-технического прогресса, являясь как бы аналогом коллективного опроса творцов новой техники и результатом их творчества. По нему можно получить количественную оценку того, какие из направлений следует в первую очередь учитывать при разработке конструкций, технологических процессов и методов производства.

Оценка технического уровня и определение степени разработанности того или иного решения также осуществляются при использовании патентной информации, так как описания изобретений представляют собой индикаторы состояния технической идеи: содержат характеристику ее состояния до и после появления данного изобретения.

### **2.3. Информационно-поисковый язык**

Для эффективного проведения патентных исследований необходимо знать информационно-поисковый язык, что не только упрощает процедуру получения необходимой информации, но и повышает ее достоверность.

Патентный поиск начинается с классифицирования объекта поиска по алфавитно-предметному указателю, который помогает лучше сориентироваться в МПК. Он состоит из двух томов и содержит размещенные в алфавитном порядке ведущие термины технических решений (изобретений).

Предположим, что необходимо провести патентный поиск по теме «Устройство опечатывания замка сейфа для хранения лекарственных наркотических средств». Неправильно было бы проводить класси-

фицирование по полному названию темы или даже по сокращенному варианту этого названия, например «Устройство опечатывания замка сейфа». Ничего подобного в классификаторе не найдется, поскольку он не может вместить в себя бесконечное множество различных названий. В связи с этим сначала необходимо выявить предмет своего изобретения, т. е. тот узел, блок или элемент устройства, известное техническое решение которого интересует изобретателя с целью сравнения со своим вариантом решения. Предположим, что изобретатель придумал оригинальное устройство, изображенное на рис. 2.1.

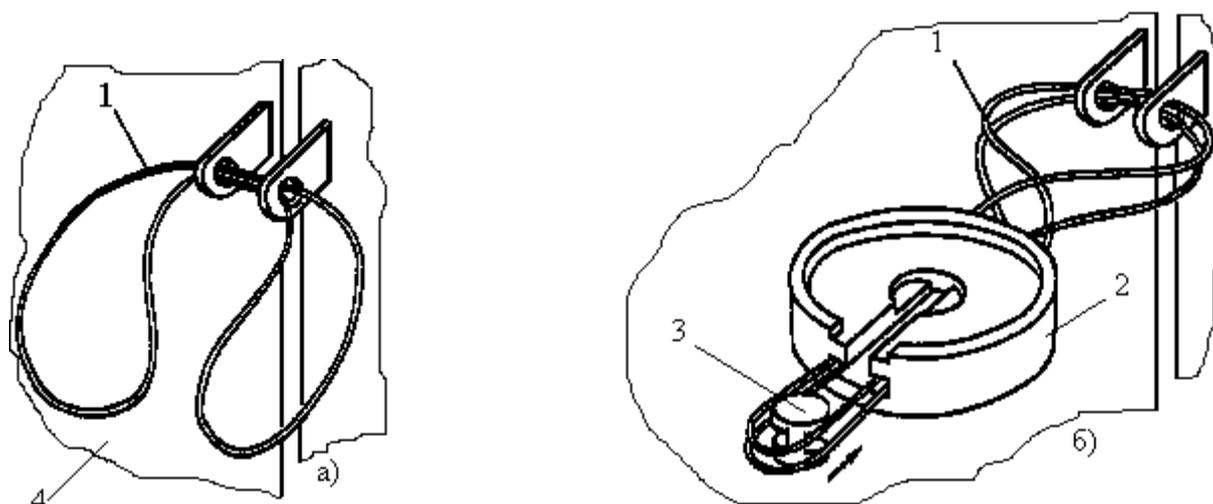


Рис. 2.1. Элементы устройства для опечатывания замка сейфа:

*а* – установка контрольной нити на дужки замка сейфа;

*б* – установка пломбирочной чашки и штифта

Устройство содержит контрольную нить-кольцо 1, пломбирочную чашку 2, штифт 3 и навешивается на петли двери 4. Оригинальность этого устройства состоит в том, что после опломбирования контрольная нить не имеет непосредственного контакта с пломбирующим веществом, которым заполняется чашка, а поэтому нить не пачкается, и, следовательно, затрудняется маскировка злоумышленниками разреза на кольце. В этом и заключается предмет предполагаемого изобретения. Исходя из того, что нить и чашка – это элементы пломбы многократного использования, в качестве ключевых слов следует взять слова «пломба» или «пломбы». Однако в алфавитно-предметном указателе нет заданных ключевых слов, поэтому следует заменить их другим,

близким по смыслу словом – «пломбирование», которое имеется в классификаторе. Рубрика, отмеченная в классификаторе этим словом, выглядит следующим образом.

Пломбирование

- замков *E 05 B 39/02, 65/18*
- засовов и тому подобных запирающих устройств *E 05 B 17/20, 63/18*
- зубов *A 61 C 5/00*
- изделий, щипцы для пломбирования *B 65 B 7/20*
- тарифных счетчиков *G 01 D 4/02*

Из указанных названий больше всего подходит первое и второе, поскольку рассматриваемое устройство может применяться для пломбирования как замков, так и засовов, которые, как правило, тоже устанавливаются на дверях и имеют аналогичные дужки для контрольной нити. Отсюда патентный поиск следует проводить по первому и второму названиям, которые имеют условные обозначения *E 05 B 39/02, 65/18* и *E 05 B 17/20, 63/18*. На рис. 2.2 дана расшифровка этих обозначений.

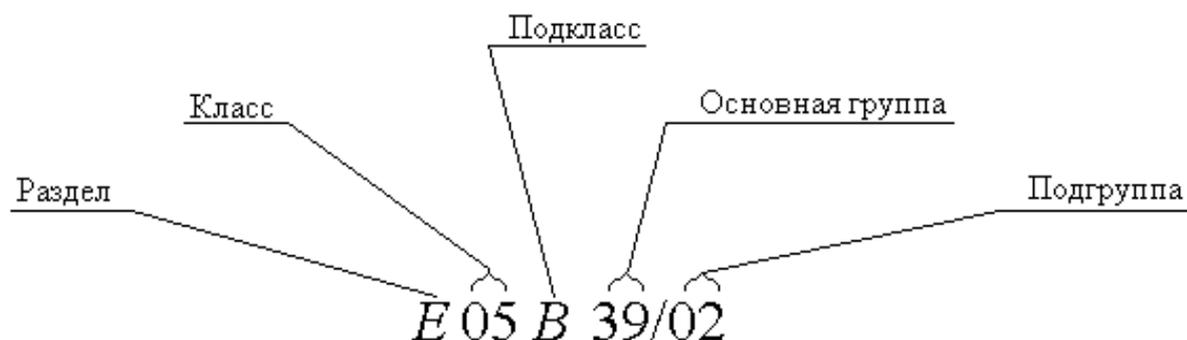


Рис. 2.2. Условные обозначения в классификаторе изобретений

Для уточнения и конкретизации поискового задания берут другой более подробный классификатор изобретений, содержащий нужный раздел (в данном случае *E*), и находят в нем требуемые класс и подкласс (*05 B*), отбирают рубрики, в которых предположительно содержатся наиболее близкие (к рассматриваемому устройству) технические решения.

Открыв классификатор *E*, находим рубрику, имеющую выделенное жирным шрифтом название.

### **Замки с индикаторными устройствами или установкой времени отпирания**

39/00 Замки, снабженные устройствами, позволяющими установить отпирание их посторонними лицами

39/02 · с разрушающимися пломбами, бумажными прокладками или печатями

Точка (·), стоящая в начале названия группы 39/02, заменяет первое слово названия выше расположенной группы 39/00, поэтому название группы 39/02 следует читать так: замки с разрушающимися пломбами, бумажными прокладками или печатями. Если в начале названия стоит несколько точек, то следует иметь в виду, что каждая точка заменяет собой соответствующее слово названия выше расположенной группы.

65/00 Замки специального назначения

65/18 ... с опломбированием

Название группы 65/18 следует читать так: замки специального назначения с опломбированием.

Таким образом, после просмотра содержимого с условным обозначением *E 05 B* окончательно отбирают группы 39/00, 39/02, 65/00, 65/18, по которым затем проводят патентный поиск. Если в результате патентного поиска рассматриваемое устройство будет отличаться от известных решений, причем эти отличия позволят получить (в случае внедрения устройства) положительный эффект в народном хозяйстве, то разработка такого устройства оправдана и нужна. В противном случае нет смысла заниматься разработкой, следует брать готовое, известное техническое решение.

Результаты патентного поиска по описаниям изобретений, входящих в группы 39/00, 39/02, 65/00, 65/18, показывают, что наиболее близким является устройство по авторскому свидетельству СССР № 996708, кл. *E 05 B 39/02*, 1983 г. Рассматриваемое устройство по сравнению с последним обладает более высокой надежностью пломбирования, что исключает возможность подделки пломбы и облегчает контроль за сохранностью материальных ценностей. Следовательно, разработка устройства оправдана и полезна для народного хозяйства. Более того, на данное устройство можно оформить заявку на изобретение и направить ее в Федеральный институт промышленной собственности (ФИПС).

Если государственная патентная экспертиза сочтет, что данное техническое решение работоспособно, обладает мировой новизной, изобретательским уровнем и дает положительный эффект в народном хозяйстве, то она признает соответствие заявленного изобретения условиям патентоспособности и принимает решение о выдаче патента Российской Федерации.

## **2.4. Структура описания изобретения**

Для проведения патентных исследований, обеспечивающих решение указанных ранее задач, необходимо не только знать особенности патентного поиска, но и уметь использовать различные методы анализа патентных документов. Для этого следует рассмотреть особенности и структуру построения описания изобретения.

В правом верхнем углу описания изобретения указываются под кодом (11) номер патента (авторского свидетельства) и под кодом (51) его данные по МПК (МКИ), которые совместно с названием изобретения используются при ссылке на него (в частности, в научных статьях) в разделе «Литература», например, «А. с. 1660030 СССР Е 05 В 39/02. Устройство для опечатывания замков».

Описание изобретения начинается с его основных характеристик, показанных в таблице далее. Эти характеристики помогают сформировать полное представление об изобретении и проводить различные виды патентного поиска. К основным видам поиска относится тематический (предметный), именной и поиск по формальным признакам документа: по номеру документа, датам (приоритета, публикации и т. д.) и виду документа (авторское свидетельство, патент, заявка и т. д.). Последний вид поиска обычно называют нумерационным.

Вид поиска определяется характером поискового образа документа, которым он представлен в поисковом фонде. Под поисковым образом понимается совокупность признаков, позволяющих идентифицировать документ в поисковом фонде. Например, если документ ищут по его тематическим аспектам, то в качестве поискового образа могут выступать: перечень ключевых слов, соответствующие индексы различных систем классификации, заглавие документа или его значащие элементы (обычно терминологическое словосочетание) и т. д.

Код	Обозначаемый параметр	Пример обозначения
(21)	Номер заявки на изобретение	(21) 97122271/06
(22)	Дата подачи заявки	(22) 30.12.1997
(24)	Приоритет (первенство во времени)	(24) 30.12.1997
(45)	Дата публикации и номер бюллетеня	(45) 27.08.1999, бюл. № 24
(56)	Список документов, цитированных в отчете о поиске	(56) RU 2047092 C1, 27.10.1995
(71)	Заявитель(и)	(71) Иванов И. И.
(72)	Автор(ы)	(72) Иванов И. И.
(73)	Патентообладатель(и)	(73) Иванов И. И.
(98)	Реквизиты (адрес) патентообладателя	(98) 600000, г. Владимир, ул. Труда, д. 17, кв. 17, Иванову
(54)	Название изобретения	(54) Кодовый замок
(57)	Реферат	(57) Изобретение относится к охранной технике

За основными характеристиками следует описание самого изобретения, предназначенное для его более детального изучения.

Описание начинается с названия изобретения и содержит следующие разделы:

- область техники, к которой относится изобретение;
- краткое описание аналога(ов) изобретения;
- критика аналога(ов) с указанием недостатков;
- краткое описание прототипа (наиболее близкого по технической сущности аналога);
- критика прототипа с указанием недостатков;
- задача (технический результат или цель) изобретения;
- указание отличительных особенностей, с помощью которых поставленная задача решается или достигается технический результат (цель);
- перечень элементов изобретения в соответствии с чертежом, поясняющим изобретение;
- описание связей между элементами изобретения;
- описание работы изобретения;
- положительный эффект от внедрения изобретения.

Описание содержит чертежи, поясняющие изобретение. При этом для удобства восприятия и чтения, как правило, основной чертеж располагается на первой странице описания, а текст размещают колонками, каждая из которых имеет свой порядковый номер.

Прототипом изобретения называется один из аналогов, который представляет собой наиболее близкое по сущности к этому изобретению техническое решение.

Рассмотрим возможности использования указанной структуры описания изобретения при проведении патентных исследований.

Область применения изобретения показывает место наилучшего и наиболее эффективного применения данного технического решения.

Краткое описание аналогов и прототипа позволяет получить представление о сущности наиболее близких технических решений, а критика последних – о недостатках, которые имели место до появления данного изобретения.

Задача (технический результат) изобретения обуславливает предназначение изобретения и выявляет недостатки, устраняемые с его помощью.

Указание отличительных особенностей изобретения обращает внимание на то, каким образом достигается заявленный технический результат.

Перечень элементов изобретения и описание связей между ними позволяют уяснить, каким образом реализуется данное техническое решение.

Описание работы изобретения дает представление о взаимодействии элементов во время эксплуатации.

Положительный эффект показывает, насколько продуктивно применение данного изобретения.

Источники информации, принятые во внимание экспертизой, дают возможность при необходимости быстро найти технические решения, которые по своей сущности близки к данному изобретению.

Формула изобретения – единственный критерий для определения объема изобретения, под которым понимается круг предметов, обладающих всеми теми признаками, которые включены в формулу. Исходя

из этого условия, к формуле изобретения предъявляется следующее основное требование: она в краткой словесной форме должна выражать лишь техническую сущность изобретения.

Таким образом, структура описания изобретения дает возможность быстро проводить анализ изобретения с точки зрения его эффективности, трудоемкости, удобства в эксплуатации, надежности и т. п.

## **2.5. Поиск аналогов изобретения**

Уровень нового технического решения устанавливается путем поиска аналогов этого решения. В первую очередь, как уже отмечалось выше, следует проклассифицировать объект поиска по тематическому классификатору МПК, ориентируясь на ключевые слова. При этом часто ключевые слова – только отправная точка, позволяющая с помощью системного подхода (рассмотрения объекта изобретения как системы) правильно определить рубрику изобретения и найти в ней аналогии. В п. 2.3 был показан прием классификации объекта изобретения, когда ключевое слово «пломбирование», отражающее суть изобретения, содержалось в классификаторе. Это наиболее простой случай классифицирования объекта изобретения. Не всегда ключевое слово представляет собой название или часть названия нужной рубрики МПК. Для нахождения нужной рубрики в этом случае необходимо применить системный подход, мысленно представляя объект изобретения в составе некой системы.

Сложнее обстоит дело, когда следует найти аналоги способу изобретения. Изобретение нового способа – редкое явление, поэтому, как правило, в рубрике не удастся подобрать способ-аналог, который имел бы схожие с новым техническим решением операции (выполнение действий над материальным объектом). Зачастую некоторые рубрики включают в себя только устройства и совсем не содержат способов. В этом случае поиск аналогов начинают с устройств, работа которых обусловлена действиями, схожими по своей сути с объектом изобретения, представляющим собой новый способ.

Предположим, что разработан оригинальный способ санитарно-гигиенического ухода за лежачими больными. Суть его заключается в следующем.

В исходном состоянии (рис. 2.3) больной, соблюдая постельный режим, лежит на песке 1 и ложе 2. Задвижка 3 находится в положении, при котором реторта 4 сообщена через канал 5 и отверстие 6 с трубопроводом 7. Для поворота больного и обработки его лекарственным препаратом включают шнек 8, посредством которого перемещают песок в реторту. В результате этого песок в реторте принимает форму пирамиды (на рис. 2.3 не показана), и больной легко переворачивается на бок даже в том случае, если он лежал со смещением относительно продольной оси симметрии кровати.

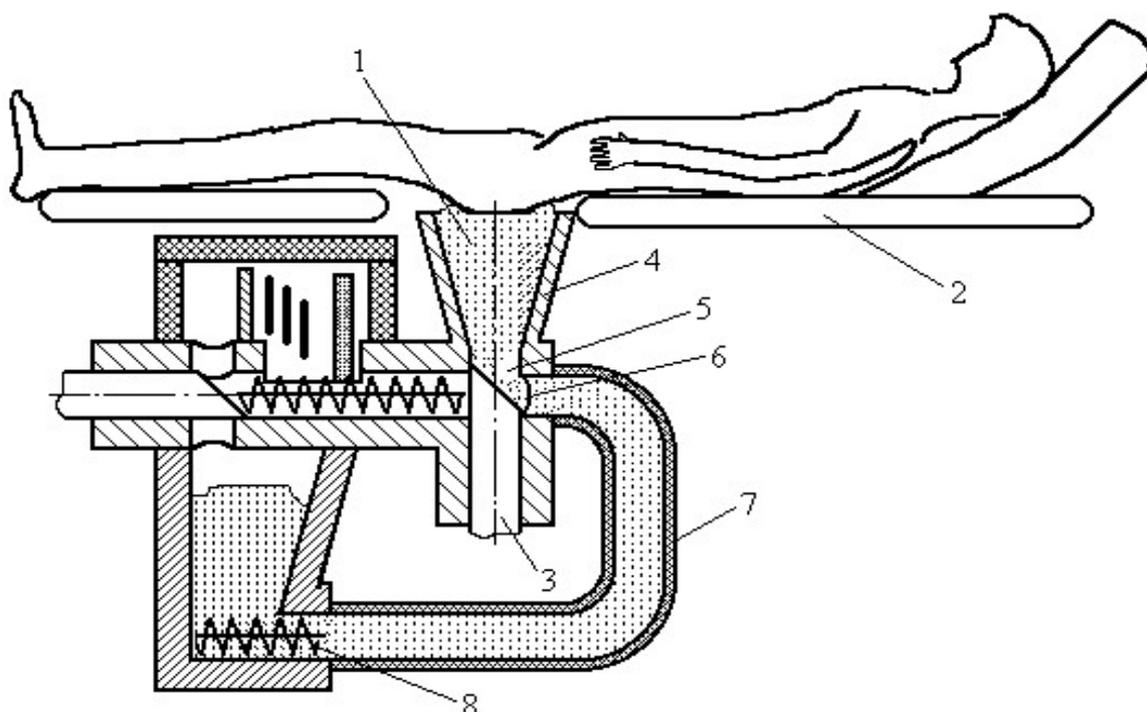


Рис. 2.3. Схема кровати в момент нахождения больного на постельном режиме

В положении на боку больному при необходимости проводят лечение лекарственными препаратами. Для возвращения больного в исходное состояние снова включают шнек 8, вращая его в обратном направлении. При этом уровень песка в реторте понижается, и больной легко переворачивается на спину. После этого уровень песка может быть восстановлен до первоначального значения.

Для удаления физиологических отправлений 9 (рис. 2.4) поворачивают задвижку 3 в положение, при котором реторта сообщается через канал 5 и отверстие 10 с каналом 11, а задвижку 12 – в положение, при котором канал 11 через отверстие 13 соединяется с полостью 14

корпуса 15. При этом отверстие 16 оказывается перекрытым задвижкой 12, а канал 11 разобщен с накопительным бункером 17 чистого песка.

Загрязненный физиологическими отправлениями песок удаляют из реторты через канал 11 и отверстие 13 в полость 14 корпуса 15 посредством вращения шнека 18. Поскольку песок удаляется вертикально, то больной не испытывает при этом неприятных ощущений, т. е. практически не нарушается его покой.

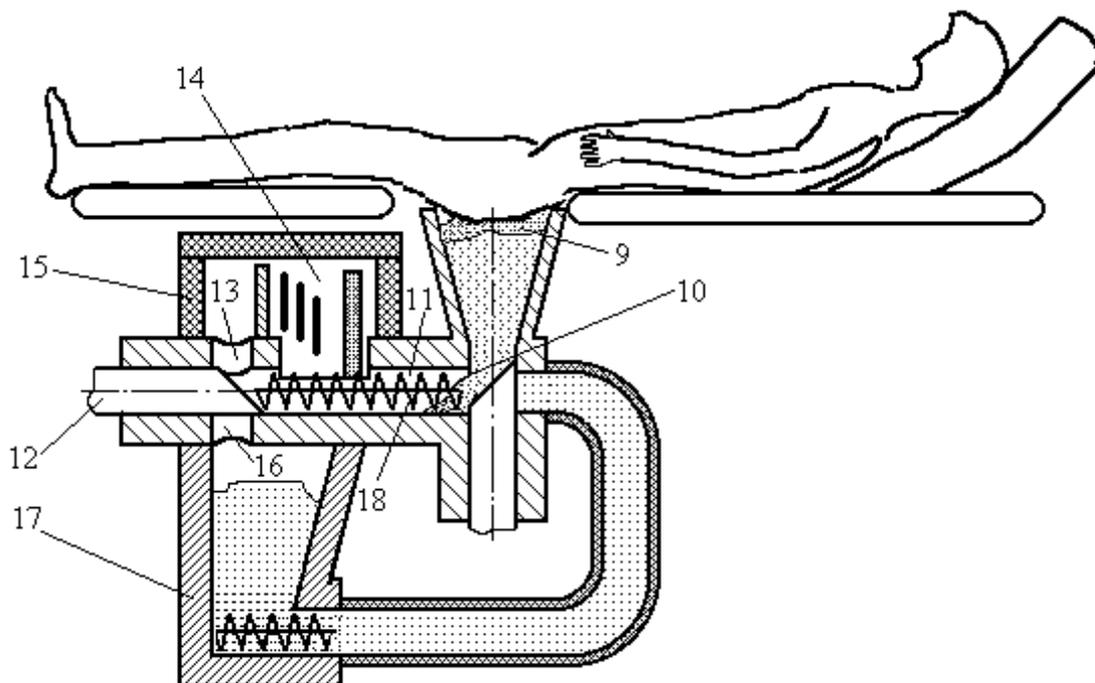


Рис. 2.4. Схема кровати в момент осуществления больным физиологических отпавлений

Одновременно проводят водные процедуры, очищая водой 19 зону половых органов больного. Стекающая в реторту вода заодно очищает и поверхность реторты, на которой могут находиться остатки загрязненного песка (рис. 2.5). Для мытья других участков тела больного, например груди, необходимо установить ложе в положение, близкое к вертикальному, благодаря чему вода с ложа будет стекать в реторту.

Образовавшаяся после мытья вода заполняет реторту и полость 14 корпуса 15 и через фильтр 20, отделяющий взвешенный песок от воды, поступает в трубу 21, а затем в канализацию (на рис. 2.5 не показана). Если в процессе мытья воды скопится достаточно много, то она будет поступать в канализацию через верхнее переливное отверстие трубы 21,

минуя фильтр 20. При этом, естественно, часть песка будет безвозвратно потеряна. После окончания мытья полость 14 будет постепенно освобождаться от воды, уходящей через фильтр в канализацию.

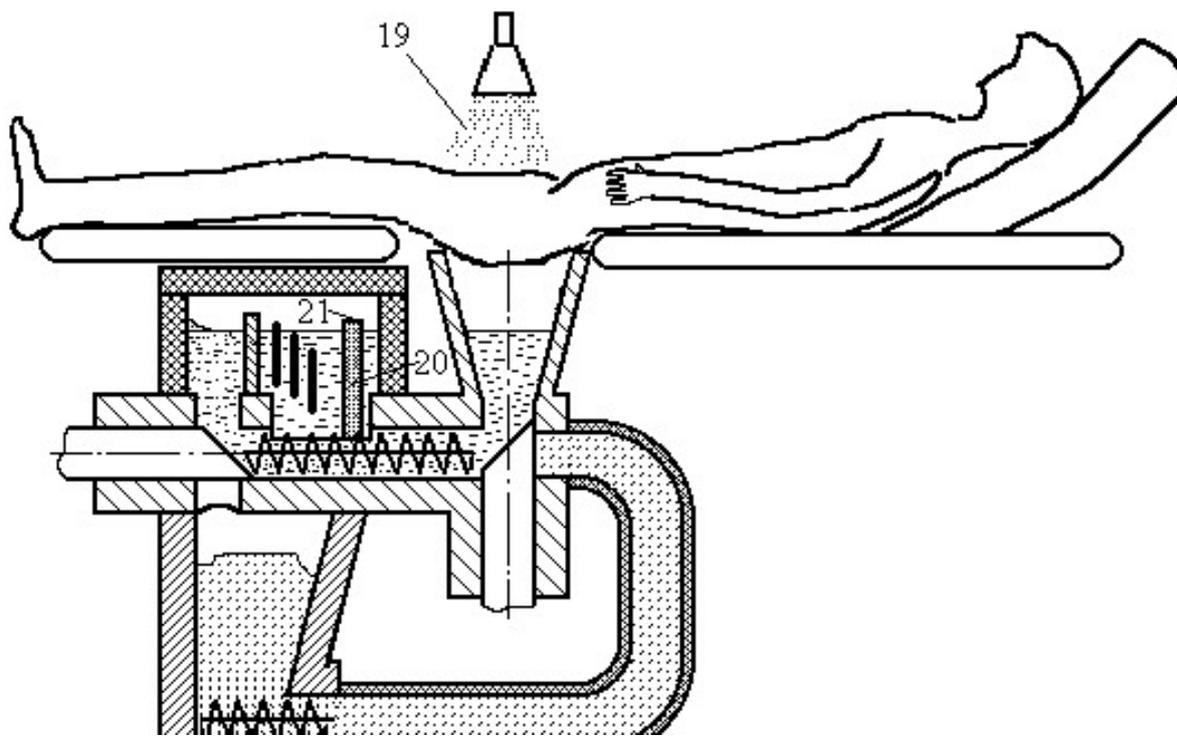


Рис. 2.5. Схема кровати в момент проведения водных процедур

После ухода воды из полости 14 поворачивают задвижку 3 в исходное положение (рис. 2.6). Заменяют подстилку, для чего посредством шнека 8 подают песок из бункера 17 в реторту. Затем проводят очистку и дезинфекцию песка в полости 14. Для этого включают нагревательные элементы 22, поднимая температуру в указанной полости до 700 – 750 °С, и вращают шнек 18. В результате этого песок перемещается из канала 11 через отверстие 13 в пространство между стенкой корпуса 15 и перегородкой 23, пересыпается через последнюю на нагревательные элементы 22, попадает через паз 24 на шнек 18 и возвращается им снова в пространство между стенкой корпуса 15 и перегородкой 23. Совершая круговорот, песок нагревается до указанной выше температуры, при которой вся находящаяся в песке органика полностью выгорает. Продукты сгорания вместе с образующимся из влаги песка паром удаляют в вытяжную вентиляцию (на рис. 2.6 не

показана). При этом песок полностью очищается, дезинфицируется и после остывания становится пригодным для повторного применения в качестве подстилочного материала.

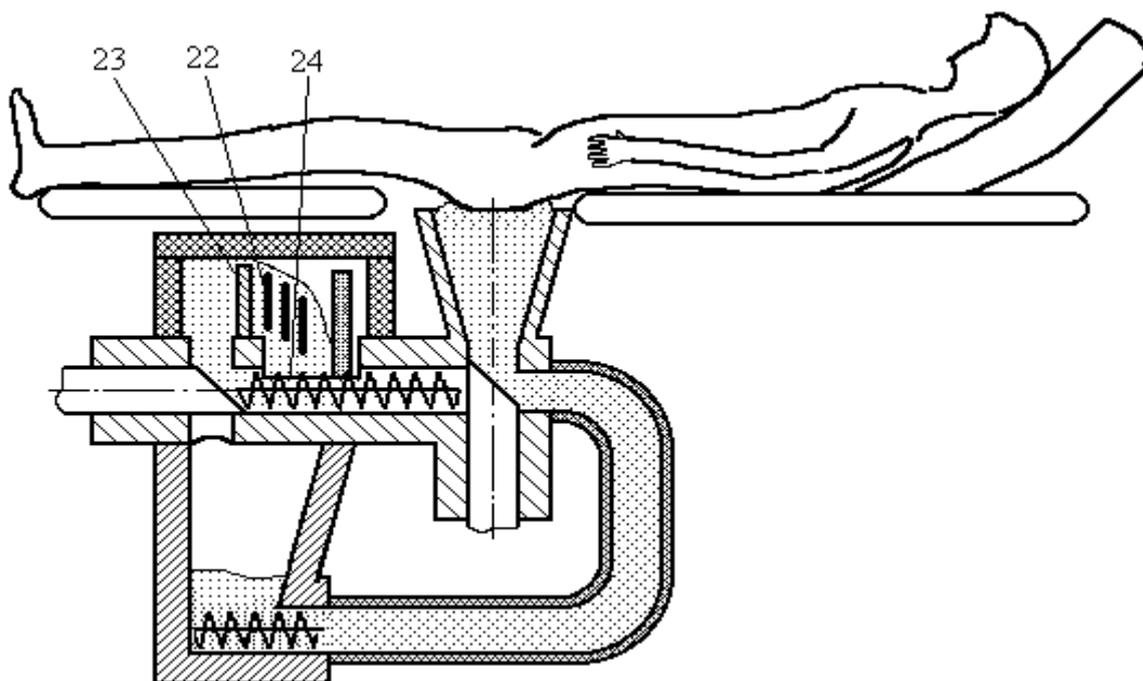


Рис. 2.6. Схема кровати в момент очистки и дезинфекции подстилки

Для пополнения запаса бункера *17* поворачивают задвижку *12* в положение, при котором канал *11* через отверстие *16* сообщается с накопительным бункером, и вращают шнек *18*. В результате этого песок из полости *14* поступает в бункер *17* (рис. 2.7).

Для удаления песка из пространства между стенкой корпуса *15* и перегородкой *23* устанавливают задвижку *12* в промежуточное положение относительно показанных на рисунках положений. При этом отверстия *13* и *16* оказываются частично открытыми и сухой песок перепадает в бункер *17*.

Если подстилку выполнить из пористого материала, то через нее снизу можно пропускать теплый воздух, который будет нагревать подстилку и создавать комфортные условия для содержания больного в исходном состоянии. Кроме того, если больной испытывает озноб или температура окружающего воздуха ниже комфортной, то температуру поступающего через подстилку воздуха можно повысить и тем самым улучшить состояние больного.

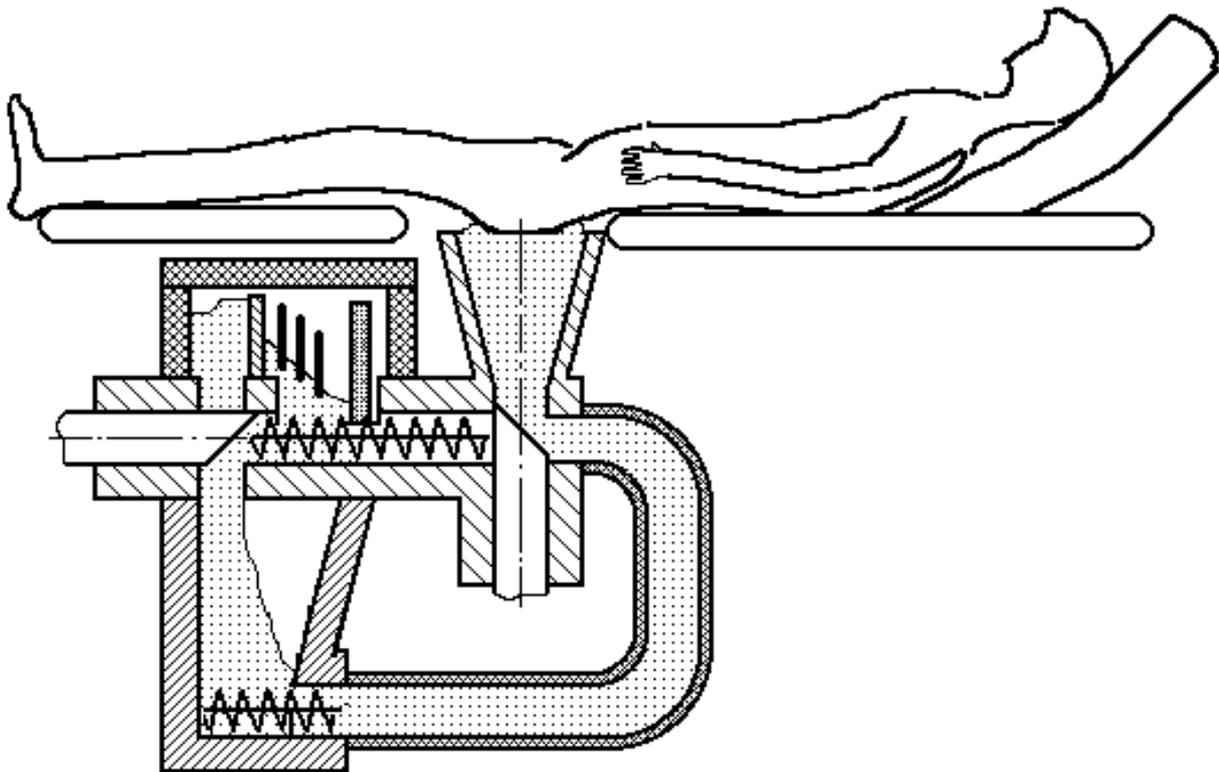


Рис. 2.7. Схема кровати в момент окончания очистки и дезинфекции подстилки

Если подстилку выполнить из гигроскопичного материала, то, во-первых, она будет хорошо впитывать влагу, что позволит при необходимости увеличить временной промежуток между заменами подстилки, а во-вторых, она будет впитывать лекарственный препарат, который будет взаимодействовать с кожей больного.

Таким образом, сущность изобретения отражают следующие операции:

- замена подстилочного материала (подстилки);
- очистка и дезинфекция подстилки путем прокаливания, при этом подстилку выполняют из сыпучего материала;
- поворот больного путем изменения высоты и формы подстилки;
- очистка и дезинфекция подстилки одновременно;
- удаление подстилки в вертикальном направлении;
- прокаливание при температуре 700 – 750 °С;
- использование песка в качестве сыпучего материала;
- выполнение материала подстилки пористым и гигроскопичным;
- удаление подстилки сопровождают водными процедурами.

С указанными операциями теперь необходимо сличать подобные действия, которые присущи известным способам (если таковые имеются), или действия, которые вытекают из работы устройств. Проклассифицировав предложенный способ как объект изобретения, будем искать его аналоги в рубрике, обозначенной *A 61 G 7/00*. Просмотрев описания изобретений в этой рубрике, не обнаруживаем в ней способов санитарно-гигиенического ухода за лежащими больными, которые можно рассматривать в качестве аналогов. Рубрика представлена кроватями и другими устройствами, облегчающими уход за тяжелобольными. Отберем устройства, работа которых обуславливается схожими с предложенным способом действиями. К таковым устройствам можно отнести:

1) кровать для тяжелобольных (А. с. СССР № 820826, кл. *A 61 G 7/00*, 1981), из работы которой вытекают действия, связанные с заменой подстилочного материала путем перематывания его из одного (чистого) рулона в другой (с испачканным материалом);

2) кровать (А. с. СССР № 952248, кл. *A 61 G 7/00*, 7/02, 1982), которая снабжена ванной из эластичной ткани и клапаном для слива жидкости, что позволяет помимо замены подстилочного материала проводить водные процедуры;

3) кровать (А. с. СССР № 1785677, кл. *A 61 G 7/00*, 1993), которая для поворота больного, замены подстилочного материала и исключения пролежней снабжена надувными секциями вдоль ложа.

Ни в одном из найденных аналогов нет всей совокупности действий по предложенному способу, поэтому можно сделать вывод о том, что новый способ более эффективен, имеет существенные отличия от известных технических решений и обладает новизной.

## **2.6. Выбор прототипа**

Из известных аналогов изобретения прототип определяют путем выделения из них аналога, наиболее близкого к изобретению по совокупности существенных признаков. Признаки относят к существенным, если они влияют на достигаемый технический результат, т. е. находятся в причинно-следственной связи с указанным результатом. Для установления причинно-следственной связи необходимо провести анализ каждого признака с позиции степени влияния его на технический результат.

Обратимся к способу, описанному в предыдущем пункте, и проанализируем влияние существенных признаков на достижение технического результата, под которым понимается повышение качества санитарно-гигиенического ухода за лежащим больным. В свою очередь, повышение качества – это улучшение условий содержания, устранение неприятных запахов, предупреждение пролежней, снижение физических усилий при уходе за больным, уменьшение времени обслуживания больного и сведение к минимуму неприятного вида работ по уходу.

1. Замена подстилочного материала способствует устранению неприятного запаха.

2. Очистка и дезинфекция подстилки прокаливанием и выполнение подстилки из сыпучего материала позволяют проводить замену подстилочного материала с минимальными физическими усилиями, при этом ухаживающий за больным человек не соприкасается с его физиологическими отправлениями, что исключает проведение неприятного вида работ по уходу.

3. Поворот больного посредством изменения высоты и формы подстилки, например выполнение формы в виде пирамиды, позволяет скатываться больному с боковой поверхности последней (т. е. легко повернуться) даже в том случае, когда он смещен относительно продольной оси симметрии кровати.

4. Проведение одновременно очистки и дезинфекции подстилки позволяет сократить время подготовки подстилочного материала к последующему использованию и уменьшить аппаратные затраты при реализации способа.

5. Удаление подстилки в вертикальном направлении практически исключает нарушение покоя больного, что не приводит к неприятным и болезненным ощущениям, т. е. улучшает условия содержания.

6. Прокаливание подстилки при температуре 700 – 750 °С способствует выгоранию всей находящейся в подстилке органики. При этом убиваются все возможные микробы и полностью исчезает неприятный запах из материала подстилки.

7. Использование в качестве сыпучего материала песка, во-первых, обуславливает низкую стоимость подстилки, а во-вторых, вызывает приятные ощущения при контакте с ним кожи тела. Заметим, что подобные ощущения человек испытывает при лежании на песчаном пляже.

8. Выполнение материала подстилки пористым и гигроскопичным способствует лучшему впитыванию влаги физиологических выделений. Кроме того, на поверхность такого материала можно нанести лекарственный препарат, который, испаряясь при пропускании теплого воздуха (или от тепла тела больного), будет длительное время воздействовать на кожу больного.

9. Сопровождение удаления подстилки водными процедурами способствует содержанию больного в чистоте, исчезновению вместе с подстилкой неприятных запахов и поступлению всего сыпучего материала, в том числе и липнувшего, в зону очистки и дезинфекции. Кроме того, уменьшается время по уходу за больным.

### **Вопросы для самоконтроля**

1. Какие существуют основные группы целей патентного поиска?
2. Назовите основные направления использования патентной информации.
3. Что включает в себя условное обозначение предмета в классификаторе изобретений?
4. Укажите разделы, из которых состоит описание изобретения, и их последовательность.
5. Чем определяется объем изобретения?
6. Определите рубрику в алфавитно-предметном указателе для проведения патентного поиска по теме «Неконтактные элементы очков».
7. Можно ли сказать, что рубрика «Элементы очков» более общая по отношению к рубрике «Неконтактные элементы очков»?
8. Что называется прототипом изобретения?
9. Какую информацию позволяет получить краткое описание аналогов и прототипа?
10. Что характеризует цель изобретения?
11. Какие признаки относят к существенным?
12. В какой связи существенные признаки находятся с техническим результатом?
13. Что следует сделать для установления причинно-следственной связи?

## Глава 3

### СТРАТЕГИЯ И ТАКТИКА РЕШЕНИЯ ИЗОБРЕТАТЕЛЬСКИХ ЗАДАЧ

Гений – это талант создавать то,  
для чего нельзя дать никаких определенных правил.  
*Иммануил Кант*

#### 3.1. Анализ проблемы и постановка изобретательской задачи

Прежде чем приступить к решению изобретательской задачи, необходимо тщательно изучить проблему, стоящую перед изобретателем, путем рассмотрения объекта как системы, раскрытия его целостности, выявления многообразных типов связей в нем и сведения их в единую картину. Эта процедура требует напряженного мышления, глубоких знаний и большой технической эрудиции. Она является началом творческого изобретательского процесса и во многом определяет его успех.

Для полного анализа сложной проблемы следует просматривать источники информации, касающиеся не только области, в которой планируется решить эту проблему (сделать изобретение), но и других областей, на первый взгляд никакого отношения к этой проблеме не имеющих. Однако это только на первый взгляд. Подробное изучение недостатков существующих решений, ясное представление физических и иных процессов, которые реально протекают или будут протекать в результате материализации этих решений, определяют тот необходимый для изучения проблемы круг вопросов и областей знаний. Именно получение знаний в результате изучения этих вопросов в различных отраслях науки и техники позволяет оригинально, красиво и сравнительно просто решить сложную проблему, которая иногда не решается десятилетиями. Итак, нужно действовать по принципу накопления знаний по данной проблеме. Как говорил Козьма Прутков: «Отыщи всему начало и ты многое поймешь».

Следует иметь в виду, что по мере развития интеллекта, постепенного накопления знаний в различных областях на изучение конкретных вопросов требуется все меньше и меньше времени, а следовательно, путь к познанию становится более легким и менее продолжи-

тельным. В свою очередь, накопленные знания помогают лучше разбираться в технических решениях, отчетливо видеть взаимодействие объектов, динамику процессов, их позитивное и негативное влияние на окружающую среду, в которой они протекают. Такое отчетливое представление играет решающую роль в рассмотрении изучаемого объекта как системы с ее структурой и связями.

Покажем на примере подробный анализ проблемы, связанной с известной многим сортировочной горкой для формирования грузовых железнодорожных составов.

На железных дорогах Российской Федерации насчитывается большое количество сортировочных станций, на которых для формирования грузовых составов используются горки, снабженные вагонными замедлителями нажимного действия. Первая механизированная сортировочная горка появилась на станции Красный Лиман в 1934 г. и с тех пор не претерпела практически никаких изменений.

Горка состоит из подвижной 1 и спусковой 2 частей, между которыми располагается вершина, определяемая точкой с наибольшим возвышением (рис. 3.1).

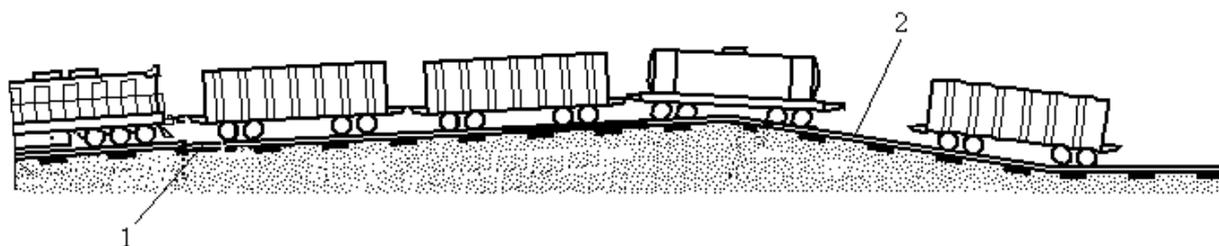


Рис. 3.1. Сортировочная горка

Технология формирования грузового железнодорожного состава сводится к следующему. Вагон отцепляется от расформируемого состава на гребне горки и самокатом за счет силы тяжести движется по заранее установленному маршруту на тот путь в сортировочном парке, где формируется состав его направления.

Сортировочная горка – основной элемент технологической структуры сортировочной станции, который определяет ее производительность и безопасность проведения работ, поэтому от эффективности функционирования сортировочной горки зависят такие основополагающие показатели, как время простоя и сохранность вагонного парка.

Рассмотрим сначала основные проблемы существующей технологии переработки вагонов на сортировочных станциях.

Первый и, пожалуй, главный недостаток применяемой в настоящее время технологии заключается в том, что процесс сортировки вагонов постоянно сопровождается перерасходом энергии. Сначала вагон маневровым тепловозом толкают на горку, затрачивая при этом определенное количество энергии, причем практически всегда большее, чем это необходимо для самостоятельного качения вагона на нужное место. Затем производят торможение (гашение энергетической высоты) вагона, переводя излишки этой энергии в тепло. При этом тепловозами расходуется неоправданно большое количество дизельного топлива, что не только затратно с материальной точки зрения, но и наносит урон окружающей среде в результате выброса вредных веществ в виде сажи и выхлопных газов. Основным недостатком дизелей, связанный с процессом сгорания, – появление черного дыма на выпуске при больших нагрузках в случае увеличения цикловой подачи топлива свыше некоторых пределов. Это явление, присущее всем без исключения дизелям, объясняется тем, что при диффузионном горении неоднородных смесей в зонах местного их переобогащения происходит образование частиц твердого углерода (сажи) при высоких температурах. Отработавшие газы (продукты сгорания топлива) изменяют состав атмосферного воздуха: концентрация токсичных веществ часто приближается к опасным по биологическому действию на человека, животных и растения границам. Двигатели внутреннего сгорания – наиболее мощные источники поступления в атмосферный воздух оксида углерода (СО), углеводородов (этана –  $C_2H_6$ , метана –  $CH_4$ , этилена –  $C_2H_4$ , бензола –  $C_6H_6$ , ацетилена –  $C_2H_2$ , толуола –  $C_6H_5CH_3$ , 3,4-бензпирена –  $C_{20}H_{12}$  и др.), альдегидов (формальдегида –  $HCHO$ , акролеина, уксусного альдегида и др.), а также оксидов азота ( $NO$  и  $NO_2$ ) и ряда других токсичных веществ. К числу обладающих большой канцерогенной активностью и достаточно хорошо изученных канцерогенных веществ следует отнести в первую очередь 3,4-бензпирен, который образуется в процессе пиролиза углеводородных топлив при температуре более  $600\text{ }^\circ\text{C}$  и обнаруживается в саже и выхлопных газах [20]. Причем наблюдается четкая корреляция процесса ухудшения качества горения и выхода 3,4-бензпирена, большие количества его вы-

деляются только при режимах горения, сопровождающихся сажеобразованием. Исследования [21, 22] указывают на связь между загрязнением атмосферы 3,4-бензпиреном в городах и заболеваниями жителей раком легких.

Выполнение торможения (гашения энергетической высоты) осуществляется посредством горочных вагонных замедлителей, для работы которых требуется сжатый воздух. Так, например, пневматический вагонный замедлитель типа ВЗП расходует на одно затормаживание 0,7 – 0,8 м<sup>3</sup> воздуха [23]. Для снабжения замедлителей воздухом и выполнения работ по техническому обслуживанию и ремонту устройств используют компрессорные станции производительностью порядка 100 м<sup>3</sup>/мин сжатого воздуха, имеющие установленную мощность токоприемников 970 кВт [24]. Приведенные цифры позволяют судить о значительных затратах энергии, используемой на гашение энергетической высоты. Указанные затраты соизмеримы (и даже превышают) с работой, которая выполняется горочными локомотивами на сортировочной горке.

Второй недостаток существующей технологии заключается в опасности интенсивного разрушения колесных пар, которая объясняется следующим явлением.

Операция торможения горочными замедлителями приводит не только к механическому износу колесных пар, но и к разрушению последних водородом, возникающим при трении. Известно, что появление «фрикционного» водорода происходит исключительно при трении, которое сопровождается интенсивным разогревом. Водород к трущимся деталям попадает из воздушной среды и с повышением температуры проникает в глубь деталей. Поскольку максимум температур приходится не на поверхность деталей, а на некоторую глубину в них, туда и устремляется водород. Особенно агрессивен водород в случае, когда его атомы освобождаются от электрона и превращаются в протоны, которые легко проникают в мельчайшие трещины. Разрушение идет мгновенно: на деталях появляется множество трещин, прорванных протонами, которые, соединяясь и сплетаясь, превращают металл в порошок. С повышением влажности возрастает и наводороженность во круг работающих механизмов, в результате чего сокращается ресурс их работы.

Кроме того, попадание в пару трения влаги (или смазки) снижает интенсивность торможения на 15 – 20 % (20 – 30 % для смазки). Надежных способов повышения эффективности торможения для этих случаев не разработано, и это влечет за собой снижение безопасности проводимых работ. В связи с этим половина всех параметрических отказов на сортировочной горке происходит вследствие неудовлетворительного состояния поверхности колес вагонов. Отказы в паре тормозная шина – колесо особенно опасны на горках тех сортировочных станций, в сортировочном парке которых нет регулировщиков скорости, так как при параметрическом отказе замедлителя нет возможности затормозить и предотвратить повреждение вагонов при соударении. Отсюда следует всемерно снижать указанные отказы.

Третий недостаток относится к малой степени автоматизации управления процессом расформирования (формирования) грузовых составов, сопровождающимся привлечением достаточно большого количества людей. В этом процессе принимают участие горочные операторы, дежурный по горке, машинисты горочных локомотивов, составители поездов, каждый из которых – элемент человеко-машинной системы управления горкой. В инженерной психологии исследованы вопросы надежности человека, которая определяется его способностью к сохранению заданной эффективности работы при воздействии окружающей среды.

Есть и другие, менее существенные, недостатки. Маневровый тепловоз задействован в течение всего роспуска состава с горки, поэтому для подачи на горку других вагонов, а также для проведения других маневровых работ используются другие тепловозы. При нарушении герметичности воздушной системы неизбежны утечки воздуха.

Таким образом, для изучения проблемы роспуска вагонов с сортировочной горки потребовались знания из теории горения, теории тепловых машин, а также изучение процессов, происходящих при трении.

После анализа проблемы приступают к постановке изобретательской задачи. Для этого сначала представляют объект изобретения (в данном случае аналога) в виде системы, которая отражает объект и проблему в целом с их причинно-следственными связями, т. е. выявляет полную теоретическую картину действительности (рис. 3.2).

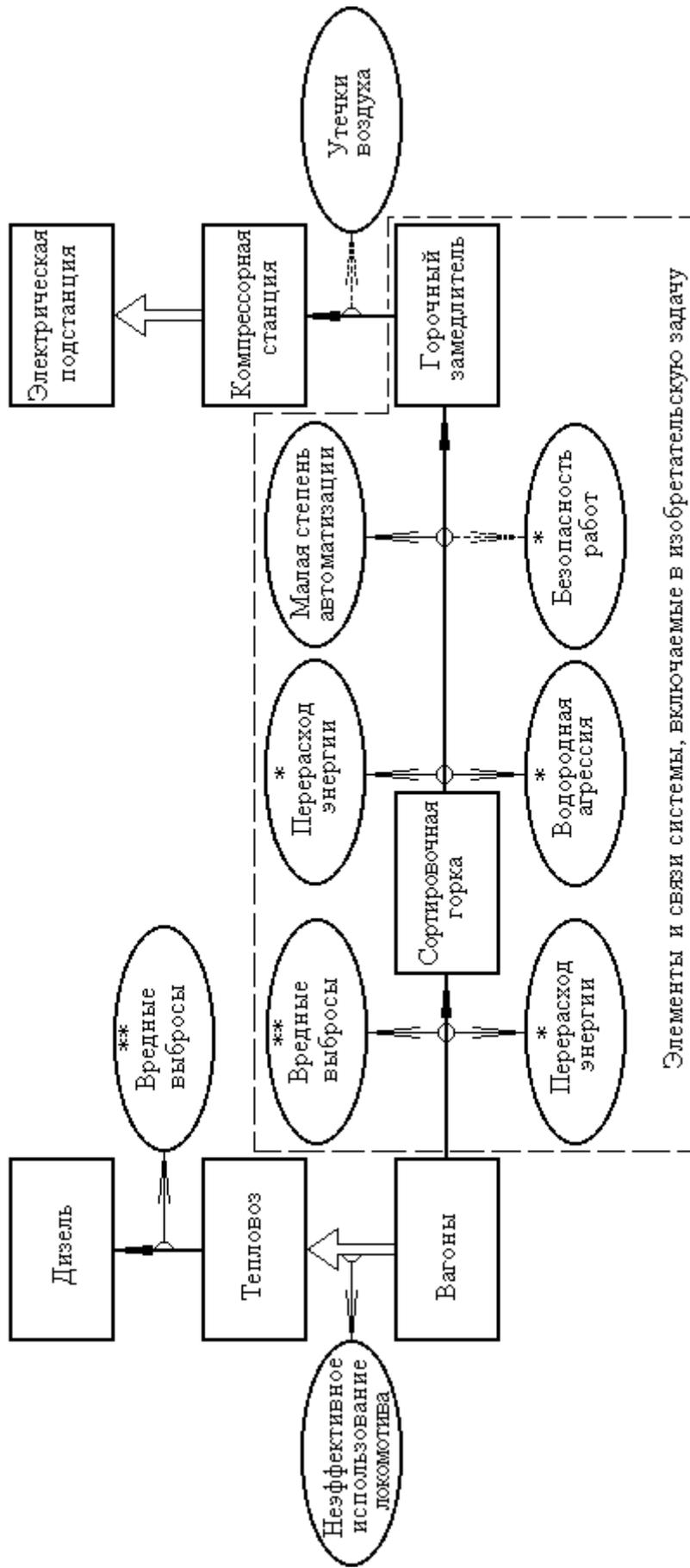


Рис. 3.2. Представление объекта изобретения в виде системы (сортировка вагонов):

Построение системы начинают с главного элемента – в данном случае с вагонов, для сортировки которых и предназначена вся эта система. Поскольку технология формирования грузового железнодорожного состава сводится к спуску вагона с гребня горки, то сортировочная горка входит в технологический процесс и является его безальтернативной основой. Отсюда связь между элементами «Вагоны» и «Сортировочная горка» единственная и устойчивая. Эта связь порождает недостатки, сопряженные с перерасходом энергии (гашение излишков энергетической высоты) и вредными выбросами (выброс вредных веществ в виде сажи и выхлопных газов происходит в результате сгорания топлива в дизеле, которое затрачивается для подъема вагона на излишнюю высоту). Эти недостатки для данной технологии – неизбежные, устойчивые события (явления). Они имеют соответствующее обозначение на рис. 3.2.

Для надвижения вагонов на гребень горки в качестве локомотива используется тепловоз, который не является безальтернативным элементом этой технологии. Вместо него может быть применен, например, паровоз или электровоз. Технологический процесс сортировки при этом не изменится.

Связь между элементами «Вагоны» и «Тепловоз» устойчива и многообразна, а следовательно, изображена как множество устойчивых связей. При этом возникает недостаток, обусловленный неэффективным использованием локомотива, который в течение всего времени роспуска состава находится на сортировочной горке. Это устойчивое событие также отражено на рис. 3.2.

Устойчивая связь тепловоза с применяемым в нем дизелем порождает вредные выбросы в атмосферу в виде сажи и отработавших газов.

На сортировочной горке для затормаживания вагонов применяется горочный замедлитель – единственный безальтернативный элемент системы. Устойчивая связь между элементами «Сортировочная горка» и «Горочный замедлитель» предопределяет несколько недостатков: перерасход энергии (затрачиваемая на торможение энергия), водородная агрессия, малая степень автоматизации и безопасности работ. Последнее событие, касающееся пары трения, в отличие от предыдущих трех устойчивых, – неустойчивое, так как возникает только при попадании в пару трения влаги или смазки.

Для получения рабочей среды, применяемой в горочном замедлителе, необходимо наличие компрессорной станции, которая является единственным элементом системы и определяет связь с горочным замедлителем как устойчивую. Эта связь порождает неустойчивое явление (утечку воздуха), которое возникает периодически при нарушении герметизации воздушной системы. Компрессорная станция питается от электрической подстанции, которая может быть заменена, например, дизельной электростанцией, а поэтому соответствующая связь многообразна и устойчива. При этом данная связь, в отличие от всех рассмотренных ранее, не порождает каких-либо недостатков и потому предпочтительна.

Теперь остановимся на степени негативного влияния возникающих недостатков данной технологии на общество и среду его обитания.

Утечка воздуха, малая степень автоматизации и неэффективное использование локомотива наносят незначительный ущерб, а поэтому могут условно считаться явлениями с нулевой степенью негативного влияния, которая на рис. 3.2 не указывается.

Водородная агрессия и большие затраты энергии ведут к неоправданному перерасходу материальных средств, сдерживают рост благосостояния общества и наносят ему ощутимый урон. Условно присвоим этим явлениям первую степень негативного влияния, которая обозначена на рис. 3.2 одной звездочкой. Вредные выбросы отрицательно влияют на здоровье людей и загрязняют воздушный бассейн, а поэтому наносят большой урон обществу и окружающей среде. Условно присвоим этому явлению вторую степень негативного влияния и пометим ее двумя звездочками.

Сделаем выводы из проведенного анализа.

1. Применяемая в настоящее время технология сортировки железнодорожных вагонов имеет ряд недостатков, из которых два имеют вторую, три – первую и еще три – нулевую степень негативного влияния.

2. Наибольшее негативное влияние оказывают связи между элементами «Вагоны» и «Сортировочная горка», «Сортировочная горка» и «Горочный замедлитель».

3. Связь между элементами «Вагоны» и «Сортировочная горка» первопричинная с точки зрения порождения негативных явлений.

4. Поскольку связь «Вагоны» – «Сортировочная горка» безальтернативная для данной технологии сортировки, то замена ее одной

другой связью возможна только в случае установки вместо элемента «Сортировочная горка» другого элемента (устройства), т. е. в случае полного отказа от сортировочной горки, по крайней мере, в традиционном ее виде.

5. Замена связи «Сортировочная горка» – «Горочный замедлитель» способствует снижению остроты проблемы, но не устраняет самые большие недостатки.

В системе (см. рис. 3.2) элементы и связи, которые предполагается включить в изобретательскую задачу, выделены пунктирной линией.

На основе сделанных выводов осуществляется постановка изобретательской задачи, которая в соответствии с выводами 1 – 4 может быть сформулирована следующим образом.

*Разработать устройство (способ) для сообщения вагону энергии, равной работе, совершаемой им при перемещении по сортировочным путям до места остановки, при этом техническим результатом изобретения должно явиться уменьшение энергетических и материальных затрат, связанных с работами по сортировке вагонов, повышение темпа роспуска составов и снижение вредных выбросов в атмосферу при проведении маневровых работ.*

Очевидно, что первый вывод, сделанный в результате анализа, отражен в техническом результате поставленной изобретательской задачи. Второй и третий выводы ориентируют постановку задачи на замену связи «Вагоны» – «Сортировочная горка», больше всего провоцирующей недостатки в системе, т. е. на учет в первую очередь четвертого вывода. Это трактуется в задаче словами «разработать устройство (способ) для сообщения вагону энергии», так как основное функциональное назначение сортировочной горки заключается в снабжении вагона потенциальной энергией с избытком. Условие «равной работе, совершаемой им при перемещении по сортировочным путям до места остановки» конкретизирует задачу, т. е. задает основную функцию нового устройства, которая должна заключаться в сообщении каждому вагону строго определенного количества энергии. Только в этом случае может быть достигнут положительный результат. Если этого условия не выполнить и сообщать вагону энергию с переизбытком, то, по существу, это будет известная горка со всеми вытекающими негативными последствиями.

Таким образом, построенная система и ее логический анализ позволили осуществить постановку изобретательской задачи, решение которой направлено на устранение проблемы.

Если поставленная задача не будет решена или решение ее не сможет изменить связь «Сортировочная горка» – «Горочный замедлитель», тогда необходимо сформулировать другую (вторую) изобретательскую задачу с учетом уже пятого вывода, который для первой (поставленной) задачи учитывать не следует. Указанная связь идет после элемента «Сортировочная горка», и в случае замены последнего она может соответствующим образом измениться.

В качестве примера приведем еще анализ проблемы, связанной с лечением гайморита – гнойного воспаления гайморовой пазухи. Часто встречается острый гайморит, возникающий в результате осложнения острого или аллергического ринита (риногенный гайморит), в результате вирусных (гриппа, ОРВИ) или инфекционных воздействий (гематогенный гайморит), когда возбудитель заносится в гайморову пазуху с кровью из других, отдаленных, очагов инфекции. Обычно гайморит возникает в холодное время года, когда наблюдается естественное снижение иммунитета.

Гайморовые пазухи – одни из околоносовых пазух. Различают также две лобные пазухи, две решетчатые пазухи и одну клиновидную пазуху на основании черепа. Они представляют собой воздухоносные полости, которые залегают вокруг и внутри полости носа в толще костей черепа. Все они сообщаются с полостью носа через небольшие отверстия и каналы (соустья). Через эти отверстия происходит очищение и вентиляция пазух. Закрытие их вследствие каких-либо причин приводит к скоплению в пазухах патологического секрета, что и вызывает воспаление слизистых оболочек пазух.

Лечение предполагает ликвидацию отека в пазухе, улучшение дренажа пазухи, отток или удаление патологического секрета. Для терапевтического лечения используют назальные спреи и капли, которые содержат сосудосуживающие вещества («Нафтизин», «Фармазолин», «Називин» и др.), а также антибиотикотерапию общего («Аугментин», цефалоспорины, «Азитромицин») и локального («Изофра», «Биопарокс») действий.

При тяжелой форме заболевания, когда традиционные терапевтические методы не дают должного результата, необходимо хирургиче-

ское вмешательство – пункция (прокол) гайморовой пазухи через нос. Это не только болезненная и неприятная процедура для пациента, но и опасная. Отношение к пункции пазух носа среди врачей неоднозначное. Если в России и странах бывшего СССР этот метод остается ведущим, то за рубежом пунктирование практически не применяется, при этом в числе причин такого неприятия приводятся такие, как риск заражения вирусами ВИЧ и гепатитов.

Тем не менее удаление содержимого (гной, кровь, слизь) из пазухи помогает не только облегчить состояние пациента, но и окончательно излечить болезнь. Промывание пазух и носовой полости значительно уменьшает отек слизистой, приводит в тонус капиллярную систему и улучшает иммунные функции эпителия, начинающего самостоятельно бороться с болезнью, при этом восстанавливается функция естественного вывода слизи из гайморовых пазух.

Избавление от патологического содержимого верхних дыхательных путей и придаточных пазух носа – первоочередная задача для улучшения состояния больного и проведения эффективного лечения.

Первый недостаток заключается в терапевтическом лечении, которое предполагает нахождение гноя в пазухе относительно длительное время, до тех пор, пока он не рассосется. Все это время организм подвержен инфекции, а больной испытывает неприятные ощущения.

Ко второму недостатку следует отнести неприятный и небезопасный радикальный метод хирургического вмешательства, в результате которого делается прокол гайморовой пазухи.

Среди других недостатков отметим, например, лечение больного антибиотиками: у него нарушается микрофлора кишечника, которой впоследствии требуется длительное восстановление для нормализации работы желудочно-кишечного тракта (ЖКТ). При этом пациент тоже, как правило, испытывает дискомфортные ощущения.

Разберем причинно-следственные связи системы патологического состояния больного (системы патологии) (рис. 3.3). Сечение (диаметр) соустья, соединяющего гайморову пазуху с полостью носа, может изменяться в зависимости от состояния слизистой. Чем меньше становится диаметр выводного отверстия соустья из-за воспаления слизистой, тем более затруднен выход гноя из пазухи, особенно густого.

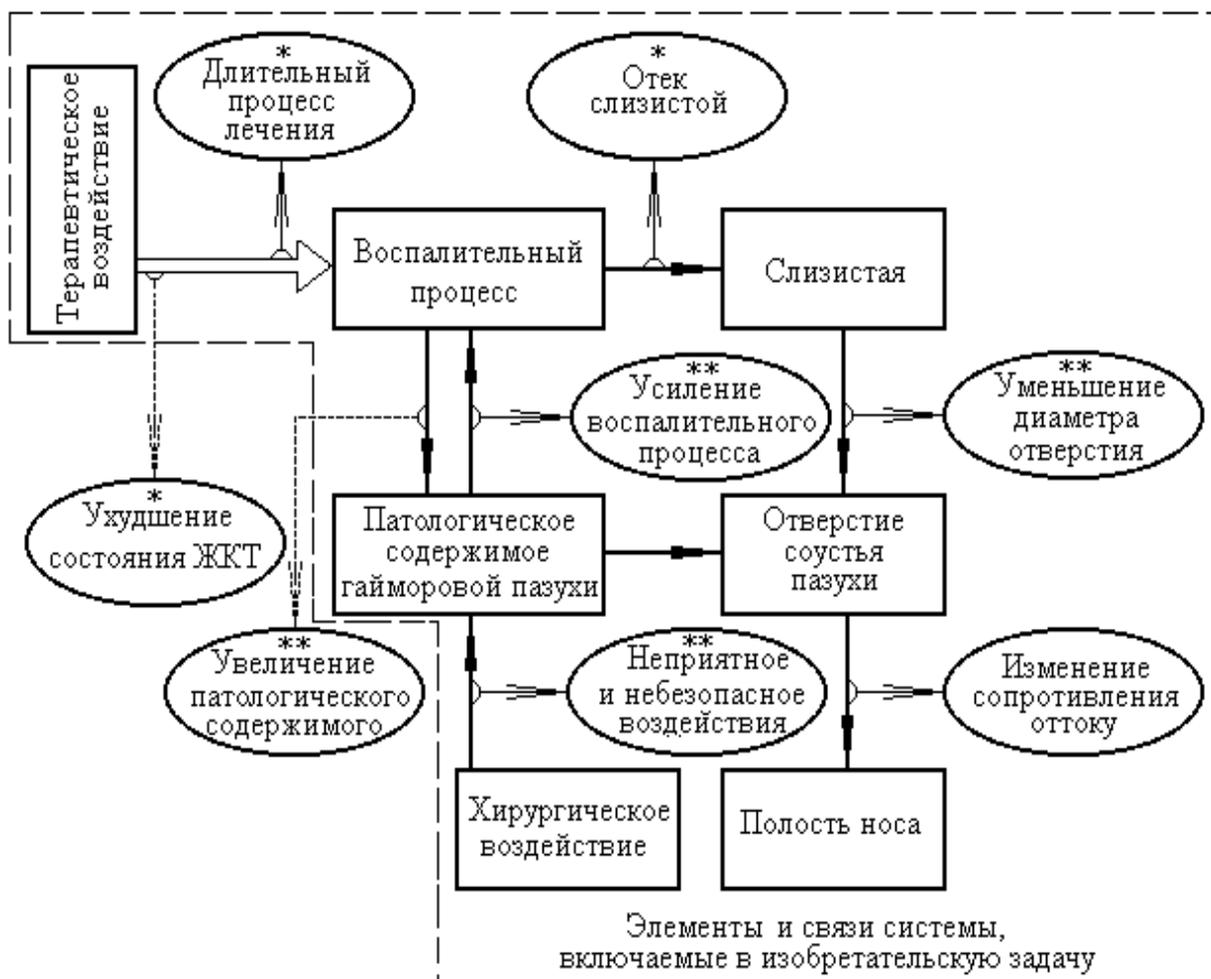


Рис. 3.3. Представление объекта изобретения в виде системы (патология гайморовой пазухи):

- > — единственная устойчивая связь; <math>\Rightarrow</math> — множество устойчивых связей;
- <math>\dashrightarrow</math> — устойчивость события; <math>\dashrightarrow</math> — неустойчивость события;
- \* — степень негативного влияния;  $\square$  — элемент системы;
- $\circ$  — порождаемый недостаток

Двусторонняя связь «Воспалительный процесс» – «Патологическое содержимое гайморовой пазухи» основная и определяющая, поскольку воспалительный процесс продуцирует образование гноя в пазухе, который, в свою очередь, усиливает воспаление. Вторая по значимости связь в системе – «Воспалительный процесс» – «Слизистая» – «Отверстие соустья пазухи». Она влияет на возможность эвакуации гноя из гайморовой пазухи, поскольку воспаление слизистой уменьшает сечение соустья. Именно эти элементы и связи системы должны лечь в основу изобретательской задачи.

Сделаем выводы из проведенного анализа.

1. Применяемая в настоящее время технология лечения гнойного воспаления околоносовых пазух имеет ряд недостатков, обусловливаемых методами лечения, выбор которых во многом предопределен состоянием больного и факторами негативного влияния: по одному со второй степенью негативного влияния (уменьшенный диаметр отверстия соустья), с первой (отек слизистой) и нулевой (изменение сопротивления оттоку патологического содержимого).

2. При хирургическом методе лечения наблюдается только один негативный фактор – неприятное и небезопасное воздействие на организм пациента, которое по своему психологическому влиянию, как правило, отодвигает этот метод на второй план: он используется после того, как лечение терапевтическим методом не принесло желаемого результата.

3. Терапевтический метод вызывает два негативных явления первой степени (длительный процесс лечения и возможное нарушение работы желудочно-кишечного тракта). Однако в случае получения отрицательного результата к этим явлениям добавляются еще два негативных фактора второй степени – усиление воспалительного процесса и возможное увеличение патологического содержимого в гайморовой пазухе.

4. Двусторонняя связь «Воспалительный процесс» – «Патологическое содержимое гайморовой пазухи» устойчивая, образована еще до лечения. Она может быть нарушена только в процессе эффективного лечения, в результате чего изменится состояние системы патологии, что будет способствовать выздоровлению больного.

5. Негативное действие связи «Воспалительный процесс» – «Слизистая» – «Отверстие соустья пазухи» может быть ослаблено только прекращением воспалительного процесса.

После сравнения методов лечения можно сделать следующий вывод: самым эффективным и практически не имеющим негативных последствий было бы хирургическое вмешательство, позволяющее удалить гной из гайморовой пазухи без неприятного и опасного для пациента воздействия. При таком методе лечения система будет выглядеть так, как показано на рис. 3.4.

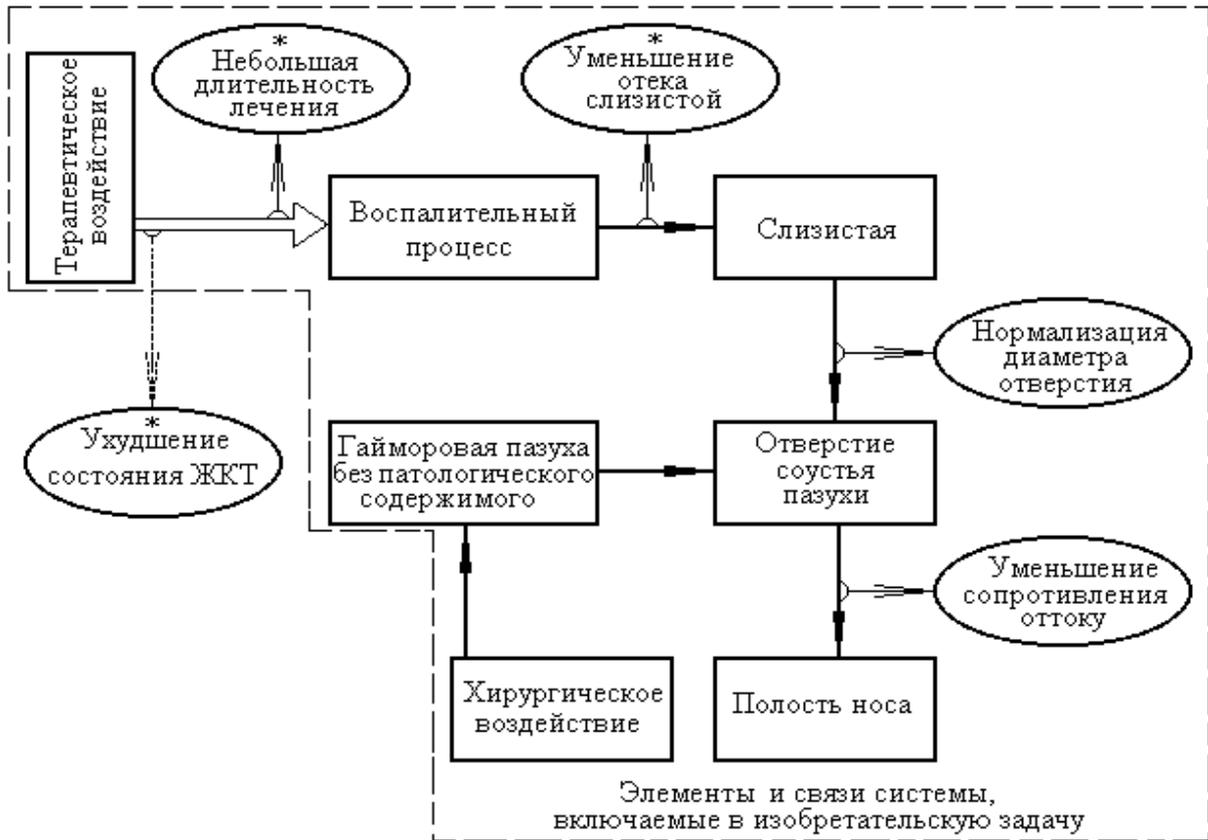


Рис. 3.4. Состояние системы после хирургического воздействия:  
 —> — единственная устойчивая связь; <math>\Rightarrow</math> — множество устойчивых связей;  
 <math>\rangle\Rightarrow</math> — устойчивость события; <math>\rangle\text{---}\Rightarrow</math> — неустойчивость события;  
 \* — степень негативного влияния;  $\square$  — элемент системы;  
 $\circ$  — порождаемый недостаток

Очевидно, что число негативных факторов значительно сократилось, осталось только три явления с первой негативной степенью воздействия и два – с нулевой, причем три из них, размещенные на связи «Воспалительный процесс» – «Слизистая» – «Отверстие соустья пазухи» – «Полость носа», существовали изначально вследствие патологии.

Удаление содержимого пазухи (гной, кровь, слизь) и промывание пазух и носовой полости значительно уменьшают отек слизистой, приводят в тонус капиллярную систему и улучшают иммунные функции эпителия, начинающего самостоятельно бороться с болезнью. При этом восстанавливается функция естественного процесса вывода слизи из гайморовых пазух.

Этот вывод позволяет сформулировать следующую изобретательскую задачу.

*Разработать устройство (способ), позволяющее без неприятного и опасного воздействия эвакуировать гной из гайморовой пазухи через суженное отверстие соустья, при этом техническим результатом изобретения должно явиться повышение комфортности лечения и уменьшение его продолжительности.*

### **3.2. Решение изобретательской задачи**

Существуют разные способы решения изобретательских задач. Применим метод логического анализа с элементами абстрактного мышления (п. 1.3). Приступим к решению первой сформулированной задачи, касающейся сортировки железнодорожных вагонов. Как следует из условия этой задачи и проведенного анализа, решение в первую очередь должно быть направлено на снижение вредных выбросов и уменьшение энергетических затрат, часть которых и порождает эти вредные выбросы. Очевидно, что сообщение вагонам необходимой для движения в сортировочном парке энергии должно производиться двигателями, которые не имеют вредного выхлопа. Из имеющегося оборудования сортировочных станций (компрессорные станции производительностью порядка 100 м<sup>3</sup>/мин сжатого воздуха, имеющие установленную мощность токоприемников 970 кВт) можно использовать пневматический или электрический двигатель. Однако пневматический двигатель, видимо, будет менее предпочтителен. Во-первых, к нему нужно будет подводить воздух (так же, как сейчас это делается для тормозных шин горочного замедлителя), утечек которого полностью избежать не удастся, а следовательно, отмеченный по этому поводу недостаток не будет устранен. Во-вторых, в процессе преобразования электрической энергии в энергию сжатого воздуха уменьшится КПД. В связи с этим применение электродвигателя представляется более целесообразным.

Для уменьшения энергетических затрат указанным двигателем нужно сообщать вагону необходимую для движения энергию. Представляется, что наиболее просто это можно сделать путем подъема рельсового пути с вагоном на нужную высоту, сообщая последнему тем самым потенциальную энергию, которая при его скатывании преобразуется в кинетическую. Это обеспечит ему в дальнейшем движение в сортировочном парке по требуемому маршруту.

Для эффективного использования локомотива горку можно сделать с двумя последовательными уклонами, на первый из которых тепловозом устанавливается распускаемый состав из вагонов, которые потом поштучно посредством специального устройства будут перемещаться собственным ходом на второй разгоняющий их уклон.

Намеченные на основе логических рассуждений пути, по существу, устраняют все указанные ранее недостатки, имеющие место в применяемой в настоящее время технологии сортировки. На основании этого разрабатываем следующую технологию (способ) сортировки вагонов.

Маневровый тепловоз 1 доставляет грузовые вагоны 2 на горку 3. Ее высота определяется минимальным значением энергии, необходимой для качения вагона на расстояние от горки до ближайшей точки сортировочного поля (парка), возле которой заканчивается формирование состава, т. е. высота горки достаточна только для прохождения вагоном разветвления сортировочных путей (рис. 3.5). Следовательно, если маршрут движения вагона заканчивается в указанной ближайшей точке парка, то ему не нужно больше сообщать никакой дополнительной энергии.

Для уменьшения числа обслуживающего технологический процесс роспуска вагонов персонала необходимо автоматизировать этот процесс. Обмен информацией между локомотивом и системой может происходить посредством связи в инфракрасном оптическом диапазоне, которая не будет подвергаться воздействию электромагнитных помех. Информацию от системы к локомотиву можно передавать с помощью светового табло, которое можно установить, например, рядом с горочным светофором. Такое решение позволит помощнику считывать информацию непосредственно в процессе управления локомотивом, не переводя постоянно взгляд в кабину, если бы в противном случае информация поступала туда.

При подходе первого вагона к светофору 4 последний переключается, сигнализируя машинисту о предстоящем в ближайший момент времени считывании кода, а именно в момент прохода вагоном точки *a* пути. При этом ИК-излучатель 5, установленный на кабине маневрового тепловоза, начинает выдавать в окружающее пространство информацию (в двоичном коде) о номере сортировочного пути, на который должен быть спущен первый вагон. В ответ на это система определяет местоположение последнего остановившегося ранее на этом пути вагона и вычисляет длину пути до него.

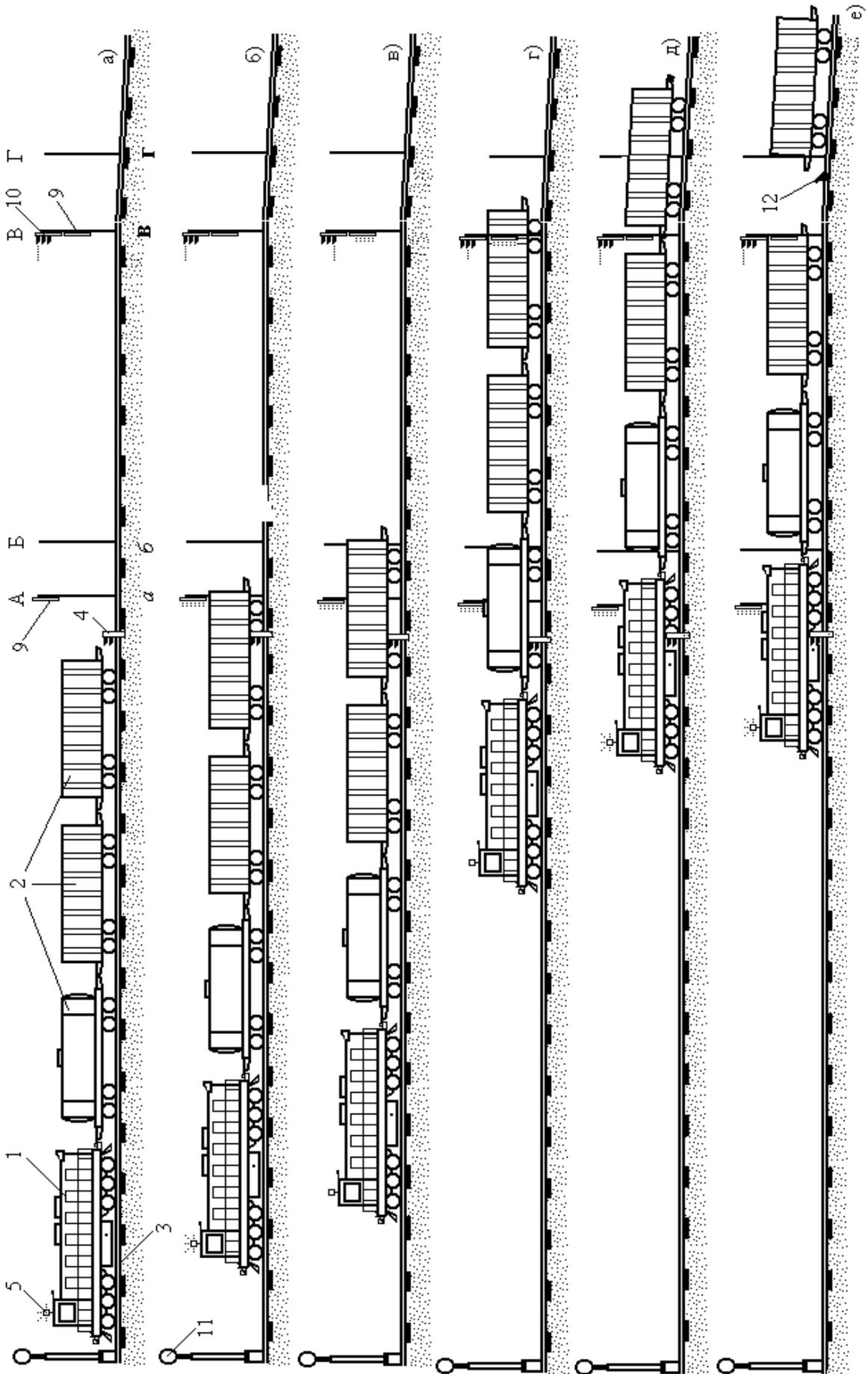


Рис. 3.5. Автоматическая сортировочная станция

В точках пути установлены устройства регистрации (УР) местоположения вагона УР А – И, которые выдают сигналы в момент прохождения вагоном соответствующих точек. Возможная схема выполнения УР показана на рис. 3.6. Следует заметить, что автоматизация процесса усложняет решение поставленной задачи.

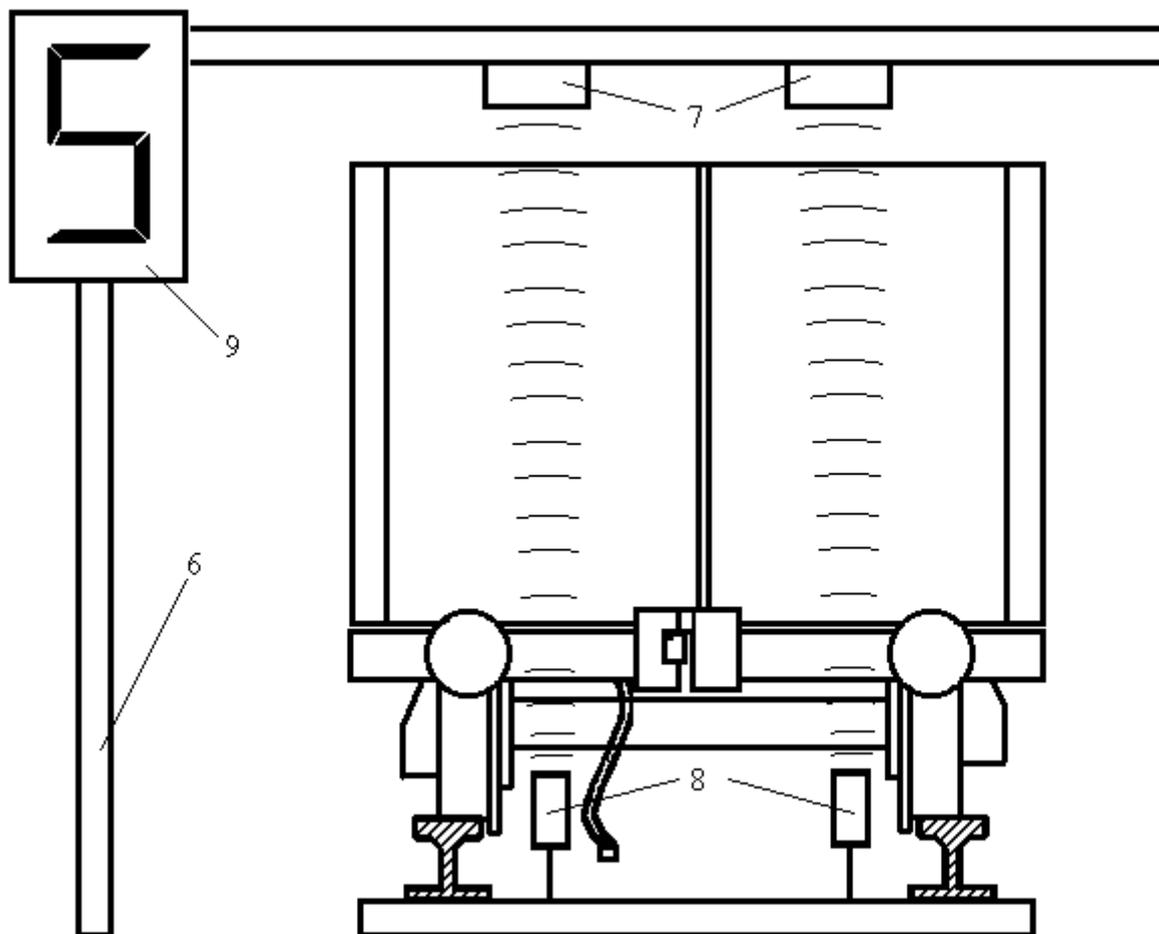


Рис. 3.6. Схема устройства регистрации положения вагона

Устройство содержит Г-образную стойку 6, на которой размещены приемники 7 электромагнитного излучения, испускаемого излучателями 8, установленными на пути. УР-А и УР-В снабжены информационными табло 9, на которых индицируется номер сортировочного пути, а на УР-В, кроме этого, установлен еще светофор 10 сортировочной горки, регулирующий подачу вагонов на рабочий участок (уклон) горки (см. рис. 3.5, а).

При прохождении вагона над излучателями 8 испускаемое ими электромагнитное излучение шунтируется металлическими частями

конструкции, в результате чего сигнал на входе приемников 7 исчезает, а на выходе УР появляется импульс.

В момент времени  $t_1$  (рис. 3.7), когда первый вагон достигает точки  $a$  пути (см. рис. 3.5, б), УР-А формирует импульс, в результате чего автоматическая система посредством приемника 11 ИК-излучения считывает код сортировочного пути, передаваемый излучателем 5. Результат считывания высвечивается на табло 9 и визуальным образом контролируется помощником машиниста (или лицом, ответственным за формирование составов). Если информация системой воспринята правильно, то маневровый тепловоз продолжает движение вперед. Если в процессе считывания произошла ошибка, то тепловоз останавливается и через небольшой промежуток времени система повторяет прием информации, исправляет ошибку и движение продолжается. Пересечение первым вагоном (см. рис. 3.5, в) в момент времени  $t_2$  (см. рис. 3.7) УР-Б способствует формированию последнего импульса, который совместно с импульсом УР-А воспринимается системой как подтверждение правильности считывания кода и разрешение на проведение следующего этапа работы.

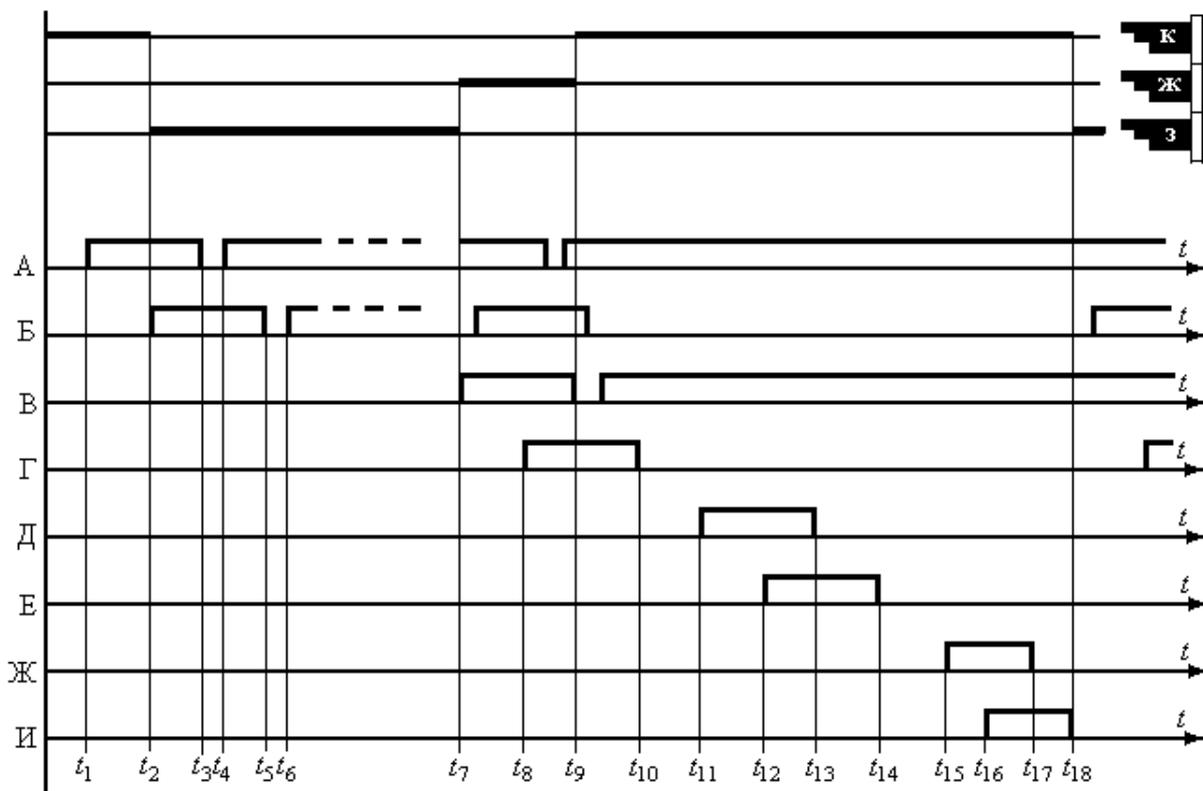


Рис. 3.7. Диаграмма работы УР и светофора сортировочной горки

Светофор 4 при этом переключается в исходное положение, сигнализируя о завершении операции считывания кода, табло на УР-А гаснет, а ИК-излучатель 5 выключается. Одновременно система выдает команды на исполнительные устройства стрелочных переводов, установленных на разветвлении сортировочных путей. Стрелочные переводы устанавливаются в положение, способствующее скатыванию вагона на путь, который соответствует принятому коду. При этом на информационном табло 9 УР-В появляется указанный код, а светофор 10 переключается на зеленый сигнал. Разрешающий сигнал светофора говорит о том, что путь на рабочий участок горки разрешен, и машинист продолжает маневр. Через некоторое время к светофору 4 приблизится второй вагон, и ИК-излучатель 5 начнет передачу кода сортировочного пути для второго вагона.

В момент времени  $t_3$  первый вагон завершит прохождение УР-А, что вызовет прекращение действия импульса на выходе последнего.

В момент времени  $t_4$  второй вагон достигнет точки  $a$  пути и на выходе УР-А снова сформируется импульс, по которому система будет считывать код сортировочного пути, предназначенного для второго вагона, т. е. цикл работы по приему кода повторится.

В момент времени  $t_5$  первый вагон минует УР-Б, что вызовет прекращение действия импульса на его выходе, а в момент времени  $t_6$  в результате пересечения вторым вагоном УР-Б на выходе последнего вновь сформируется импульс, при этом информация об очередности вагонов и их адресе будет накапливаться в системе.

В конце концов первый вагон пересечет УР-В (см. рис. 3.5,  $z$ ), в результате чего на его выходе сформируется импульс (см. рис. 3.7), который система воспринимает как подход первого вагона к рабочему участку горки. Система переключает светофор 10 на желтый сигнал (момент времени  $t_7$ ). Машинист снижает скорость и готовится к предстоящему торможению. При пересечении в момент времени  $t_8$  первым вагоном УР-Г на его выходе формируется импульс, который совместно с импульсом на выходе УР-В воспринимается системой как заход вагона на рабочий участок горки. После того как в момент времени  $t_9$  вагон минует УР-В (см. рис. 3.5,  $d$ ), импульс на его выходе исчезает, и система воспринимает этот факт как полный заход вагона на уклон горки, переключая при этом светофор 10 на красный сигнал и выключая

информационное табло 9 на УР-В. Машинист прекращает движение, а первый вагон начинает самостоятельное скатывание по рабочему участку (см. рис. 3.5, *e*) под действием силы веса.

Проход вагоном в момент времени  $t_{10}$  УР-Г вызовет на выходе последнего прекращение действия импульса, в результате чего система начнет отсчет времени движения вагона по рабочему участку горки, а также выдаст команду для выдвижения упора 12 с целью предотвращения непреднамеренного, случайного спуска второго вагона.

Рассмотрим теперь движение вагона по рабочему участку горки (рис. 3.8, *a*). Рабочий участок состоит из двух пассивных отрезков 13, 14 и одного активного 15, который представляет собой ферму, соединяющую пассивные отрезки. Один конец фермы закреплен шарнирно, а другой – связан с электродвигателем 16 через подъемный механизм 17.

В момент времени  $t_{11}$  вагон пересекает УР-Д и на выходе последнего появляется импульс (см. рис. 3.7), а спустя некоторое время, в момент  $t_{12}$ , такой импульс появляется на выходе УР-Е. В моменты времени  $t_{13}$  и  $t_{14}$  указанные импульсы прекращаются.

Вычисляя значения:  $\Delta t_{гд} = t_{13} - t_{10}$ ,  $\Delta t_{де} = t_{12} - t_{11}$  и  $\Delta t_{ф} = t_{14} - t_{13}$ , система соответственно определяет среднюю скорость движения вагона на участках Г – Д, Д – Е пути и на входной части фермы 15.

После прекращения действия импульса на выходе УР-Е в результате прохода вагоном точки Е (рис. 3.8, *b*) система выдает команду на измерение веса вагона и подъем его на угол, необходимый для придания вагону нужной энергии. Эти операции выполняются непосредственно в процессе движения вагона следующим образом.

Система осуществляет включение электродвигателя 16, который через механизм 17 поднимает ферму 15 вместе с вагоном (рис. 3.8, *в*). При этом измеряется момент вращения на валу электродвигателя при двух фиксированных значениях угла подъема. По результатам измерений система вычисляет вес вагона и положение его центра тяжести, а также требуемую энергетическую высоту (угол подъема) вагона. Вагон поднимается на указанный угол (рис. 3.8, *г*) и продолжает свое движение на активном отрезке уже по более крутому спуску, набирая скорость.

При пересечении им точек Ж и И пути на выходах УР-Ж и УР-И появятся импульсы в моменты  $t_{15}$  и  $t_{16}$ , по времени между которыми система определяет скорость движения вагона на выходе активного участка и сравнивает ее с расчетным значением (рис. 3.8, *д*).

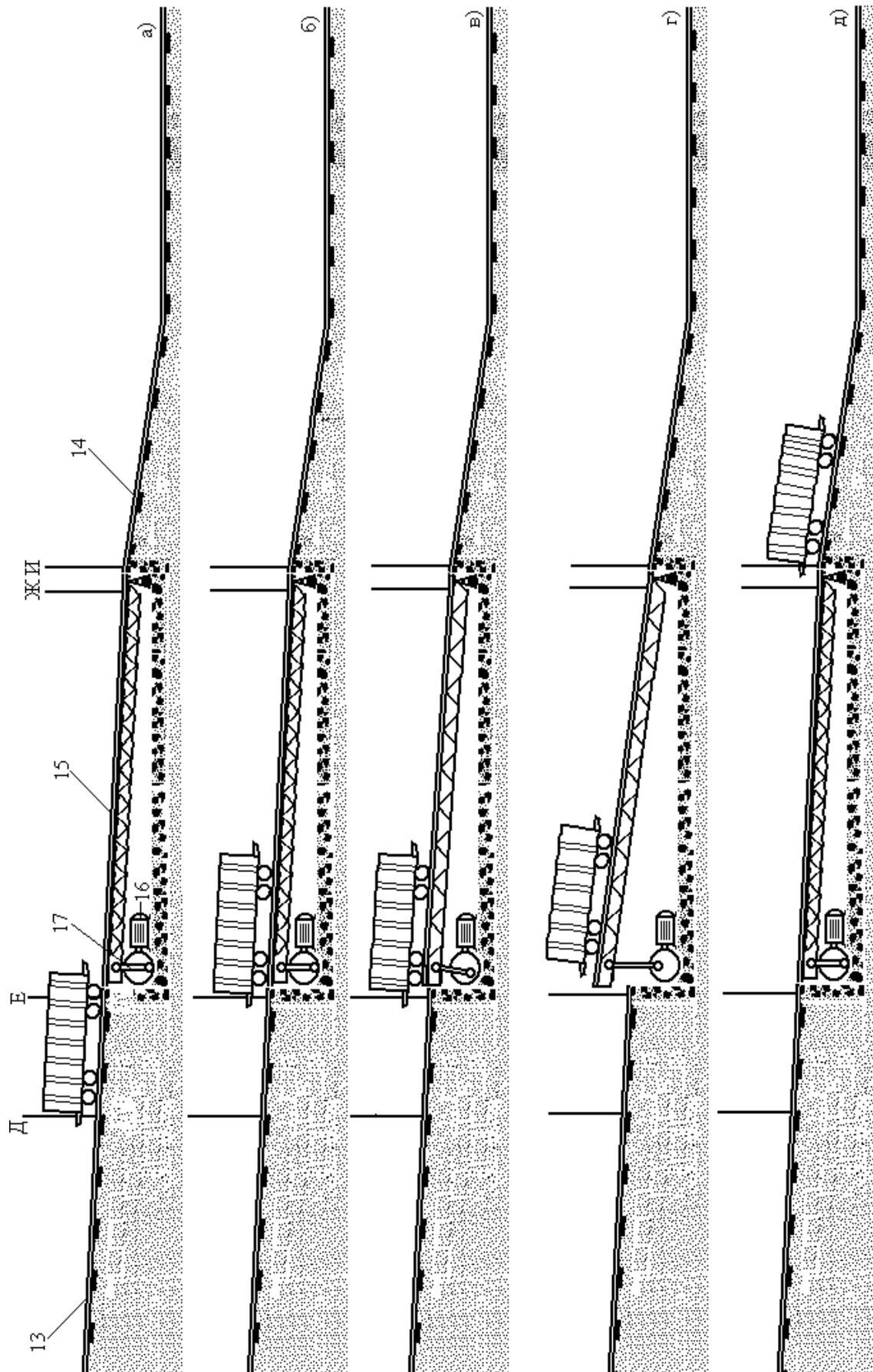


Рис. 3.8. Рабочий участок сортировочной горки

При необходимости система может скорректировать количество сообщенной вагону энергии за счет изменения высоты подъема его задней части, которая в это время еще будет находиться на ферме 15.

Одновременно система по математическим моделям (параметры которых определяются из экспериментальных данных) рассчитывает время прохождения вагоном всех элементов маршрута и вычисляет наиболее вероятные моменты прохождения им стрелочных переводов, которые должны вовремя освободиться для переключения на другое направление движения.

Указанные данные заносятся в память и используются в дальнейшем при расчете энергетической высоты последующего спускаемого вагона, маршрут которого пересекается с маршрутом движения предыдущего таким образом, чтобы время прохождения им стрелочных переводов в местах пересечения (ответвления) маршрутов не совпадало бы со временем прохождения этих пересечений предыдущим вагоном. Это значительно уменьшит вероятность того, что из-за недостатка времени стрелочный перевод не будет переведен в нужное положение и последующий вагон будет заслан не по назначению.

После прохождения вагоном точек Ж и И пути на выходах УР-Ж и УР-И прекращается действие импульсов (моменты времени  $t_{17}$  и  $t_{18}$ ) и система вычисляет скорость движения вагона в начале пассивного отрезка 14 с целью контроля погрешности приобретенной вагоном скорости движения.

В момент времени  $t_{18}$  система выдает команду на опускание фермы 15 и упора 12 в первоначальное положение и переключает светофор 10 на зеленый сигнал, разрешая спуск второго вагона. Машинист сталкивает на уклон второй вагон, и процесс сортировки продолжается. Все данные о весе вагонов, их количестве и местоположении в сортировочном парке заносятся в память системы для дальнейшего их использования, например для последующего определения суммарного веса состава.

Описанная система не только позволяет автоматизировать процесс сортировки товарных вагонов, но и дает возможность снизить себестоимость грузовых железнодорожных перевозок за счет сокращения затрат на ремонт колесных пар вагонов, экономии значительной части топлива при маневровых работах и сокращения обслуживающего персонала. Кроме того, такая система будет способствовать уменьшению количества вредных выбросов в воздушный бассейн, обусловленных

продуктами сгорания топлива в дизеле, поскольку вагоны подаются тепловозом на минимальную высоту, требующую значительно меньших затрат топлива, горение которого в дизеле сопровождается вредными выбросами.

Теперь попробуем решить вторую сформулированную задачу, касающуюся лечения гнойного воспаления гайморовых пазух. Сделанный вывод из анализа данной проблемы, схематично изображенный на рис. 3.4, предопределяет путь решения этой задачи: удаление патологического содержимого безопасным и легко переносимым для пациента способом, проводимое впоследствии терапевтическое лечение для нормализации состояния слизистой.

Абстрагируемся от этой конкретной задачи и представим (рис. 3.9) гайморову пазуху в виде закрытого сосуда 1 с вязким содержимым 2 и отверстием 3, которое сообщается с открытым с обоих концов каналом 4 (носовым проходом).

Если вязкое содержимое не вытекает из сосуда самостоятельно, значит, для его эвакуации следует создать перепад давлений над содержимым и средой в канале 4. Поскольку без повреждения оболочки сосуда создать над его содержимым повышенное давление нельзя, то остается только понизить давление в канале 4, для чего предварительно его нужно герметизировать в зоне отверстия 3 путем помещения в него пробок 5.

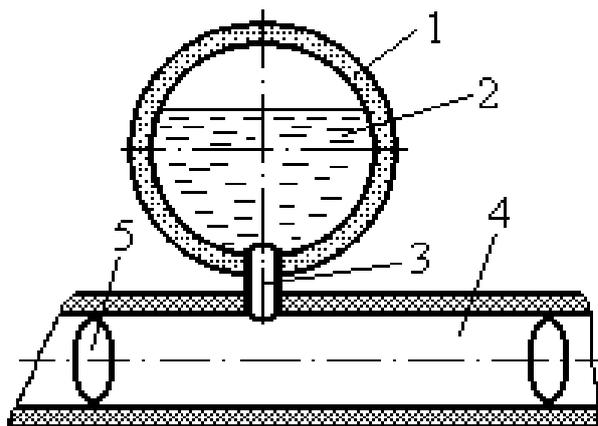


Рис. 3.9. Схема гайморовой пазухи

Поскольку давление над содержимым равно приблизительно 0,1 МПа (1 атм), то теоретически максимальный перепад давлений не может превзойти эту величину, даже если в канале создать очень глубокий вакуум. Однако практически создание глубокого вакуума – сложная техническая задача, которая требует специального, уникального оборудования, что не подходит для работы в медицинском учреждении. Отсюда можно рассчитывать только на небольшую величину вакуума. При этом встает вопрос: достаточно ли будет такого малого вакуума для эвакуации вязкого содержимого?

Для ответа на этот вопрос нужно или провести опыт на физической модели, или математически смоделировать этот процесс. В гл. 5 будет приведена разработка такой математической модели, показывающей, что для эвакуации вещества, вязкость которого эквивалентна вязкости гноя, даже через небольшое отверстие достаточно перепада давлений в 0,05 МПа (0,5 атм).

Кроме указанного перепада давлений еще важна скорость создания этого перепада, т. е. значение градиента перепада давлений: чем выше будет градиент, тем больше вероятность удаления вязкого содержимого, поскольку бóльшим окажется динамическое воздействие на него.

Отметим еще одну особенность такого решения. После установления в канале пробок 5 можно увеличить давление над содержимым в сосуде 1 путем повышения давления воздуха в канале 4 и последующего пропускания содержимого через отверстие 3 в сосуд посредством наклона последнего для оттока от этого отверстия вязкого содержимого. Повышение давления над содержимым увеличит в конечном счете перепад давлений.

Представим описанные соображения в виде следующего решения поставленной изобретательской задачи.

Устройство для беспункционного удаления содержимого гайморовых пазух содержит эластичную трубку 1, на которой закреплены баллоны 2, 3, соответственно соединенные через каналы 4, 5 с клапанами 6, 7. Трубка имеет по крайней мере одно отверстие 8, расположенное между баллонами, сообщенное через трубку (третий канал) и клапан 9 с ресивером 10, который может состоять из двух половин, смыкающихся по линии 11 (рис. 3.10).

Способ лечения гнойного воспаления гайморовых пазух реализуют следующим образом.

После анестезии слизистой оболочки и очистки полости носа высмаркиванием вводят эластичную трубку в носовую полость до носоглотки. Через клапан 7 и канал 5 подают воздух в баллон 3, который, раздуваясь, полностью заполняет носоглотку. Затем через клапан 6 и канал 4 раздувают баллон 2, который заполняет выход ноздри, в результате чего образуется замкнутое пространство в полости носа, сообщающееся через выводное отверстие с гайморовой пазухой. К клапану 9 (шаровому крану) подключают миниатюрный компрессор (или

шприц), открывают клапан и нагнетают через трубку *1* и отверстие *8* воздух, создавая при этом в полости носа и гайморовой пазухе давление выше атмосферного. При определении конечного давления воздуха можно руководствоваться субъективным восприятием пациента, не создавая ему значительных болевых ощущений. После этого клапан *9* закрывают, отсоединяют компрессор, присоединяют вместо компрессора к клапану *9* ресивер *10*, из которого затем откачивают воздух.

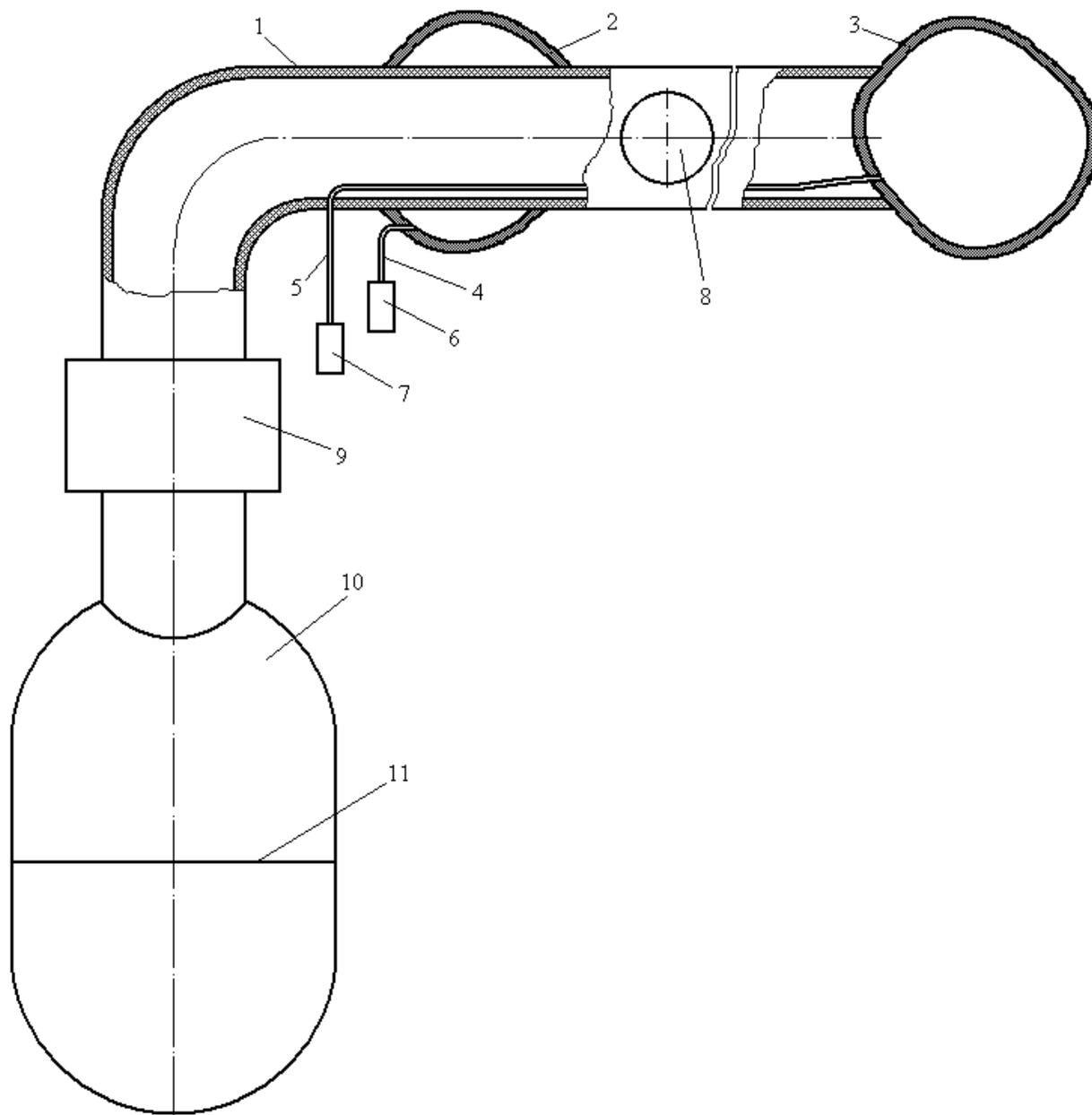


Рис. 3.10. Устройство для беспуноctionного удаления содержимого из околоносовых пазух

Для удобства в эксплуатации клапан 9 можно сделать трехпозиционным для подключения трубки 1 к компрессору или ресиверу 10. Наклоняют голову пациента так, чтобы выводное отверстие находилось в максимально низком положении по отношению к дну гайморовой пазухи, при этом ее содержимое (гной) оказывается над выводным отверстием. Открывают клапан 9, в результате чего воздух из полости носа через отверстие 8 и трубку 1 устремляется в ресивер 10, давление в полости носа при этом резко падает, и содержимое гайморовой пазухи под действием разности давлений выбрасывается в полость носа. После удаления содержимого стравливают воздух из баллонов 2, 3 и вынимают трубку 1 из носовой полости.

Проводят санитарно-гигиеническую обработку устройства, при этом для удобства ресивер 10 может быть разобран на половины, например путем отвинчивания, и обрабатывают полость носа и пазухи лекарственным препаратом. Для надежного заполнения гайморовых пазух лекарственным препаратом можно снова ввести трубку 1 в носовую полость до гортани, раздуть оба баллона и вместо воздуха подать через клапан 9 лекарственный препарат, который будет затекать в пазуху. Препарат еще лучше будет попадать в нее, если предварительно создать разрежение в пазухе описанными выше действиями.

Поясним полученное решение и покажем его преимущества по сравнению с прототипом.

Создание перед наклоном головы в пазухе давления воздуха выше атмосферного позволяет увеличить давление в замкнутом пространстве полости носа и в пазухе. Повышенное давление способствует большому запасу в пазухе воздуха. Кроме того, в результате повышенного давления и, как следствие, небольшой деформации слизистой оболочки несколько расширяются выводное отверстие и объем пазухи. В процессе эвакуации содержимого пазухи на него воздействует дополнительная сила давления, обеспечивающая очистку пазухи даже от густого гноя.

Кроме того, в процессе эвакуации увеличивается продолжительность действия этой силы, что способствует выходу большего количества содержимого. Это улучшает эксплуатационные характеристики благодаря возможности эвакуации не только жидкого, но и густого гноя. При этом не требуется проведения процедуры разжижения гноя,

что снижает время очистки пазухи и делает эту очистку более комфортной для пациента. Все это также улучшает эксплуатационные характеристики.

Понижение давления в замкнутом пространстве полости носа залпом позволяет удалять сгустки гноя из пазухи, которые при резком перепаде давления в носовой полости и над гноем в пазухе выталкиваются из нее подобно пробке. Все это повышает эксплуатационные характеристики.

Учет субъективных болевых ощущений пациента при определении конечной величины повышения давления воздуха выше атмосферного позволяет более комфортно проводить процедуру очищения и отказаться от прибора для измерения давления (манометра). Это упрощает конструкцию устройства, реализующего способ, что в конечном счете улучшает эксплуатационные характеристики.

Понижение давления залпом с помощью вакуумного ресивера также упрощает конструкцию устройства и улучшает эксплуатационные характеристики.

Снабжение устройства для лечения гнойного воспаления гайморовых пазух запорным клапаном и ресивером и соединение второго конца третьего канала через клапан с ресивером позволяют упростить конструкцию устройства, что также улучшает эксплуатационные характеристики.

Выполнение ресивера разъемным упрощает его санитарно-гигиеническую обработку изнутри после попадания туда слизи и содержимого из пазух, что повышает эксплуатационные характеристики.

После создания (синтеза) технического решения приступают к оценке его на патентоспособность.

### **3.3. Оценка патентоспособности и предмет изобретения**

Оценка патентоспособности изобретения предполагает установление соответствия данного технического решения требуемым критериям – мировой новизне, изобретательскому уровню и промышленной применимости.

Изобретение считается новым, т. е. обладающим мировой новизной, если оно не известно из уровня техники на дату приоритета, говоря другими словами, такого решения в мире не существует.

Изобретение имеет изобретательский уровень, если для специалиста в данной области оно явным образом не следует из уровня техники.

Изобретение промышленно применимо, если оно может быть использовано в промышленности, сельском хозяйстве, здравоохранении и других отраслях экономики или в социальной сфере.

Для выявления мировой новизны проводят патентный поиск, в процессе которого находят аналоги и прототип, отмечая их недостатки, позволяющие потом скорректировать изобретательскую задачу и определить предмет изобретения.

Проведем патентный поиск для решений, описанных ранее.

В качестве аналога для способа сортировки вагонов подходит способ сортировки вагонов, включающий в себя надвигание маневровым тепловозом вагона на горку, переваливание его через вершину и спуск под действием собственного веса, при этом скорость спуска вагона регулируют вагонными замедлителями [23].

Основные недостатки такого замедлителя уже были отмечены. В качестве дополнения отметим, что более половины сортировочных станций в Российской Федерации расположены в зонах с умеренным и суровым климатом, поэтому необходимость борьбы с водородной агрессией остается актуальной.

Прототипом является способ сортировки вагонов, включающий в себя установку рельсового пути с вагоном в наклонное положение, предоставляющее возможность свободного скатывания вагона на сортировочный путь [26]. В качестве недостатка прототипа можно отметить низкую производительность.

Поскольку прототип обладает теми же недостатками, что и аналог, то предмет (суть) изобретения остается прежним. В связи с этим задача изобретения (технический результат) – устранение указанных недостатков, т. е. уменьшение энергетических и материальных затрат, связанных с работами по сортировке вагонов, повышение темпа роспуска составов и снижение вредных выбросов в атмосферу при проведении маневровых работ. В таком виде эта задача переносится в описание при составлении заявки на изобретение.

Критерий «Изобретательский уровень» можно оценить следующим образом. Поскольку в результате проведенного патентного поиска у аналога и прототипа выявлено много недостатков, которые до настоящего времени не устранены, то можно надеяться, что новое решение

не будет казаться специалисту очевидным, так как в противном случае технологический процесс давно бы уже был более совершенным.

Критерию «Промышленная применимость» данное решение удовлетворяет, поскольку нет никаких оснований считать, что оно не может быть использовано в народном хозяйстве в области железнодорожного транспорта на сортировочных горках.

Проведем теперь патентный поиск для второй задачи, касающейся лечения гайморита. В качестве аналога можно рассмотреть способ лечения гайморита, включающий в себя эвакуацию гноя из гайморовой пазухи путем прокола последней с последующим терапевтическим лечением [27]. Недостатки такого способа были отмечены ранее.

Прототипом является способ лечения синуситов, включающий в себя изоляцию полости носа со стороны ноздри и носоглотки, наклон головы в противоположную сторону, создание перемежающегося отрицательного давления в полости носа и удаление содержимого пазухи [10].

Проанализировав внимательно этот способ, можно выявить по крайней мере следующий его недостаток – сложность эвакуации густого гноя из гайморовой пазухи в связи с тем, что слизистая выводного отверстия может быть воспалена и может сужать это отверстие, в результате чего выход густого гноя через него за счет действия силы тяжести будет невозможен.

Патентный поиск показал, что существует способ комфортного лечения гайморовой пазухи (без ее прокола), поэтому нужно скорректировать сформулированную ранее изобретательскую задачу. Техническим результатом должно быть устранение недостатка прототипа, т. е. необходимо обеспечить эвакуацию густого гноя, что нельзя выполнить по способу прототипа. Используя более общее выражение, сформулируем текст задачи так: «Задачей изобретения является улучшение эксплуатационных характеристик». Об улучшении эксплуатационных характеристик по сравнению с прототипом благодаря новому методу было уже сказано ранее.

Критерий «Изобретательский уровень» в новом решении имеет место, поскольку густой гной беспункционным методом еще не удаляли, хотя проблема существует уже давно. При очевидности решения технология лечения гайморита была бы иной – неинвазивной.

Критерию «Промышленная применимость» данное решение удовлетворяет, поскольку производство вакуумных насосов, ресиверов и

других узлов, посредством которых предполагается осуществлять новый способ, хорошо налажено и нет никаких запрещающих факторов, препятствующих их использованию в медицине.

После проведения патентного поиска, нахождения аналогов и прототипа, определения предмета изобретения, корректировки изобретательской задачи, а также подтверждения соответствия нового технического решения требуемым критериям приступают к составлению формулы предполагаемого изобретения.

### **3.4. Составление формулы изобретения**

Составление формулы способа изобретения начинают с анализа действий и порядка их следования в новом решении и прототипе. Совокупность совпадающих выражений, т. е. уже известных на данный момент приемов выполнения, помещают в ограничительную часть формулы изобретения, а отличающиеся действия (или их другой порядок следования) ставят в отличительную часть указанной формулы.

В новом способе сортировки вагонов одинаковы следующие действия: установление рельсового пути с вагоном в наклонное положение и предоставление ему возможности свободного скатывания.

К отличительным действиям относятся:

- определение массы вагона и сопротивления его движению;
- сообщение потенциальной энергии, равной работе, совершаемой вагоном при перемещении по маршруту;
- временное накопление вагонов перед скатыванием.

В первый (независимый) пункт формулы помещают действия, необходимые и достаточные для выполнения изобретения, т. е. для работы способа. Остальные действия, если таковые имеются, ставят в зависимые пункты формулы. В данном случае третье действие не является необходимым для работы способа, поскольку накапливание вагонов можно заменить сталкиванием их по одному маневровым локомотивом. Исходя из этого формула будет выглядеть следующим образом.

1. Способ сортировки вагонов, включающий в себя установку рельсового пути с вагоном в наклонное положение, предоставляющее возможность свободного скатывания вагона на сортировочный путь, отличающийся тем, что при установке рельсового пути определяют массу вагона и сопротивление его движению, с учетом которых вагону

сообщают потенциальную энергию, равную работе, совершаемой вагоном при перемещении по маршруту.

2. Способ по п. 1, отличающийся тем, что перед установкой проводят временное накопление вагонов.

Перейдем теперь к составлению формулы изобретения для второй задачи, касающейся лечения гайморита.

Общие признаки в способе лечения гнойного воспаления гайморовых пазух следующие:

- формирование с помощью баллонного устройства в полости носа замкнутого пространства;
- наклон головы, обеспечивающий максимально низкое положение выводного отверстия по отношению к дну пазухи;
- создание в полости носа пониженного давления воздуха;
- эвакуация содержимого из пазухи.

К отличительным признакам, необходимым и достаточным для работы способа, относятся:

- нагнетание давления в замкнутом пространстве полости носа и гайморовой пазухе выше атмосферного перед наклоном головы;
- последующий наклон в противоположную сторону;
- удаление содержимого околоносовой пазухи;
- понижение давления в полости носа с помощью вакуумного ресивера.

К отличительным признакам, помещаемым в зависимые пункты формулы, относятся:

- понижение давления в замкнутом пространстве полости носа осуществляют залпом;
- при определении конечной величины повышения давления воздуха выше атмосферного руководствуются субъективным восприятием пациента, не создавая ему значительных болевых ощущений;
- понижение давления залпом осуществляют с помощью вакуумного ресивера.

Проведенный патентный поиск показал также, что устройство, с помощью которого реализуется новый способ, имеет несколько существенных отличий, позволяющих запатентовать его.

Составление формулы изобретения на устройство начинают с анализа элементов и связей между ними в новом решении и прототипе.

В данном случае общие элементы следующие: трубка с двумя раздувными эластичными баллонами и тремя каналами; общие связи следующие: соединение двух баллонов с каналами и расположение выходного отверстия одного конца третьего канала на поверхности трубки между баллонами.

К отличительным основным признакам относятся: снабжение устройства запорным клапаном и ресивером, соединение второго конца третьего канала через клапан с вакуумным ресивером.

В зависимый пункт формулы поставим только один существенный признак: «Ресивер выполнен разъемным».

В результате формула изобретения для способа будет выглядеть следующим образом.

1. Способ лечения гнойного воспаления гайморовых пазух, включающий в себя формирование с помощью баллонного устройства в полости носа замкнутого пространства, сообщающегося с выводным отверстием гайморовой пазухи, наклон головы, обеспечивающий максимально низкое положение выводного отверстия по отношению к дну пазухи, создание в полости носа пониженного давления воздуха и эвакуацию содержимого из пазухи, отличающийся тем, что перед наклоном головы нагнетают давление в замкнутом пространстве полости носа и гайморовой пазухе выше атмосферного, затем наклоняют голову пациента в противоположную сторону и удаляют содержимое околоносовой пазухи, понижая давление в полости носа с помощью вакуумного ресивера.

2. Способ по п. 1, отличающийся тем, что понижение давления в замкнутом пространстве полости носа осуществляют залпом.

3. Способ по п. 1, отличающийся тем, что при определении конечной величины повышения давления воздуха выше атмосферного руководствуются субъективным восприятием пациента, не создавая ему значительных болевых ощущений.

4. Способ по любому из пп. 1, 2, отличающийся тем, что понижение давления залпом осуществляют с помощью вакуумного ресивера.

Поскольку п. 4 формулы уточняет (более полно раскрывает) п. 2 (зависимый), то п. 4 записывается в виде альтернативы «по любому из...».

Формулу для устройства можно записать так.

1. Устройство для лечения гнойного воспаления гайморовых пазух, содержащее трубку с двумя раздувными эластичными баллонами

и тремя каналами, два из которых соединены с баллонами, а один конец третьего канала имеет выходное отверстие на поверхность трубки между баллонами, отличающееся тем, что оно дополнительно снабжено запорным клапаном и ресивером, при этом второй конец третьего канала через клапан соединен с вакуумным ресивером.

2. Устройство по п. 1, отличающееся тем, что ресивер выполнен разъемным.

На данное изобретение можно составить две заявки: одну – на способ, а другую – на устройство, и получить потом (при положительном решении государственной патентной экспертизы) на них два патента. Однако можно составить из способа и устройства одну заявку с объединенной формулой, в которой устройство будет записано под пп. 5 и 6. При этом в п. 6 уже будет написано: «Устройство по п. 5, отличающееся тем, что ресивер выполнен разъемным». Такая заявка включает в себя группу изобретений (способ и устройство), объединенных одним изобретательским замыслом. Причем в этом случае название заявки будет таким: «Способ лечения гнойного воспаления гайморовых пазух и устройство для его осуществления» [11].

### **Вопросы для самоконтроля**

1. Что дает изобретателю изучение проблемы, над решением которой он собирается работать?

2. Каким образом осуществляется постановка изобретательской задачи?

3. С чего начинается составление формулы изобретения?

4. Каким условием следует руководствоваться при отборе существенных признаков для первого и последующих пунктов формулы изобретения?

5. Какие признаки необходимо включить в отличительную часть независимого пункта формулы?

6. С чего начинают составление описания заявки на изобретение?

7. Что указывается в разделе описания «Задача изобретения»?

8. Что должно быть указано в разделе описания «Технический результат изобретения»?

9. Чем заканчивается описание изобретения?

10. В чем заключается оценка изобретения?

11. В чем заключается предмет изобретения?

## Глава 4

# СОСТАВЛЕНИЕ И ПОДАЧА ЗАЯВКИ НА ВЫДАЧУ ПАТЕНТА НА ИЗОБРЕТЕНИЕ

Терпение и труд все перетрут.

### 4.1. Основополагающие документы при составлении заявки

Прием заявок на изобретение, открытие, полезную модель и промышленный образец осуществляет Федеральный институт промышленной собственности.

Исполнение государственной функции по организации приема заявок на изобретения, экспертизы и выдачи в установленном порядке патентов Российской Федерации на изобретения осуществляется Роспатентом с участием федеральных государственных учреждений, находящихся в его ведении, с возложением на подведомственные федеральные государственные учреждения проведения подготовительных работ для реализации Роспатентом юридически значимых действий, связанных с правовой охраной результатов интеллектуальной деятельности и средств индивидуализации.

Федеральный институт промышленной собственности в соответствии со своей уставной деятельностью обеспечивает подготовку проектов документов, связанных с исполнением государственной функции, для подписания их руководителем Роспатента или уполномоченными им должностными лицами.

Результаты исполнения государственной функции следующие:

- принятие решения о выдаче патента Российской Федерации на изобретение (далее – патент на изобретение);
- принятие решения об отказе в выдаче патента на изобретение;
- принятие решения о признании заявки на выдачу патента на изобретение (далее – заявка) отозванной;
- уведомление об отзыве заявки по заявлению заявителя.

Процедура исполнения государственной функции завершается:

- выдачей патента на изобретение;
- направлением заявителю решения об отказе в выдаче патента на изобретение;
- направлением заявителю решения о признании заявки отозванной;
- направлением заявителю уведомления об отзыве заявки.

В соответствии с п. 2 ст. 1375 Гражданского кодекса РФ заявка должна содержать:

- заявление о выдаче патента на изобретение с указанием автора изобретения и лица (заявителя), на имя которого испрашивается патент, а также их места жительства или места нахождения;
- описание изобретения, раскрывающее его с полнотой, достаточной для осуществления;
- формулу изобретения, выражающую его сущность и полностью основанную на его описании;
- чертежи и иные материалы, если они необходимы для понимания сущности изобретения;
- реферат.

Кроме того, к заявке прилагается документ, подтверждающий уплату патентной пошлины в установленном размере, или документ, подтверждающий основания либо освобождения от уплаты патентной пошлины, либо уменьшения ее размера, либо отсрочки ее уплаты.

Заявление о выдаче патента на изобретение представляется на типографском бланке или в виде компьютерной распечатки по принятому образцу. Графы заявления, расположенные в его верхней части, предназначены для внесения реквизитов после поступления в Роспатент и заявителем не заполняются. В графе «Адрес для переписки» приводятся полный почтовый адрес на территории Российской Федерации и имя или наименование адресата, которые должны удовлетворять обычным требованиям быстрой почтовой доставки корреспонденции адресату.

В качестве адреса для переписки могут быть указаны: адрес места жительства заявителя (одного из заявителей) – гражданина, проживающего в Российской Федерации, или адрес места нахождения в Российской Федерации заявителя – юридического лица, или адрес места нахождения патентного поверенного, зарегистрированного в Роспатенте, или иного представителя.

## **4.2. Объекты изобретения**

Каждое изобретение имеет определенный объект, т. е. техническое средство, с помощью которого должна быть удовлетворена общественная потребность, а следовательно, решена задача.

Виды объектов (предметов) изобретений определяются в зависимости от тех средств, которые предложены в техническом решении для достижения поставленной цели. С учетом того, что конкретно представляет собой предлагаемое в решении техническое средство, различают виды объектов изобретения: ими могут являться устройство, способ, вещество, штамм (чистая культура микроорганизмов или вирусов одного вида) микроорганизма, культуры клеток растений и животных, а также применение известного ранее устройства, способа, вещества, штамма по новому назначению [7].

*К устройствам как объектам изобретения* относятся конструкции и изделия. Это машины, аппараты, установки, приборы, инструменты, агрегаты и т. д.

*Устройство* – конструктивный элемент или комплекс таких элементов, находящихся между собой в функциональных или иных связях. Устройство характеризуется пространственными измерениями, конструктивными признаками и связями. Признаки отражают введенные в устройство новые элементы, их форму или изменение формы уже известных элементов (введенных в подобные устройства ранее). Связи показывают, как размещаются признаки в пространстве, говоря другими словами, как должны быть «связаны» признаки между собой, чтобы получилось нужное устройство.

Конструктивное исполнение медицинских аппаратов, инструментов, приспособлений и других устройств может быть запатентовано в качестве изобретения или полезной модели.

*К способам как объектам изобретения* относятся процессы выполнения действий над материальным объектом с помощью материальных объектов (процессы обработки сырья, материалов, изготовления веществ, выращивания различных культур, лечения болезней и т. д.). Способ состоит в установлении нового порядка, очередности применения определенных действий (приемов, операций) или условий их проведения, необходимых для достижения искомого результата.

Методики проведения различных медицинских манипуляций, связанных с лечением, профилактикой, диагностикой или исследованиями, могут быть зарегистрированы в России в виде изобретения на способ. Патентуемый способ должен быть охарактеризован в виде

последовательности выполнения действий над объектом с применением различных средств, например медицинских приборов, инструментов, материалов, веществ и т. д.

Однако существуют законодательно установленные ограничения на патентование медицинских методик. Например, не могут быть выданы патенты на технологии клонирования человека и генетической модификации его зародышевых клеток, способы промышленного применения человеческих эмбрионов, а также на другие методы, которые противоречат нормам морали. Кроме того, Роспатент ограничивает возможность регистрации некоторых методик нетрадиционной медицины. В частности, нельзя запатентовать изобретения, в основу которых положены не признанные наукой явления, например экстрасенсорика, торсионные поля и т. д.

*К веществам как объектам изобретения* относятся индивидуальные химические соединения, к которым также условно отнесены высокомолекулярные соединения и продукты генной инженерии (рекомбинантные нуклеиновые кислоты, векторы и т. п.); композиции (составы, смеси); продукты ядерного превращения. Изобретениями признаются вещества, полученные как в результате химических реакций, так и иным путем, в частности физическим (с помощью перегонки, дистилляции, прессования, электролиза и т. п.).

*Вещество* – это искусственно созданное материальное образование, являющееся совокупностью взаимосвязанных элементов. Вещество характеризуется всеми входящими в его состав ингредиентами, как новыми, так и ранее известными, и их количественным соотношением. Как правило, количественный состав входящих компонентов указывается в массовых или объемных процентах, частях и т. д.

Лекарственные препараты, а также различные составы, применяемые в медицине, могут охраняться в качестве изобретения на вещество.

*К штаммам микроорганизма, культуры клеток растений и животных как объектам изобретения* относятся:

- индивидуальные штаммы микроорганизмов: бактерий, вирусов, бактериофагов, микроводорослей, микроскопических грибов и т. п.;
- индивидуальные штаммы культур клеток растений и животных, в том числе клоны клеток;

– консорциумы микроорганизмов, культур клеток растений и животных.

Штаммы применяются в лечебных, профилактических целях, в качестве стимуляторов развития растений, животных и т. д. Создание штаммов предполагает отыскание нужной среды для микроорганизмов, оптимального температурного режима, выявление средств, способствующих их росту и сохранению.

*К применению известных ранее устройства, способа, вещества, штамма по новому назначению как объекту изобретения* относится их использование в соответствии с иной предназначенностью.

Применение по новому назначению состоит в том, что известное техническое средство предлагается использовать с иной целью для решения задачи, которая не имела в виду ни автором, ни другими специалистами, когда впервые стали применяться данные устройство, способ или вещество. Ранее известное средство оказывается способным удовлетворить иную потребность, в связи с чем оно приобретает функцию, существенно отличающуюся от той, которую уже имеет.

Например, анилиновые красители традиционно применялись для окрашивания тканей в различные цвета. Однако со временем было замечено, что такой краситель можно использовать в качестве яда для травления грызунов. Это случайное открытие позволяет запатентовать данный краситель в качестве ядохимиката.

### **4.3. Требования к материалам заявки на изобретение**

Как уже отмечалось, в соответствии с п. 2 ст. 1375 Гражданского кодекса РФ заявка должна содержать:

- заявление о выдаче патента на изобретение с указанием автора изобретения и лица (заявителя), на имя которого испрашивается патент, а также их места жительства или места нахождения;
- описание изобретения, раскрывающее его с полнотой, достаточной для осуществления;
- формулу изобретения, выражающую его сущность и полностью основанную на его описании;
- чертежи и иные материалы, если они необходимы для понимания сущности изобретения;
- реферат [8].

К заявке прилагается документ, подтверждающий уплату пошлины в установленном размере, или документ, подтверждающий основания для отсрочки уплаты или освобождения от уплаты пошлины, с соответствующим ходатайством. При уплате пошлины в размере, меньшем установленного, кроме документа, подтверждающего уплату пошлины, представляются документ, подтверждающий основания для уменьшения ее размера, и соответствующее ходатайство.

Указанные документы заявки, составленные на русском языке, представляются в Федеральный институт промышленной собственности в двух экземплярах. Те же документы, если они составлены на другом языке, представляются в одном экземпляре, а перевод их на русский язык – в двух экземплярах. Дополнительную информацию о документах заявки можно получить на сайте ФИПС.

Остальные документы и перевод их на русский язык, если они составлены на другом языке, представляются в одном экземпляре.

В формуле изобретения, описании и поясняющих его материалах, а также в реферате используются стандартизованные термины и сокращения, а при их отсутствии – общепринятые в научной и технической литературе. Если термины и обозначения не имеют широкого применения в литературе, их значение поясняется в тексте при первом употреблении.

Все условные обозначения расшифровываются. В описании и формуле соблюдается единство терминологии, т. е. одни и те же признаки в тексте описания и формуле называются одинаково. Требование единства терминологии относится также к размерностям физических величин и используемым условным обозначениям.

Название изобретения при необходимости может содержать символы латинского алфавита и арабские цифры. Употребление символов иных алфавитов, специальных знаков в названии изобретения не допускается.

Физические величины выражаются предпочтительно в единицах действующей Международной системы единиц.

Все документы оформляются таким образом, чтобы было возможно их непосредственное репродуцирование в неограниченном количестве копий.

Каждый лист используется только с одной стороны, строки располагаются параллельно меньшей стороне листа.

Документы заявки оформляют на прочной белой гладкой неблестящей бумаге.

Каждый документ заявки начинается на отдельном листе. Листы имеют формат 210 × 297 мм. Минимальный размер полей на листах, содержащих описание, формулу, реферат, составляет, мм: верхнее – 20, правое и нижнее – 20, левое – 25.

На листах, содержащих чертежи, используемая площадь не превышает 262 × 170 мм. Минимальный размер полей составляет, мм: верхнее – 25, левое – 25, правое – 15, нижнее – 10.

Формат фотографий выбирают таким, чтобы он не превышал установленные размеры листов документов заявки. Фотографии малого формата представляются наклеенными на листы бумаги с соблюдением установленных требований к формату и качеству листа.

Каждый документ заявки имеет независимую нумерацию листов, начинающуюся с единицы. Номера листов проставляют арабскими цифрами, начиная со второго листа.

Документы печатают шрифтом черного цвета. Тексты описания, формулы и реферата набирают через два межстрочных интервала с высотой заглавных букв не менее 2,1 мм.

Не допускается представление документов, подготовленных с помощью ЭВМ с использованием черного режима печати.

Графические символы, латинские наименования, латинские и греческие буквы, математические и химические формулы или символы могут быть вписаны чернилами, пастой или тушью черного цвета. Не допускается смешанное написание формул в печатном виде и от руки.

В описании, формуле изобретения и реферате могут быть использованы химические формулы, математические выражения (формулы) и символы. При написании структурных химических формул следует применять общеупотребительные символы элементов и четко указывать связи между элементами и радикалами.

Форма представления математического выражения не регламентируется. Все буквенные обозначения, имеющиеся в математических формулах, расшифровываются. Разъяснения к формуле следует писать

столбиком и после каждой строки ставить точку с запятой. При этом расшифровка буквенных обозначений дается по порядку их применения в формуле.

Математические обозначения «>, <, =» и другие используются только в математических формулах, а в тексте их следует писать словами (больше, меньше, равно и т. п.).

Для обозначения интервалов между положительными величинами допускается применение знака «÷» (от и до). В других случаях следует писать словами: «от» и «до».

При процентном выражении величин знак процента (%) ставится после числа. Если величин несколько, то знак процента располагают перед их перечислением и отделяют от них двоеточием.

Перенос в математических формулах допускается только по знаку.

#### **4.4. Формула изобретения**

Формула изобретения представляет собой краткое изложение сущности изобретения и служит единственным критерием для определения объема изобретения (правовой охраны, предоставляемой патентом). Под объемом изобретения понимается круг предметов, обладающих всеми теми признаками, которые включены в формулу.

Составление заявки на изобретение начинают с формулы.

Содержание формулы изобретения используется при составлении описания изобретения, поскольку она полностью основывается на описании, т. е. характеризует изобретение понятиями, содержащимися в его описании.

Формула изобретения признается выражающей его сущность, если она содержит совокупность его существенных признаков, достаточную для достижения указанного заявителем технического результата.

Признаки изобретения выражаются в формуле изобретения таким образом, чтобы обеспечить возможность их идентифицирования, т. е. однозначного понимания специалистом их смыслового содержания на основании известного уровня техники.

Признак изобретения целесообразно характеризовать общим понятием (выражающим функцию, свойство и т. п.), охватывающим разные частные формы его реализации, если именно характеристики, содержащиеся в общем понятии, обеспечивают в совокупности с другими признаками получение указанного заявителем технического результата.

Например: способ работы механического замка, согласно которому замок открывают и закрывают путем воздействия элементами управления через устройства приема кода, ... на исполнительное устройство... .

В данном случае ключ обыкновенного механического замка называют элементом управления, фигурный паз для ввода ключа в замок – устройством приема кода, засов (ригель) – исполнительным устройством. Эти общие понятия выражают функции, возложенные на элементы: функция ключа – управлять механизмом замка; функция фигурного паза – прием информации, закодированной в ключе в виде его формы и размеров, а также в виде формы и размеров его зубьев; задвижка рассматривается как исполнительное устройство, т. е. устройство, непосредственно осуществляющее механическое перемещение. При этом указанные общие понятия охватывают разные частные формы их реализации. В одних замках в качестве элемента управления используется ключ, а в других – спусковое устройство, срабатывающее при закрытии двери и позволяющее ригелю выдвинуться из корпуса замка. Устройство приема кода может быть выполнено в виде паза или отверстия, а исполнительное устройство – в виде ригеля или тяги.

Формула может быть однозвенной и многозвенной и включать в себя один или несколько пунктов.

**Однозвенная формула изобретения.** Однозвенная формула (состоящая из одного пункта) изобретения применяется для характеристики одного изобретения совокупностью существенных признаков, при этом указанная совокупность не имеет развития или уточнения применительно к частным случаям выполнения или использования изобретения.

Например: способ определения уровня здоровья и физической работоспособности человека, включающий в себя предъявление для развертывания функций сердечно-сосудистой и дыхательной систем дозированной физической нагрузки, последующее

выполнение задержки дыхания на вдохе – апноэ-1, фиксирование его продолжительности, предоставление отдыха на время, за которое функции сердечно-сосудистой и дыхательной систем после снятия у людей с высоким уровнем здоровья предъявленной физической нагрузки приходят в нормальное исходное состояние, повторение задержки дыхания на вдохе – апноэ-2, фиксирование его продолжительности, при этом проведение задержки дыхания осуществляют до момента, требующего волевого усилия для продолжения процедуры апноэ, отличающийся тем, что уровень здоровья человека и его физической работоспособности вычисляют по формуле

$$H = 1,7 \left( \exp - \left| \frac{\frac{A_2 - 2,15}{A_1}}{1,164} \right|^{1,5} - 0,395 \right),$$

где  $A_1$ ,  $A_2$  – соответственно продолжительность апноэ-1 и апноэ-2, с. При этом за уровень отличного здоровья и физической работоспособности принимают  $H = 0,99 \div 1,03$ ; за уровень хорошего здоровья –  $0,68 \leq H < 0,99$ ; за уровень удовлетворительного здоровья –  $0,37 \leq H \leq 0,68$ ; за уровень неудовлетворительного здоровья –  $H \leq 0,37$ .

**Многозвенная формула изобретения.** Применяется для характеристики одного изобретения с развитием и/или уточнением совокупности его признаков применительно к частным случаям выполнения или использования изобретения или для характеристики группы изобретений, охваченных общим изобретательским замыслом. Пункты многозвенной формулы находятся в определенной зависимости (взаимосвязи).

**Многозвенная формула, характеризующая одно изобретение,** имеет один независимый пункт и следующий (следующие) за ним зависимый (зависимые) пункт (пункты).

Например: 1. Способ введения аэрозольного препарата, включающий в себя периодическое приготовление порции аэрозоля, перемещение ее из зоны приготовления в зону всасывания и синхронное введение со вдохом в дыхательные пути пациента, отличающийся тем, что дыхание пациента регулируют посредством информационных сигналов, при этом осуществляют взаимосвязь периода действия и продолжительности этих сигналов с моментами, отражающими ход процессов приготовления и перемещения порции аэрозоля.

2. Способ по п. 1, отличающийся тем, что вдох начинают по информационному сигналу, появление которого связано с моментом начала перемещения порции аэрозоля из зоны приготовления в зону всасывания.

***Многозвенная формула, характеризующая группу изобретений,*** имеет несколько независимых пунктов, каждый из которых характеризует одно из изобретений группы. При этом каждое изобретение группы может быть охарактеризовано с привлечением зависимых пунктов, подчиненных соответствующему независимому.

Например: 1. Способ массажа тела, включающий в себя укладывание пациента на основание, регулировку усилия взаимодействия с телом пациента массажных элементов, надавливание последними на поверхность тела и перемещение последних вдоль его продольной оси, отличающийся тем, что регулировку усилия осуществляют за счет изменения амплитуды движения массажных элементов.

2. Способ по п. 1, отличающийся тем, что перемещение осуществляют и по окружности по обе стороны относительно продольной оси.

3. Способ по п. 1, отличающийся тем, что амплитуду изменяют и при прохождении массажных элементов по неровностям поверхности тела.

4. Способ по п. 1, отличающийся тем, что амплитуду изменяют и на отдельных участках поверхности тела.

5. Устройство для осуществления способа массажа тела, содержащее неподвижную часть в виде основания, подвижную часть с механизмом перемещения тяговых рычагов и закрепленных на одних их концах массажных элементов, имеющую возможность перемещения продольно основанию, отличающееся тем, что по крайней мере часть механизма перемещения выполнена в виде двух червячных передач, имеющих червяков со скрещивающимися взаимно перпендикулярными осями и червячные колеса, первое из которых жестко закреплено на оси одного червяка, взаимодействующего со вторым червячным колесом, кинематически связанным с тяговым рычагом, и сопряжено с другим червяком, кинематически связанным с первым двигателем.

6. Устройство по п. 5, отличающееся тем, что червяк выполнен глобоидным.

Здесь независимыми являются пп. 1 и 5, причем п. 1 независимый для способа, п. 5 – для устройства. Соответственно пп. 2 – 4 зависимые относительно п. 1, а п. 6 зависит от п. 5.

Пункты многозвенной формулы нумеруются арабскими цифрами последовательно, начиная с «1», в порядке их изложения.

При изложении формулы, характеризующей группу изобретений, соблюдаются следующие правила:

- независимые пункты, описывающие отдельные изобретения, как правило, не содержат ссылок на другие пункты формулы (такая ссылка допустима лишь в случае, когда она позволяет изложить данный независимый пункт без полного повторения в нем содержания другого пункта);
- зависимые пункты группируются вместе с тем независимым пунктом, которому они подчинены, включая случаи, когда для характеристики разных изобретений группы привлекаются зависимые пункты одного и того же содержания.

Поскольку как однозвенная, так и многозвенная формула в одном из своих применений может характеризовать одно изобретение, то возникает вопрос, в каком случае используется тот или иной вид формулы? Автор изобретения делает выбор по своему усмотрению, при этом решающим фактором в выборе становится, как правило, степень проработанности нового технического решения. Часто автор не только решает изобретательскую задачу в общем виде, получая при этом положительный эффект, но и разрабатывает варианты частных решений этой задачи, усиливая при этом полученный положительный эффект или присовокупляя к нему дополнительный. Если в заявке дается решение только в общем виде, то применяется однозвенная формула изобретения. Если имеется возможность помимо общего решения указать признаки, позволяющие развить изобретение (увеличить положительный эффект, достичь его максимума в одной из реализаций изобретения, выявить особенности исполнения какого-либо признака и т. п.), то применяется многозвенная формула изобретения. При этом в первый (основной, или независимый) пункт формулы включают признаки, которые характеризуют решение задачи в общем виде и составляют совокупность, необходимую и достаточную для выполнения изобретения во всех случаях, т. е. в общем и частных случаях. Эта совокупность так называемых общих существенных признаков. В последующие (дополнительные, или зависимые) пункты включают признаки, которые развивают или уточняют совокупность общих существенных признаков и необходимы в частных случаях, конкретных формах выполнения изобретения или особых условиях его использования. Эти признаки называются частными существенными признаками.

**Пункт формулы.** Состоит, как правило, из *ограничительной части*, включающей в себя признаки изобретения, совпадающие с признаками наиболее близкого аналога, в том числе родовое понятие, отражающее назначение, с которого начинается изложение формулы, и *отличительной части*, включающей в себя признаки, которые отличают изобретение от наиболее близкого аналога (прототипа) (вводится словосочетанием «отличающийся тем, что», непосредственно после которого излагается отличительная часть).

Формула изобретения составляется без разделения пункта на ограничительную и отличительную части, если она характеризует:

- индивидуальное химическое соединение;
- штамм микроорганизма, культуры клеток растений и животных;
- применение ранее известных устройства, способа, вещества, штамма по новому назначению;
- изобретение, не имеющее аналогов.

Пункт формулы излагается в виде одного предложения независимо от его размера (количества слов).

Например [9]: Способ получения матрикса трахеи для аллогенной трансплантации, включающий в себя использование донорской трахеи, отличающийся тем, что образец трахеи механически очищают от жировой и соединительной ткани, промывают дистиллированной водой, инкубируют в течение 14 – 21 сут в 5%-ном растворе  $\text{NaClO}_4$ , обновляя раствор каждые 72 ч, промывают физиологическим раствором.

**Независимый пункт формулы.** Должен относиться только к одному изобретению. Он характеризует изобретение совокупностью его признаков, определяющей объем испрашиваемой правовой охраны, и излагается в виде логического определения объекта изобретения.

Независимый пункт формулы не признается относящимся к одному изобретению, если содержащаяся в нем совокупность признаков:

- включает в себя выраженные в виде альтернативы признаки, не обеспечивающие получение одного и того же технического результата, либо группы признаков, каждая из которых состоит из нескольких функционально самостоятельных признаков (узел или деталь устройства; операция способа, вещество, материал, приспособление, приме-

няемое в способе; ингредиент композиции), в том числе когда выбор той или иной альтернативы для какого-либо из таких признаков зависит от выбора, сделанного для другого (других) признака (признаков);

– включает в себя характеристику изобретений, относящихся к объектам разного вида или к совокупности средств, каждое из которых имеет собственное назначение, без реализации указанной совокупностью средств общего назначения.

**Зависимый пункт формулы.** Содержит развитие и/или уточнение совокупности признаков изобретения, приведенных в независимом пункте, признаками, характеризующими изобретение лишь в частных случаях его выполнения или использования.

Ограничительная часть зависимого пункта формулы состоит из родового понятия, отражающего назначение изобретения, изложенного, как правило, сокращенно по сравнению с приведенным в независимом пункте, и ссылки на независимый пункт и/или зависимый (зависимые) пункт (пункты), к которому (которым) относится данный зависимый пункт. При подчиненности зависимого пункта нескольким пунктам формулы ссылки на них указываются с использованием альтернативы.

Например, в приведенной выше формуле, касающейся введения аэрозольного препарата, третий пункт может быть изложен с использованием альтернативы:

3. Способ по п. 1 или 2, отличающийся тем, что выдох начинают по информационному сигналу, появление которого связано с моментом окончания приготовления порции аэрозоля в зоне приготовления.

Если для характеристики изобретения в частном случае его выполнения или использования наряду с признаками зависимого пункта необходимы лишь признаки независимого пункта, используется подчиненность этого зависимого пункта непосредственно независимому пункту. Если же для указанной характеристики необходимы и признаки одного или нескольких других зависимых пунктов формулы, используется подчиненность данного зависимого пункта независимому через соответствующие зависимые пункты.

Не следует излагать зависимый пункт формулы изобретения таким образом, что при этом происходит замена или исключение признаков изобретения, охарактеризованных в том пункте формулы, кото-

рому он подчинен. Если зависимый пункт формулы изобретения сформулирован так, что имеют место замена или исключение признаков независимого пункта, не может быть признано, что данный зависимый пункт совместно с независимым, которому он подчинен, характеризует одно изобретение.

**Особенности формулы изобретения, относящегося к устройству.** Признаки устройства излагаются в формуле так, чтобы характеризовать его в статическом состоянии. При характеристике выполнения конструктивного элемента устройства допускается указание на его подвижность, на возможность реализации им определенной функции (например, с возможностью торможения, с возможностью фиксации) и т. п.

Например: 1. Инвалидное кресло-коляска, содержащее основание с сиденьем, ведомые колеса, имеющие возможность поворота в вертикальной плоскости, отличающееся тем, что колеса выполнены переменного радиуса качения из трех одинаковых выпуклых дуг.

**Особенности формулы изобретения, относящегося к способу.** При использовании глаголов для характеристики действия (приема, операции) как признака способа их излагают в действительном залоге, изъявительном наклонении, третьем лице, множественном числе (нагревают, увлажняют, прокаливают и т. п.).

Например: 1. Способ лечения гнойного воспаления гайморовых пазух, включающий в себя формирование с помощью баллонного устройства в полости носа замкнутого пространства, сообщающегося с выводным отверстием гайморовой пазухи, наклон головы, обеспечивающий максимально низкое положение выводного отверстия по отношению к дну пазухи, создание в полости носа пониженного давления воздуха и эвакуацию содержимого из пазухи, отличающийся тем, что перед наклоном головы нагнетают давление в замкнутом пространстве полости носа и в гайморовой пазухе выше атмосферного, затем наклоняют голову пациента в противоположную сторону и удаляют содержимое околоносовой пазухи, понижая давление в полости носа с помощью вакуумного ресивера.

**Особенности формулы изобретения, относящегося к веществу.** В формулу изобретения, характеризующую индивидуальное химическое соединение любого происхождения, включают наименование или обозначение соединения. Для соединения, относящегося к продуктам

генной инженерии, в формуле изобретения указывают номер последовательности нуклеотидов в перечне последовательностей (в случае фрагментов нуклеиновых кислот) и приводят словесное описание физической карты (в случае рекомбинантных нуклеиновых кислот и векторов), номер последовательности аминокислот в перечне последовательностей, а также физико-химические и иные характеристики, необходимые для отличия данного соединения от других. Для соединения с установленной структурой в формулу изобретения включают его структурную формулу. Для соединения с неустановленной структурой в формуле изобретения указывают физико-химические и иные характеристики, необходимые для отличия данного соединения от других, в частности признаки способа его получения.

В формулу изобретения, характеризующую композицию, включают входящие в нее ингредиенты и при необходимости признаки, относящиеся к количественному содержанию ингредиентов. Эти признаки выражаются в любых однозначных единицах, как правило, двумя значениями, характеризующими минимальный и максимальный пределы содержания (нижний и верхний).

Допускается указание содержания одного из ингредиентов композиции одним значением, а содержания остальных ингредиентов – в виде интервала значений по отношению к этому единичному значению. Например, содержание ингредиентов приводится на 100 мас. ч. (массовых частей) основного ингредиента композиции или на 1 л раствора.

Допускается указание количественного содержания антибиотиков, ферментов, анатоксинов и тому подобного в составе композиции в иных единицах, чем единицы остальных компонентов композиции. Например, тысячи единиц по отношению к массовому количеству остальных ингредиентов композиции.

Если изобретение, относящееся к композиции, характеризуется введением дополнительного ингредиента, в формулу перед указанием соответствующего отличительного признака включается словосочетание «дополнительно содержит».

Для композиций, назначение которых определяется только активным началом, а другие компоненты – нейтральные носители из

круга традиционно применяющихся в композициях этого назначения, допускается указание в формуле только этого активного начала и его количественного содержания в составе композиции, в том числе в форме «эффективное количество».

Другим вариантом характеристики такой композиции может быть указание в ней кроме активного начала других компонентов (нейтральных носителей) в форме обобщенного понятия «целевая добавка». В этом случае указывается количественное соотношение активного начала и целевой добавки.

Если в качестве признака изобретения указано известное вещество сложного состава, допускается использование его специального названия с указанием функции или свойства этого вещества и его основы. В этом случае в описании изобретения приводится источник информации, в котором это вещество описано.

Например: 1. Способ получения лекарственных веществ на магнитном носителе посредством раздельного получения магнетита и раствора лекарственного вещества и последующего их смешивания, отличающийся тем, что смешению с раствором лекарственного вещества подвергают осадок магнетита, причем в качестве лекарственного вещества используют новокаин, кислоту никотиновую, изониазид, хинозол, натриевую соль мефенаминовой кислоты, а конечный продукт отмывают от остатка лекарственного вещества.

**Особенности формулы изобретения, относящегося к штамму микроорганизма, культуры клеток растений и животных.** В формулу, характеризующую штамм микроорганизма, культуры клеток растений и животных, включают родовое и видовое названия биологического объекта на латинском языке с указанием фамилии (фамилий) автора (авторов) вида и, если штамм депонирован, название или аббревиатуру коллекции-депозитария, регистрационный номер, присвоенный в коллекции депонированному объекту, и назначение штамма.

**Особенности формулы изобретения, относящегося к применению по новому назначению.** В случаях, когда объект изобретения – применение известных устройства, способа, вещества, штамма по новому назначению, используется формула следующей структуры: «Применение... (приводится название или характеристика известных устройства, способа, вещества, или штамма) в качестве... (приводится новое назначение указанных устройства, способа, вещества или штамма)».

## 4.5. Описание изобретения

Описание изобретения должно раскрывать изобретение с полнотой, достаточной для осуществления.

**Структура описания.** Сначала указывают в правом верхнем углу рубрику действующей редакции МПК, к которой относится заявляемое изобретение, а также индекс этой рубрики. Затем следует название изобретения. Описание содержит следующие разделы:

- область техники, к которой относится изобретение;
- уровень техники;
- сущность изобретения;
- перечень фигур чертежей и иных материалов (если они прилагаются);
- сведения, подтверждающие возможность осуществления изобретения;
- перечень последовательностей нуклеотидов и аминокислот (если такие последовательности использованы для характеристики изобретения).

Не допускается замена раздела описания отсылкой к источнику, в котором содержатся необходимые сведения (литературный источник, описание в ранее поданной заявке и т. п.).

**Название изобретения.** Как правило, характеризует его назначение и излагается в единственном числе. Исключение составляют:

- названия, которые не употребляются в единственном числе;
- названия изобретений, относящихся к химическим соединениям, охватываемым общей структурной формулой.

В название изобретения, относящегося к индивидуальному химическому соединению, включают его наименование по одной из принятых в химии номенклатур; может быть приведено также указание на его конкретное назначение, а для биологически активных соединений – вид биологической активности.

В название изобретения, относящегося к способу получения высокомолекулярного соединения неустановленной структуры, входит

название высокомолекулярного соединения и указание, если необходимо, на его назначение.

В название изобретения, относящегося к способу получения вещества – смеси неустановленного состава, включают указание на назначение или биологически активные свойства этого вещества.

В название изобретения, относящегося к штамму микроорганизма или культуры клеток растений и животных, входят родовое и видовое (в соответствии с требованиями международной номенклатуры) названия биологического объекта на латинском языке с указанием фамилии (фамилий) автора (авторов) вида и назначение штамма.

Название изобретения, относящегося к применению по новому назначению известных устройства, способа, вещества, штамма, составляется по правилам, принятым для соответствующего объекта, и характеризует новое назначение известного объекта.

Название группы изобретений, относящихся к объектам, один из которых предназначен для получения (изготовления), осуществления или использования другого, содержит полное название одного изобретения и сокращенное – другого. Название группы изобретений, относящихся к объектам, один из которых предназначен для использования в другом, содержит полные названия изобретений, входящих в группу.

Название группы изобретений, относящихся к вариантам, содержит название одного изобретения группы, дополненное указываемым в скобках словом «варианты».

Название изобретения может включать в себя специальное наименование или имя собственное, если оно не содержит недопустимых элементов и при этом не происходит нарушений требований к названию изобретения.

**Область техники.** Указывается область применения изобретения. Если таких областей несколько, указывают преимущественные, например: «Изобретение относится к области медицины и ветеринарии, в частности к трансплантологии».

**Уровень техники.** Приводятся сведения об известных заявителю аналогах изобретения с выделением из них аналога, наиболее близкого к изобретению по совокупности существенных признаков (прототип).

В качестве аналога изобретения указывают средство того же назначения, известное из сведений, ставших общедоступными до даты приоритета изобретения, характеризуемое совокупностью признаков, сходной с совокупностью существенных признаков изобретения.

При описании каждого из аналогов приводятся библиографические данные источника информации, в котором он раскрыт, признаки аналога с указанием тех из них, которые совпадают с существенными признаками заявляемого изобретения, а также причин (с точки зрения заявителя), препятствующих получению требуемого технического результата, т. е. недостатки аналогов и прототипа.

Если изобретение относится к способу получения смеси неустановленного состава с конкретным назначением или определенными биологически активными свойствами, в качестве аналога указывается способ получения смеси с таким же назначением или такими же биологически активными свойствами.

Если изобретение относится к способу получения нового индивидуального химического соединения, в том числе высокомолекулярного, или продукта геной инженерии, приводятся сведения о способе получения его известного структурного аналога.

При описании наиболее близкого аналога изобретения, относящегося к штамму микроорганизма, культуры клеток растений и животных – продуценту вещества, приводятся сведения о продуцируемом веществе.

Если изобретение относится к применению известных ранее устройства, способа, вещества, штамма по новому назначению, то его аналоги – известные устройства, способы, вещества, штаммы этого же назначения.

При описании группы изобретений сведения об аналогах приводятся для каждого изобретения в отдельности.

**Сущность изобретения.** Выражается в совокупности существенных признаков, достаточной для достижения обеспечиваемого изобретением технического результата. Признаки относят к существенным, если они влияют на достигаемый технический результат, т. е. находятся в причинно-следственной связи с указанным результатом.

В данном разделе подробно раскрывается задача, на решение которой направлено заявляемое изобретение, с указанием технического

результата, который может быть получен при осуществлении изобретения. Приводятся все существенные признаки, характеризующие изобретение, выделяются признаки, отличительные от наиболее близкого аналога, при этом указывается совокупность признаков, обеспечивающая получение технического результата во всех случаях, на которые распространяется испрашиваемый объем правовой охраны, а также признаки, характеризующие изобретение лишь в частных случаях, конкретных формах выполнения или при особых условиях его использования.

Не допускается замена характеристики признака отсылкой к источнику информации, в котором раскрыт этот признак.

Технический результат представляет собой характеристику технического эффекта, свойства, явления и тому подобного, которые могут быть получены при осуществлении (изготовлении) или использовании средства, воплощающего изобретение.

Если изобретение обеспечивает получение нескольких технических результатов (в том числе в конкретных формах его выполнения или при особых условиях использования), рекомендуется их указать. Например, изобретение обеспечивает увеличение полноты сгорания топлива, повышение КПД топки и снижение образования оксидов азота.

Технический результат может выражаться, в частности, в снижении (повышении) коэффициента трения; предотвращении заклинивания; снижении вибрации; улучшении кровоснабжения органа; локализации действия лекарственного препарата, снижении его токсичности; устранении дефектов структуры литья; улучшении контакта рабочего органа со средой; уменьшении искажения формы сигнала; снижении просачивания жидкости; улучшении смачиваемости; предотвращении растрескивания и т. п.

Для методов лечения и лекарственных препаратов в качестве технического результата может выступать, например, повышение притока крови к органу, увеличение проходимости сосудов и т. д. Кроме того, в материалах заявки необходимо подтверждать факт достижения приведенного результата, в частности, путем предоставления результатов лабораторных или клинических исследований.

Если при создании изобретения решается задача только расширения арсенала технических средств определенного назначения или получения таких средств впервые, технический результат может заключаться в реализации этого назначения и специального его указания не требуется.

Для группы изобретений указанные сведения, в том числе и о техническом результате, приводятся для каждого изобретения в отдельности.

При описании штамма микроорганизма, культуры клеток растений и животных дополнительно указывают признаки, которыми он отличается от исходных или близкородственных штаммов.

При описании изобретения, относящегося к применению известных устройства, способа, вещества, штамма по новому назначению, приводят характеристику этого известного объекта и библиографические данные источника информации, в котором он описан, указывают его известное и новое назначение.

*Признаки, используемые для характеристики устройств:*

- наличие конструктивного (конструктивных) элемента (элементов);
- наличие связи между элементами;
- взаимное расположение элементов;
- форма выполнения элемента (элементов) или устройства в целом, например геометрическая форма;
- форма выполнения связи между элементами;
- параметры и другие характеристики элемента (элементов) и их взаимосвязь;
- материал, из которого выполнен элемент (элементы) или устройство в целом; среда, выполняющая функцию элемента.

Не следует использовать для характеристики устройств признаки, выражающие наличие на устройстве в целом или его элементе обозначений (словесных, изобразительных или комбинированных), не влияющих на функционирование устройства и реализацию его назначения.

*Признаки, используемые для характеристики способов:*

- наличие действия или совокупности действий;
- порядок выполнения таких действий во времени (последовательно, одновременно, в различных сочетаниях и т. п.);
- условия осуществления действий; режим; использование веществ (исходного сырья, реагентов, катализаторов и т. д.), устройств (приспособлений, инструментов, оборудования и т. д.), штаммов микроорганизмов, культур клеток растений и животных.

*Признаки, используемые для характеристики индивидуальных химических соединений:*

- для низкомолекулярных соединений – качественный состав (атомы определенных элементов), количественный состав (число атомов каждого элемента), связь между атомами и взаимное их расположение в молекуле, выраженное химической структурной формулой;
- для высокомолекулярных соединений – химический состав и структура одного звена макромолекулы, структура макромолекулы в целом (линейная, разветвленная), периодичность звеньев, молекулярная масса, молекулярно-массовое распределение, геометрия и стереометрия макромолекулы, ее концевые и боковые группы;
- для индивидуальных соединений с неустановленной структурой – физико-химические и иные характеристики (в том числе признаки способа получения), необходимые для отличия данного соединения от других;
- для индивидуальных соединений, относящихся к продуктам генной инженерии, – последовательность нуклеотидов (в случае фрагментов нуклеиновых кислот) или физическая карта (в случае рекомбинантных нуклеиновых кислот и векторов), последовательность аминокислот, а также иные физико-химические характеристики, необходимые для отличия данного соединения от других.

*Признаки, используемые для характеристики композиций:*

- качественный состав (ингредиенты);
- количественный состав (содержание ингредиентов);
- структура композиции;
- структура ингредиентов.

Для характеристики композиций неустановленного состава могут использоваться их физико-химические, физические и утилитарные показатели и признаки способа получения.

*Признаки, используемые для характеристики веществ, полученных путем ядерного превращения:*

- качественный состав (изотоп (изотопы) элемента), количественный состав (число протонов и нейтронов);
- основные ядерные характеристики: период полураспада, тип и энергия излучения (для радиоактивных изотопов).

*Признаки, используемые для характеристики индивидуальных штаммов микроорганизмов, культур клеток растений и животных.*

Для характеристики индивидуальных штаммов микроорганизмов используют, в частности, следующие признаки:

- происхождение (источник выделения, родословная);
- таксономическая характеристика;
- маркерные характеристики, стандартные условия выращивания, название и свойства полезного вещества, продуцируемого штаммом, уровень активности (продуктивности);
- вирулентность, антигенная структура (для штаммов микроорганизмов медицинского и ветеринарного назначения);
- принцип гибридизации (для штаммов гибридных микроорганизмов);
- иные характеристики, необходимые для отличия штамма микроорганизма от других.

Для характеристики индивидуальных штаммов культур клеток растений или животных дополнительно используются, в частности, следующие признаки:

- ростовые (кинетические) характеристики;
- характеристика культивирования в организме животного (для гибридом);
- способность к морфогенезу (для клеток растений);
- иные характеристики, позволяющие отличить культуру клеток от других.

*Признаки, используемые для характеристики консорциумов микроорганизмов, культур клеток растений и животных.* Дополнительно к перечисленным выше признакам используют, в частности, следующие признаки: фактор и условия адаптации и селекции, таксономический состав, число и доминирующие компоненты, заменяемость, тип и физиологические особенности консорциума в целом, а также иные характеристики, позволяющие отличить консорциум от других.

*Признаки, используемые при характеристике изобретения, относящегося к применению известных ранее устройства, способа, вещества, штамма по новому назначению:*

– краткая характеристика применяемого объекта, достаточная для его идентификации;

– указание нового назначения.

**Перечень фигур чертежей и иных материалов.** Этот раздел описания начинается со слов «изобретение поясняется чертежом (чертежами)», после чего следует перечень фигур и краткое указание на то, что изображено на каждой из них. Чертежи, схемы, рисунки приводятся не в описании и формуле изобретения, а на отдельных листах после реферата.

Если представлены иные материалы, раскрывающие сущность изобретения, дают краткое пояснение их содержания.

Далее следует материал, поясняющий, из каких элементов состоит устройство (элементы и их связи) или какие операции включает в себя способ (операции и последовательность их выполнения). При описании делают ссылки на позиции чертежа, обозначающие элементы изобретения. Затем излагают работу устройства или способа.

**Сведения, подтверждающие возможность осуществления изобретения.** В этом разделе показывается возможность осуществления изобретения с реализацией указанного заявителем назначения.

Возможность осуществления изобретения, сущность которого характеризуется с использованием признака, выраженного общим понятием, в частности представленного на уровне функционального обобщения, подтверждается либо описанием непосредственно в мате-

риалах заявки средства для реализации такого признака или методов его получения, либо указанием на известность такого средства или методов его получения.

В данном разделе приводятся также сведения, подтверждающие возможность получения при осуществлении изобретения того технического результата, который указан в разделе «Сущность изобретения» при характеристике решаемой задачи. При использовании для характеристики изобретения количественных признаков, выраженных в виде интервала значений, показывается возможность получения технического результата в этом интервале.

*Сведения, подтверждающие возможность осуществления изобретения, относящегося к устройству.* Для изобретения, относящегося к устройству, приводится описание его конструкции (в статическом состоянии) со ссылками на фигуры чертежей. Цифровые обозначения конструктивных элементов в описании должны соответствовать цифровым обозначениям их на фигуре чертежа.

Далее описывается действие (работа) или способ использования устройства со ссылками на фигуры чертежей, а при необходимости – на иные поясняющие материалы (эпюры, временные диаграммы и т. д.).

Если устройство содержит элемент, охарактеризованный на функциональном уровне, и описываемая форма реализации предполагает использование программируемого (настраиваемого) многофункционального средства, то представляются сведения, подтверждающие возможность выполнения таким средством конкретной предписываемой ему в составе данного устройства функции. В случае если в числе таких сведений приводится алгоритм, в частности вычислительный, его предпочтительно представляют в виде блок-схемы или, если это возможно, соответствующего математического выражения.

*Сведения, подтверждающие возможность осуществления изобретения, относящегося к способу.* Для изобретения, относящегося к способу, в примерах указывают последовательность действий (приемов, операций) над материальным объектом, а также условия проведения действий, конкретные режимы (температура, давление и т. п.), используемые при этом устройства, вещества и штаммы, если это необходимо. Если способ характеризуется использованием средств (устройств, веществ и штаммов), известных до даты приоритета, достаточно эти

средства указать. При использовании неизвестных средств приводится их характеристика и в случае необходимости прилагается графическое изображение.

При использовании в способе новых веществ раскрывается способ их получения.

Для изобретения, относящегося к способу получения группы (ряда) новых химических соединений, описываемых общей структурной формулой, приводится пример получения этим способом соединения группы (ряда), а если группа (ряд) включает в себя соединения с разными по химической природе радикалами, приводится такое количество примеров, которое достаточно для подтверждения возможности получения соединений с этими разными радикалами. Для получения соединений, входящих в группу (ряд), приводятся структурные формулы, подтвержденные известными методами, и физико-химические характеристики. В описании указывают также сведения о назначении или биологически активных свойствах новых соединений.

Для изобретений, относящихся к способам получения индивидуальных химических соединений с неустановленной структурой или смесей неустановленного состава и/или структуры, указывают данные, необходимые для отличия такого соединения от других. Приводятся сведения об исходных реагентах для получения соединений или смесей, а также данные, подтверждающие возможность реализации указанного заявителем назначения этих соединений или смесей, в частности сведения о свойствах, обуславливающих такое назначение.

Для изобретения, относящегося к способу лечения, диагностики или профилактики заболевания людей или животных, приводят сведения о выявленных факторах, влияющих на этиопатогенез (причина механизма развития заболевания) или обуславливающих связь между этиопатогенезом и используемыми диагностическими показателями, а в случае отсутствия таких сведений – достоверные данные, подтверждающие пригодность способа для лечения, диагностики или профилактики указанного заболевания.

Для изобретения, относящегося к применению устройства, способа, вещества, штамма по новому назначению, приводят сведения, подтверждающие возможность реализации ими этого назначения.

В заключении описания указывают ожидаемый положительный эффект от внедрения и библиографические данные (литература) аналогов и прототипа.

Библиографические данные источников информации приводят таким образом, чтобы источник информации мог быть по ним обнаружен.

#### **4.6. Реферат, чертежи и заявление на выдачу патента**

Реферат служит для целей краткого информирования об изобретении и представляет собой сокращенное описание изобретения, включающее в себя его название, характеристику области техники, к которой относится изобретение, и/или области применения, если это не ясно из названия, характеристику сущности с указанием достигаемого технического результата. Сущность изобретения в реферате характеризуется путем свободного изложения формулы, предпочтительно такого, при котором сохраняются все существенные признаки каждого независимого пункта.

При необходимости в реферат включают чертеж или химическую формулу. Чертеж, включаемый в реферат, представляют на отдельном листе в таком же количестве экземпляров, как и текст реферата, в том числе и в случае, когда он идентичен одной из фигур чертежей, иллюстрирующих описание.

Реферат может содержать дополнительные сведения, в частности указание на зависимые пункты формулы и их количество, а также на количество графических изображений, таблиц.

Рекомендуемый объем текста реферата – до 1000 печатных знаков.

В конце реферата приводят данные о числе пунктов формулы изобретения и иллюстраций, содержащихся в материалах заявки на изобретение, например «6 п. ф., 3 ил.».

**Чертежи изобретения.** Каждое графическое изображение независимо от вида нумеруется арабскими цифрами как фигура (например, «фиг. 1, фиг. 2») в порядке единой нумерации и в соответствии с очередностью упоминания в тексте описания. Если описание поясняется одной фигурой, то она не нумеруется.

Графические изображения выполняются на листах формата А4, при этом количество листов не ограничивается. В правом верхнем углу листа (листов) указывается название изобретения.

При выполнении чертежей (рисунков) следует иметь в виду, что целесообразнее изображать не чертеж устройства, а его схему, отражающую суть изобретения. Это упрощает чтение графического материала и сокращает время на его восприятие при патентном поиске, а также концентрирует внимание на существенных элементах устройства.

Номера позиций (обозначаются арабскими цифрами) на чертеже ставят в порядке упоминания их в тексте описания. При построении чертежа необходимо стремиться также к его наглядности, позволяющей быстро и четко представить себе изображаемое устройство.

Масштаб и четкость изображения выбирают такими, чтобы при фотографическом репродуцировании с линейным уменьшением размеров до  $2/3$  можно было различить все детали.

Цифры и буквы не следует помещать в скобки, кружки и кавычки. Высота цифр и букв – не менее 3,2 мм. Цифровое и буквенное обозначения выполняют четкими, толщина их линий соответствует толщине линий изображения.

На одном листе может быть расположено несколько фигур, при этом они четко отграничиваются друг от друга. Если фигуры, расположенные на двух и более листах, представляют собой части единой фигуры, они размещаются так, чтобы эта фигура могла быть скомпонована без пропуска какой-либо части любой из фигур, изображенных на разных листах.

Отдельные фигуры располагаются на листе или листах так, чтобы листы были максимально насыщенными и изображение можно было читать при вертикальном расположении длинных сторон листа.

Чертежи выполняют по правилам изготовления технических чертежей. Предпочтительно использование на чертеже прямоугольных (ортогональных) проекций (в различных видах, разрезах и сечениях); допускается также использование аксонометрической проекции.

Разрезы выполняют наклонной штриховкой, которая не препятствует ясному чтению ссылочных обозначений и основных линий.

Каждый элемент на чертеже выполняется пропорционально всем другим элементам, за исключением случаев, когда для четкого изображения элемента необходимо различие пропорций.

Чертежи выполняют без каких-либо надписей, за исключением необходимых слов, таких как «вода», «пар», «открыто», «закрыто», «А – А» (для обозначения разреза) и т. п.

Размеры на чертеже не указываются. При необходимости они приводятся в описании.

Одни и те же элементы, представленные на нескольких фигурах, обозначают одной и той же цифрой. Не следует помечать различные элементы, представленные на разных фигурах, одинаковой цифрой. Обозначения, не упомянутые в описании, не проставляются в чертежах.

Если графическое изображение представляется в виде схемы, то при ее выполнении применяют стандартизованные условные графические обозначения.

Допускается на схеме одного вида изображать отдельные элементы схем другого вида (например, на электрической схеме – элементы кинематических и гидравлических схем).

Если схема представлена в виде прямоугольников в качестве графических обозначений элементов, то кроме цифрового обозначения непосредственно в прямоугольник вписывается и наименование элемента. Если размеры графического изображения элемента не позволяют этого сделать, наименование элемента допускается указывать на выносной линии (при необходимости в виде подрисовочной подписи, помещенной в поле схемы).

**Заявление на выдачу патента.** Представляется по имеющейся стандартной форме. Если какие-либо сведения нельзя разместить полностью в соответствующих графах, их приводят по той же форме на дополнительном листе с указанием в соответствующей графе заявления.

Графы заявления, расположенные в его верхней части, предназначены для внесения реквизитов после поступления в ФИПС и заявителем не заполняются.

### **Вопросы для самоконтроля**

1. Что является результатом проведения государственной патентной экспертизы?
2. Назовите основополагающие документы для составления заявки на изобретение.
3. Что выражает формула изобретения?

4. Для чего нужны чертежи в заявке на изобретение?
5. Можно ли к заявке на изобретение не прикладывать реферат?
6. Можно ли к заявке на изобретение не прикладывать чертежи?
7. Какие объекты могут являться изобретением?
8. Дайте определение устройства как объекта изобретения.
9. Дайте определение способа как объекта изобретения.
10. С чего начинают написание заявки на изобретение?
11. Что должна содержать заявка на изобретение?
12. Что называется однозвенной и многозвенной формулой изобретения?
13. Из каких частей, как правило, состоит пункт формулы изобретения?
14. В чем заключаются особенности формулы изобретения, относящегося к устройству?
15. В чем заключаются особенности формулы изобретения, относящегося к способу?
16. Какие разделы включает в себя описание изобретения?
17. Что указывается в разделе описания «Область техники, к которой относится изобретение»?
18. В чем выражается сущность изобретения?
19. Какие признаки используются для характеристики устройств как объектов изобретения?
20. Какие признаки используются для характеристики способов как объектов изобретения?
21. Приводятся ли в описании и формуле изобретения чертежи, схемы, рисунки?
22. Чем заканчивается описание изобретения?
23. Каково содержание реферата изобретения?
24. Сколько фигур может быть расположено на одном листе формата А4?
25. Чем следует руководствоваться, если графическое изображение на чертеже представляется в виде схемы?
26. Допускается ли на электрической схеме изображать отдельные элементы кинематических и гидравлических схем?
27. Можно ли в заявлении на выдачу патента испрашивать патент на физическое лицо?

## Глава 5

# МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРИ РЕШЕНИИ ИЗОБРЕТАТЕЛЬСКИХ ЗАДАЧ

Математика – один из видов искусства.  
*Н. Винер*

Составление дифференциальных уравнений – эвристическая задача, поскольку не существует общих методов и навыки в этом вопросе могут быть приобретены лишь в результате рассмотрения конкретных задач. Математическое моделирование помогает оценить возможности того или иного решения изобретательской задачи или найти это решение. Покажем это на примерах.

### 5.1. Математические модели

Рассмотрим процесс распространения тепла в топке (топочном пространстве) парового котла паровоза.

В настоящее время актуальными становятся задачи эффективного использования твердого топлива в энергетике и на транспорте. Железнодорожный транспорт работает преимущественно на электрической и дизельной тяге, в результате чего такое доступное и относительно дешевое топливо, как каменный уголь, остается невостребованным, если не считать использование его на ТЭЦ, вырабатывающей электрическую энергию для электровоза. Замена в конце 1950 – начале 1960-х гг. паровозов электровозами и тепловозами привела не к снижению себестоимости перевозок на железнодорожном транспорте, а, наоборот, к их росту. Более того, стоимость перевозимого по железным дорогам груза будет увеличиваться вследствие постоянного удорожания электроэнергии и нефтепродуктов. Все это делает услуги железнодорожного транспорта невыгодными, снижает грузопассажирский оборот и прибыль и в конечном счете сдерживает развитие экономики страны и рост благосостояния населения. Кроме того, используемое в дизелях тепловозов топливо негативно воздействует на окружающую среду. Загрязнение воздуха железнодорожным транспортом больше всего ощущается в районах, где эксплуатируются тепловозы. Их отработанные газы содержат до 97 % всех токсичных веществ, выделяемых данным видом транспорта.

Применяя новые технологии при сжигании твердого топлива на паровозе, можно превратить его в более совершенную тепловую машину и экологически чистый транспорт XXI в. [28]. Не затрагивая здесь вопросов о повышении КПД паровоза и возможном устранении других недостатков, рассмотрим наиболее важную и ответственную часть паровозного котла – топку.

В процессе работы на старых паровозах у локомотивной бригады много сил и времени уходило на обслуживание котла. Для создания более совершенного паровоза нужно разработать систему автоматического управления его тепловым процессом, которая позволила бы автоматизировать все операции (в том числе и контроля), связанные с отоплением и приготовлением пара. Для этого в первую очередь необходимо знать температуры, развивающиеся в топке, а также количество тепла, уносимого с газами в трубную часть котла и передаваемого котловой воде непосредственно через стенки топки излучением и конвекцией.

В работе [29] рассмотрен приближенный (графоаналитический) метод построения температурных диаграмм топки паровоза. Наряду со своей простотой и наглядностью, он обладает и рядом недостатков, поскольку содержит элемент субъективности при определении конфигурации кривых и требует, как правило, нескольких вариантов расчета, из которых потом выбирается наиболее подходящий. Необходимость построения графиков для последующего нахождения температур в топке затрудняет прогнозирование и автоматическое управление топочным процессом в реальном масштабе времени. С целью устранения указанных недостатков был разработан описанный ниже метод, который может быть применен для моделирования работы паровозной и других видов топок.

Температурный режим работы топки характеризуется семейством кривых, показанных на рис. 5.1. Прямая  $cd$  соответствует теоретической температуре  $t_0$  горения, получаемой из уравнения тепла при полном сгорании. Кривая  $(t_1)_x (ae)$  изменения действительной температуры  $t_1$  показывает темп догорания выделившихся из топлива летучих. Кривой  $af$  соответствуют значения температур  $t^*$ , устанавливающиеся в результате отдачи тепла излучением. Кривая  $(t_2)_x (ag)$  отражает закон изменения действительной температуры  $t_2$  топочного пространства. Отрезки ординат между прямой  $cd$  и кривой  $ae$  соответствуют значениям

температурных вычетов, обусловленных потерями горения; отрезки ординат между кривыми  $ae$  и  $af$  представляют собой температурные вычеты в результате отдачи тепла излучением, а между кривыми  $af$  и  $ag$  – в результате конвекционной теплоотдачи.

В работе [29] также приведены уравнения тепла и теплопередачи, применяемые для исследования тепловой работы паровозного котла.

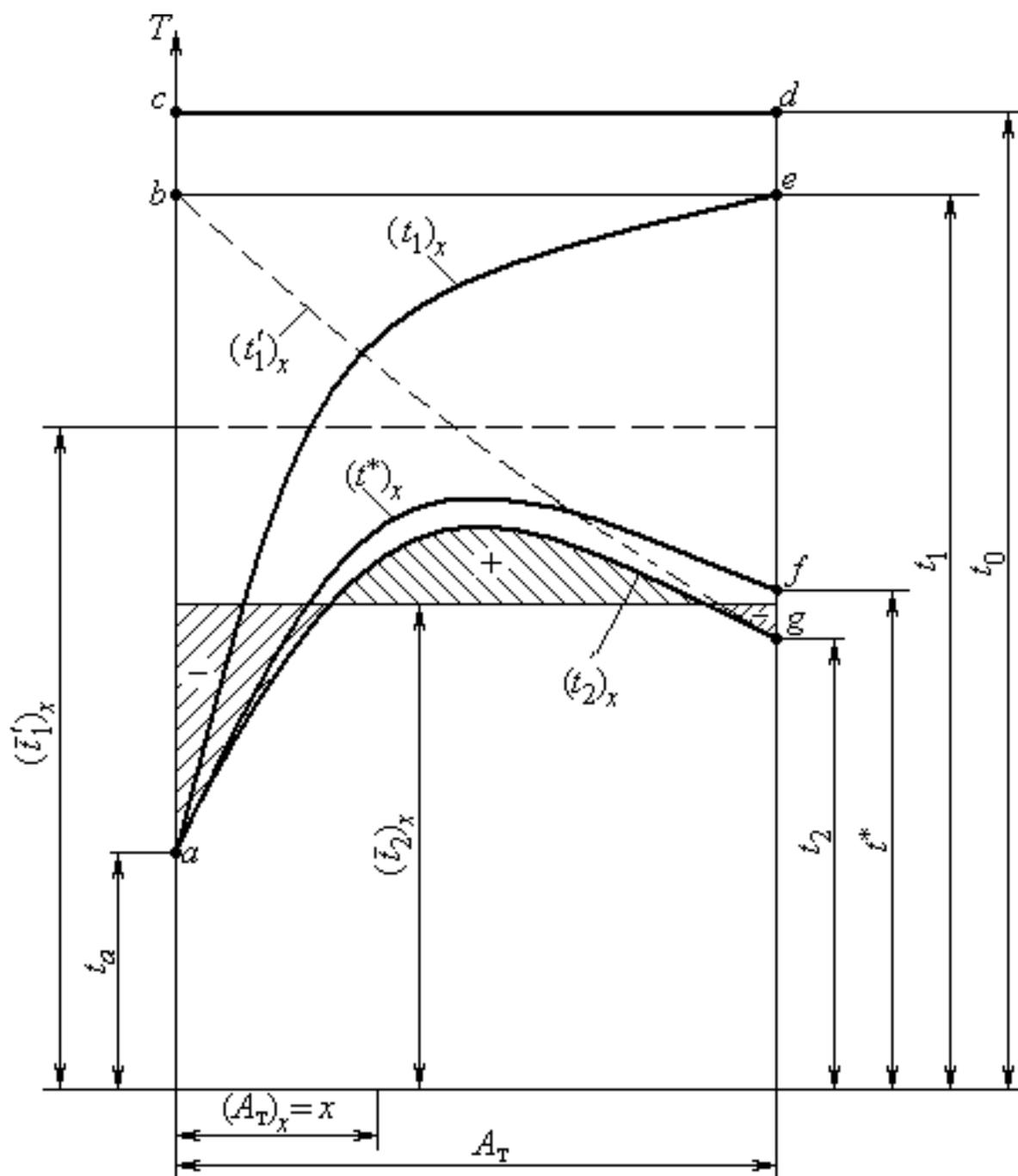


Рис. 5.1. Кривые, характеризующие температурный режим работы топки

Уравнение тепла представляет собой зависимость между температурой газового потока в сечении газохода и количеством тепла  $Q$ , которое проходит через данное сечение:

$$Q = Mt + Nt^2, \quad (1)$$

где  $M = \mu B_h G_b c$ ,  $N = \mu B_h G_b \delta$  – коэффициенты, в которых произведения  $G_b c$  и  $G_b \delta$  определяются по формулам

$$G_b c = 0,55 \frac{C}{CO_2 + CO} + 2,1 \cdot 10^{-3} C + 4,06 \cdot 10^{-2} H + 4,5 \cdot 10^{-3} W ;$$

$$G_b \delta = 4,45 \cdot 10^{-5} \frac{C}{CO_2 + CO} + 1,3 \cdot 10^{-6} C + 4,4 \cdot 10^{-6} H + 5 \cdot 10^{-7} W ,$$

где  $C$ ,  $H$ ,  $W$  – соответственно содержание углерода, водорода и воды в топливе;  $CO$ ,  $CO_2$  – соответственно содержание окиси углерода и углекислого газа в продуктах сгорания;  $\mu$  – коэффициент механической полноты сгорания;  $B_h$  – количество израсходованного в час топлива.

Уравнение теплопередачи устанавливает зависимость между температурой газового потока в сечении и теплом, полученным омываемой газами поверхностью до этого сечения.

$$(M + 2Nt_B) \ln \frac{t_H - t_B}{t_K - t_B} + 2N(t_H - t_K) = kA, \quad (2)$$

где  $t_B$  – температура воды в котле;  $t_H$ ,  $t_K$  – температура газов в начале и конце участка;  $k$  – коэффициент теплопередачи через поверхность нагрева;  $A$  – площадь омываемой газами поверхности.

Если известны начальная и конечная температура газов и величина поверхности нагрева, то из уравнения (2) можно определить коэффициент теплопередачи, после чего появляется возможность узнать температуру газов в любом промежуточном сечении.

Запишем уравнение теплопередачи применительно к топке паровоза:

$$(M + 2Nt_B) \ln \frac{t_1 - t_B}{(t_1)_x - t_B} + 2N(t_1 - (t_1)_x) = k_T (A_T)_x, \quad (3)$$

где  $(t_1)_x$  – условная действительная температура в сечении  $x$  топки;  $k_T$  – коэффициент теплопередачи стенок топки;  $(A_T)_x = x$  – площадь поверхности топки до сечения  $x$ .

Кривая  $bg$ , построенная по уравнению (3), показана на рис. 5.1 пунктиром. В начальный момент времени, соответствующий  $(A_T)_x = 0$ , температура могла бы быть равной значению  $t_1$  только в том случае, если бы отсутствовали химические потери горения, обусловленные постепенным вступлением в реакцию горения летучих, выделяющихся из топлива в процессе его распада. Очевидно, что в первоначальный момент эти потери весьма большие, что обусловлено теплоемкостью летучих.

Количество тепла  $Q_T$ , отдаваемого газами через поверхность топки,

$$Q_T = (Mt_1 + Nt_1^2) - (Mt_2 + Nt_2^2) = M(t_1 - t_2) + N(t_1^2 - t_2^2). \quad (4)$$

Выражая это количество тепла через среднюю величину температуры  $(\bar{t}'_1)_x$  газов, будем иметь

$$Q_T = k_T A_T ((\bar{t}'_1)_x - t_B), \quad (5)$$

где  $A_T$  – площадь поверхности топки.

Приравняв правые части уравнений (4) и (5), получим выражение для средней условной действительной температуры  $(\bar{t}'_1)_x$  газов:

$$(\bar{t}'_1)_x = t_B + \frac{M(t_1 - t_2) + N(t_1^2 - t_2^2)}{k_T A_T}. \quad (6)$$

Принимая во внимание уравнение (3) и учитывая, что по рис. 5.1 в конце топочной поверхности  $(\bar{t}'_1)_x = t_2$ , уравнение (6) можно переписать в виде

$$(\bar{t}'_1)_x = t_B + \frac{M(t_1 - t_2) + N(t_1^2 - t_2^2)}{(M + 2Nt_B) \ln \frac{t_1 - t_B}{t_2 - t_B} + 2N(t_1 - t_2)}. \quad (7)$$

Если использовать более простую зависимость теплоемкости газов от температуры и считать в выражении (7)  $N = 0$ , то формула (7) примет вид

$$(\bar{t}'_1)_x = t_B + \frac{t_1 - t_2}{\ln \frac{t_1 - t_B}{t_2 - t_B}}. \quad (8)$$

Количество тепла, отдаваемое через топочную поверхность нагрева, может быть выражено следующим образом:

$$Q_T = (Q_0 - Q_2' - Q_2'') - (Mt_2 + Nt_2^2), \quad (9)$$

где  $Q_0$  – располагаемое тепло;  $Q_2'$  – потеря тепла от химической неполноты сгорания;  $Q_2''$  – потеря тепла от механической неполноты сгорания;  $t_2$  – температура газов на выходе из топки (на входе в трубную часть котла).

Учитывая, что указанное тепло передается соприкосновением через стенки и лучеиспусканием, будем иметь

$$Q_T = k_T A_T ((\bar{t}_2)_x - t_B) + \sigma_0 A_{\text{л}} \left[ \left( \frac{(\bar{t}_2)_x + 273}{100} \right)^4 - \left( \frac{t_B + 273}{100} \right)^4 \right]. \quad (10)$$

Приравнивая правые части уравнений (9) и (10) и пренебрегая последним членом в квадратных скобках ввиду его относительной малости, получим

$$(Q_0 - Q_2' - Q_2'') - (Mt_2 + Nt_2^2) = k_T A_T ((\bar{t}_2)_x - t_B) + \sigma_0 A_{\text{л}} \left( \frac{(\bar{t}_2)_x + 273}{100} \right)^4, \quad (11)$$

где  $\sigma_0$  – постоянная Стефана – Больцмана;  $A_{\text{л}}$  – поверхность лучеиспускания.

Из уравнения (11) методом дихотомии или пробных подстановок находим значение  $(\bar{t}_2)_x$ . В соответствии с уравнением (1)

$$Q_0 - (Q_2' + Q_2'') = Mt_1 + Nt_1^2, \quad (12)$$

откуда

$$t_1 = \frac{\sqrt{M^2 + 4N(Q_0 - Q_2' - Q_2'')} - M}{2N}. \quad (13)$$

Примем  $A_T = 1$  и  $t_1 = 1$ , тогда площадь под прямой  $be$  также будет равна единице. Если бы в начальный момент  $((A_T)_x = 0)$  температура могла достичь значения  $t_1$ , то выделившееся тепло (площадь под прямой  $be$ ) было бы израсходовано так, что в результате средняя температура газов равнялась  $(\bar{t}_1)_x$ , причем закон изменения температуры  $(t_1)_x$  в соответствии с выражением (3) отражался бы кривой  $bg$ . Однако

из-за потерь тепла температура  $t_1$  нарастает по кривой  $ae$ , а в результате выделившегося тепла (площадь под кривой  $ae$ ) действительная температура будет меняться по кривой  $ag$  и средняя температура газов будет равна  $(\bar{t}_2)_x$ . В связи с этим отношение площадей под кривой  $ae$  и прямой  $be$  примем равным отношению температур  $(\bar{t}_2)_x$  и  $(\bar{t}_1)_x$ , или, что то же самое, отношение температур  $(\bar{t}_2)_x$  и  $(\bar{t}_1)_x$  равно площади под кривой  $ae$ . Исходя из этого, можно записать

$$\frac{(\bar{t}_2)_x}{(\bar{t}_1)_x} = S, \quad (14)$$

где  $S$  – площадь под кривой  $ae$ .

В газовом потоке над поверхностью угля имеет место резкий градиент температур, связанный с термическим разгоном реакции горения. Скорость горения летучих будет обуславливаться скоростью их выделения из твердого топлива и концентрацией реагирующих веществ. Результаты работы [30] показывают, что закономерности выделения фракций летучих в целом охватываются уравнением скорости первого порядка, поэтому для математического описания кривой  $ae$  возьмем дробно-линейную функцию вида

$$y = a + \frac{b+x}{c+x}. \quad (15)$$

Проинтегрируем эту функцию и получим выражение для площади  $(S)_x$  под кривой  $ae$  в общем случае на участке от  $x = x_H$  до  $x = x_K$ .

$$(S)_x = \int_{x_H}^{x_K} \left( a + \frac{b+x}{c+x} \right) dx = a(x_K - x_H) + x_K - x_H + (b-c) \ln \left| \frac{c+x_K}{c+x_H} \right|. \quad (16)$$

При  $x_H = 0$  и  $x_K = 1$  получим величину площади под всей кривой  $ae$

$$S = a + 1 + (b-c) \ln \left| \frac{c+1}{c} \right|. \quad (17)$$

При  $x = 0$  температура в топке равна  $t_a$ , что в долях составит  $g = \frac{t_a}{t_1} = y$ . При  $x = 1$  температура в топке будет соответствовать  $t_1$  или

$y = 1$ . На основании этого и с учетом уравнений (15), (17) можно составить систему из трех уравнений, имеющих неизвестные  $a$ ,  $b$  и  $c$ .

$$\left. \begin{aligned} g &= a + \frac{b}{c}; \\ 1 &= a + \frac{b+1}{c+1}; \\ S &= a + 1 + (b-c) \ln \left| \frac{c+1}{c} \right|. \end{aligned} \right\} \quad (18)$$

Решая эту систему, получим трансцендентное уравнение

$$S = 1 + (1-g)c + c(1+c)(g-1) \ln \left| \frac{c+1}{c} \right|, \quad (19)$$

из которого методом дихотомии (или подстановкой) находим параметр  $c$  и определяем коэффициенты  $a = (1-g)c$  и  $b = (g-a)c$ .

Подставив полученные значения коэффициентов в уравнение (15), можно найти значение температуры  $(t_1)_x$  в любой точке топочного пространства. Кривая  $(t_1)_x = f(x)$  изменения температуры горения  $t_1$  характеризует темп догорания выделившихся из топлива летучих. По этой кривой подсчитываются потери  $(Q_2')_x$  от химической неполноты сгорания в требуемом месте топки. Из уравнения (1) имеем

$$(Q_2')_x = Q_0 - Q_2'' - [M(t_1)_x + N((t_1)_x)^2] \quad (20)$$

или в процентах от располагаемого тепла

$$(q_2')_x = \frac{Q_0 - Q_2'' - M(t_1)_x - N((t_1)_x)^2}{Q_0} 100. \quad (21)$$

Далее переходим к определению закона изменения действительной температуры топочного пространства, которая вследствие наличия в топке лучеиспускания и конвекции значительно ниже  $(t_1)_x$ . Значение температуры  $t_2$  в точке  $g$  кривой  $ag$  находится непосредственно из опыта, т. е. путем измерения температуры газов. Для вычисления ординат кривой  $ag$  в других точках поступим следующим образом.

На бесконечно малом участке  $\Delta x(t_2)_x$  будет приближаться к средней температуре  $(\bar{t}_2)_{\Delta x}$  газов на этом участке. То же можно сказать и относительно температур  $(t_1)'_x$  и  $(t_1)_{\Delta x}$ . Отсюда с учетом выражения (14) можно записать следующее:

$$\frac{(t_2)_x}{(t_1)'_x} = \frac{(t_1)_x}{t_1} = \frac{(t_1)_x}{1}. \quad (22)$$

Заменяя пунктирную линию  $bg$ , имеющую небольшую кривизну, на прямую, имеем уравнение для нахождения  $(t_1)'_x$ :

$$(t_1)'_x = 1 - x(1 - t_2), \quad (23)$$

которое значительно проще выражения (3). Тогда соотношение (22) примет вид

$$\frac{(t_2)_x}{1 - x(1 - t_2)} = a + \frac{b + x}{c + x}, \quad (24)$$

из него получим окончательное выражение для нахождения  $(t_2)_x$ :

$$(t_2)_x = [1 - x(1 - t_2)] \left( a + \frac{b + x}{c + x} \right). \quad (25)$$

Таким образом, без каких-либо субъективных оценок и графических построений вычисляются важные параметры топочного процесса: температура горения  $(t_1)_x$ , действительная температура  $(t_2)_x$  газов и химическая неполнота сгорания  $(Q_2)'_x$  топлива в любой точке топки, что часто бывает вполне достаточно для управления ее работой.

Уравнения (15) и (25) дают возможность вычислить температуру горения  $(t_1)_x$  и действительную температуру топочного пространства  $(t_2)_x$  в любом его месте.

Уравнения (20), (21) позволяют подсчитать потери  $(Q_2)'_x$ ,  $(q_2)'_x$  от химической неполноты сгорания топлива в топке.

Аналитическое определение указанных характеристик важно не только для автоматизации топочного процесса, но и для анализа температурных деформаций стенок топки и ее размеров.

Изложенный метод включает в себя выполнение последовательности формальных операций, благодаря чему весь расчет температурного режима топки может полностью осуществляться на ЭВМ.

Продолжим рассмотрение процесса распределения тепла в топке и определим количество тепла, передаваемого конвекцией и излучением.

В работе [29] указано, что для большинства топлив температура  $t_a$  колеблется в пределах 550 – 900 °С и принимается при построении графиков (поскольку точное определение этой температуры затруднено) равной 600 – 700 °С, что не оказывает сколько-нибудь заметного влияния на точность результатов.

При определении температур в топке изменение  $t_a$  в указанных границах практически не сказывается на точности результатов, однако при нахождении количества распределенного в топке тепла такой выбор значения  $t_a$  уже вносит более существенную погрешность, которую можно уменьшить только лишь путем более точного вычисления величины  $t_a$ .

Проинтегрируем уравнение (25) и, опуская громоздкие выкладки, запишем результат:

$$\int [1 - x(1 - t_2)] \left( a + \frac{b + x}{c + x} \right) dx = (a + 1)x + (b - c)[1 - c(t_2 - 1)] \ln|c + x| + (t_2 - 1)(c + x) \left[ b + \frac{c + x}{2} - 2c + \frac{ax^2}{2(c + x)} \right]. \quad (26)$$

Обозначив через  $x_H, x_K$  соответственно начало и конец участка интегрирования, а через  $(s_2)_x$  – площадь под кривой  $(t_2)_x$  на этом участке, преобразуем выражение (26):

$$(s_2)_x = \int_{x_H}^{x_K} [1 - x(1 - t_2)] \left( a + \frac{b + x}{c + x} \right) dx = (a + 1)(x_K - x_H) + (b - c)[1 - c(t_2 - 1)] \times \ln \left| \frac{c + x_K}{c + x_H} \right| + (t_2 - 1) \left[ (x_K - x_H)(b - 2c) + \frac{(c + x_K)^2 - (c + x_H)^2}{2} + \frac{a}{2}(x_K^2 - x_H^2) \right]. \quad (27)$$

Выражая через  $g$  из системы уравнений (18) переменные  $a$  и  $b$ , подставляя результат в соотношение (27) и принимая  $x_H = 0$ , а  $x_K = 1$ , получим площадь  $s_{ag}$  под кривой  $ag$ .

$$s_{ag} = (1-g)c + 1 + c[g(1+c) - c - 1][1 - c(t_2 - 1)] \ln \left| \frac{c+1}{c} \right| + \\ + (t_2 - 1) \left\{ c[g(1+c) - c - 1] + \frac{(1-g)c + 1}{2} \right\}. \quad (28)$$

Из последнего уравнения системы (18) найдем

$$g = 1 + \frac{S-1}{(1+c)c \ln \left| \frac{c+1}{c} \right| - c}, \quad (29)$$

подставляя которое в уравнение (28) будем иметь  $s_{ag}$  в функции одной переменной  $c$ .

$$s_{ag} = 1 - \frac{(S-1)c}{(1+c)c \ln \left| \frac{c+1}{c} \right| - c} + c \left[ \left( 1 + \frac{S-1}{(1+c)c \ln \left| \frac{c+1}{c} \right| - c} \right) (1+c) - c - 1 \right] [1 - c(t_2 - 1)] \times \\ \times \ln \left| \frac{c+1}{c} \right| + (t_2 - 1) \left\{ c \left[ \left( 1 + \frac{S-1}{(1+c)c \ln \left| \frac{c+1}{c} \right| - c} \right) (1+c) - c - 1 \right] + 0,5 - \frac{(S-1)c}{2 \left[ (1+c)c \ln \left| \frac{c+1}{c} \right| - c \right]} \right\}. \quad (30)$$

Количество тепла, отдаваемого через топочную поверхность нагрева, определяется уравнением (9), а количество тепла, уносимого газами в трубную часть котла, равно  $Mt_2 + Nt_2^2$ . Выразим  $m$  через отношение указанных величин:

$$m = \frac{Q_0 - Q_2' - Q_2''}{Mt_2 - Nt_2^2} - 1, \quad (31)$$

или, что одно и то же, через площади:

$$m = \frac{S - s_{ag}}{s_{ag} - g}. \quad (32)$$

Теперь систему (18) можно дополнить уравнением (32). Решая её относительно  $c$  находим затем значения  $a$ ,  $b$  и  $g$ , а также температуру  $t_a$ , которая в этом случае уже точно определяется в результате данного решения.

В соответствии с уравнениями (4), (5) можно записать

$$Mt^* + N(t^*)^2 = Mt_2 + Nt_2^2 + k_T^c A_T ((\bar{t}_2)_x - t_B), \quad (33)$$

откуда

$$t^* = \frac{\sqrt{M^2 + 4N(Mt_2 + Nt_2^2 + k_T^c A_T ((\bar{t}_2)_x - t_B))} - M}{2N}. \quad (34)$$

Количество тепла, передаваемого газами на отдельных участках топки соприкосновением и конвекцией, будет пропорционально средней температуре газов, которая на бесконечно малом участке будет приближаться к действительной температуре  $(t_2)_x$ . При этом температурный вычет, обусловленный передачей тепла прикосновением, в сечении  $x$  будет равен сумме вычетов на участках до этого сечения, т. е. пропорционален площади под кривой  $ag$ . Зная величину суммарного вычета для всей топки (равного разности температур  $t^*$  и  $t_2$ ), можно записать

$$(t^*)_x = (t_2)_x + \frac{(s_2)_x}{s_{ag}} (t^* - t_2), \quad (35)$$

где  $(t^*)_x$  – значение температуры на участке  $x$  в результате отдачи тепла излучением. Подставляя в уравнение (35) выражение для  $(t_2)_x$  из соотношения (25) и принимая в формуле (27)  $x_H = 0$ , а  $x_K = x$ , получим

$$(t^*)_x = [1 - x(1 - t_2)] \left( a + \frac{b+x}{c+x} \right) + \frac{t^* - t_2}{s_{ag}} \times \\ \times \left\{ (b-c) \ln \left| \frac{c+x}{c} \right| + (a+1)x + (t_2 - 1) \left[ bx - (b-c)c \ln \left| \frac{c+x}{c} \right| + \frac{x^2(a+1) - 2cx}{2} \right] \right\}. \quad (36)$$

Зависимость  $(t^*)_x$  (кривая  $af$ ) разграничивает области конвективной и радиационной теплопередачи. Площадь, заключенная между кривыми  $ae$  и  $af$ , соответствует количеству тепла, отданного газами лучеиспусканием, а площадь между кривыми  $af$  и  $ag$  – конвекцией.

Для подсчета количества тепла, передаваемого конвекцией, необходимо найти площадь  $s_x^k$  между кривыми  $af$  и  $ag$ . Площадь под кривой  $af$  определяется интегралом выражения (36). Очевидно, что интеграл первого слагаемого правой части указанного уравнения определяет площадь  $(s_2)_x$ , а интеграл второго – площадь  $s_x^k$ . Тогда, интегрируя второе слагаемое уравнения (36), получим

$$s_x^k = \frac{t^* - t_2}{s_{ag}} \{ (b - c)[c(t_2 - 1) + 1]c \ln \left( \frac{c + x_k}{c + x_H} \right) + (b - c)[1 - c(t_2 - 1)] \times \\ \times [x_k \ln(c + x_k) - x_H \ln(c + x_H) - (x_k - x_H)(1 + \ln c)] + \\ + \frac{t_2 - 1}{6} (x_k^3 - x_H^3)(1 - a) + \frac{x_k^2 - x_H^2}{2} [a + 1 + (t_2 - 1)(b - c)] \}. \quad (37)$$

Площадь (между кривыми  $ae$  и  $af$ ), соответствующая количеству тепла, отдаваемого излучением на данном участке топки,

$$s_x^l = (S)_x - s_x^k - (s_2)_x. \quad (38)$$

Таким образом, уравнения (16), (37) и (38) позволяют вычислить количество тепла, передаваемого излучением и конвекцией, а также теплосодержание газов на любом участке топки.

Для более полного горения топлива нужно, чтобы летучие успели выделиться из него и сгореть до момента входа газов в трубную часть котла. Такой режим характеризуется прекращением роста температуры  $(t_1)_x$  в топке. Для исследования процесса горения летучих, который определяется соответствием размеров топки количеству сжигаемого топлива, возьмем производную функции (15)

$$\left( a + \frac{b + x}{c + x} \right)' = \frac{c - b}{(c + x)^2} \quad (39)$$

и вычислим ее значение при  $x = 1$ . Малое значение ( $\leq 0,105$ ) свидетельствует о небольшом угле наклона касательной к этой кривой, т. е. о том, что летучие в основном прореагировали и температура горения практически не поднимается. Если указанное условие наблюдается при  $x$  значительно меньше единицы, то это свидетельствует о том, что данные размеры топки велики для сжигания такого количества топлива, из-за чего в дальнейшем может произойти понижение температуры

горения и, как следствие, могут возникнуть обратные реакции с последующим увеличением процентного содержания СО в газах. Недостаточно малый угол наклона касательной (при  $x = 1$ ) показывает, что температура продолжает нарастать, горение летучих еще не закончилось и для его завершения требуется больший размер топки.

Таким образом, по значениям уравнения (39), вычисленным в нескольких точках топочного пространства, можно легко определить характер изменения температуры горения и выяснить адекватность размеров топки количеству сжигаемого топлива. Для нахождения места достижения газовым потоком максимальной температуры возьмем производную функции (25)

$$(t_2)'_x = \frac{c-b}{(c+x)^2} + (t_2 - 1) \left[ \frac{x^2 + c(b+2x)}{(c+x)^2} + a \right]. \quad (40)$$

Приравняем полученную производную к нулю и найдем  $x$ :

$$x = \sqrt{c^2 - \frac{c(ac+b)}{a+1} - \frac{c-b}{(t_2-1)(a+1)}} - c.$$

Подставляя полученное значение  $x$  в выражение (25), определяем максимальную температуру  $(t_2)_{x \max}$  топочных газов.

На этом процесс исследования температурного режима топки завершается.

**Пример.** Определим температурный режим топки паровоза. Пользуясь разработанными методами, проведем исследование температурного режима топки мощного советского паровоза ФД, работающего на угле марки Г ( $C = 72\%$ ;  $H = 4,9\%$ ;  $O = 6,4\%$ ;  $N = 1,3\%$ ;  $S = 3\%$ ;  $W = 4,8\%$ ; теплота сгорания  $28\,780$  кДж/кг) с форсировкой  $313$  кг/(м<sup>2</sup>·ч) ( $B_h = 2203$  кг/ч). Продукты сгорания содержат:  $CO_2 = 13,7\%$ ,  $CO = 0,9\%$ ;  $t_b = 200$  °С;  $k_T = 35,2$  кДж/(ч·м<sup>2</sup>·°С);  $\mu = 0,885$ ;  $t_2 = 1200$  °С;  $A_T = 31,2$  м<sup>2</sup>;  $A_{\Gamma} = 16,15$  м<sup>2</sup>.

Из уравнения (1) найдем коэффициенты  $M$  и  $N$ .

$$G_{b,c} = 4,19 \left( 0,55 \frac{72}{13,7 + 0,9} + 2,1 \cdot 10^{-3} \cdot 72 + 4,06 \cdot 10^{-2} \cdot 4,9 + 4,5 \cdot 10^{-3} \cdot 4,8 \right) = 12,92 ;$$

$$M = 0,885 \cdot 2203 \cdot 12,92 = 25\,190 \text{ кДж/(ч} \cdot \text{°С)}.$$

$$G_b \delta = 4,19 \left( 4,45 \cdot 10^{-5} \frac{72}{13,7 + 0,9} + 1,3 \cdot 10^{-6} \cdot 72 + 4,4 \cdot 10^{-6} \cdot 4,9 + 5 \cdot 10^{-7} \cdot 4,8 \right) = 1,412 \cdot 10^{-3};$$

$$N = 0,885 \cdot 2203 \cdot 1,412 \cdot 10^{-3} = 2,7529 \frac{\text{кДж}}{\text{ч} \cdot (\text{°C})^2}.$$

$$Q_0 = 28\,780 \cdot 2203 = 63\,402\,340 \text{ кДж/ч.}$$

$$Q_2' = 4,19 \left( 56,9 \cdot 72 \frac{0,9}{13,7 + 0,9} - 0,885 \cdot 2203 \right) = 2\,063\,000 \text{ кДж/ч.}$$

$$Q_2'' = (1 - 0,885) 2203 \cdot 28\,780 = 7\,291\,270 \text{ кДж/ч.}$$

Из уравнения (13)

$$t_1 = \frac{\sqrt{25\,190^2 + 4 \cdot 2,7529 (63\,402\,340 - 2\,063\,000 - 7\,291\,270)} - 25\,190}{2 \cdot 2,7529} = 1794 \text{ °C}$$

Согласно уравнению (11)

$$\begin{aligned} & (63\,402\,340 - 2\,063\,000 - 7\,291\,270) - (25\,190 \cdot 1200 + 2,7529 \cdot 1200^2) = \\ & = 33,52 \cdot 31,2 \left( (\bar{t}_2)_x - 200 \right) + 20,413 \cdot 16,15 \left( \frac{(\bar{t}_2)_x + 273}{100} \right)^4, \end{aligned}$$

откуда  $(\bar{t}_2)_x = 1271 \text{ °C}$ .

В соответствии с формулой (34)

$$\begin{aligned} t^* &= \frac{\sqrt{25\,190^2 + 4 \cdot 2,7529 (25\,190 \cdot 1200 + 2,7529 \cdot 1200^2 + 33,52 \cdot 31,2 \cdot 1000)} - 25\,190}{2 \cdot 2,7529} = \\ &= 1233 \text{ °C} \end{aligned}$$

Из уравнения (8) найдем среднюю условную действительную температуру

$$(\bar{t}_1)'_x = 200 + \frac{1794 - 1200}{\ln \frac{1794 - 200}{1200 - 200}} = 1474 \text{ °C.}$$

Теперь имеются все данные для нахождения характеристик топочного процесса:  $t_1 = 1794 \text{ °C}$ ,  $t_2 = 1200 \text{ °C}$ ,  $(\bar{t}_2)_x = 1271 \text{ °C}$ ,  $t^* = 1233 \text{ °C}$ ,  $(\bar{t}_1)'_x = 1474 \text{ °C}$ .

$$\text{По формуле (14) } S = \frac{1271}{1474} = 0,8623.$$

Из выражения (31)  $m = 0,5807$ . Подставляя это значение в уравнение (32), которое решаем с учетом выражения (30) методом дихотомии, имеем  $c = 0,2351$ . Тогда в соответствии с выражением (29)  $g = 0,4416$  и  $t_a = 792$  °С.

Далее из выражения (18) находим  $a = (1 - 0,4416)0,2351 = 0,1313$  и  $b = (0,4416 - 0,131)0,2351 = 0,073$ .

Подставляя найденные коэффициенты в уравнение (15), получим функцию изменения температуры горения в топке  $y = 0,1313 + \frac{0,073 + x}{0,2351 + x}$ .

В соответствии с выражениями (20), (21) находим потери от химической неполноты сгорания топлива в требуемом месте топки. Если в эти уравнения вместо  $(t_1)_x$  подставить выражение для  $y$ , то получим значения указанных потерь в функции изменения площади топки (рис. 5.2).

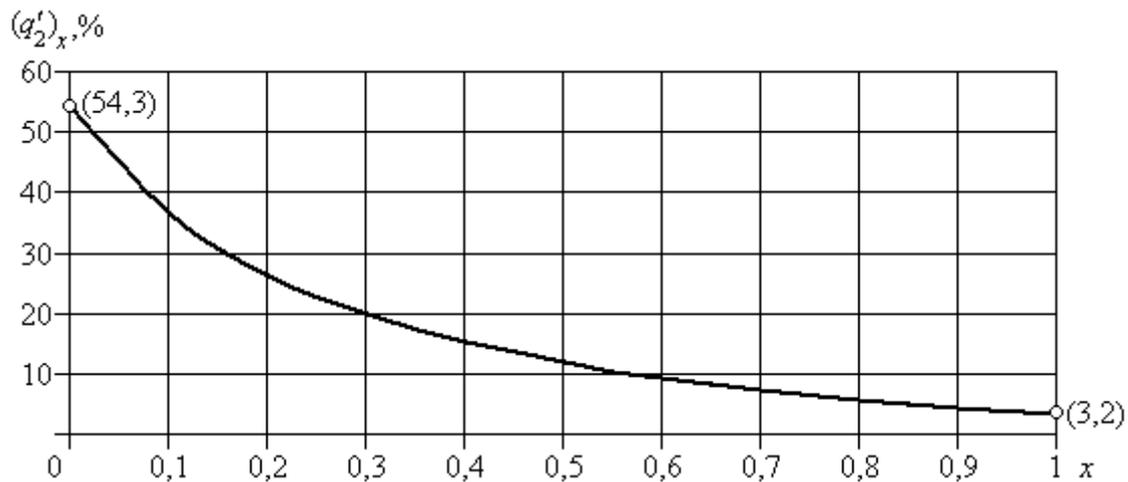


Рис. 5.2. Потери от химической неполноты сгорания топлива

Далее из уравнения (25) находим функцию действительной температуры, которая установилась в топочном пространстве:

$$(t_2)_x = [1 - x(1 - 0,6689)] \left( 0,1313 + \frac{0,073 + x}{0,2351 + x} \right),$$

и из выражения (36) определяем положение кривой  $(t^*)_x$ .

Далее определяем  $x$ , при котором действительная температура газов достигает в топке своего максимального значения:

$$x = \sqrt{0,2351^2 - \frac{0,2351(0,1313 \cdot 0,2351 + 0,073)}{0,1313 + 1} - \frac{0,2351 - 0,073}{(0,6689 - 1)(0,1313 + 1)}} - 0,2351 = 0,448.$$

Подставив найденное значение  $x$  в уравнение (25), получим

$$(t_2)_{\max} = [1 - 0,448(1 - 0,6689)] \left( 0,1313 + \frac{0,073 + 0,448}{0,2351 + 0,448} \right) = 0,7614 \text{ или } (t_2)_{\max} = 1366 \text{ } ^\circ\text{C}.$$

Графики топочных температур представлены на рис. 5.3.

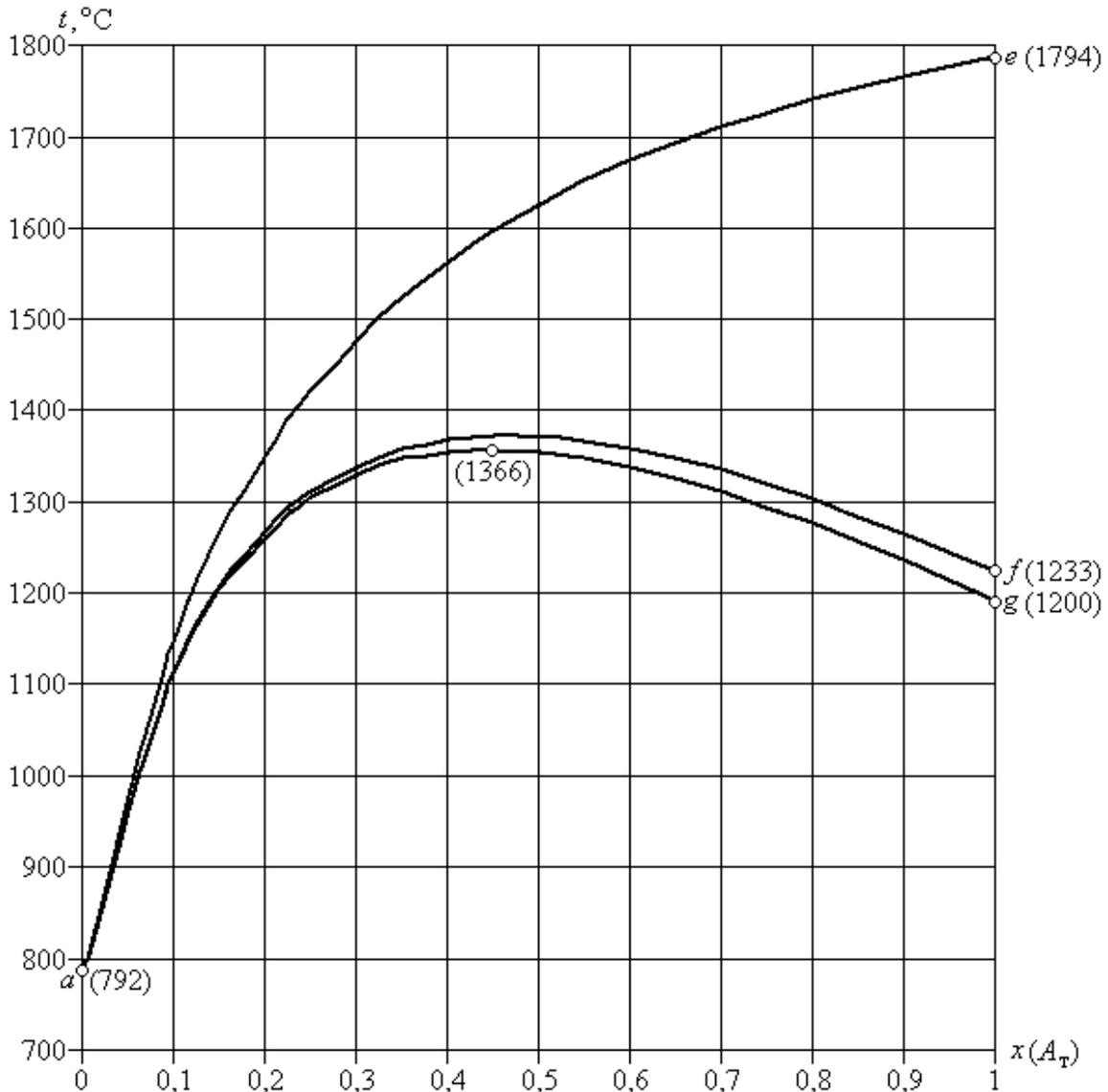


Рис. 5.3. Семейство температурных кривых топочного пространства

Далее рассмотрим соответствие размеров топки количеству сжигаемого топлива. По уравнению (39) для  $x = 0,95$  и  $x = 1$  имеем

$$x_{0,95} = \frac{0,2351 - 0,073}{(0,2351 + 0,95)^2} = 0,115 \quad x_1 = \frac{0,2351 - 0,073}{(0,2351 + 1)^2} = 0,106.$$

Данные показывают, что к концу топки рост температуры горения практически завершается и размеры топочного пространства позволяют сжигать в нем 2203 кг/ч угля. Однако при больших форсировках, видимо, потребуется увеличение размеров топки для обеспечения большей полноты сгорания.

Перейдем теперь к определению количества тепла, передаваемого в топке конвекцией, лучеиспусканием и уносимого с газами в трубную часть котла.

Расчеты по уравнениям (37), (38) и (27) показывают, что на участке от  $x_n = 0,4$  до  $x_k = 0,5$  приблизительно  $2/5$  (1 422 505 кДж) тепла передаются лучеиспусканием и конвекцией, а  $3/5$  (3 411 014 кДж) тепла заключены в топочных газах на этом участке.

При  $x_n = 0$  и  $x_k = 1$  отношение площадей, которые соответствуют лучеиспусканию, конвекции и теплосодержанию, изменяется. Эти площади в долях соответственно равны 0,3445; 0,0229 и 0,6326, что эквивалентно количеству тепла 18 619 560, 1 237 701 и 34 190 809 кДж. Отсюда следует: при теплопередаче 6,6 % тепла передается конвекцией и 93,4 % – излучением. Всего на лучеиспускание и конвекцию в пределах топки расходуется 36,7 % тепла (примерно  $1/3$ ), а остальная его часть – 63,3 % (примерно  $2/3$ ) уходит с газами в трубную часть котла.

Кроме того, в любом месте топки по уравнениям (37) и (38) можно определить количество тепла, передаваемого котловой воде конвекцией и лучеиспусканием, а при помощи выражения (27) вычислить теплосодержание газов.

Уравнение (39) и выражение для  $x$  позволяют установить соответствие размеров топки количеству сжигаемого топлива и найти сечение топочного пространства, в котором развивается максимальная температура  $(t_2)_{x \max}$ .

Аналитическое определение указанных характеристик важно не только для автоматизации топочного процесса, но и для решения изобретательских задач. В частности, явление неполноты сгорания натолкнуло на мысль снабдить топку теплоизолированной камерой догорания: высокая температура значительно ускоряет химические реакции, в результате чего происходит догорание топливных объемов, которые не успели прореагировать (химически) в топке. Кроме того, также появились новые решения на устройства и способы загрузки топлива, его шурования и т. п. [31 – 33].

Смоделируем теперь процесс выхода содержимого гайморовой пазухи из отверстия соустья, чтобы оценить величину перепада давлений воздуха в пазухе и носовой полости для эвакуации содержимого.

Определим время, за которое патологическое содержимое гайморовой пазухи будет удалено из нее. Оно зависит от ряда факторов, в том числе и от диаметра соустья, последний у людей разный и может еще уменьшаться в результате воспаления слизистой.

Рассмотрим движение гноя через соустье гайморовой пазухи, которое имеет вид трубки круглого или овального сечения. На рис. 5.4 изображен поперечный разрез соустья в виде круглой трубы радиусом  $R$ , в которой размещена жидкость (гной). Выделим в жидкости на расстоянии  $r$  от оси трубы (единичной длины) слой толщиной  $dr$ .

Согласно закону Ньютона сила внутреннего трения имеет вид

$$F_{\text{тр}} = \eta A \frac{dv}{dy}, \quad (41)$$

где  $\eta$  – коэффициент динамической вязкости,  $\text{Н} \cdot \text{с}/\text{м}^2$ ;  $A$  – площадь соприкосновения слоев,  $\text{м}^2$ ;  $v$  – относительная скорость граничных плоскостей жидкости,  $\text{м}/\text{с}$ ;  $y$  – расстояние между граничными плоскостями,  $\text{м}$ .

На поверхность  $2\pi r$  слоя будет действовать сила, равная  $\eta 2\pi r \frac{dv}{dr}$ , а на поверхность  $2\pi(r + dr)$  – противоположная по направлению сила, равная  $-(\eta 2\pi r \frac{dv}{dr} + d(\eta 2\pi r \frac{dv}{dr}))$ . Следовательно, сумма этих сил равна

$$-\eta 2\pi d\left(r \frac{dv}{dr}\right). \quad (42)$$

Сила трения должна быть равна силе  $F_{\text{д}}$ , передвигающей жидкость и определяющейся перепадом давлений на концах трубы:

$$F_{\text{д}} = 2\pi r(p_1 - p_2)dr, \quad (43)$$

где  $p_1, p_2$  – соответственно давление в начале и конце трубы,  $\text{Н}/\text{м}^2$ .

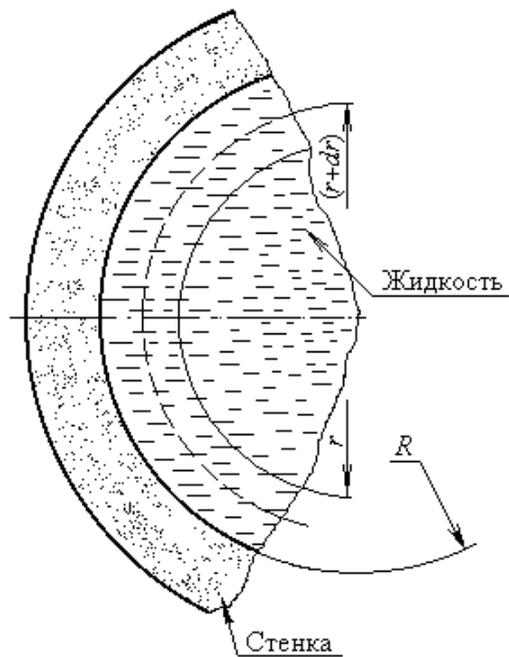


Рис. 5.4. Поперечный разрез соустья

Приравнявая выражению (42) и (43), получим

$$- \eta 2\pi d \left( r \frac{dv}{dr} \right) = 2\pi r (p_1 - p_2) dr$$

или

$$\frac{d}{dr} \left( r \frac{dv}{dr} \right) = - \frac{r(p_1 - p_2)}{\eta}. \quad (44)$$

Выносим  $r$  за знак дифференциала и получаем

$$r \frac{d^2v}{dr^2} + \frac{dv}{dr} = - \frac{r(p_1 - p_2)}{\eta}$$

или

$$\frac{dy}{dr} + \frac{y}{r} = -k, \quad (45)$$

где  $y = \frac{dv}{dr}$ ,  $\frac{(p_1 - p_2)}{\eta} = k$ .

Общий интеграл уравнения (45) будет равен

$$y = \frac{C}{r} - k \frac{r}{2}$$

или

$$\frac{dv}{dr} = \frac{C}{r} - \frac{(p_1 - p_2)}{\eta} \frac{r}{2}, \quad (46)$$

где  $C$  – первая постоянная интегрирования [34].

Разделяя переменные в уравнении (46), будем иметь

$$dv = \left( \frac{C}{r} - \frac{(p_1 - p_2)}{\eta} \frac{r}{2} \right) dr. \quad (47)$$

Проинтегрируем полученное выражение (47):

$$\int dv = C \int \frac{dr}{r} - \frac{p_1 - p_2}{2\eta} \int r dr. \quad (48)$$

Вычисляя интегралы в уравнении (48), получим

$$v = C \ln r - \frac{p_1 - p_2}{4\eta} r^2 + C', \quad (49)$$

где  $C'$  – вторая постоянная интегрирования.

Поскольку при  $r = 0$  скорость движения имеет конечное значение, то  $C = 0$ , при  $r = R$  скорость равна нулю, поэтому  $C' = \frac{p_1 - p_2}{4\eta} R^2$ , следовательно,

$$v = \frac{p_1 - p_2}{4\eta} (R^2 - r^2). \quad (50)$$

Уравнение (50) отражает распределение скорости по радиусу трубы (соустья) и позволяет определить секундный расход  $Q$  жидкости через элементарное сечение (радиусом  $r$  и толщиной  $dr$ ) трубы:

$$Q = 2\pi r v dr = 2\pi \frac{p_1 - p_2}{4\eta} (R^2 - r^2) r dr. \quad (51)$$

Проинтегрируем уравнение (51) и получим

$$\int_0^R 2\pi r v dr = \frac{\pi p_1 - p_2}{2\eta} \int_0^R (R^2 - r^2) r dr = \frac{\pi p_1 - p_2}{2\eta} \left[ R^2 \frac{r^2}{2} - \frac{r^4}{4} \right]_0^R = \frac{\pi p_1 - p_2}{8\eta} R^4. \quad (52)$$

Из выражения (52) для трубы (соустья) длиной  $l$  объем вытекшей жидкости (гноя) за время  $t$  определяют по формуле

$$V = \frac{\pi}{8} \frac{p_1 - p_2}{\eta l} R^4 t. \quad (53)$$

Примем динамическую вязкость гноя равной вязкости меда при пониженной его влажности и температуре  $35^\circ\text{C}$  (близкой к температуре человеческого тела), т. е. значение динамической вязкости гноя составит  $8 \text{ Па} \cdot \text{с}$ ; длина соустья  $5 \text{ мм}$  и разность давления у его начала и конца  $20 \text{ 260 Па}$ , а объем гноя в гайморовой пазухе  $20 \text{ см}^3$ . На рис. 5.5 показана зависимость времени опорожнения гайморовой пазухи от радиуса соустья при различных значениях  $\Delta p = p_1 - p_2$ .

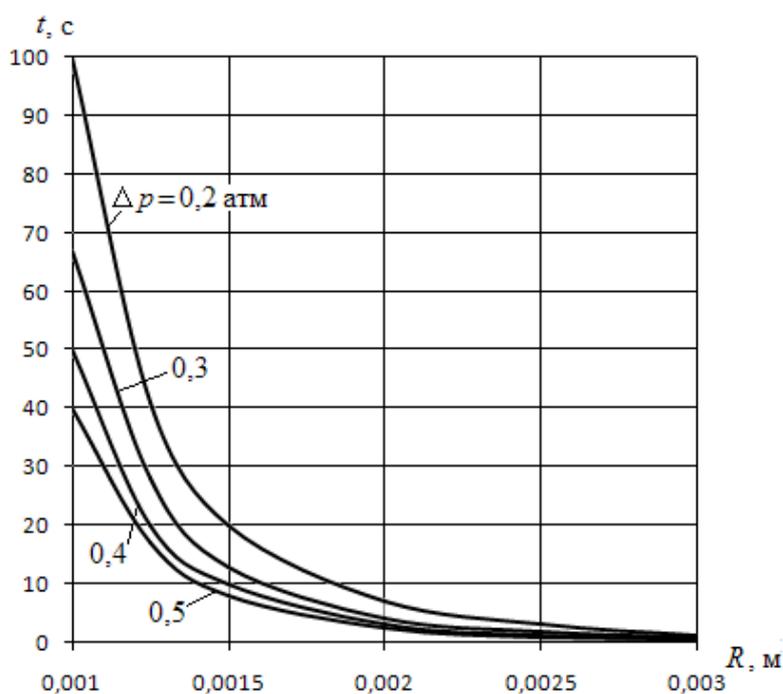


Рис. 5.5. Зависимость времени опорожнения гайморовой пазухи от радиуса соустья

Видно, что время опорожнения гайморовой пазухи резко возрастает при диаметре соустья меньше 3 мм.

Таким образом, даже значения перепада давления в 0,05 МПа (0,5 атм) достаточно для эвакуации гноя из гайморовой пазухи.

## 5.2. Эвристические модели

Эвристическое моделирование – основное средство вырваться за пределы известного, обыденного и устоявшегося восприятия действительности. Способность к такому моделированию определяется в первую очередь богатством фантазии человека, его эрудицией и опытом. Основу эвристических моделей составляют логика и здравый смысл, при этом одна сложная задача может преобразовываться в совокупность простых. Моделирование представляет собой последовательность мыслительных актов, может быть, не всегда осознаваемых человеком, выполнение которых приводит к успешному решению той или иной задачи.

Эвристические модели, как правило, используют на начальных этапах разных видов деятельности, когда сведения о разрабатываемой системе или проблеме еще неполны и непонятны. В процессе работы, по мере поступления информации и статистических данных эвристическая модель постепенно превращается в формальную. Во всех случаях необходимо выделять те части модели, которые доведены до состояния формализуемых математическими средствами.

Рассмотрим построение эвристической модели на примере износа протектора автомобильной шины.

Безопасность эксплуатации транспортного средства в значительной степени зависит от состояния протектора шины, определяемого в первую очередь его износом. Последний обуславливается рядом причин, которые для конкретного типа шины зависят прежде всего от рельефа дороги и вида ее покрытия, режима езды и качества изготовления шины. Все указанные факторы носят случайный характер, при этом функция реализации износа почти не зависит от прошлого ее поведения, т. е. имеет место отсутствие последствия. Последнее предполагает взаимную независимость протекания процесса в неперекрывающиеся между собой промежутки времени. Кроме геометрических параметров шины и ее материала нам, по существу, ничего не известно, однако, несмотря на недостаток информации, сначала попробуем пред-

ставить себе износ шины с помощью эвристической модели, которую впоследствии формализуем, в результате чего уже количественно сможем вычислять износ протектора шины в зависимости от времени ее эксплуатации.

Представим процесс износа протектора шины в виде совокупности случайных факторов, действие которых приводит к постепенной выработке поверхности качения шины. Изобразим эвристическую модель, например, в виде точки, совершающей на плоскости  $S$  в случайные моменты времени переходы с одного уровня на другой (рис. 5.6).

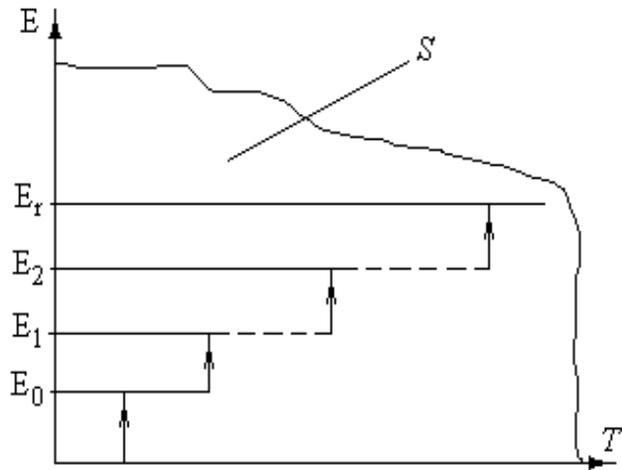


Рис. 5.6. Эвристическая модель износа протектора шины

$$E_0 \rightarrow E_1 \rightarrow \dots \rightarrow E_r \rightarrow \dots \quad (54)$$

При этом предполагается, что вероятность перехода с уровня  $E_k$  на уровень  $E_{k+1}$  за время  $\Delta T$  равна

$$\gamma \Delta T + o(\Delta T), \quad (55)$$

где  $\gamma$  – прогнозирующий параметр, некоторая постоянная;  $o(\Delta T)$  – величина, имеющая порядок малости более высокий, чем  $\Delta T$ .

Положение точки характеризуется функциями  $P_k(T)$  – вероятностью того, что к моменту времени  $T$  точка находится на уровне  $E_k$ , где  $k = 0, 1, \dots$ . На основании [35] можно записать следующее:

$$P_k(T) = \frac{(\gamma T)^k}{k!} e^{-\gamma T}. \quad (56)$$

Сумма вероятностей  $P_0(T) + P_1(T) + \dots + P_{r-1}(T)$  позволяет сделать вывод о том, что к моменту времени  $T$  точка находится на уровне, расположенном ниже уровня  $E_r$ , при этом время  $\tau$  подъема на этот уровень будет больше, чем  $T$ :

$$P(\tau > T) = \sum_{k=0}^{r-1} P_k(T). \quad (57)$$

Отсюда функция износа протектора шины (с учетом, что  $E_{\max}(T) = 1$ , а  $E_{\min}(T) = 0$ )

$$E(T) = P(\tau \leq T) = 1 - P(\tau > T). \quad (58)$$

Подставляя из уравнения (56) выражение для  $P_k(T)$  в формулу (57), а затем в уравнение (58), получим выражение

$$E(T) = 1 - \sum_{k=0}^{r-1} \frac{(\gamma T)^k}{k!} e^{-\gamma T}, \quad (59)$$

которое является неполной гамма-функцией.

В любой момент времени может произойти неустранимое повреждение шины (непредвиденный отказ системы), например сильный порез, что будет соответствовать уходу точки с плоскости  $S$ .

Приступим теперь к формализации эвристической модели. Как уже отмечалось, на износ влияют многочисленные факторы, отражающие условия эксплуатации шины и качество ее изготовления. Совокупность этих факторов может выступать в качестве второго прогнозирующего параметра.

Представим (рис. 5.7) процесс износа протектора шины  $E(t)$  в виде некой функции, возрастающей монотонно и случайно под влиянием различных факторов, а уровень  $E_y(t)$  износа, при достижении которого проводится замена шины на колесе вследствие ее выработки, – в виде случайного процесса со средним уровнем  $\bar{E}_y$ . Очевидно, что вероятность замены шины на колесе зависит от расстояния между  $E(t)$  и  $\bar{E}_y$ , а следовательно, приращение  $\Delta E_T = |E(0) - E(t)|$  может выступать в роли прогнозирующего параметра. Согласно работе [36], если в момент  $t = T$  и  $E(t) = E_T$ , то вероятность замены шины в интервале времени  $(T, T + \Delta T)$  может быть выражена как

$$g(T) = C_1 e^{-c_2 (E_T - \bar{E}_y)^2} \Delta T + o(\Delta T), \quad (60)$$

где  $C_1, c_2$  – некоторые постоянные.

Множитель при  $\Delta T$  в формуле (60) в случае медленно меняющегося со временем уровня  $E_y(t)$  может быть представлен так:

$$C_1 e^{-c_2 c_3^2} [1 + 2c_2 c_3 \Delta E_T], \quad (61)$$

где  $c_3 = |E(0) - \bar{E}_y|$  [37].



Деля обе части каждого уравнения системы (65) на  $\Delta_T$  и переходя к пределу при  $\Delta_T \rightarrow 0$ , получим систему дифференциальных уравнений

$$\left. \begin{aligned} \frac{dP_0(T)}{dT} &= -[\gamma + \mu]P_0(T), \\ \frac{dP_k(T)}{dT} &= -[\gamma + \mu + k\eta]P_k(T) + \gamma P_{k-1}(T). \end{aligned} \right\} \quad (66)$$

При переходе к пределу учтено, что  $\lim_{\Delta_T \rightarrow 0} \frac{o(\Delta_T)}{\Delta_T} = 0$ , так как  $o(\Delta_T)$  имеет порядок малости более высокий, чем  $\Delta_T$ .

В начальный момент времени ( $T = 0$ ) точка находится на уровне  $E(0)$ , поэтому в системе уравнений (65)  $P_0(0) = 1$ . Подставив значение  $P_k(T)$  в выражение (57), учитывая, что  $k$  меняется от 0 до  $\infty$ , а затем в уравнение (59), получим

$$E(T) = 1 - \sum_{k=1}^{\infty} P_k(T). \quad (67)$$

Рекуррентно решая систему (66) и проводя суммирование, получим окончательно функцию износа протектора шины колеса

$$E(T) = 1 - e^{\left[ \frac{\gamma}{\eta}(1 - e^{-\eta T}) - (\gamma + \mu)T \right]}. \quad (68)$$

Значение этой функции изменяется от 0 (при  $T = 0$ ) до 1 (при  $T \rightarrow \infty$ ), т. е. существует некий предел износа протектора шины, которого протектор достигает по мере эксплуатации транспортного средства, после чего необходимо провести замену шины на колесе для выполнения требований безопасности. Полученная математическая модель [формула (68)] позволяет прогнозировать момент износа протектора, а также оценивать процент этого износа во времени, имея набор параметров модели для различных видов шин и условий их эксплуатации.

Прогнозирующий параметр  $\gamma$  задает среднюю скорость износа протектора для данного типа шины. Параметр  $\mu$  описывает качество изготовления шины. Физически это означает, что если  $\mu \neq 0$ , то начальное качество изготовления шины могло бы быть лучше, при этом износ начинается как бы с некоторого уровня, продиктованного сложившимся на предприятии-изготовителе технологическим процессом. Параметр  $\eta$  корректирует скорость износа протектора шины.

Разработанная модель позволила сделать изобретение, касающееся установки шипов на шине, прочность удержания которых не зависит от износа протектора. Кроме того, шипы могут быть установлены на шину в любое время. Для этого не требуется специального оборудования или приспособления [38]. Суть изобретения состоит в следующем.

Противогололедное устройство содержит замкнутую в виде кольца нить 1, на которой равномерно по окружности закреплены с твердосплавной вставкой 2 шипы 3 (участки противоскольжения), размещенные с возможностью взаимодействия с поверхностью кольцевого паза 4 (канавки) шины 5 (рис. 5.7).

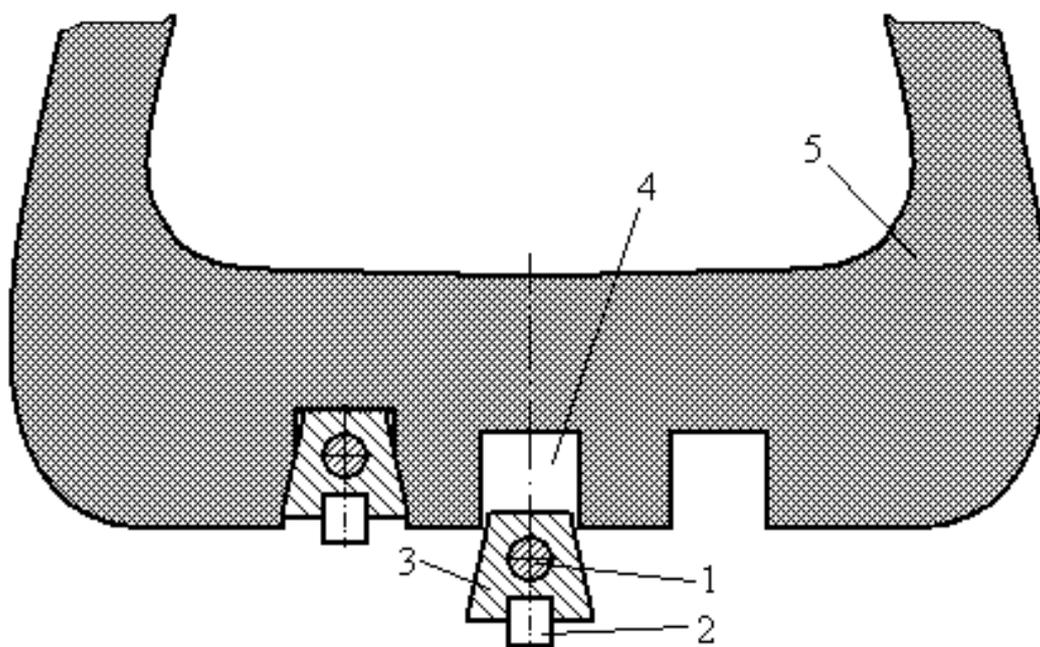


Рис. 5.7. Сечение шины

Для увеличения силы сцепления, например, летней шины с обледенелым дорожным покрытием устанавливают подходящий упор под подвеску колеса автомобиля и спускают воздух из шины 5, которая уменьшается при этом в размерах. После этого надевают на шину кольцеобразную нить 1 с закрепленными на ней шипами 3 (бусы) с твердосплавными наконечниками 2, так чтобы шипы оказались у входа в паз 4 шины 5, и накачивают колесо. При этом шипы 3 будут вдавливаться в паз 4 (на рис. 5.7 такое положение шипа показано слева). Для умень-

шения силы вдавливания поверхность шипа может быть покрыта, например, воском, или возможно постукивание по шипам, например, молотком. Такое введение шипов никакого вреда шине не принесет, так как подобным образом в нее внедряются мелкие камешки в процессе эксплуатации. Вместо упора может быть использован домкрат, при помощи которого кузов машины поднимают на высоту, компенсирующую провисание подвески при спускании воздуха из шины. Подобную процедуру выполняют с другими колесами автомобиля, после чего приступают к его эксплуатации.

Если выполнить нить из материала, имеющего относительно большие коэффициент линейного расширения и удельное сопротивление электрическому току, например константана, то в этом случае перед установкой нить разогревают электрическим током, например, от бортовой сети автомобиля, затем надевают нить на шину и прекращают разогрев. Нить уменьшается в размерах, и шипы внедряются в пазы шины. В районах, где сложные погодные условия длятся недолго, можно использовать нить из твердой пластмассы с отлитыми заодно противогололедными участками. После окончания кратковременного неблагоприятного погодного сезона такая нить может быть срезана, т. е. она применяется для разового использования. Возможно изготовление такого устройства и из термоусадочной пластмассы.

На шине могут быть установлены нити с шипами и в другие кольцевые пазы, при этом шипы этих нитей могут быть смещены по шагу друг относительно друга, в результате чего эксплуатационные характеристики такой шины будут приближаться к показателям специальной шипованной резины.

### **5.3. Физические модели**

Физическая модель – это модель, создаваемая путем замены объекта моделирующим устройством, которое имитирует определенные характеристики либо свойства этого объекта. При этом моделирующее устройство имеет ту же качественную природу, что и моделируемый объект. При физическом моделировании используют физические модели, элементы которых подобны натуральным объектам исследования, но чаще всего имеют иной масштаб. При физическом моделиро-

вании для исследования некоторого процесса иногда используют модель другой физической природы, при этом модель и исследуемый объект описываются аналогичными математическими зависимостями.

Рассмотрим пример создания изобретения на основе физической модели. Всем хорошо известно физическое явление, заключающееся в том, что менее плотные слои жидкости поднимаются вверх, а более плотные – опускаются вниз. Сейчас для приготовления горячей воды газовым котлом используется небольшой теплообменник, в который направляется вода из контура отопления при отборе горячей воды, т. е. при открывании соответствующего крана. Однако это неудобно тем, что после прекращения пользования вода в стояке остывает и при возобновлении отбора горячей воды из крана сначала течет холодная, еще не нагретая теплообменником вода. Для устранения этого недостатка был разработан способ работы котла, позволяющий за счет бросового тепла постоянно сохранять в стояке воду горячей [39]. Суть этого изобретения заключается в следующем.

Система горячего водоснабжения (рис. 5.8) содержит отопительный котел 1, имеющий камеру сгорания 2 с дымоходом 3 для удаления продуктов 4 горения, горелку 5, запальник 6, теплообменник 7 отопления, вход 8 которого соединен с трубами 9, 10 теплоносителя 11, остывшего в контуре отопления и емкости 12, а выход 13 – с входом 14 трехходового крана, выход 15 которого соединен с трубой 16 горячего теплоносителя контура отопления и одним концом трубы 17, другой конец которой и выход 18 этого крана соединены с нижней частью емкости 12, в которой размещен теплообменник 19 горячего водоснабжения, вход 20 которого соединен с магистралью 21 и нижним концом стояка 22 холодной воды, а выход 23 – с нижним концом стояка 24 горячей воды, верхний конец которого через кран 25 соединен с верхним концом стояка холодной воды. Стояки 22, 24 проходят через размещенные на разных этажах помещения 26, которые могут иметь водоразборную арматуру (смеситель) 27.

В режиме отопления продукты 4 горения нагревают в теплообменнике 7 отопления теплоноситель 11, который перемещается естественным путем (или с помощью насоса) через выход 13, трехходовой кран и трубы 16, 17 соответственно в контур отопления и емкость 12.

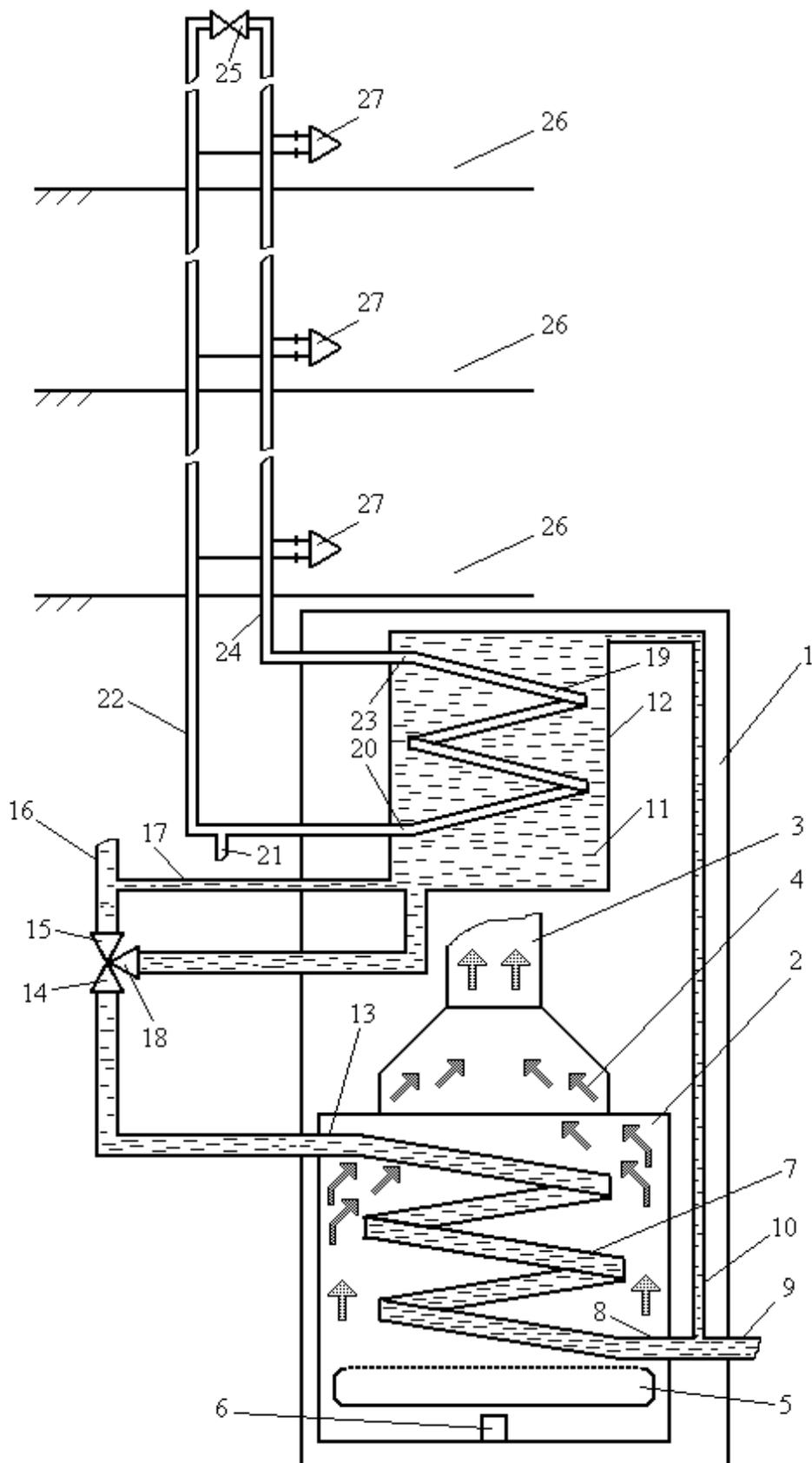


Рис. 5.8. Схема работы отопительного котла в системе горячего водоснабжения

При этом отопительные приборы (батареи) и теплообменник 19 горячего водоснабжения нагреваются, а остывший теплоноситель возвращается на вход 8 теплообменника 7 отопления по трубам 9, 10. При открытом кране 25 теплообменник 19 горячего водоснабжения вместе со стояками 22, 24 образуют как бы миниатюрную систему отопления. В ней нагретая в теплообменнике 19 вода за счет меньшей плотности поднимается через выход 23 по стояку 24 горячей воды, а холодная вода в стояке 22 опускается через вход 20 в указанный теплообменник. В результате этого обеспечивается постоянная циркуляция воды, нагрев самого стояка 24 и наличие в последней воды с температурой, близкой к требуемому значению.

Изменяя площадь проходного сечения крана 25 (расход протекающей через него воды), можно в определенном диапазоне регулировать температуру воды в стояке 24, поскольку количество проходящей за счет естественного тока воды изменяется.

При открывании водоразборной арматуры 27 срабатывает датчик горячей воды (на рис. 5.8 не показан). В результате трехходовой кран 15 переключает поток нагретого в теплообменнике 19 теплоносителя 11 через выход 18 в емкость 12 для интенсивного нагрева посредством теплообменника 19 горячего водоснабжения холодной воды, которая поступает в последний и затем в стояк 24 из магистрали 21.

После прекращения разбора горячей воды трехходовой кран по сигналу датчика горячей воды возвращается в исходное состояние и описанный процесс повторяется.

При отключении отопления, например в летний период, циркуляция воды в стояках 22, 24 обеспечивается запальником б, который должен в этом случае работать постоянно, при этом тепловая мощность его может быть увеличена.

Обеспечение естественной циркуляции теплоносителя между теплообменниками отопления и горячего водоснабжения позволяет не затрачивать какую-либо другую энергию (кроме бросовой тепловой) для получения горячей воды в стояке, т. е. отпадает, например, необходимость в циркуляционном насосе. Кроме того, не требуется также какой-либо другой источник нагрева теплоносителя в теплообменнике горячего водоснабжения при отключении отопления, поскольку в этом случае нагрев можно осуществлять с помощью запальника, который теперь уже должен работать постоянно.

Рассмотрим еще один пример использования физической модели для решения изобретательской задачи. Известно, что в процессе кипения воды происходит интенсивное парообразование, а поверхность воды при этом бурлит вследствие схлопывания на его поверхности паровых пузырей. Это явление и было положено в основу способа раннего обнаружения лесного пожара [40].

В настоящее время лесные пожары, число и масштабы которых в последние годы имеют устойчивую тенденцию к увеличению, – фатальная беда. Они наносят огромный экономический ущерб лесному хозяйству и России в целом, приводят к тяжелым экологическим последствиям и часто парализуют нормальную жизнедеятельность целых городов и поселков. При этом для борьбы с лесными пожарами приходится мобилизовывать значительные людские ресурсы, отрывая их от выполнения хозяйственных задач, что также наносит урон экономике страны. Очень важно обнаружить лесной пожар на ранней стадии, когда он еще не приобрел угрожающих масштабов.

Устройство обнаружения пожара (рис. 5.9) содержит корпус 1 с герметичной крышкой 2, имеющей упор 3, отверстие 4 для выпуска пара 5. На корпусе закреплен кронштейн 6 с катушкой 7, имеющей выводы 8, расположенной в зазоре магнитной системы 9 с магнитами 10, прикрепленной через вторую колебательную подсистему, состоящую из рычага 11 и плоского пружинного подвеса 12, и первую колебательную подсистему, имеющую рычаг 13 и подвес 14, к кронштейну 15 корпуса. На рычаге 13 закреплен поплавок 16 с гофрой 17 и эластичной выемкой 18, который погружен в жидкость 19 с паровыми пузырями 20.

В исходном состоянии устройство размещают на дереве, при этом отверстие 4 в крышке 2 корпуса 1 и часть пространства между крышкой и жидкостью 19 заливают легкоплавким материалом (на рис. 5.9 не показан), например воском. Это предотвращает колебания жидкости, поплавок и магнитной системы 9 (магниты 10 с магнитопроводом) при раскачивании дерева от порывов ветра, а следовательно, исключает наведение напряжения в катушке 7. В таком ждущем режиме устройство может находиться сколь угодно долго, при этом оно не затрачивает никакой энергии.

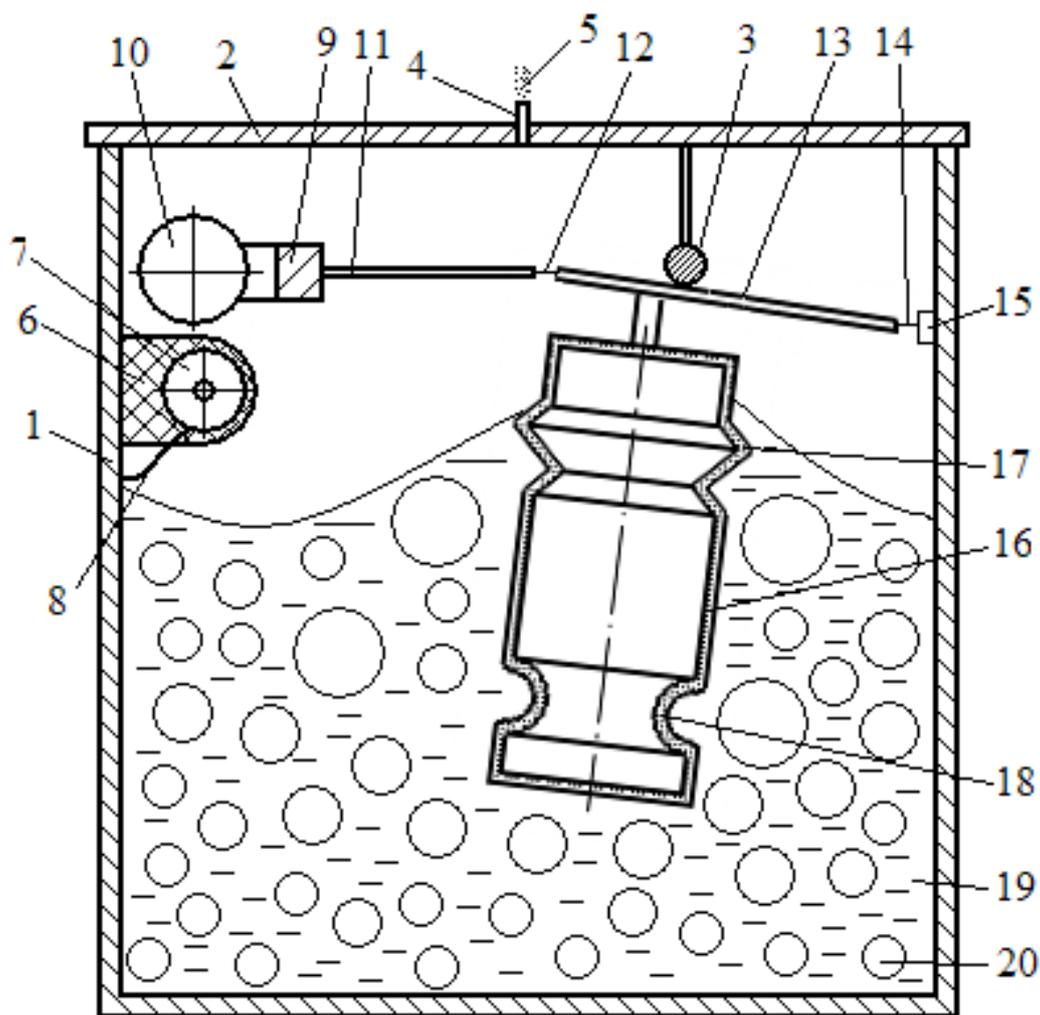


Рис. 5.9. Схема устройства обнаружения пожара

При возникновении пожара и приближении его кромки к устройству последнее воспринимает тепловую энергию и преобразует ее на первом этапе во внутреннюю энергию жидкости 19 путем нагрева до температуры кипения. При этом воск расплавляется, поверхность жидкости становится подвижной, а пространство над жидкостью через отверстие 4 начинает сообщаться с атмосферой для выпуска пара 5, благодаря чему температура кипения жидкости будет постоянной и соответствовать температуре кипения при атмосферном давлении.

На втором этапе внутреннюю энергию преобразуют в электрическую посредством магнитоэлектрической системы, соединенной со связанными колебательными подсистемами, одну из которых используют в качестве преобразователя энергии волн и выталкивающей силы в колебательную энергию, а другую – как транслятор этой энергии.

При этом первой подсистеме через поплавков *16* сообщают энергию волн, образующихся на поверхности жидкости *19* при кипении, и паровых пузырей *20*, которую затем передают (транслируют) второй подсистемой магнитной системе *9*. Электрическую энергию получают путем наведения напряжения в катушке *7* магнитной системой, которая с рычагом *11* совершает колебательные движения над катушкой. При этом упругий подвес *12* определяет жесткость этой подсистемы и степень связи ее с первой подсистемой.

Период колебания первой подсистемы (поплавок *16* с рычагом *13* и подвесом *14*) делают больше периода колебаний второй путем выбора колеблющихся масс и жесткости подвесов. При этом колебания указанных подсистем уже не будут независимыми, поскольку системы обмениваются энергией. Колебания второй подсистемы с большей по сравнению с первой частотой способствуют увеличению скорости движения магнитов *10* над катушкой *7* и повышению тем самым эффективности преобразования внутренней энергии в электрическую.

В процессе кипения увеличивается КПД преобразования энергии за счет выдавливания эластичной выемки *18* и растягивания гофры *17* вследствие ее расширения от повышения температуры воздуха (газа) внутри поплавка *16*. При этом увеличивающийся за счет выдавливания выемки объем поплавка компенсирует уменьшение плотности кипящей жидкости, способствуя сохранению прежней выталкивающей силы, а растягивающаяся гофра поддерживает положение равновесия колебательных подсистем на прежней высоте, несмотря на понижение уровня жидкости при кипении.

Степень связи подсистем периодически изменяется посредством упора *3*. При движении поплавка *16* с рычагом *13* вверх последний упирается (ударяется) в упор *3*, в результате чего резко увеличивается жесткость подсистемы, образованной указанными поплавком, рычагом и подвесом *14*, и энергия этой подсистемы более полно передается второй подсистеме. При этом последняя движется вверх самостоятельно, не увлекая за собой рычаг *13* с поплавком *16*, т. е. не затрачивая на это энергию.

Аналогичным образом можно изменять степень связи колебательных подсистем и при движении поплавка *16* вниз, например за счет удара им о дно корпуса *1* при значительном выкипании жидкости.

На третьем этапе электрическую энергию преобразуют в электромагнитное излучение при помощи передающей аппаратуры (на рис. 5.9 не показана), для чего напряжение, поступающее по проводам  $\delta$ , выпрямляют и подают на накопитель, например конденсатор, с которого оно уже в качестве питающего напряжения поступает на эту аппаратуру. Получив питание, аппаратура начинает функционировать, передавая в эфир сигнал с информацией о своем местоположении (о месте пожара) или без таковой информации. В последнем случае достаточно точно определить место пожара можно при наличии хотя бы двух пеленгаторов, установленных в лесхозах. Очевидно, что для повышения мощности необходимо увеличить количество катушек и магнитных систем.

Срок жизни, например, сосны более ста лет, поэтому переустановка устройства в процессе его эксплуатации не потребуется.

#### **5.4. Знаковые модели**

Несколько особняком от математических моделей стоят знаковые модели, которые хотя и отражают количественный состав изучаемого объекта, но выражены преимущественно в виде схем, графиков, чертежей, химических формул и т. д.

Знаковые модели – это химические символы, химические формулы, уравнения химических реакций и т. д.

Структурный подход в химии основан на рассмотрении вещества как системы частиц, представляющих собой элементы системы, и связей между ними. Структурный подход предполагает построение моделей для раскрытия причинно-следственных связей объектов. В качестве моделей используют химические формулы, кристаллические решетки и т. д. При этом модель не описывает непосредственно действительность, а абстрактно отражает моделируемый объект и, будучи отвлеченной от несущественных элементов и связей, отображает реальный объект в пределах тех абстракций, которые применяются для ее построения. Например, записывая химическую формулу вещества, мы моделируем его количественный и качественный состав, а представляя уравнение химической реакции, мы уже моделируем сам процесс.

Рассмотрим создание группы изобретений, касающихся лечения устойчивой грибковой инфекции ногтей.

Известные в настоящее время методы лечения грибковых заболеваний кожи и ногтей, как правило, малоэффективны и позволяют в основном вылечивать только грибковые поражения кожи, в то время как грибок ногтей во многих случаях остается неизлечим, о чем свидетельствует статистика, согласно которой около 20 % населения заражены грибом [17]. Причина такого положения – очень высокая устойчивость грибка к различным лекарственным препаратам, а также значительные сложности, связанные с доставкой этих препаратов к очагу поражения. Для лечения устойчивой грибковой инфекции комплексом препаратов и доставки последних прежде всего в пораженный участок ногтевых пластин был разработан новый метод лечения, суть которого заключается в следующем.

Известен способ лечения грибковых заболеваний кожи и ногтей, включающий в себя нанесение 2 – 4 раза в сутки лечебной мази, содержащей серу и другие активные ингредиенты, на пораженный грибковым заболеванием участок [Там же].

Недостатки аналога следующие:

- неудобство при лечении, связанное с необходимостью постоянного удаления лечебной мази с поверхности кожи или ногтей с применением в том или ином виде моющих средств;
- низкая эффективность лечения, обусловленная недостаточно глубоким прониканием лечебного вещества в пораженную ногтевую пластину.

Прототип – способ лечения грибковых и вирусных заболеваний кожи и/или ногтевых пластин с помощью масел, содержащих окислители, включающий в себя нанесение на пораженные участки растительного масла, обработанного озоном, при этом на кожу наносят масло с пероксидным числом по озонидам 200 – 500 со сменой повязки через 6 – 12 ч в течение 14 – 20 дней, а на ногтевые пластины – масло с пероксидным числом по озонидам 500 – 700 со сменой повязки через 24 ч в течение 20 дней [18].

Недостатки прототипа следующие:

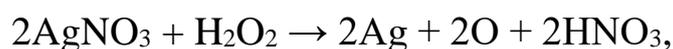
- низкая эффективность лечения, обусловленная недостаточно глубоким прониканием лечебного вещества в пораженную ногтевую пластину. Кроме того, наличие в порах «отработавшего» масла, которое плохо испаряется, препятствует поступлению к пораженному участку свежей порции масла, обработанного озоном;

- сложность аппаратуры, реализующей способ;
- недостаточное число компонентов, угнетающих вирусы и грибок, который имеет много разновидностей, что также снижает эффективность лечения.

Задача изобретения – устранение указанных недостатков, а именно повышение удобства и эффективности лечения.

Решение этой задачи видится в доставке к очагу поражения нескольких лекарственных веществ, губительно действующих на грибок, и последующем комплексном их воздействии на инфекцию. Применим в качестве исходных лекарственных препаратов пероксид водорода и нитрат серебра.

При соединении нитрата серебра с пероксидом водорода последний выступает как восстановитель, окисляясь до атомарного кислорода по формуле



при этом помимо начальных компонентов образуются еще атомарный кислород, активно действующий на мицелий грибка, серебро, обладающее бактерицидными свойствами, и азотная кислота, угнетающая вирусы и грибок. В свою очередь, соприкосновение азотной кислоты с белком грибка или кожей вызывает ксантопротеиновую реакцию – разрушение белка и выделение серы, которая входит в состав известных противогрибковых препаратов. После испарения влаги из ногтя указанные препараты остаются в порах и продолжают свое лечебное действие.

Такой способ дает возможность достичь следующих преимуществ по сравнению с прототипом.

Использование в качестве вещества пероксида водорода, хорошо растворимого в воде, спирте и эфире, позволяет применять его самостоятельно в качестве антисептического средства, а также окислителя, поскольку пероксид легко разлагается на воду и кислород, губительно действующий на мицелий грибка.

Использование в качестве вещества нитрата серебра предоставляет возможность применять его самостоятельно для подавления жизнедеятельности патогенных микроорганизмов. Хорошая растворимость нитрата серебра в воде, спирте и других растворителях позволяет доставлять его в нужное место аналогично пероксиду водорода.

Лечение многокомпонентным веществом дает возможность разносторонне воздействовать на патогенные микроорганизмы и исключает приспособление последних к какому-нибудь одному компоненту, что повышает эффективность лечения.

Поскольку многокомпонентное вещество, получающееся в результате химической реакции, создается в процессе лечения, то это позволяет доставлять компоненты в нужное место с помощью одного из исходных веществ (вещества-посредника), без которого доставка компонентов в глубину ткани была бы затруднена или невозможна, а также расширить спектр антибактериальной композиции, что повышает удобство лечения.

Для более глубокого проникновения лекарственных препаратов в ноготь последний нужно поместить в однородное электрическое поле перпендикулярно и навстречу силовым линиям, в котором лекарственный препарат будет двигаться через пористую структуру ногтя (эффект электроосмоса).

Кроме того, нахождение обоих атомов кислорода в промежуточной степени окисления (-1) обуславливает способность пероксидов выступать как в роли окислителей, так и в роли восстановителей. Вследствие несимметричности молекула  $H_2O_2$  сильно полярна, что обеспечивает ее направленное движение в электрическом поле. Это повышает эффективность лечебной процедуры.

Для усиления лечебного эффекта можно подогревать вещества, а для их более долгого нахождения в ногте последний следует покрывать воздухо непроницаемым лаком. Если после этого ноготь охладить, то лекарственное вещество будет лучше внедряться в стенки пор ногтя, поскольку от холода поры будут сужаться. Кроме того, в заявке можно указать, каким образом следует осуществлять это охлаждение.

В результате анализа наметились существенные отличия от прототипа, которые выражаются следующими действиями:

- создают однородное электрическое поле, в которое после нанесения вещества перпендикулярно и навстречу силовым линиям помещают ноготь, при этом вещество применяют в жидкой фазе;
- создание электрического поля сопровождают инфракрасным излучением, которое направляют на ноготь;
- в качестве вещества используют пероксид водорода и нитрат серебра, нанесение которых на ноготь чередуют;

- после окончания создания электрического поля ноготь покрывают воздухомепроницаемым лаком;
- после окончания создания электрического поля ноготь охлаждают;
- после окончания создания электрического поля ноготь охлаждают путем его погружения в холодную воду;
- охлаждение проводят до момента появления у пациента ощущения холода.

Создание однородного электрического поля, в которое после нанесения вещества перпендикулярно и навстречу силовым линиям помещают ноготь, и применение вещества в жидкой фазе позволяют обеспечить глубокое проникновение этого вещества (лечебного препарата) в ноготь. Под действием внешнего электрического поля, силовые линии которого направлены перпендикулярно ногтю, происходит движение жидкого вещества по капиллярам ногтевой пластины. В результате вещество полностью пропитывает ноготь, что повышает удобство и эффективность лечения.

Сопровождение создания электрического поля инфракрасным излучением, которое направляют на ноготь, способствует одновременному нагреву ногтя и лечебного вещества, благодаря чему у ногтя расширяются капилляры, а у вещества уменьшается вязкость, что увеличивает скорость проникновения вещества вглубь ногтя, а также улучшает наполнение этим веществом капилляров. Все это повышает эффективность лечения. Кроме того, нагрев ускоряет химические реакции, протекающие при взаимодействии вещества с патогенными микроорганизмами.

Использование в качестве вещества пероксида водорода и нитрата серебра и чередование их нанесения на ноготь позволяют воздействовать ими по всей длине капилляра, подавляя жизнедеятельность патогенных микроорганизмов, и при этом использовать пероксид водорода в качестве окислителя, а нитрат серебра – в качестве антисептического средства. Кроме того, при протекании химической реакции между этими веществами образуется и азотная кислота, угнетающая вирусы и грибок. В свою очередь, соприкосновение азотной кислоты с белком грибка или кожей вызывает ксантопротеиновую реакцию – разрушение белка и выделение серы, которая входит в состав известных противогрибковых препаратов.

Покрытие ногтя воздухомепроницаемым лаком после окончания создания электрического поля позволяет закрыть («запечатать») капилляры, что предотвращает испарение лечебного вещества из пор и повышает эффективность лечения.

Охлаждение ногтя после окончания создания электрического поля приводит к сужению капилляров, благодаря чему лечебное вещество более плотно прижимается к стенкам капилляров и лучше взаимодействует с находящимися на стенках патогенными микроорганизмами. Кроме того, если капилляры на поверхности ногтя закрыты воздухомепроницаемым лаком, то сужение капилляров вызывает движение лечебного вещества еще дальше вглубь ногтя, вплоть до мягких тканей. Все это повышает эффективность лечения.

Охлаждение ногтя после окончания создания электрического поля путем его погружения в холодную воду позволяет быстро сузить капилляры ногтей сразу на нескольких пальцах одновременно, что повышает удобство лечения.

Охлаждение ногтя до момента появления у пациента ощущения холода позволяет определить время, достаточное для проведения процедуры охлаждения. Поскольку в ногтевой пластине нет нервных окончаний, то при охлаждении ногтя, например, с помощью прикладывания к нему холодной металлической пластины действие холода начнет ощущаться только тогда, когда воздействию пониженной температуры станут подвергаться нервные окончания, расположенные под ногтем. Это будет свидетельствовать о том, что капилляры сузились по всей толщине ногтя и процедуру охлаждения можно прекратить. В результате повышается удобство и эффективность лечения.

Основываясь на перечисленных отличительных действиях, можно составить следующие пункты формулы изобретения на новый способ лечения.

1. Способ лечения грибковых инфекций ногтя, включающий в себя нанесение лечебного вещества на ноготь, отличающийся тем, что создают однородное электрическое поле, в которое после нанесения вещества перпендикулярно и навстречу силовым линиям помещают ноготь, при этом вещество применяют в жидкой фазе.

2. Способ по п. 1, отличающийся тем, что создание электрического поля сопровождают инфракрасным излучением, которое направляют на ноготь.

3. Способ по п. 1, отличающийся тем, что в качестве вещества используют пероксид водорода и нитрат серебра, нанесение которых на ноготь чередуют.

4. Способ по п. 1, отличающийся тем, что после окончания создания электрического поля ноготь покрывают воздухонепроницаемым лаком.

5. Способ по п. 1, отличающийся тем, что после окончания создания электрического поля ноготь охлаждают.

6. Способ по любому из пп. 1, 5, отличающийся тем, что после окончания создания электрического поля ноготь охлаждают путем его погружения в холодную воду.

7. Способ по любому из пп. 1, 5, отличающийся тем, что охлаждение проводят до момента появления у пациента ощущения холода.

Для осуществления этого способа можно разработать устройство, схема которого показана на рис. 5.10.

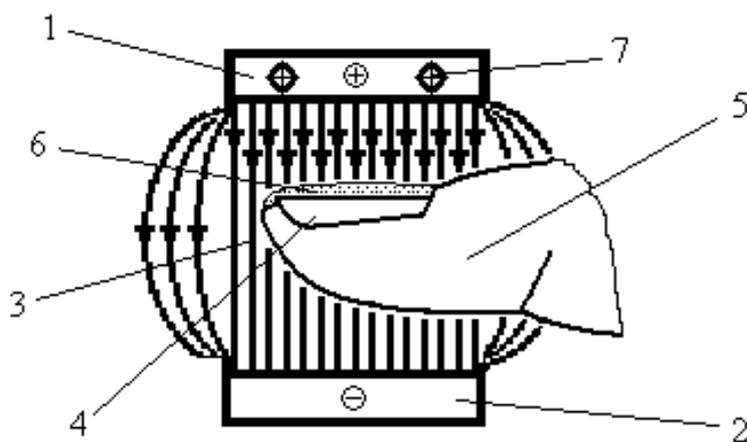


Рис. 5.10. Устройство для лечения грибковых инфекций ногтя

Устройство для лечения грибковых инфекций ногтя содержит положительный 1 и отрицательный 2 электроды, между которыми навстречу силовым линиям 3 размещен ноготь 4 пальца 5, покрытый лечебным веществом 6. В электроде 1 может быть установлен нагревательный элемент 7.

С помощью этого устройства способ реализуют следующим образом. Посредством источника питания формируют на электродах 1, 2 электрический потенциал порядка 40 В и создают тем самым между

ними электрическое поле с силовыми линиями 3, направленными от положительного электрода 1 к отрицательному 2. Наносят слой жидкого лечебного вещества 6 на ноготь 4 и помещают последний (с предварительно очищенной поверхностью) между электродами 1, 2 перпендикулярно и навстречу силовым линиям 3 созданного электрического поля, при этом ноготь 4 и палец 5 не должны касаться электродов. Под действием электрического поля лечебное вещество 6 начинает проникать вглубь ногтя. Скорость его проникновения будет пропорциональна электрическому полю и обратно пропорциональна вязкости жидкости, поэтому при необходимости ускорения проникновения включают инфракрасный излучатель, которым, например, может быть сам электрод 1 после включения нагревательного элемента 7, и направляют излучение на ноготь. При этом одновременный нагрев с лечебным веществом 6 ногтя способствует расширению в нем пор, что также улучшает проникновение вещества вглубь ногтя.

В качестве лечебного вещества можно использовать пероксид водорода и нитрат серебра, нанесение которых на поверхность ногтя чередуют. Например, после проникновения в ноготь слоя пероксида водорода наносят на поверхность слой нитрата серебра и т. д. В зависимости от толщины ногтя и слоя препарата указанную процедуру чередования повторяют до полного пропитывания ногтя.

После окончания указанной процедуры ноготь покрывают воздухо-непроницаемым лаком, что препятствует испарению лечебного вещества из пор ногтя.

После этого для усиления лечебного эффекта ноготь можно охладить, приложив к нему, например, холодную металлическую пластину. При этом поры ногтя начнут сужаться, сжимая лекарственное вещество, заставляя его лучше прижаться («прилипнуть») к стенкам капилляра и несколько переместиться еще вглубь ногтя. После того как пациент почувствует пальцем холод, процедуру охлаждения прекращают, поскольку капилляры ногтя сузились уже по всей толщине ногтя. Если лечение проводится одновременно для нескольких ногтей, то охлаждение целесообразнее выполнить путем погружения конечности в холодную воду, в которой воздухо-непроницаемый лак не должен растворяться.

Аналогичным образом можно проводить очистку пор ногтя от ненужных отложений растворителем, например ацетоном или спиртом.

Если кроме способа разработать оригинальное устройство, то можно создать и запатентовать группу изобретений (способ и устройство), которые объединены изобретательским замыслом.

Прототипом для такого устройства может быть способ лечения грибковых инфекций ногтей, включающий в себя предварительную гидротермическую обработку ногтей с последующими гидротермическими и лечебными ваннами, которые делают с 0,1 – 0,25%-м раствором дидецилдиметиламмоний бромида (ДДАБ) [19].

Недостатки прототипа следующие:

- низкая эффективность лечения, обусловленная недостаточно глубоким прониканием лечебного вещества в пораженную ногтевую пластину. Это связано с тем, что в результате предварительной гидротермической обработки ногтей в поры попадает вода, которая потом препятствует глубокому проникновению лекарственного препарата;

- для выполнения процедуры требуется две ванны, которые потом нужно дезинфицировать, что снижает удобство и увеличивает трудоемкость при эксплуатации.

Задача изобретения – устранение указанных недостатков, а именно повышение эффективности лечения и удобства в эксплуатации.

Решение этой задачи представляется таким: электроды помещают один над другим для создания однородного электрического поля, в которое помещают пораженный ноготь, при этом положительный электрод размещают над лечебным препаратом, нанесенным на ноготь. Для удобства эксплуатации положительный электрод можно сделать сетчатым, для повышения напряженности электрического поля – игольчатым, а для повышения эффективности лечения – изогнуть его по форме ногтя и сделать нагреваемым.

В этом случае получаем следующие существенные отличия от прототипа:

- электроды размещены один над другим, при этом положительный электрод находится над ногтем, а лечебный препарат нанесен на поверхность ногтя;

- положительный электрод выполнен из токопроводящей сетки;

- положительный электрод выполнен игольчатым;

- положительный электрод выполнен в виде инфракрасного излучателя;

– плоскость положительного электрода выполнена с кривизной, повторяющей кривизну ногтя.

Указанные отличительные признаки позволяют достичь следующих преимуществ по сравнению с прототипом.

Размещение электродов одного над другим, причем положительного электрода – над ногтем, и нанесение лечебного препарата на поверхность ногтя позволяют создать однородное электрическое поле, в котором оказываются препарат и пораженный ноготь. Под действием внешнего электрического поля, силовые линии которого направлены перпендикулярно ногтю, происходит движение жидкого вещества (лечебного препарата) по капиллярам ногтевой пластины. В результате вещество полностью пропитывает ноготь, что повышает удобство и эффективность лечения.

Выполнение положительного электрода из токопроводящей сетки позволяет наносить поочередно слои лечебного препарата на ноготь, не убирая для этого положительный электрод от ногтя. Это повышает удобство и эффективность лечения. Кроме того, появляется возможность визуального наблюдения за процессом лечения, что также повышает удобство выполнения данной процедуры.

Выполнение положительного электрода игольчатым дает возможность увеличить напряженность электрического поля (за счет кривизны на кончиках игл) при безопасном для пациента напряжении на электродах. Чем больше напряженность электрического поля, тем выше скорость проникновения лечебного препарата вглубь ногтя. Это сокращает время проведения лечебной процедуры и повышает эффективность лечения.

Выполнение положительного электрода в виде инфракрасного излучателя способствует одновременному нагреву ногтя и лечебного препарата (вещества), благодаря чему расширяются капилляры ногтя, а у вещества уменьшается вязкость, что увеличивает скорость проникновения вещества вглубь ногтя, а также улучшает наполнение этим веществом капилляров. Все это повышает эффективность лечения. Кроме того, нагрев ускоряет химические реакции, протекающие при взаимодействии вещества с патогенными микроорганизмами.

Выполнение плоскости положительного электрода с кривизной, повторяющей кривизну ногтя, позволяет обеспечить лучшую перпендикулярность к поверхности ногтя силовых линий, что увеличивает

силу, перемещающую лечебный препарат вглубь ногтя и способствующую лучшему заполнению капилляров.

Размещение игл на электроде увеличивает напряженность электрического поля.

Основываясь на приведенных отличительных особенностях, можно составить следующие пункты формулы изобретения.

1. Устройство для лечения грибковых инфекций ногтей, содержащее отрицательный и положительный электроды, подключенные к источнику напряжения, и лечебный препарат, отличающееся тем, что электроды размещены один над другим, при этом положительный электрод находится над ногтем, а лечебный препарат нанесен на поверхность ногтя.

2. Устройство по п. 1, отличающееся тем, что положительный электрод выполнен из токопроводящей сетки.

3. Устройство по п. 1, отличающееся тем, что положительный электрод выполнен игольчатым.

4. Устройство по п. 1, отличающееся тем, что положительный электрод выполнен в виде инфракрасного излучателя.

5. Устройство по п. 1, отличающееся тем, что плоскость положительного электрода выполнена с кривизной, повторяющей кривизну ногтя.

Устройство для лечения грибковых инфекций ногтей показано на рис. 5.11.

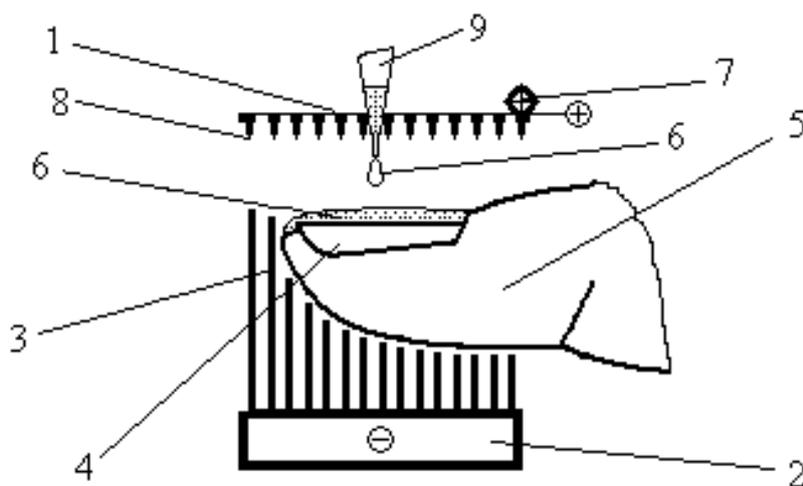


Рис. 5.11. Модернизированный вариант устройства для лечения грибковых инфекций ногтей

Устройство для лечения грибковых инфекций ногтей содержит положительный 1 и отрицательный 2 электроды, между которыми навстречу силовым линиям 3 размещен ноготь 4 пальца 5, покрытый лечебным препаратом 6. В электроде 1 может быть установлен нагревательный элемент 7, иглы 8 и дозатор (пипетка) 9 лечебного препарата.

Устройство работает следующим образом. Посредством источника питания формируют на электродах 1, 2 электрический потенциал порядка 40 В и создают тем самым между ними электрическое поле с силовыми линиями 3, направленными от положительного электрода 1 к отрицательному 2. Наносят слой жидкого лечебного вещества 6 на ноготь 4 и помещают последний (с предварительно очищенной поверхностью) между электродами 1, 2 перпендикулярно и навстречу силовым линиям 3 созданного электрического поля, при этом ноготь 4 и палец 5 не должны касаться электродов. Под действием электрического поля лечебное вещество начинает проникать вглубь ногтя. Скорость его проникновения пропорциональна электрическому полю и обратно пропорциональна вязкости жидкости, поэтому при необходимости ускорения проникновения включают нагревательный элемент 7, в результате чего электрод 1 начинает испускать инфракрасное излучение, направленное на ноготь. При этом одновременный нагрев с лечебным веществом ногтя способствует расширению в нем пор, что также улучшает проникновение вещества вглубь ногтя.

В качестве лечебного вещества можно использовать пероксид водорода и нитрат серебра, нанесение которых на поверхность ногтя чередуют (после проникновения одного наносят другое). Например, после проникновения в ноготь слоя пероксида водорода наносят на поверхность слой нитрата серебра и т. д. В зависимости от толщины ногтя и слоя препарата указанную процедуру чередования повторяют до полного пропитывания ногтя. При этом указанные вещества удобно наносить пипеткой 9, не убирая при этом электрод 1 от ногтя; а для увеличения напряженности электрического поля используют иглы 8.

Для группы изобретений составляют общую формулу, которая может иметь несколько независимых пунктов. В данном случае имеем два независимых пункта: один – для способа, а другой – для устройства, причем нумерация пунктов будет сквозной. При этом зависимые

пункты, касающиеся способа, будут подчинены первому независимому пункту, а зависимые пункты устройства – независимому пункту последнего. Такая формула выглядит следующим образом.

1. Способ лечения грибковых инфекций ногтя, включающий в себя нанесение лечебного вещества на ноготь, отличающийся тем, что создают однородное электрическое поле, в которое после нанесения вещества перпендикулярно и навстречу силовым линиям помещают ноготь, при этом вещество применяют в жидкой фазе.

2. Способ по п. 1, отличающийся тем, что создание электрического поля сопровождают инфракрасным излучением, которое направляют на ноготь.

3. Способ по п. 1, отличающийся тем, что в качестве вещества используют пероксид водорода и нитрат серебра, нанесение которых на ноготь чередуют.

4. Способ по п. 1, отличающийся тем, что после окончания создания электрического поля ноготь покрывают воздухонепроницаемым лаком.

5. Способ по п. 1, отличающийся тем, что после окончания создания электрического поля ноготь охлаждают.

6. Способ по любому из пп. 1, 5, отличающийся тем, что после окончания создания электрического поля ноготь охлаждают путем его погружения в холодную воду.

7. Способ по любому из пп. 1, 5, отличающийся тем, что охлаждение проводят до момента появления у пациента ощущения холода.

8. Устройство для осуществления способа лечения грибковых инфекций ногтя, содержащее отрицательный и положительный электроды, подключенные к источнику напряжения, и лечебный препарат, отличающееся тем, что электроды размещены один над другим, при этом положительный электрод находится над ногтем, а лечебный препарат нанесен на поверхность ногтя.

9. Устройство по п. 8, отличающееся тем, что положительный электрод выполнен из токопроводящей сетки.

10. Устройство по п. 8, отличающееся тем, что положительный электрод выполнен игольчатым.

11. Устройство по п. 8, отличающееся тем, что положительный электрод выполнен в виде инфракрасного излучателя.

12. Устройство по п. 8, отличающееся тем, что плоскость положительного электрода выполнена с кривизной, повторяющей кривизну ногтя.

Название такой группы изобретений должно включать в себя и способ, и устройство. Таким образом, название заявки на изобретение следующее: «Способ лечения грибковых инфекций ногтя и устройство для его осуществления».

Рассмотрим еще одно решение изобретательской задачи, которое основано на знаковой модели, описывающей простое геометрическое подобие треугольников.

Изобретение относится к средствам контроля углов установки колес автомобиля.

Устройство включает в себя установленную перпендикулярно горизонтальной поверхности *1* стойку *2* с направляющей *3* и экран *4* с осветителем *5*, имеющим возможность перемещения в направляющей и вдоль формируемого им параллельно поверхности луча *6*, который отражается на экран *4* посредством зеркала *7*, размещенного на колесе *8*, установленном на поверхности *1* (рис. 5.12).

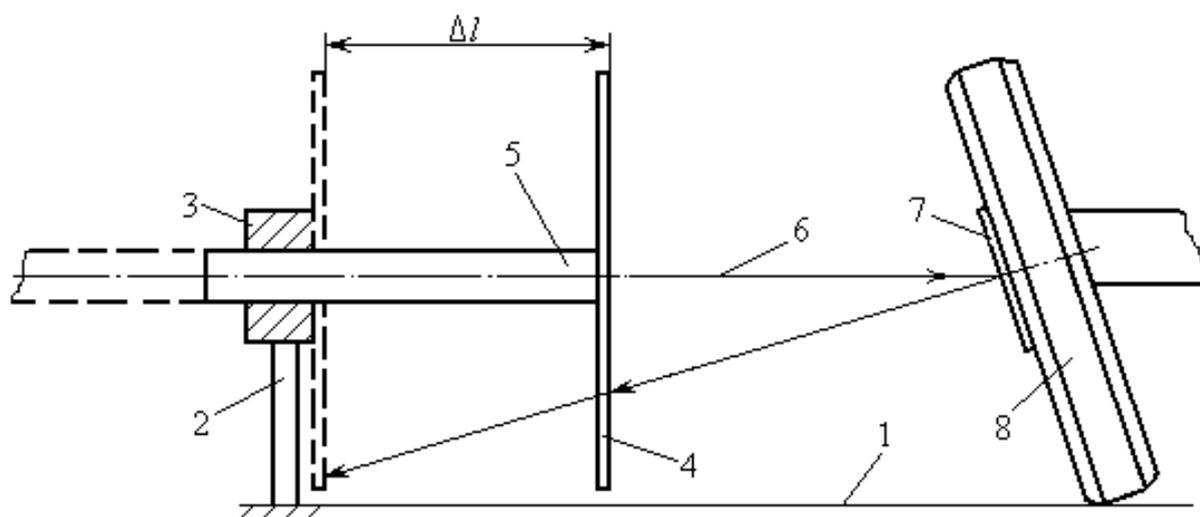


Рис. 5.12. Схема устройства контроля углов установки колес автомобиля

После установки колес *8* на горизонтальной площадке *1* включают осветитель *5* (например, лазерный светодиод) и проецируют све-

товой луч 6 на зеркало 7. Световой луч отражается от зеркала и попадает на экран 4 в виде световой метки (пятна), координаты которой фиксируют.

Потом перемещают экран вдоль светового луча в другое положение (показано пунктиром). Затем измеряют перемещение  $\Delta l$  и координаты световой метки в этом положении. Вычисляют значения  $\Delta x_1$  и  $\Delta y_1$ , представляющие собой соответственно разность координат метки по горизонтальной и вертикальной осям экрана.

Далее переставляют устройство на другую сторону автомобиля, проводят аналогичные операции вычисления значений  $\Delta x_2$  и  $\Delta y_2$ , которые отражают соответственно разность координат метки по горизонтальной и вертикальной осям экрана.

После этого вычисляют углы схождения и развала колес автомобиля по формулам

$$\alpha = \frac{1}{2} \left( \operatorname{arctg} \frac{\Delta x_1}{\Delta l} + \operatorname{arctg} \frac{\Delta x_2}{\Delta l} \right);$$
$$\beta = \frac{1}{2} \left( \operatorname{arctg} \frac{\Delta y_1}{\Delta l} + \operatorname{arctg} \frac{\Delta y_2}{\Delta l} \right),$$

где  $\Delta l$  – перемещение экрана.

Поскольку в данном изобретении для получения результата используются математические формулы, то они должны быть включены и в формулу изобретения, которая имеет следующий вид.

1. Способ измерения углов установки колес автомобиля, заключающийся в проецировании отраженного светового луча на соответствующие экраны и определении угла по положению соответствующей метки на экранах, отличающийся тем, что соответствующий экран перемещают вдоль светового луча на заданное расстояние, повторно проецируют отраженный световой луч на экран, а углы установки колес определяют из соотношений

$$\alpha = \frac{1}{2} \left( \operatorname{arctg} \frac{\Delta x_1}{\Delta l} + \operatorname{arctg} \frac{\Delta x_2}{\Delta l} \right);$$
$$\beta = \frac{1}{2} \left( \operatorname{arctg} \frac{\Delta y_1}{\Delta l} + \operatorname{arctg} \frac{\Delta y_2}{\Delta l} \right),$$

где  $\alpha$ ,  $\beta$  – соответственно угол схождения и угол развала колес автомобиля;  $\Delta x_1$ ,  $\Delta x_2$  – разность положения меток по горизонтальной оси экрана

для каждого из колес;  $\Delta l$  – перемещение экрана;  $\Delta u_1, \Delta u_2$  – разность положения меток по вертикальной оси экрана для каждого из колес.

Таким образом, моделирование с помощью знаковых моделей позволяет более глубоко вникнуть в исследуемый процесс (объект), расширить знания о нем, правильно сконструировать его или управлять им. Выбор модели для конкретного случая обуславливается характером изобретательской задачи.

### **Вопросы для самоконтроля**

1. Для чего нужно математическое моделирование нового устройства?
2. Что дает математическое описание в процессе создания изобретения?
3. Что такое эвристические модели?
4. Для чего нужна эвристическая модель?
5. Каким образом происходят формализация и уточнение эвристической модели?
6. Что такое физическая модель?
7. Для чего нужна физическая модель?
8. В чем отличие физической модели от математической?
9. Приведите пример физической модели процесса.
10. Можно ли физической моделью заменить математическую?
11. Что такое знаковые модели?
12. Приведите пример знаковой модели.
13. Где используются знаковые модели?
14. Приведите пример использования знаковой модели.

## **ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

Авторы познакомили читателя с новым методом и рядом известных методов решения изобретательских задач, позволяющими облегчить работу по созданию изобретений. При этом следует понимать, что задачи бывают разными и нельзя дать какую-либо единую (общую) методику для их решения. Необходимо, особенно для решения трудных задач, применять интуицию, опыт, а также другие способности, характерные для творческой деятельности.

Основное условие повышения уровня изобретательского творчества – накопление знаний в разных областях науки и изучение новейших научно-технических достижений, поскольку ведущую роль в изобретательском творчестве в настоящее время играет наука.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Субетто, А. И.* Творчество, жизнь, здоровье и гармония. Этюды креативной онтологии / А. И. Субетто. – М. : Логос, 1992. – 202 с. – ISBN 5-85998-013-2.

2. *Попов, А. Б.* «Теневая» мозговая атака и ее использование на занятиях по техническому творчеству / А. Б. Попов // Проблемы и практика обучения эвристическим методам решения научно-технических задач. – Л. : ЛДНТП, 1981. – 67 с.

3. *Попов, А. Б.* Синектика / А. Б. Попов // Изобретатель и рационализатор. – 1984. – № 12. – С. 32 – 33.

4. *Альтшуллер, Г. С.* Алгоритм изобретения / Г. С. Альтшуллер. – М. : Моск. рабочий, 1973. – 296 с.

5. *Черный, А. А.* Основы изобретательства и научных исследований : учеб. пособие / А. А. Черный. – Пенза : Пенз. гос. ун-т, 2010. – 253 с.

6. Приемы | ТРИЗ | Работы | Официальный фонд Г. С. Альтшуллера | [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [www.altshuller.ru](http://www.altshuller.ru) (дата обращения: 15.03.2021).

7. Административный регламент выполнения Федеральной службой по интеллектуальной собственности, патентам и товарным знакам государственной функции по организации приема заявок на изобретение и их рассмотрения, экспертизы и выдачи в установленном порядке патентов Российской Федерации на изобретение (Утвержден приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 29 октября 2008 г. № 327) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [www.fips.ru](http://www.fips.ru) (дата обращения: 15.03.2021).

8. Гражданский кодекс Российской Федерации // Собрание законодательства Российской Федерации. – 1994. – № 32. – Ст. 3301 ; 1996. – № 5. – Ст. 410 ; 2001. – № 49. – Ст. 4552 ; 2006. – № 52, ч. 1. – Ст. 5496.

9. Способ получения матрикса трахеи для аллогенной трансплантации : пат. 2453291 Рос. Федерация : МПК А 61 F 2/04 / Киселевский М. В., Лебединская О. В. [и др.]. – № 2010146680/14 ; заявл. 17.11.10 ; опубл. 20.06.12, Бюл. № 17.

10. Способ лечения синуситов и устройство для его осуществления : а. с. 1311714 А1 СССР : МПК А 61 В 17/00, А 61 В 17/24, А 61 М 25/10, А 61 Р 31/02 / Г. И. Марков, В. С. Козлов [и др.]. – № 833657083 ; заявл. 27.10.83 ; опубл. 07.09.85.

11. Способ лечения гнойного воспаления гайморовых пазух и устройство для его осуществления : пат. 2603616 Рос. Федерация : МПК А 61 Н 9/00, А 61 М 21/00 / Оленев Е. А., Лебединская Е. А., Лебединская О. В., Гершкович М. С. – № 2015139078/14 ; заявл. 14.09.15 ; опубл. 27.11.16, Бюл. № 33.

12. *Коростовцев, Д. С.* Небулайзерная терапия в педиатрической практике : метод. рекомендации для врачей / Д. С. Коростовцев. – СПб. : МедМассМедиа, 2001. – 20 с.

13. *Лавров, Н. В.* Введение в теорию горения и газификации / Н. В. Лавров, А. П. Шурыгин. – М. : Изд-во АН СССР, 1962. – 215 с.

14. Устройство контроля для проведения эргометрических исследований : а. с. 1149938 СССР : МПК А 61 В 5/22 / Л. Ф. Нурик. – № 3661861 ; заявл. 11.11.83 ; опубл. 15.06.86.

15. Способ определения направленности динамики работоспособности спортсмена : а. с. 1752341 СССР : МПК А 61 В 5/22 / А. Г. Фалеев, И. Б. Маслова. – № 904851209 ; заявл. 11.07.90 ; опубл. 13.08.92.

16. *Фомин, Н. А.* Физиология человека / Н. А. Фомин. – М. : Просвещение, 1982. – 320 с.

17. *Шеклаков, Н. Д.* О терапевтической эффективности некоторых противогрибковых препаратов / Н. Д. Шеклаков // Вестник дерматологии и венерологии. – 1974. – № 7. – с. 79.

18. Способ лечения грибковых и вирусных заболеваний кожи и/или ногтевых пластинок с помощью масел : пат. 2008898 Рос. Федерация : МПК А 61 К 9/06, А 61 К 33/40 / Суколин Г. И., Яковлев А. Б. [и др.]. – № 5060073/14 ; заявл. 26.08.92 ; опубл. 15.03.94.

19. Способ лечения грибковых инфекций ногтей : пат. 2186565 Рос. Федерация : МПК А 61 К 31/14, А 61 Н 33/00, А 61 Р 31/10 / Большаков С. Б. – № 2000106085/14 ; заявл. 13.03.00 ; опубл. 10.08.02, Бюл. № 22.

20. *Шур, И. А.* Загрязнение атмосферы канцерогенными углеводородами / И. А. Шур // Природный газ и борьба с загрязнением воздушного бассейна : реф. сб. ВНИИЭГазпрома. – Л., 1971. – С. 26 – 30.

21. *Беджер, Г. Н.* Химические основы канцерогенной активности / Г. Н. Беджер. – М. : Медицина, 1966. – 124 с.

22. *Шабад, Л. М.* Загрязнение атмосферного воздуха канцерогенным веществом 3,4-бензпиреном / Л. М. Шабад, П. П. Дикун. – М. : Медгиз, 1959. – 230 с.

23. Горочный вагонный замедлитель (ВЗП), модернизированный с учетом нового габарита / В. А. Кобзев [и др.] // Автоматика, телемеханика и связь. – 1996. – № 5. – С. 30 – 31.

24. *Сагайтис, В. С.* Устройства механизированных и автоматизированных сортировочных горок : справочник / В. С. Сагайтис, В. Н. Соколов. – 2-е изд., перераб. и доп. – М. : Транспорт, 1988. – 208 с.

25. Выбор параметров перспективного вагонного замедлителя для сортировочных горок / В. А. Кобзев [и др.] // Вестник ВНИИЖТ. – 1991. – № 3. – С. 14 – 17.

26. Устройство для сортировки вагонов : а. с. 29495 : МПК В 61 J 3/00 / В. К. Мариус. – № 100481 ; заявл. 31.12.31 ; опубл. 31.03.33.

27. *Зенгер, В. Г.* Хронический гайморит / В. Г. Зенгер // Лечащий врач. – 2003. – № 8. – С. 8 – 13.

28. *Оленев, Е. А.* Паровоз XXI века. Улучшение тепловой и механической работы паровоза / Е. А. Оленев. – [Б. м.] : Lambert Academic Publishing, 2012. – 288 с. – ISBN 978-3848403011.

29. *Сыромятников, С. П.* Тепловой процесс паровоза / С. П. Сыромятников. – М. : Гос. трансп. изд-во, 1940. – 436 с.

30. *Михеев, М. А.* Основы теплопередачи / М. А. Михеев. – М. : Гос. энергет. изд-во, 1949. – 396 с.

31. Способ сжигания твердого топлива : пат. 2349833 С2 Рос. Федерация : МПК F 23 В 60/02, F 23 Н 15/00 / Оленев Е. А., Ермошин А. В., Джишкариани Г. Д. ; заявитель и патентообладатель Оленев Е. А. – № 2007117274 ; заявл. 08.05.07 ; опубл. 20.03.09, Бюл. № 8. – 7 с.

32. Способ распределения и шурования топлива на колосниковой решетке : пат. 2418240 С1 Рос. Федерация : МПК F 23 Н 15/00, F 23 К 3/20, F 23 В 40/02 / Оленев Е. А. ; заявитель и патентообладатель Оленев Е. А. – № 2010102414 ; заявл. 25.01.10 ; опубл. 10.05.11, Бюл. № 13. – 7 с.

33. Способ работы парового локомотива на твердом топливе : пат. 2430846 С2 Рос. Федерация : МПК В 61 С 1/00 / Оленев Е. А. ; заявитель и патентообладатель Оленев Е. А. – № 2009119688/11 ; заявл. 25.05.09 ; опубл. 10.10.11, Бюл. № 28. – 8 с.

34. *Батунер, Л. М.* Математические методы в химической технике / Л. М. Батунер, М. Е. Позин. – Л. : Госхимиздат, 1960. – 640 с.

35. *Феллер, В.* Введение в теорию вероятностей и ее приложения : пер. с англ. / В. Феллер ; под ред. Е. Б. Дынкина. – М. : Мир, 1964. – 498 с.

36. *Кордонский, Х. Б.* Приложения теории вероятностей в инженерном деле / Х. Б. Кордонский. – М. : Физматгиз, 1963. – 128 с.

37. *Герцбах, И. Б.* Модели отказов / И. Б. Герцбах, Х. Б. Кордонский. – М. : Сов. радио, 1966. – 166 с.

38. Способ размещения на шине противогололедного устройства : пат. 2729893 С2 Рос. Федерация : МПК В 60 С 27/06, В 60 В 15/02, В 60 В 15/24 / Оленев Е. А. ; заявитель и патентообладатель Оленев Е. А. – № 2019144200 ; заявл. 24.12.19 ; опубл. 13.08.20, Бюл. № 23. – 6 с.

39. Способ работы двухконтурного котла в системе горячего водоснабжения : пат. 2652974 С2 Рос. Федерация : МПК F 24 D 10/00, F 24 D 17/00 / Оленев Е. А., Мукосей Ж. Н. ; заявители и патентообладатели Оленев Е. А., Мукосей Ж. Н. – № 2011117980 ; заявл. 23.05.17 ; опубл. 03.05.18, Бюл. № 13. – 6 с.

40. Способ обнаружения лесного пожара : пат. 2410140 С2 Рос. Федерация : МПК А 62 С 3/02 / Оленев Е. А. ; заявитель и патентообладатель Оленев Е. А. – № 2009143307 ; заявл. 23.11.19 ; опубл. 27.01.11, Бюл. № 3. – 6 с.

41. Способ измерения углов установки колес автомобиля : а. с. 1453169 СССР : МПК G 01 В 11/275 / Е. А. Оленев, Л. Н. Шарыгин ; заявители Оленев Е. А., Шарыгин Л. Н. – № 4123112 ; заявл. 25.07.86 ; опубл. 23.01.89.

## ОГЛАВЛЕНИЕ

ПРЕДИСЛОВИЕ.....	3
ВВЕДЕНИЕ .....	5
Глава 1. ИЗОБРЕТАТЕЛЬСКОЕ ТВОРЧЕСТВО .....	6
1.1. Из истории изобретательского творчества .....	6
1.2. Методы решения простых изобретательских задач .....	8
1.3. Методы решения сложных изобретательских задач .....	12
1.4. Системный подход в изобретательском творчестве.....	19
<i>Вопросы для самоконтроля</i> .....	22
Глава 2. ПАТЕНТНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ .....	23
2.1. Поиск патентной документации .....	23
2.2. Использование патентной информации.....	25
2.3. Информационно-поисковый язык .....	26
2.4. Структура описания изобретения.....	30
2.5. Поиск аналогов изобретения.....	33
2.6. Выбор прототипа .....	39
<i>Вопросы для самоконтроля</i> .....	41
Глава 3. СТРАТЕГИЯ И ТАКТИКА РЕШЕНИЯ ИЗОБРЕТАТЕЛЬСКИХ ЗАДАЧ.....	42
3.1. Анализ проблемы и постановка изобретательской задачи ...	42
3.2. Решение изобретательской задачи .....	56
3.3. Оценка патентоспособности и предмет изобретения.....	69
3.4. Составление формулы изобретения .....	72
<i>Вопросы для самоконтроля</i> .....	75

Глава 4. СОСТАВЛЕНИЕ И ПОДАЧА ЗАЯВКИ НА ВЫДАЧУ ПАТЕНТА НА ИЗОБРЕТЕНИЕ .....	76
4.1. Основополагающие документы при составлении заявки .....	76
4.2. Объекты изобретения.....	77
4.3. Требования к материалам заявки на изобретение .....	80
4.4. Формула изобретения .....	83
4.5. Описание изобретения .....	93
4.6. Реферат, чертежи и заявление на выдачу патента .....	103
<i>Вопросы для самоконтроля .....</i>	<i>105</i>
Глава 5. МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРИ РЕШЕНИИ ИЗОБРЕТАТЕЛЬСКИХ ЗАДАЧ.....	107
5.1. Математические модели .....	107
5.2. Эвристические модели.....	128
5.3. Физические модели .....	134
5.4. Знаковые модели .....	141
<i>Вопросы для самоконтроля .....</i>	<i>156</i>
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	157
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК.....	158

*Учебное издание*

ОЛЕНЕВ Евгений Александрович  
ЛЕБЕДИНСКАЯ Ольга Витальевна  
АМИРСЕЙИДОВ Шихсеид Амирсейидович

ЗАЩИТА ОБЪЕКТОВ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ  
Изобретательское творчество

Учебник

Редактор Т. В. Евстюничева  
Технический редактор Е. А. Лебедева  
Корректор О. В. Балашова  
Компьютерная верстка Е. А. Герасиной  
Выпускающий редактор А. А. Амирсейидова

Подписано в печать 30.07.21.  
Формат 60×84/16. Усл. печ. л. 9,53. Тираж 50 экз.

Заказ

Издательство

Владимирского государственного университета  
имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых.  
600000, Владимир, ул. Горького, 87.