УДК 658.572

**ПЯТЬ ТЕХНИЧЕСКИХ ПРОТИВОРЕЧИЙ АВТОМОБИЛЕЙ**

**А.Р. Андреев,** Чувашский государственный университет, РОССИЯ

тел.: 8917650 3527, e-mail: a89278423000a@yandex.ru

**Е.Д. Андреев**, инженер, ОО ТРИЗ-Чебоксары, РОССИЯ

**В.А. Михайлов**, Чувашский государственный университет, РОССИЯ

Тел. 89063842457, e-mail: mikhailov30@mail.ru

**Аннотация.** В статье рассмотрены 5 видов противоречий использования личного автотранспорта, связанных с: личным и общественным удобством, аварийностью на дорогах, большой зависимостью от погоды и состояния покрытия, невысоким временем использования (личный транспорт больше стоит, чем движется), выхлопом не только углекислого газа, но и окисла азота. Рассмотрены подходы к разрешениям этих противоречий с позиций алгоритма решения изобретательских задач АРИЗ, в частности системы приёмов разрешения технических и физических противоречий. Предложены вероятные решения проблем, вызванных указанными противоречиями.

**Ключевые слова:** технические противоречия, автомобили, приёмы разрешения противоречий, АРИЗ –элементы методик теории решения изобретательских задач ТРИЗ, безопасность личного автомобиля.

**THE TECHNICAL CONTRUDICTIONS AND THE AUTOMOBILE**

**A.R. Andreev,**ChuvSU, Cheboksary, RUSSIA

phone: 8917650 3527, e-mail: a89278423000a@yandex.ru

**E.D. Andreev**, Engineer, TRIZ-Cheboksary, RUSSIA

**V.A. Mikhailov**, ChuvSU, Cheboksary, RUSSIA

Phone: 8906 384 2457, e-mail: mikhailov30@mail.ru

**Abstract.** In article 5 types of contradictions of use of personal motor transport are considered: personal convenience, comfort inside and accident rate on highways, big dependence on weather and condition of highways, an individual transport costs more, than moves, secretion of nitrogen oxide. Approaches to permissions of these contradictions from positions of algorithm of the solution of inventive problems of ARIZ, in particular system of receptions of permission of technical and physical contradictions are considered. The probable solution of these of problems.

**Keywords:** technical contradictions, automobiles, methods of resolution of conflicts, ARIZ – elements of techniques of the theory of the solution of inventive problems (TRIZ), safety of the privately owned vehicle.

**1. СОСТОЯНИЕ РАЗВИТИЯ АВТОТРАНСПОРТА**

Уровни комфорта и безопасности водителя и пассажиров непрерывно улучшают, скорости перевозки возможны 200 км/час, но даже на хорошем автобане, открытом атмосферным осадкам (снегу, льду, воде, туману), поездка становится опасной и уже уносит большое число человеческих жизней. Резкое возрастание сопротивления воздушной среды, возможности путепроводного полотна, экологические проблемы – ограничивают быстроту движения автомобилей. Из параметров транспорта много внимания уделяется его энергопотреблению. Существующие параметры транспорта и путей достигли предельных величин. С точки зрения ТРИЗ [1 - 3, 9, 14], они вышли на участок насыщения известной S-образной кривой изменения параметров во времени, когда [1. С. 36]: «вес, объём и площадь (машины) и объекта (с которым она взаимодействует) … должны почти совпадать». И энергопотребление на единицу параметра достигает минимально-возможного значения. Какое-то время у системы есть, чтобы оставаться на достигнутом уровне параметров. Потом в соответствии со стремлением всех систем к идеальности они должны исчезнуть: идеален [2. С. 18] тот «…технический объект…, которого нет, а функция его выполняется»:

 – во-первых, выявляют противоречия имеющегося средства, через разрешение которых и происходит развитие;

 – во-вторых, новая система должна сначала появиться в проекте, затем в макете, пройти испытания, потом претвориться в массовых сериях;

 – в-третьих, нужно время, чтобы общество оценило новую систему, её достоинства и, затем, ощутило потребность в ней;

 – в-четвёртых, нелегко запустить систему в производство и «внедрить» изделие в жизнь потому что нужно изменять также смежные отрасли промышленности.

***Технические противоречия* (ТП)**, подлежащие устранению (разрешению):

**ТП-1: система для перемещения на поверхности земли подвержена воздействию атмосферных осадков, *но* она не должна быть подвержена им для безопасности перевозок.**

**ТП-2: система для перемещения должна быть личной (т.е. под рукой в любое время), *но* она должна быть общественной, чтобы не простаивать и не занимать дорогую городскую площадь, ожидая хозяина, и не затруднять его обслуживанием (быть как такси, но доступнее).** Возрастает в городах число автомобилей и для них всё труднее находить места для парковки.

**ТП-3: система для перемещения на земле подразумевает возможность столкновений, *но* она должна исключать возможность столкновения в принципе, чтобы гарантировать жизни людей.**

Кроме разрешения этих трёх ТП и сохранения высоких значений скорости перемещения и соотношения «*m* груза/*m* системы» при минимальном потреблении энергии (высоком КПД) – предполагаемая система должна разрешить ещё и такие противоречия.

**ТП-4: объект научно-технического прогресса при своём развитии не может не влиять на природную среду вредно, *но* он должен развиваться, сохраняя её.**

**ТП-5: для увеличения КПД двигателя ДВС возрастает степень сжатия топливной смеси в цилиндрах, при этом возрастает температура горения с 900°С до более 1200°С, *но* при таких температурах уже окисляется азот воздуха до окисла азота NO, присутствие NO в выхлопе недопустимо.**

Последние два противоречия имеют следствием нарушения глобального закон о чистоте энергопотребления и требования ко всем искусственным объектам: использовать для реализации своей функции такие источники энергии, которые не загрязняют и не перегревают окружающую среду. Нашей эпохе не соответствуют даже электромобили – только до первого снегопада и гололёда, потому что «газовать» на заносах означает быстрый разряд аккумулятора. Надо согласиться с [3]: «На смену автомобилю придет не электромобиль, а система, которая будет включать автомобиль (или эквивалентное ему действие) в качестве одной из подсистем». Электроэнергии тоже не является экологически чистой,так как и ТЭЦ, и ГЭС загрязняют природу. К закону о чистоте источников энергии добавляется ещё и требование: при реализации функции объекта запрещаются какие-либо формы противостояния природе. Это будет акт признания человеком превосходства природы. Руководствуясь им, в дальнейшем можно избежать многих недоразумений при развитии в сторону приближения к идеальности. Неужели и в будущем мы будем закапывать огромные средства в дорожное полотно, которое всё равно в нашем климате разрушается, требуя снова и снова больших затрат на ремонт? Без развития техники природная среда осталась бы невредимой. Но «… потенциально природа обречена; она неизбежно будет вытеснена стремительно растущей техникой …» [3. С. 226]. Если техника вдруг перестанет быть «стремительно растущей», как она это делает в настоящее время – то у природы появляется шанс на сохранение, а у ТП-4 – вариант разрешения. Не технический прогресс губит естественный мир, а производство сверх целесообразности.

 **2. ПРИМЕНЕНИЕ ЭЛЕМЕНТОВ ТРИЗ К РАЗРЕШЕНИЮ ТП-1 -4** [4, 5]

 Шаг 1. **Целями решения** в развитии личного транспорта являются гарантирование безопасности движения с высокой скоростью при практически любой погоде и с минимальным воздействием на окружающую среду. (Зачем это нужно? Сейчас имеет место высокая аварийность личных автомобилей из-за высокой вероятности их столкновений, большое влияние на аварийность оказывает состояние поверхности дороги и погоды, другие причины, независимые от данного водителя. Что этому содействует? Плотный поток транспорта и высокая скорость движения.)

 Шаг 2. **ИКР -** Идеальный конечный результат: САМО СОБОЙ достигается полное исключение столкновений автомобилей и в лоб, и сзади и влияние изменений погоды на движение автомобилей при постоянном движении транспорта за исключением остановок на посадку и высадку пассажиров с практически круглосуточной его доступностью.

 Шаг 3. **Выбор направлений поиска**:

3.1 – что нужно **улучшить**: безопасность движения автотранспорта в любую погоду;

3.2 – что нужно **устранить**: столкновения автомобилей и в лоб, и сзади;

3.3 – какой элемент должен быть, чтобы обеспечить пользу, и не должен быть, чтобы устранить вред: **личный автомобиль** обеспечивает удобство и скорость передвижения, но он больше стоит, чем двигается, занимает много места на улицах города и при движении часто попадает в дорожно-транспортные происшествия;

3.4 – какое действие должно выполняться, чтобы была польза, и не должно выполняться, чтобы не возникал вред: **движение автомобиля** по дорогам обеспечивает быстрое передвижение, но оно при плохой погоде приводит к столкновениям автомобилей;

3.5–какое условие должно иметь одно значение, чтобы обеспечить пользу, но должно иметь другое значение, чтобы не возникал вред: для быстроты передвижения скорость автомобиля должна быть высокой, для улучшения безопасности движения скорость его должна быть малой (в пределе автомобиль должен всегда стоять).

Выбираем поиск путей как «устранить столкновения автомобилей при движении по автодороге в плохую погоду с большой скоростью и в лоб, и сзади».

 Шаг 4. **Поиск идей** с помощью 30 абстрактных изобретательских приёмов [4, 5]:

4.1 – рассмотрим раздел «**Ресурсы**»: энергия, вещества, информация, производное (от энергии, вещества или информации), концентрация чего-либо: пока большая энергия столкновения поглощается повреждением корпуса автомобиля (это уменьшает вред для пассажиров – имеется много патентов в этом направлении как и по другим защитным средствам для пассажиров – это направление поглощения вредной энергии); изменяют конструкции вещества-корпуса для решения этой задачи – имеется много патентов; используют информацию по «сопротивлению материалов», на широких шоссе применяют разделение полос встречного движения, чтобы исключить столкновения «в лоб», такое же разделение потоков иногда имеет место в тоннелях;

4.2 – раздел «**Время**» как ресурс разрешения противоречий: заранее, после, в паузах, ускорить или замедлить, добавим в «одно и то же время»: заранее разрабатывают корпус и бампер, улучшающие энерго-поглощение при столкновениях; после разрезают корпус с слабых местах для извлечения пассажиров; паузы – остановки движения используют для отдыха водителя; ускорить – редко удаётся избежать столкновений путём ускорения движения; замедлить – при ухудшении погоды рекомендуют замедлить движение; в одно и то же время – требуется по задаче и быстрое, и безопасное движение в любых условиях;

4.3 – раздел «**Пространство**» как ресурс разрешения противоречий: другое измерение – на некоторых мостах встречное движение производят на разных уровнях-этажах; асимметрия – бывает, что в разных направлениях движения ширина полос разная; матрёшка – например, труба в трубе (такие примеры возможны втрубопроводном транспорте?); вынесение – разделение движения на особо опасных участках дорог; локализация – местное ограничение скорости движения, видео контроль движения;

4.4 – раздел «**Структура**»: исключение – здесь важно в принципе исключить возможности любых столкновений: это возможно при движении в трубе, тогда разные направления обеспечиваются в разных трубах – исключаются лобовые столкновения; если же движение средства-капсулы обеспечивается давлением воздуха, то для двух соседних капсул исключено и столкновение сзади, так как при более быстром движении задней капсулы между двумя капсулами повысится давление воздухаи задняя капсула плавно САМА затормозится (вплоть до остановки на достаточном расстоянии от передней капсулы); дробление – переход источника энергии от ДВС к давлению воздуха означает «раздробление» источника энергии до молекул; объединение – труба-дорога и капсула объединяются в одну систему, обеспечивающую безопасное передвижение капсул с пассажирами в почти любую погоду с достаточно большими и почти постоянными скоростями без любых столкновений капсул с пассажирами; в такой объединенной системе изменяются источник энергии, вводится и объединенная система управления движением АСУТП пневмотранспорта, т.к. внутри капсулы смогут быть только две кнопки: станция назначения и старт – всё движение может управляться только централизовано и автоматизировано – под контролем оператора движения на АСУТП; посредник – источником и регулятором движения будет давление воздуха, подаваемого в трубу системой компрессоров (например, расположенных вдоль трубы через 5-10 км); копия – вместо пульта управления в капсулах будут мониторы, отображающие место и параметры её движения; как видно, по приёмам-подсказкам раздела «Структура» намечены контуры идеи пассажирской транспортной системы, которая пока практически не применяется в этих целях (известны локальные пневмо-системы перемещения грузов); по приёмам «вынесения» и «локализации» из раздела «4.4 - Пространство» в предлагаемой пассажирской пневмо-транспортной системе (ППТС) источник энергии, требуемой системе, вынесен из движущейся капсулы в Надсистему ППТС, туда же вынесены и устройства управления движением капсулы;

4.5 – раздел «**Условия и Параметры**» включает приёмы разрешения противоречий: частично –капсула представляет собой только облегчённый корпус автомобиля; избыточно – взамен усложнена автодорога;согласовано – все подсистемы ППТС должны работать согласовано; динамично и управляемо – АСУТП динамично отслеживает и задаёт режимы всех подсистем ППТС; вакцинация – все предполагаемые неполадки работы системы и каждой капсулы в пути, по возможности предусмотрены в программах АСУ и контролируются оператором на центральной станции управления ППТС; изоляция – трубы практически полностью изолируют движущиеся капсулы от подавляющего большинства неблагоприятных погодных явлений; противодействие – чтобы у пассажиров не возникала клаустрофобия, капсулы и верхняя половина трубы будут прозрачными (сделаны из упрочнённого полимера или композита); одноразовость – каждым конкретным пассажиром капсула используется только на время поездки, после его высадки в неё сядет для своего маршрута поездки другой пассажир; инверсия – в системах АСУТП и ППТС следует предусмотреть на станциях накопления капсул, которые часто используются пассажирами для высадки, переустановку капсул в трубу противоположного направления движения.

Шаг 5. **Концепция**: из сочетания подсказок всех разделов и более 15 подсказок-приёмов (более всего подсказок выбранов разделе4 «Структура», остальные 10-12 приёмов подкрепляли, уточняли и расширяли концепцию технического решения). Все вышерассмотренные идеи позволили представить в ФИПС заявку на патент[ ] со следующей формулой изобретения:

1. Транспортная система (ТрС), включающая корпус-салон средства перемещения, расположенный в трубопроводе и снабжённый сиденьями и дверями для пассажиров, отличающаяся тем, что содержит центр автоматического управления движением, через канал связи подключенный к компьютерам реверсивных воздушных компрессорных станций, которые последовательно по длине маршрута посредством своих стыковочных узлов и их шторок соединены с полостью трубопровода, создают и коммутируют движущие потоки воздуха в нём, при этом корпус-салон оборудован бортовым компьютером, включённым через указанный канал связи в единое информационное пространство ТрС, и конструктивно выполнен в виде прозрачной пустотелой цилиндрической, заострённой с переднего конца капсулы (рис. 1), имеющей впускные и выпускные регулируемые вентиляционные решётки, входную дверь-люк открываемую сдвигом внутрь-назад в области потолка, переднее и заднее регулируемые по высоте сидений и наклону спинок пассажирские кресла с пристежными ремнями, а так же позиционируемой при движении и остановках фиксаторами качения в пазах трубопровода, который собирается из прозрачных ударопрочных труб, содержащих аварийные люки с возможностью их открытия сдвигом вверх-в-бок, и размещается на опорах, приподнятых относительно поверхности земли.

Рис. 1 Транспортная труба (4) с капсулой (5): 6 – люк для посадки пассажиров; 7 – кресла для пассажиров; 8 – колёса



Рис. 2 Блок-схема ППТС. Здесь 1 – это блок АСУТП управления движением капсул 5 в трубопроводе 4. Управление идёт по каналу связи 2 путём активизации компрессорных станций 3

2. ТрС по п.1 (рис. 2), в которой центр автоматического управления распределяет зоны ответственности среди местных и региональных центров автоматического управления и объединяет их, а также остальных участников движения в единое информационное пространство.

3. ТрС по п.1 (рис. 3), в которой локальное управление движением конкретной капсулы на участке между двумя соседними компрессорными станциями передаётся компьютеру одной из них, назначенной ведущей.

4. ТрС по п.1, в которой расстояние между соседними компрессорными станциями определяется условиями создания необходимого коэффициента полезного действия для движения капсулы в рамках допустимых скоростей, с учётом рельефа местности и загрузки.



Рис. 3 Под действием давления капсула 5, наружный диаметр которой на 0,5-1 см меньше внутреннего диаметра трубы 4, движется, фиксируясь колёсами в пазах трубы

5. ТрС по п.1, в которой трубопроводы на вокзалах переключаются на нужные направления движения, или к посадочным платформам, посредством поворотных контактных устройств.

6. ТрС по п.5, в которой поворотное контактное устройство представляет собой отрезок трубы, который после заезда и остановки в нём капсулы, вращением в горизонтальной плоскости на 180 градусов соединяется с выбранной для продолжения маршрута веткой трубопровода.

7. ТрС по п.1, компрессорные станции которой содержат два стыковочных узла на каждой ветке проходящего трубопровода, обслуживающие её левые и правые каналы.

8. ТрС по п.7, в которой трубопровод состоит из двух веток встречного движения.

9. ТрС по п.7, в которой шторки стыковочных узлов закрываются и открываются механизмом управления, а также блокируются в закрытом состоянии соответствующими ловителями, по сигналам компьютера своей компрессорной станции.

10. ТрС по п.1, в которой бортовой компьютер капсулы имеет выход на канал связи, монитор и клавиатуру управления, транслирует в автоматическом режиме телеметрию движения, посылает запросы пассажира в центр управления движением, принимает от него текущую информацию, поддерживает интернет-вещание.

11. ТрС по п.10, в которой наряду с компьютером салон капсулы содержит необходимую периферию, как-то: микрофон, видеокамера, наушники, акустические системы, освещение, аккумулятор, а также имеет на потолочной части свето-поглощающее покрытие, например, вида «хамелеон».

12. ТрС по п.1, в которой впускная регулируемая вентиляционная решётка капсулы располагается в области её задней стенки, обрамлённой по периметру прорезиненной юбкой, а выпускная регулируемая вентиляционная решётка размещается на боковой передней поверхности.

13. ТрС по п.1, в которой капсулы, трубопроводы, а также их люки выполняются из полимерного соединения высокой прочности.

14. ТрС по п.13, в которой посадочные и аварийные люки выполняются конструктивно по типу «фонарь» и имеют уплотнители для герметизации в закрытом состоянии, а капсула оборудована аварийным тормозным устройством и аварийным мускульным приводом движения.

15. ТрС по п.1, в которой спинки кресел при необходимости складываются и обеспечивают, с применением пристежных ремней, размещение пассажира или груза в горизонтальном положении.

16. ТрС по п.1, в которой фиксаторы качения располагаются симметрично в углублениях на боковых цилиндрических поверхностях корпуса капсулы и выполняются прорезиненными и подпружиненными.

17. ТрС по п.1 или п. 16, в которой продольные пазы на внутренней поверхности трубопровода должны обеспечивать свободное движение в них фиксаторов качения.

18. ТрС по п.1 или п. 8, в которой трубопровод представляет две рядом расположенные параллельные ветки встречного движения, приподнятые на опорах над поверхностью земли.

**3. ПРИМЕР ИЗОБРЕТАТЕЛЬСКОЙ СИТУАЦИИ**

1. За последние 50 лет у двигателей автомобилей сни;ty в 2-3 раза расход бензина путём увеличения степени сжатия горючей смеси в их цилиндрах, при этом увеличилась температура горения с 900оС до 1200оС. Очистку выхлопных газов от несгоревшего топлива улучшили также применением Pt-катализатора. Повышение в камере сгорания температуры привело к тому, что недопустимо возросло в выхлопе содержание вредного окисла азота ON. Сейчас в патентном фонде ФИПС РФ много предложений по вводу в выхлопной тракт аммиака, мочевины и ещё одного катализатора для превращения окисла в азот по реакции: 4NH3 + 6NO =(kt1)=> 5N2 + 6H2O

и 6NO + 2СОN2Н4 (тв., мочевина) =(kt1)=> 5N2 + 2CO2 + 4H2O .[7 – 14]

Это приводит к усложнению и удорожанию системы выхлопного тракта (СВТ) двигателя внутреннего сгорания (ДВС). Рассмотрим поиск решения по алгоритму генератора идей [4, 5,11].

**Поиск решения**

2. **Цель**: очистить выхлопной газ от окисла азота NO, не усложняя тракт выхлопа. *Зачем это надо*: примесь газа NO в воздухе вредна для дыхания. *Что мешает*: Pt катализатор улучшает окисление в выхлопе СО и СхНуОz – продуктов неполного сгорания топлива, но не изменяет содержание NO, применение NН3-содержащего реактива усложняет систему выхлопного тракта.

3. **ИКР**: Само собой достигается в СВТ превращение NO в обычный N2 воздуха при вводе NН3-содержащего реактива без усложнения выхлопного тракта ДВС.

4. **Направления поиска**:

4.1 Улучшить очистку выхлопного газа от окисла азота NO.

4.2 Устранить усложнение выхлопного тракта при очистке от NO.

***Технические противоречия*:**

4.3 NН3-содержащий реактив нужно вводить для очистки выхлопа двигателя, чтобы удалить газ NO из него, *но* реактив надо вводить дозировано с погрешностью ±5-10%, что усложняет систему.

4.4 Устранить в выхлопе NO можно восстановлением аммиаком, *но* недопустимо вводить реактив простым способом (в большом избытке), чтобы не выделять из СВТ вредный газ аммиак.

4.5 При высокой точности внесения в выхлопной тракт реактива (газа, жидкости или твёрдого тела), содержащего NН3 или другой восстановитель, нейтрализуется вред выхлопного газа (по NO / NН3), *но* решение недопустимо усложняет СВТ двигателя.

Выберем п. 4.2 – упростить выхлопной тракт ДВС.

5. **Поиск идеи** (используя 30 абстрактных изобретательских приёмов) [4, 5,11]:

5.1 **Ресурсы компонентов системы**:

5.1.1 ресурс ***энергии*** – выхлопной газ имеет температуру 200 - 500оС (он содержит до 70% химической энергии от сжигания бензина), надо бы как-то использовать эту энергию?

5.1.2 ***вещества*** – NO в выхлопе, окислитель, вредная примесь; смесь выхлопных газов содержит также СО, СхНуОz – восстановители, но не активные в отношении к NO. Выхлопной тракт СВТ включает трубу, блок с Pt катализатором, глушитель, блок ввода NН3-реагента, выходное отверстие трубы.

5.1.3 ***информация*** – имеем справочники восстановителей и окислителей с данными об их потенциалах, нужны также неизвестные данные о кинетике реакций между ними.

5.1.4 ***производные*** от этих ресурсов системы – например, вещества бывают присутствующие, отсутствующие и изменённые (в другом агрегатном или энергетически активированном состояниях) или разности энергий, или заменить вещество.

5.1.5 ***концентрация*** неких ресурсов, если она доступна и нужна.

5.2 **Ресурсы времени**:

5.2.1 ***заранее*** – требуется проектирование и установка в СВТ блока восстановления для превращения NO в N2.

5.2.2 ***после*** – естественно, после выхлопа из ДВС.

5.2.3 ***пауза*** – у ДВС при работе пауз нет, выброс газов непрерывен.

5.2.4 ***ускорить*** - скорость превращения NO в N2 должна соответствовать скорости выброса NO из ДВС, пока скорость распада NO слишком мала.

5.2.5 ***замедлить*** – здесь не нужно.

5.2.6 «*одновременно*» – в опубликованную [4] систему поиска решений не включен такой необходимый и имеющийся ресурс.

5.3 **Ресурсы пространства**:

5.3.1 ***другое измерение*** – части (блоки) системы тракта СВТ находятся последовательно в линии, расположить их иначе?

5.3.2 ***асимметрия*** – все части СВТ симметричны относительно оси потока выхлопных газов.

5.3.3 ***матрёшка*** – что-то в другое вставить: труба в трубе?

5.3.4 ***вынесение*** – блок подготовки реактива вынесен из линии потока – это усложняет СВТ.

5.3.5 ***локализация*** – расположение частей СВТ не способствует использованию ресурса восстановителя (С, СО, СхНуО) для устранения вредного NO, ввести катализатор этой реакции перед Pt-катализатором?

5.4 **Ресурсы структуры**:

5.4.1 ***искпючение*** – чтобы не усложнять СВТ, нужно убрать блок подготовки и ввода NН3-восстановителя /мочевины.

5.4.2 ***дробление*** – приём «матрёшка» подсказывает, что часть СВТ (труба?) где-то должна быть разделена, тогда одну трубу можно вставить в другую (по п.5.3.3 – матрёшка).

5.4.3 ***объединение*** – если иметь катализатор для реакции (использовать имеющиеся вещества) NO + CxHyO, CO =(kt2, t=300°C)=> N2 + CO2 + H2O

5.4.4 ***посредник*** – неизвестный катализатор (kt2)?

5.4.5 ***копия*** – не пригоден в СВТ?

5.5 **Условия**:

5.5.1 ***частично*** – если вводить NH3-реагент, то его надо 0,95 от точного количества.

5.5.2 ***избыточно*** – NH3 вредный, его избыток не желателен.

5.5.3 ***согласовано*** – ввод NH3-реагента согласовать с переменным объёмом или другим параметром выхлопного газа в СВТ.

5.5.4 ***динамично*** – означает изменять ввод количеств реагента.

5.5.5 ***управляемо*** – ввод NH3-реагента управляется объёмом выхлопа, переменой мощности ДВС.

5.6 **Параметры**:

5.6.1 ***вакцинация*** – приём подсказывает, что в СВТ должно быть средство против роста выброса NO – им мог быть катализатор (kt2) реакции между самими компонентами выхлопного газа в СВТ.

5.6.2 ***изоляция*** – такой катализатор (kt2) уменьшит вред выхлопа.

5.6.3 ***противодействие*** – намечаются 3 пути противодейстия вреду выхлопа:

1) добавить блок управляемого ввода NH3-реагента с достаточной точностью для очистки выхлопа;

2) подобрать катализатор реакции между компонентами выхлопа до реакции до-окисления на Pt-катализаторе;

3) поток выхлопа разделить на 2 потока, в одном потоке установить реагент и/или катализатор (kt3) превращения NO🡪NH3, потом эти потоки соединить на катализаторе kt2.

5.5.4 ***одноразовость*** – возможен ли твёрдый NH3-реагент, который производит очистку выхлопа от NO достаточно долго? Вводимые реагенты расходуются – они одноразовые.

5.5.5 ***инверсия*** – применение 1 вредного компонента выхлопа для очистки от 2-го по реакции: NO + CxHyO, CO=>... или вместо ввода в СВТ ДВС газа или жидкости (раствора NH3-реагента) ввести «NH3-реагент» в твёрдой форме, которая выдерживает Т в СВТ и быстро выделяет NH3 только при действии NO.

**Возможные сочетания приёмов**: все 3 пути (по приёму 5.6.3) используют из 5.1.1 Поле тепла СВТ для нейтрализации выхлопа и подготовку СВТ заранее по 5.2.1:

1-й путь – ввода NH3-реагента и добавление блока с катализатором по 5.2.4 опирается на сочетание приёмов 5.1.1 +5.1.2 +5.1.3 +5.5.1 +5.5.3 +5.6.1. Сущность изменений функции: 1) добавление блоков внешнего с реагентом и в линии СВТ блока ввода с катализатором (kt1) и управление вводом NH3-реагента согласовано с мощностью ДВС;

2) добавление в линию СВТ блока с катализатором реакции между компонентами выхлопа: NO + CxHyO,CO =(kt2)=>...;

3) дробление потока на два с помощью трубы в трубе (5.3.3), один поток не изменен, а во внешний поток вставлен блок с реагентом и kt3-катализом превращения NO +X =(kt3)=>NH3 …, далее 2 потока смешиваются для реакции NO +NH3 =(kt1)=>N2 +…

6. **Концепции**:

6.1 добавление в СВТ блоков внешнего с NH3-реагентом и в линии СВТ блока ввода с катализатором (kt1) реакции: NO +NH3 =(kt1)=>… при вводе NH3-реагента согласовано с мощностью ДВС;

6.2 добавление в линию СВТ блока с катализатором реакции между компонентами выхлопа по реакции: NO + CxHyO,CO =(kt2)=>... – состав и структура kt2 пока не известны (нужны исследования химиков);

6.3 дробление потока на два с помощью трубы в трубе, один поток не изменен, а в другом (внешнем) потоке вставлен блок с реагентом и катализатором превращения NO +X =(kt3)=>NH3 …, далее 2 потока смешиваются и происходит реакция: NO +NH3 =(kt1)=>N2 +… (нужен выбор Х).

6.4 ввести в линию СВТ блок с твёрдым NH3-источником Z, выделяющим NH3 ровно столько, сколько попало в блок NO, Z должен быть термоустойчив, чтобы не выделял NH3-избыток.

**Оценка концепций**:

6.1 - состоит в усложнении СВТ, и наиболее технически проработана (в ФИПС РФ имеется множество патентов, не рассмотрено усложнение СВТ путём введения обратной связи и не указан катализатор);

6.2 - наиболее простая СВТ и близкая к идеальному решению, но kt2 катализатор пока не отработан и неизвестен;

6.3 - промежуточная по сложности СВТ, но катализаторы kt2 и kt3 пока не разработаны и неизвестны (есть патент этого СВТ без описания катализаторов).

6.4 - в линию СВТ блок с твёрдым NH3-источником Z, устойчивым при температуре в СВТ и реагирующим только при наличии NO (Z пока не найден).

6.5 - Новые нерешенные задачи: необходима разработка катализаторов kt2 и kt3 (нужна помощь специалистов НИИ катализа РАН) и реагентов-нейтрализаторов Х или термоустойчивого Z - NH3-реагента(известны: мочевина Тразл~150°C, ацетилмочевина Тразл~250°C, ацетат мочевины Тразл~250°C, неизвестна термоустойчивость других производных – требуется до 500°C и выделение NH3при действииNO).

**ВЫВОДЫ**

Разработана и предложена заявка на патент на пассажирскую пневмотранспортную систему (ППТС) с целью обеспечения безопасного движения в почти любых погодных условиях.

 Рассмотрен пример поиска решения задачи с применениями окислительно-восстановительных реакций по нейтрализации газа в системе выхлопа двигателя внутреннего сгорания. Выявлены четыре возможных способа устранения NO из выхлопного газа, а патенты есть на два из этих способов. Для завершения решения требуются консультации специалистов по катализу и поиск термо-устойчивого твёрдого NH3-выделяющего реагента.

 Отметим дополнительно, что широкий перевод автомобильного хозяйства на пневмотранспортную систему, позволяет в принципе снять проблему выхлопа любых газов.

**СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:**

1. Альтшуллер Г.С. Основы изобретательства. Воронеж: Центр-чернозём. кн. изд-во, 1964.
2. Альтшуллер Г.С. О прогнозировании развития ТС. Баку, 1975/ <http://www.altshuller.ru/triz/zrts3.asp>
3. Альтшуллер Г., Рубин М. Восемь мыслей о природе и технике // Шанс на приключение: сб. /сост. А. Селюцкий. Петрозаводск: Изд-во Карелия, 1991.
4. Малкин С. Презентация программы «Генератор идей». – URL: <http://www/TRIZ-tigr.ru>
5. Михайлов В.А., Горев П.М., Утёмов В.В. Научное творчество: Методы конструирования новых идей: учебное пособие.- изд. 2-е. – Киров: Изд-во МЦИТО, 2014. – 114 с.
6. Андреев А.Р., Никитин А.И. и др. Заявка на патент РФ 2011149865, опубл. 27.06.2013
7. Михайлов В.А. и др. БД патентов по применениям химических эффектов: <http://dace.ru> (DatabaseApplyofChemicalEffects): новости (3000 реф.), БДХЭ (2250), статьи (10).
8. Эвристика-3: метод. указания к решению химических задач / сост. В.А. Михайлов. Чуваш. ун-т – Чебоксары: 2007, 116 с.
9. Михайлов В.А. и др. Основы теории систем и решения творческих технических задач – /В. Михайлов, А. Михайлов, Е. Андреев, В. Гальетов, В. Желтов. - Чебоксары: Изд. Чуваш. ун-та, 2012. С. 133-135, 156-199, 206-241, 255-284, 325-330.
10. Михайлов В.А. Химические эффекты в системе 40 изобретательских приёмов Г.С. Альтшуллера и после него //сб. Три поколения ТРИЗ – СПб: РА ТРИЗ. – 2014. С. 50-54.
11. Малкин С., Михайлов В.А. Поиск решений творческих задач по алгоритму Генератора идей //там же. С. 55-57.
12. Малкин С., Михайлов В.А., Утёмов В.В. Решение творческих задач по алгоритму ГИ для развития личности /ж-л Концепт <http://e-concept.ru> (2014 ноябрь, Киров), 7 с.
13. Михайлов В.А., Михайлов А.Л., Желтов В.П. Элементы креативности в инженерном образовании / Инженерное образование – 17, 2015, с.68-75
14. Андреев Е.Д., Михайлов В.А., Филичев С.А. О применении ТРИЗ для решения экологических задач //сб. ТРИЗ-фест-2013, - СПб-Киев: МАТРИЗ, 2013, с.26-35.
15. Михайлов В.А. Помогут изобретателю химические эффекты (пример очистки выхлопа от окиси азота) //сб. Три поколения ТРИЗ – СПб: РА ТРИЗ. – 2015. С.70-75.
16. Никитин А.И., Михайлов В.А., Андреев Е.Д. Грузопассажирская транспортная система /сб. Дорожно-Транспортный Комплекс: состояние, проблемы и перспективы развития – Чебоксары: ВФ МАДИ-ГТУ, 2015. С. 134-141.
17. Никитин А.И., Михайлов В.А., Андреев Е.Д., Андреев А.Р. Грузопассажирская транспортная система – заявка РФ 2011149865, опубл. 27.06.2013, бюлл. 18.

**REFERENCES**

1. Altshuller G. S. Invention bases. - Voronezh: Center chernozem. book publishing house, 1964./ru
2. Altshuller G. S. About forecasting of development of the Technical systems. - Baku, 1975 /ru /<http://www.altshuller.ru/triz/zrts3.asp>
3. Altshuller G., Rubin M. Eight thoughts of the nature and equipment. - In book: Chance of an adventure. Col. A. Selyutsky. Petrozavodsk: Publ.house Karelia, 1991. /ru
4. Malkin of S. Presentation of the program Generator Ideas. - URL: http://www/TRIZ-tigr.ru
5. Mikhailov V.A., Gorev P.M., Utyomov V.V. Scientific creativity: Methods of designing of new ideas: manual. - prod. the 2nd. -Kirov: Publ. house of MTsITO, 2014. – 114 pages. /ru
6. Nikitin A., Mikhailov V., Andreev E. - Clain for patent RU2011149865 (publ. 27.06.2013).
7. Mikhailov V.A. &Alls Date basa Apply of patents on Chemical Effects / <http://dace.ru>
8. Evristica-3: manual to solution of chemical tascs / Mikhailov V.A., ChuvSU, 2007. 116 p. /ru
9. Mikhailov V.A. &Alls Technical system basis and solution of creative technical tascs -/V. Mikhailov, A. Mikhailov, E. Andreev, V. Galyetov, V. Zheltov– Cheboksary: ChuvSU, 2012. P. 133-135, 156-284, 325-330. /ru
10. Mikhailov V.A. Chemical effects in 40 key G. Altshuller and later on him. //coll. Three generation of TRIZ – Sankt-Peterburg: RATRIZ, 2014. P.50-54. /ru
11. Malkin S., Mikhailov V. Search a creative task solution by generator idea algorithm /ibid. p. 55. /ru
12. Malkin S., Mikhailov V., Utemov V. The creative task solution for personal progress /internet journal KONCEPT – november 2014, Kirov: <http://e-koncept.ru> ,7 p. /ru
13. Mikhailov V., Mikhailov A., Zheltov V. Creative elements in engineer education //Engeneering Education (Novosibirsk) – 17, 2015. P. 68-75. /ru
14. Andreev E., Mikhailov V., Filichev S. On the application of TRIZ for solution of ecological problems. – SPb-Kiev: MATRIZ-SPbSTU, 2013. P.26-35. /eng/rus
15. Mikhailov V.A. Help to inventor the Chemical Effects // coll. Three generation of TRIZ – Sankt-Peterburg: RATRIZ, 2015. P. 70-75. /Rus/
16. Nikitin A.I., Mikhailov V.A., Andreev E.D. Passenger-and-freight transport system //coll. Road and transport Complex: a state, problems and prospects of development – Cheboksary: VF MADI-GTU, 2015. Page 134-141. /rus.
17. Nikitin A.I., Mikhailov V.A., Andreev E.D., Andreev A.R. Passenger-and-freight transport system Clain RU 2011149865, publ. 27.06.2013. N 18.