

**Анкета участника международного конкурса
«Кубок Саммита разработчиков ТРИЗ 2022/2023»**

1. Горковенко Валерия Эдуардовна
2. Строков Павел Игоревич
3. Петров Павел Александрович
4. Российская Федерация, г. Москва
Почта: valeriia.gork@gmail.com
Номер телефона: +7 914 040 94 60
5. Категория студенты
6. Номинация «Изобретательство»
7. 2 курс, Московский политехнический университет, направление подготовки «Инноватика»

**Questionnaire of the participant of international competition “Cup
TRIZ Developers Summit 2022/2023”**



1. Valeriia, Gorkovenko
2. Pavel, Strokov
3. Pavel, Petrov
4. Russian Federation, Moscow, valeriia.gork@gmail.com,
+7 914 040 9460
5. Student
6. Nomination “Invention”
7. 2nd year student, Moscow Polytechnic University, direction
“Innovation”

Номинация «Изобретательство»

Задача 1.

Для решения данного изобретательского задания сформулируем ситуацию в виде технических противоречий. Для этого выделим основные задачи для создания городской аэромобильной транспортной системы, исходя из выданной информации:

- Необходимость наличия взлетно-посадочной полосы
- Низкий уровень шума
- Влияние ветра от машины
- Простота управления
- Высокий уровень безопасности
- Общедоступная цена
- Подготовленность городской инфраструктуры и законодательства по авиаперевозкам

Чтобы наиболее четко выразить суть стоящего перед нами задания, воспользуемся схемами ТП, учитывая поставленные задачи. Было создано 7 схем для подробного рассмотрения:

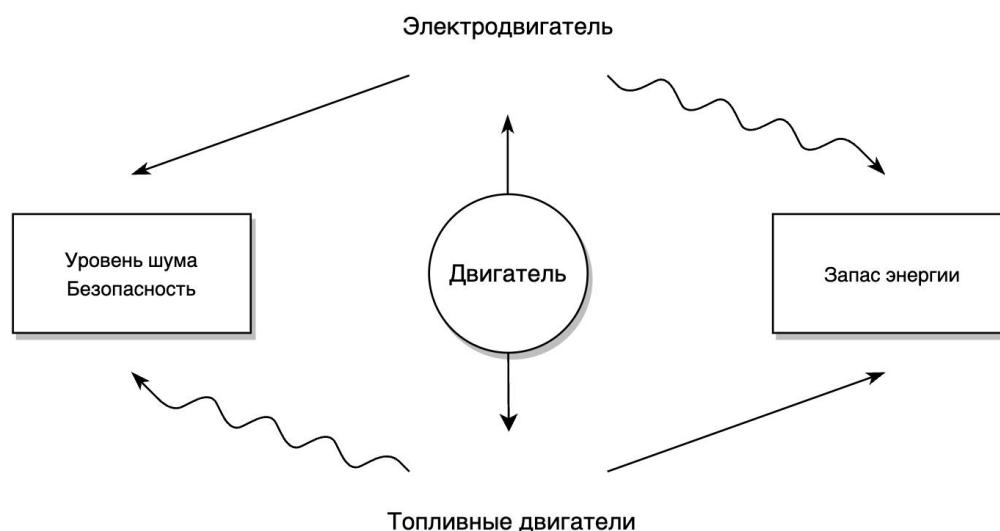


Рис. 1. ТП для двигателя автомобиля

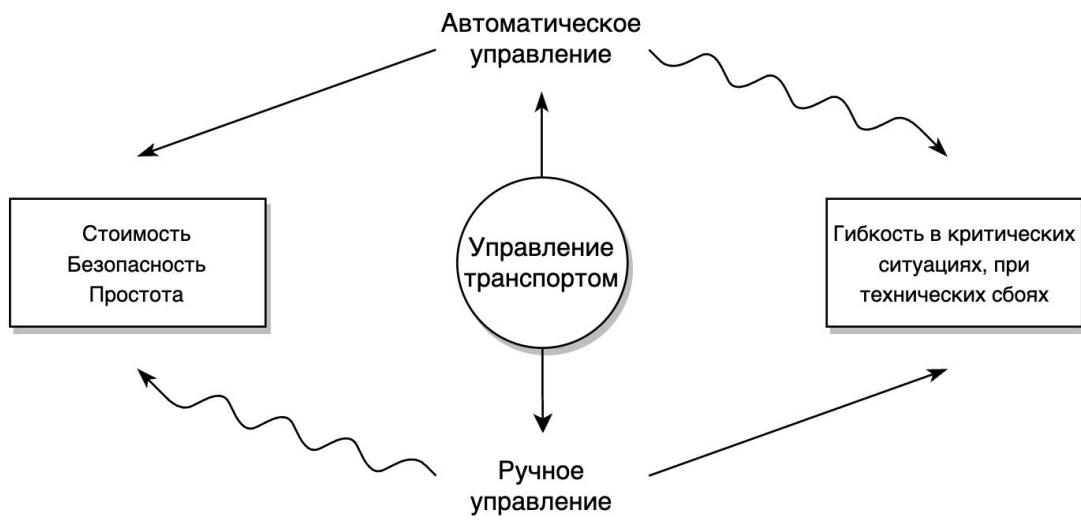


Рис. 2. ТП для решения проблемы управления транспортом

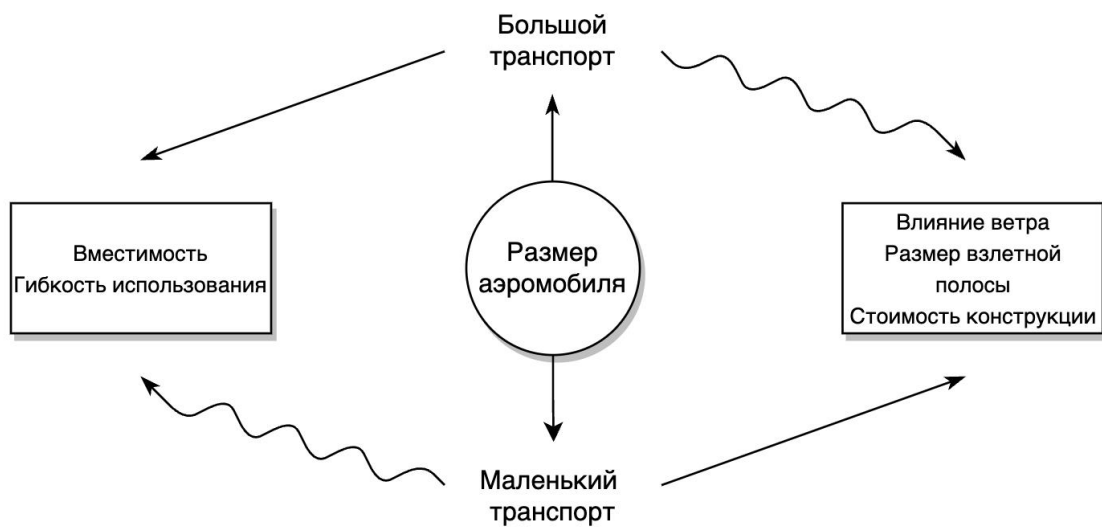


Рис. 3. ТП для размера транспорта

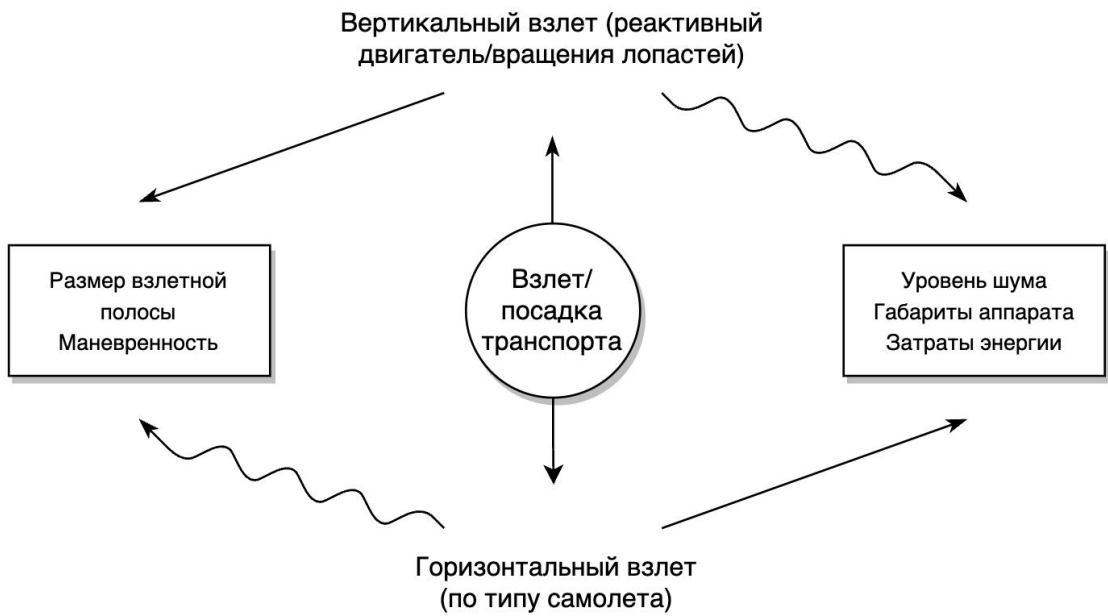


Рис. 4. ТП для выбора взлета/посадки аэромобиля

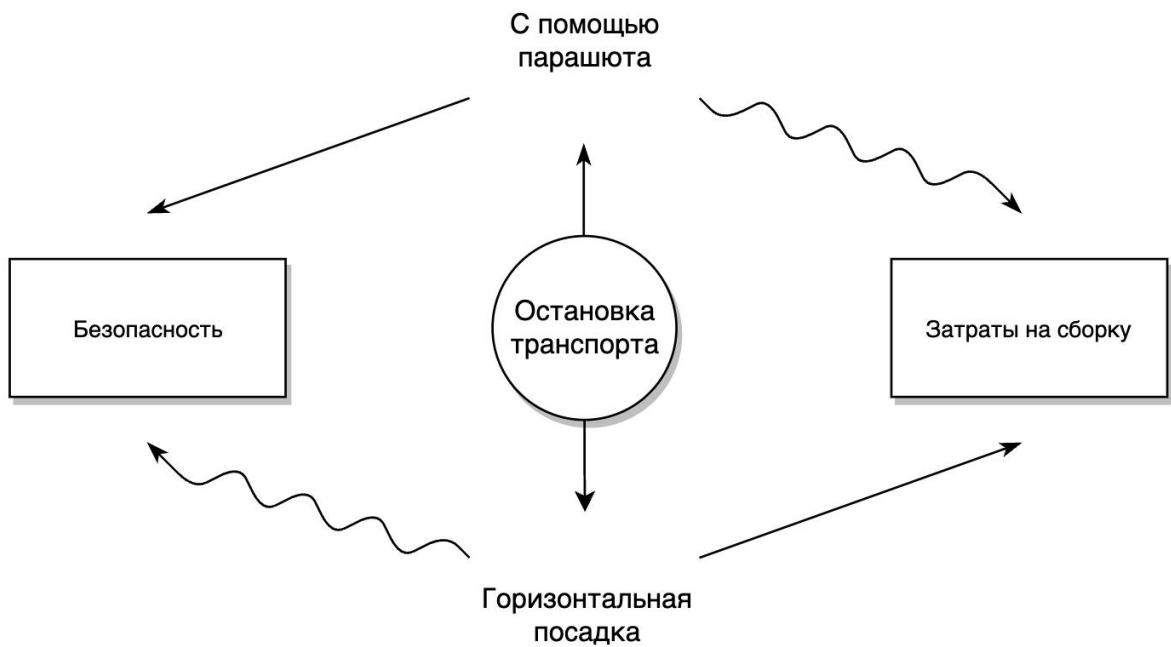


Рис. 5. ТП для остановки транспорта

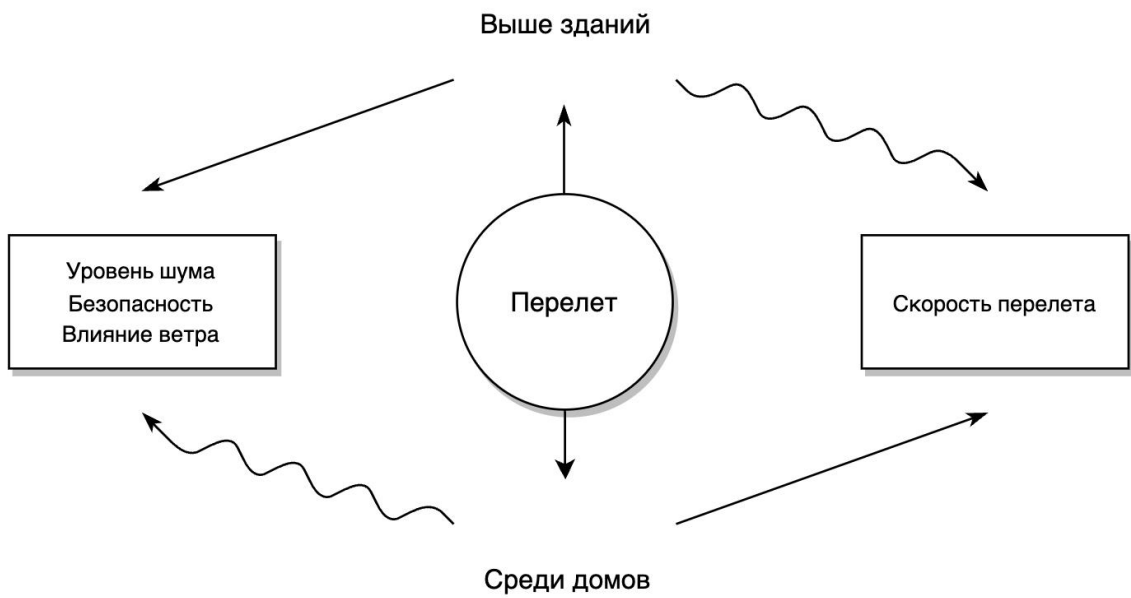


Рис. 6. ТП для способа перелета

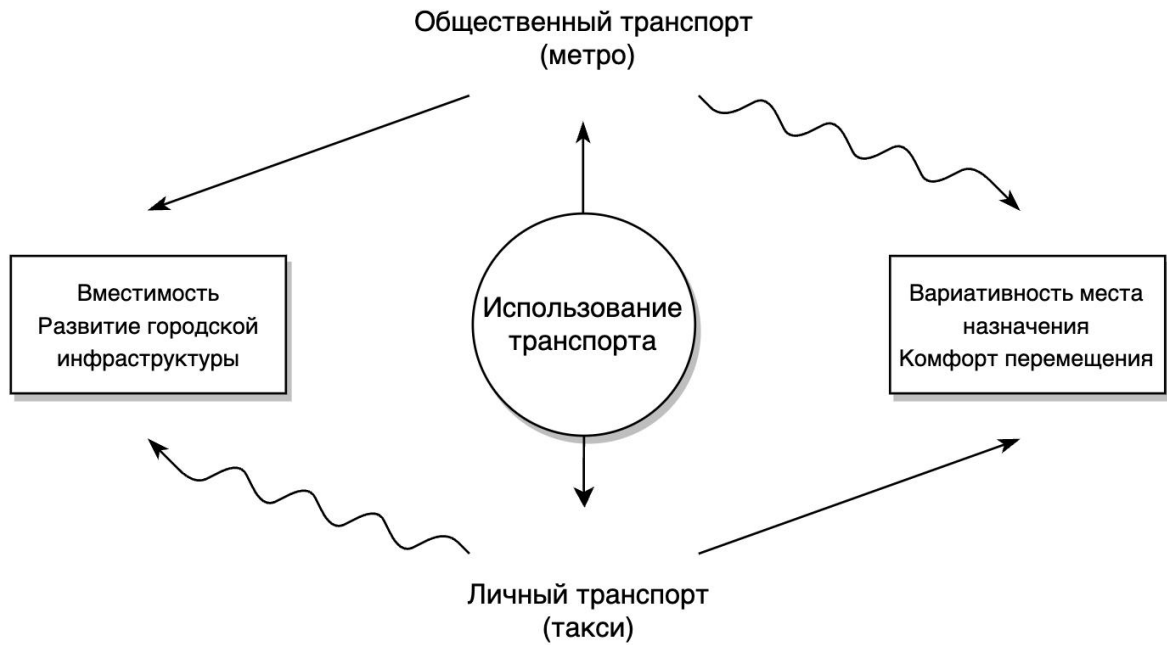


Рис. 7. ТП для использования транспорта

Воспользуемся основными способами разрешения противоречивых требований, подбирая пару противоречий:

- Запас энергии - уровень шума:

Используя пространственный метод можно устанавливать достаточное количество точек посадок, чтобы энергии двигателя хватало на перелеты, а также добавить станции для дополнительной зарядки (электродвигатели издают намного меньше шума, чем топливные).

При изменении системы можно добавить запасной аккумулятор, использовать атомный/магнитные батареи, либо дополнительно подзаряжаться на солнечных батареях

- Размер взлетной полосы - уровень шума:

Пространственный метод - можно переместить полосу в отдаленную местность (лес, возвышенности), установить закрытые площадки для посадки, либо же начинать взлет с шоссе (где достаточно высокий уровень шума).

Метод в отношении - установка звукоизоляции внутри корпуса для пассажиров (при отдаленной полосе для окружающих людей проблема шума отпадает).

Изменение системы - использование бесшумных двигателей, поглотителей шума/вибрации.

- Вместимость - стоимость:

При анализе данного противоречия был сделан вывод, что создание крупной партии товара транспорта с большей вместимостью будет выгодней. То есть противоречие не работает.

Как и при другом противоречии (гибкость использования - стоимость), создание большого аэромобиля помогает не только при перевозке людей, его также можно будет использовать и в других сферах. То есть одной и той же конструкции можно будет найти разные области применения (перевозка грузов, тур-прогулки и т.д.), что делает ее универсальной и окупает ее большую стоимость.

- Безопасность - скорость перелета:

В отношении - можно рассматривать различные случаи перелета. Например, если использовать аэромобиль для перевозки людей в экстренных ситуациях (для спасения/в больницы), то стоит рассчитывать маршрут между домами (самый короткий) и использовать такой способ только для чрезвычайных случаев, тогда будет меньше вероятность столкновений (повысится безопасность данного пути). Для обычного перевоза (не только человека, но и груза) лучше использовать полет над домами (данный способ перевозки на небольшие расстояния будет в любом случае быстрее классического).

- Влияние ветра - вместимость:

Пространственный метод - маршрутизация полета, на данный момент существует много автоматических систем для корректировки скорости полета и выбора направления, чтобы обезопасить путь.

Во времени - если транспорт общедоступный, можно увеличивать интервалы движения при плохой погоде (уменьшается скорость полета для устойчивости и безопасности движения).

Изменение системы - также учитывается конструкция аэромобилия, как в самолетах: изменения профиля, регулировка крыла в зависимости от условий полета (для уменьшения аэродинамического сопротивления), усиленные системы стабилизация и прочее.

Для выполнения поставленных в начале задач, наиболее благоприятным вариантом конструкции будет транспорт с автоматическим управлением с большими габаритами для достаточной вместимости людей (рис. 8), возможно, он должен иметь каркас из углеродных волокон или других легких и прочных материалов, а также четыре или более мощных электродвигателей, которые позволят ему взлетать

и приземляться вертикально (с помощью лопастей), транспорт используется как общедоступный, полет совершается над домами (кроме экстренных случаев). Кроме того, для обеспечения безопасности пассажиров, аэромобиль может иметь систему автоматического возвращения на базу, если возникнет какая-либо проблема во время полета. Также могут быть установлены системы аварийного парашюта и автоматической посадки в случае необходимости, кабина для перевозки людей должна быть прочной и защищенной, чтобы обеспечить безопасность пассажиров в случае аварии или крушения. Она может быть оборудована мягкими сиденьями, поясами безопасности и другими удобствами для обеспечения комфорта пассажиров во время полета.



Рис. 8. Возможный вид аэромобиля

В итоге, беря во внимания все возможные решения, была выбрана одна наиболее благополучная система развития продукта - на первых этапах использование аэромобилей для перевозки грузов (что также

позволяет проверить безопасность полетов), в последующем развитие первых маршрутов для людей (скорее всего в начале цена будет немного повышена для окупаемости, продуктом будут пользоваться высший и высший средний класс) и далее совершенствование системы (создание новых маршрутов) для общедоступного пользования.

Для того, чтобы предложить конкретные первые маршруты для аэромобилей, рассмотрим город Москва, существующие в нем транспортные системы и самые посещаемые места города. Для удобства выделим нужные площадки на карте:

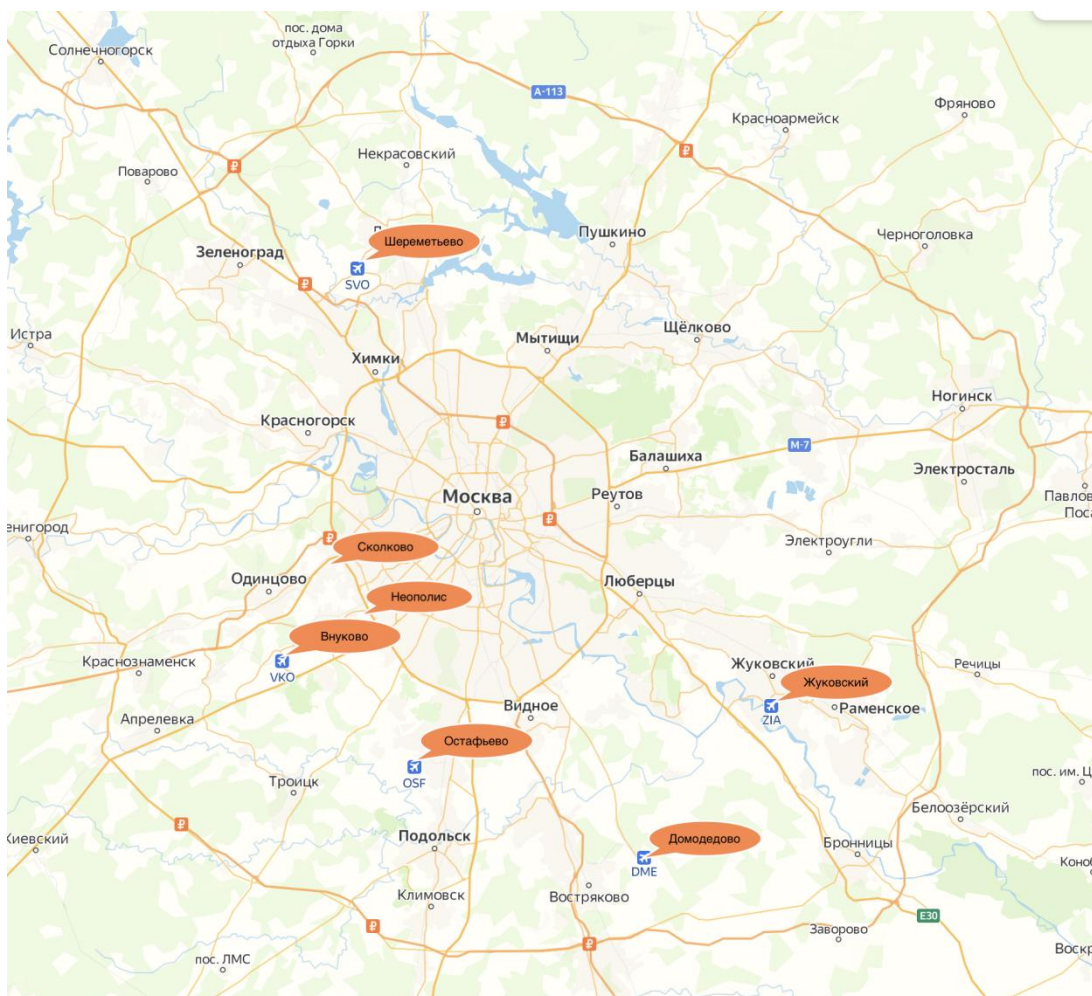


Рис. 9. Округ Москвы

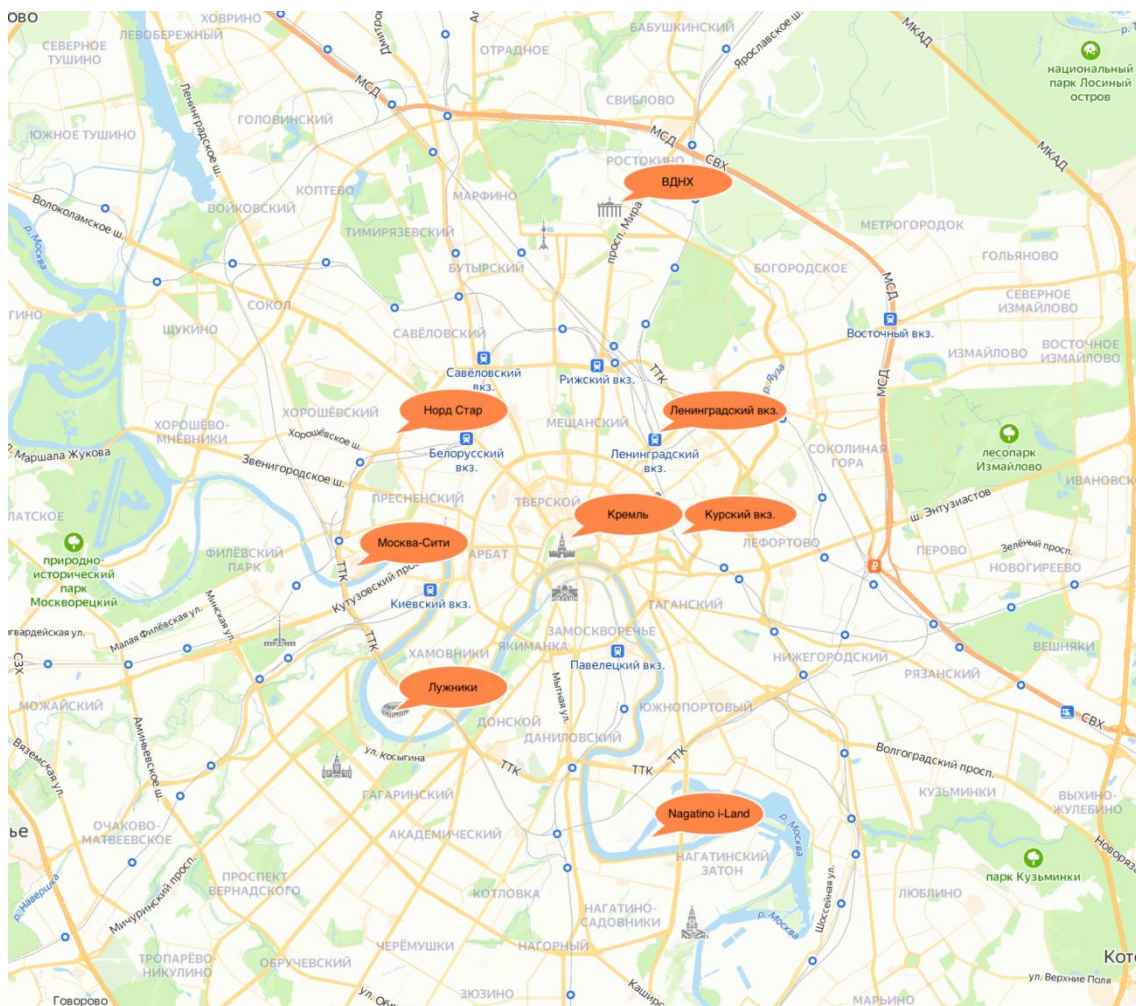


Рис. 10. Центральная часть

Сюда входят аэропорты и вокзалы для быстрой перевозки пассажиров, бизнес-центры - данные маршруты будут полезны для бизнесменов (на которых и будут ориентированы первые поездки) и центральные места Москвы. Все места достаточно крупные, имеется возможность установить площадки для полетов аэромобилей. В системе метрополитена нет прямых путей между предложенными местами, поэтому возможные пути будут достаточно востребованными.

Предполагаемые маршруты:

- Через Москву происходит достаточно большое количество туристических маршрутов, и иногда бывает проблематично добраться до вокзалов/аэропортов, можно создать маршрут, соединяющий центр Москвы, два известных аэропорта и узел города,

где соседствуют три железнодорожных вокзала столицы (данный путь сэкономит много времени, даст возможность добраться до центра города сразу с двух аэропортов).

Путь: Домодедово - Кремль - Ленинградский вокзал - ВДНХ - Шереметьево

Воздушные пути не так ограничены, как системы метрополитена, поэтому можно добираться до мест назначения почти напрямую и разветвлять туристический маршруты.

Ветвь первого пути: Ленинградский вокзал - Курский вокзал - Nagatino I-Land - Жуковский

- Дорога между бизнес-центрами будет очень полезна для высших классов, поэтому можно создать данный путь:

Норд Стар - Москва-Сити - Лужники (находится в самом дорогом районе Москвы - Хамовники) - Сколково - Неополис

Для удобства путешествий можно также добавить дополнительные ветви:

- Неополис - Внуково
 - Неополис - Остафьево (бизнес-аэропорт)
 - Москва-сити - Кремль
- В будущем при общедоступном пользовании можно устроить маршруты между торговыми центрами (Афимолл - Авиапарк), добавить оставшиеся вокзалы в путь, развлекательные комплексы (спортивные площадки, парки и другое) - они упростят программу для посетителей города (развитие городской инфраструктуры), перемещение горожан. Маршруты можно будет изменять, так как не понадобятся дополнительные постройки. Например, во время праздников можно будет открывать дополнительные маршруты (во время 9 мая пути к площади), при закрытие какого-нибудь

комплекса можно перенаправлять транспорт на другое
использование.

Задача 2.

Для решения задания, как указано, сформулируем противоречие требований:

Совмещая сразу вертолетный винт и крылья самолета в конструкции, получаем простой переход от вертикального полета к горизонтальному и наоборот, но крыло мешает потоку воздуха от винтов, увеличивает сопротивление воздуха (что мешает подъему с помощью других двигателей). При использовании поворотных устройств (изменяющих угол работы двигателя) не создаются дополнительные препятствия для взлета, но увеличивается вес, снижается вертикальная составляющая тяги двигателя.

Чтобы решить данное противоречие воспользуемся приемами устранения ТП:

- Принцип динамичности - изменение положения крыльев при взлете, чтобы оказывать минимальное сопротивление при подъеме (рис. 11).

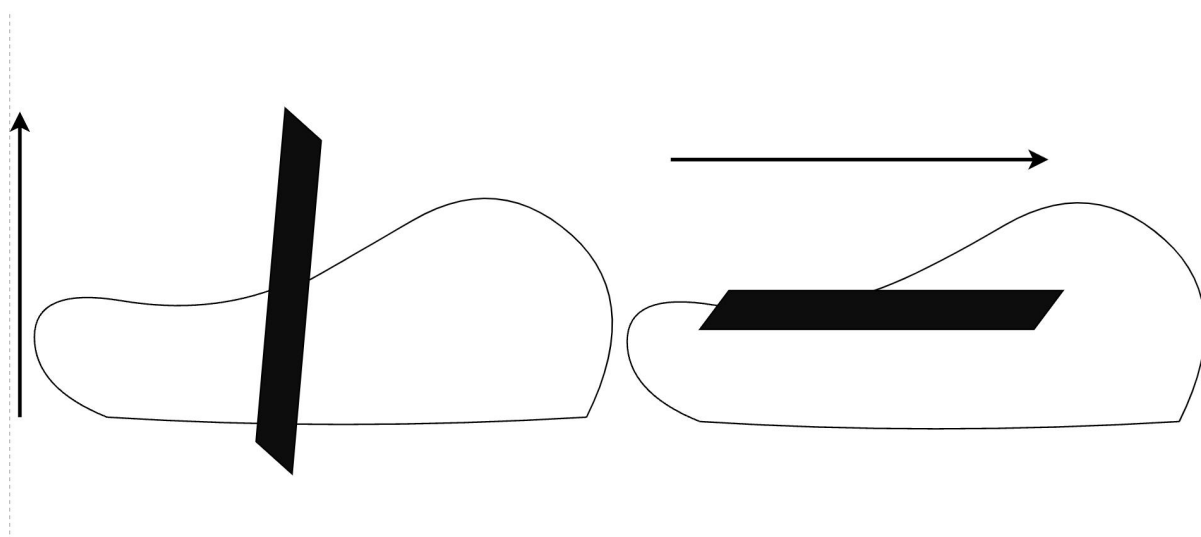


Рис. 11. Изменение положение крыльев

- Принцип изменения физико-химических параметров объекта - изменение гибкости крыльев, возможность изгибать/деформировать крылья при взлете.
- Принцип вынесения - выдвижные крылья после подъема на нужную высоту, либо лопастей, предназначенных специально для поворота.
- Принцип предварительного действия - установка дополнительных двигателей для поддержания при изменении направления полета.
- Принцип универсальности - симметричное устройство, летающее за счет направления вращения пропеллеров, осуществление наклона с помощью увеличения скорости вращения двигателей с одной стороны симметрии оси и уменьшения числа оборотов роторов с другой стороны симметрии (за счет общей силы тяги равной весу, транспорт остается на том же вертикальном уровне).
- Принцип местного качества - выбрать определенное положение крыльев и винтов так, чтобы они не мешали потоку воздуха при взлете.

Над проектированием аппаратов с вертикальным взлетом работают уже давно, поэтому воспользуемся методом синектики (аналогий) для выбора решения задачи:

1. Конвертоплан (патент [RU2635431C1](#)). Имеет преимущество в расположении двигателей, они расставлены из условия изменения тяги друг относительно друга. Недостатками являются низкая грузоподъемность, дальность и продолжительность полета. Также присутствует складывание винтов и крыльев.

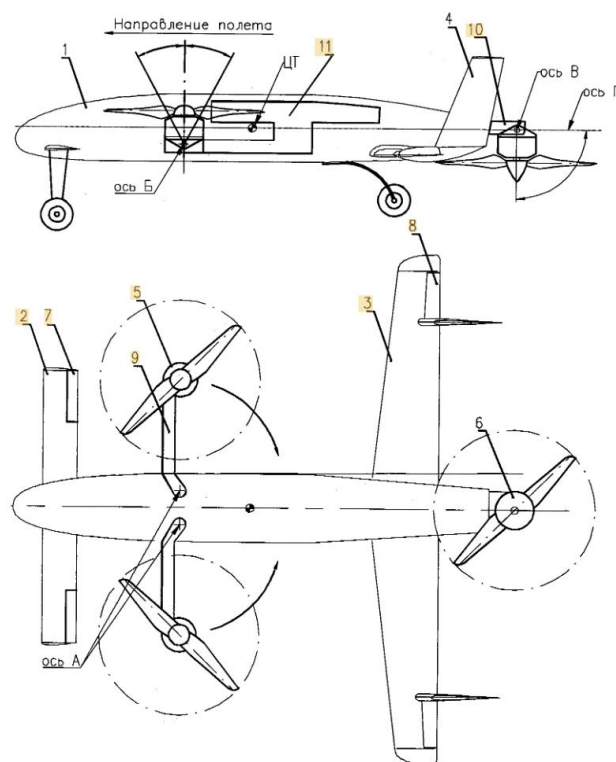


Рис. 12. Схема конвертоплана

2. Квадрокоптер. Имеет отличную маневренность и простое управление во всех плоскостях. Малый размер позволяет ему проходить сквозь мелкие щели, но переносит только малогабаритный груз.
3. Реактивные СВВП (самолет вертикального взлета и посадки) с подъемными двигателями (пример: [Dassault Mirage IIIV](#)). Управление взлетом, посадкой и направление полета с помощью реактивной тяги. Двигатель имеет два тракта на вертикальную и горизонтальную тягу.
4. Проект [NASA "Spanwise Adaptive Wing" \(SAW\)](#). Использует пьезоэлектрические актюаторы для изменения формы крыла и его поверхности. Крылья SAW могут поворачиваться на 90 градусов, что позволяет самолету иметь более короткий разбег для взлета и посадки, а также улучшенную маневренность.

5. Летающая тарелка (патент [RU2732643C1](#)). Преимуществами являются компактная обтекаемая конструкция, а длина лопасти значительно больше радиуса салона, из-за чего наблюдается большая парусность. Недостаток заключается в низком КПД подъемной силы спиралевидными каналами, потому что в них возникает большое сопротивление.

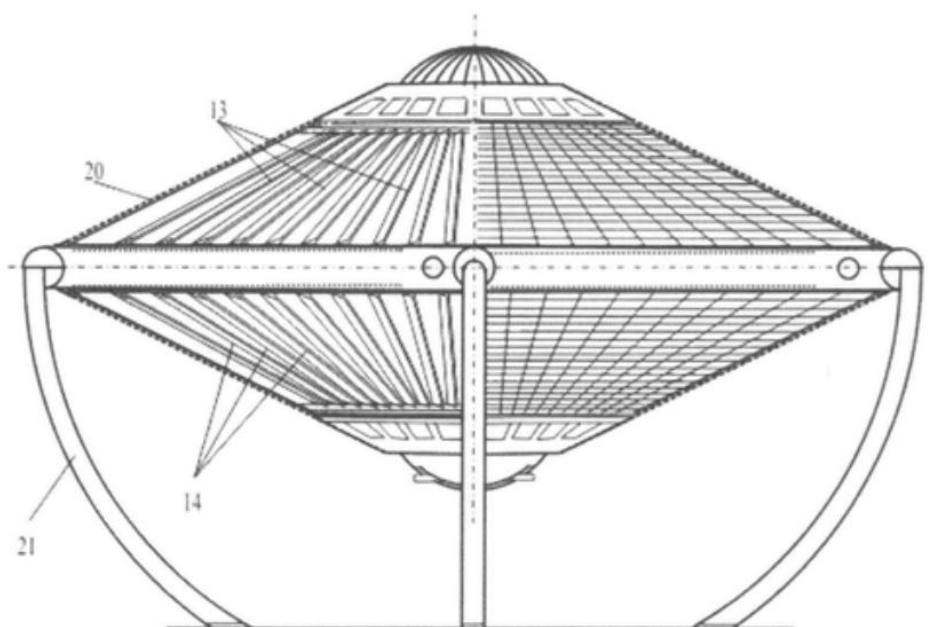


Рис. 13. Общий вид летающей тарелки

В итоге, лучшим решением проблемы перехода от вертикального набора высоты к горизонтальному полету будет аппарат с вертикальным взлетом за счет лопастей (более доступная стоимость) с гибкими крыльями для уменьшения сопротивления воздуха при подъеме, основные винты расположены так, чтобы крылья не мешали потоку воздуха при взлете/приземлении. При достижении определенной высоты используются двигатели для горизонтального полета (либо при зависании, либо сразу в полете,

так как присутствует дополнительное поддержание вертикальной составляющей). Корпус винтов обладает особой закругленной формой для уменьшения сопротивления воздуха.

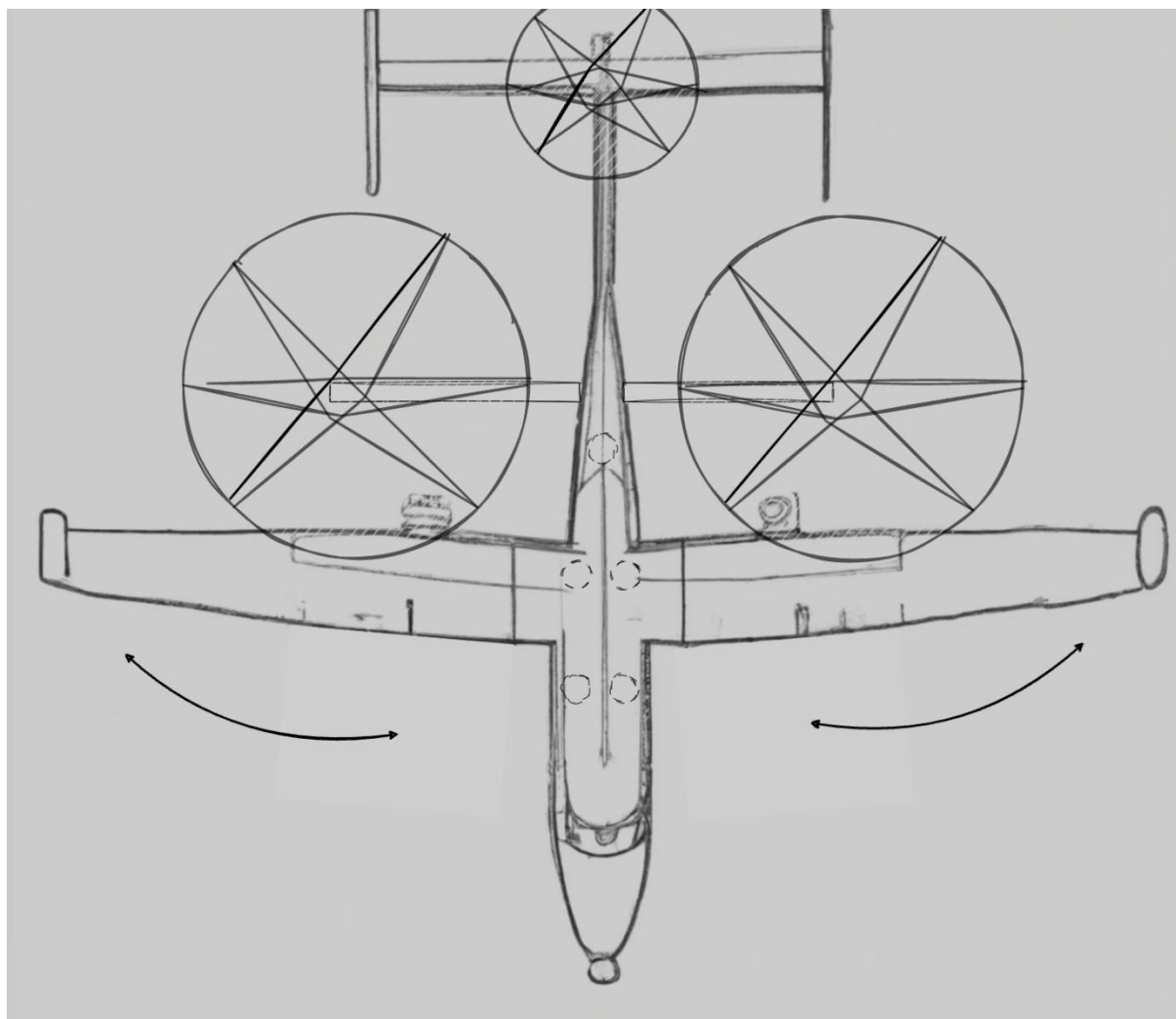


Рис. 14. Чертеж возможного аэротранспорта

Задача 3.

Решение задачи выполнено по программе АРИЗ-85-В.

Часть I. Анализ задачи.

1.1. Запишем условие мини-задачи.

Техническая система для перекачивания глинозема включает загрузочный и разгрузочный бункеры, компрессор, трубопроводы, фильтр, глинозем, воздух.

ТП-1: если толщина стенки трубопровода большая, то не надо ремонтировать поворотные участки, но это увеличит вес и стоимость конструкции.

ТП-2: если стенки трубопровода тонкие, то цена и вес конструкции уменьшается, но приходится часто делать ремонты, что трудозатратно и возможна потеря материала.

Необходимо при мини-мальных изменениях обеспечить перенос глинозема без потери материала с минимальными затратами.

1.2. Выделим и запишем конфликтующую пару элементов: изделие и инструмент.

Изделие - глинозем

Инструмент - трубопровод (толстые стенки, тонкие стенки).

1.3. Составим графические схемы ТП-1 и ТП-2.

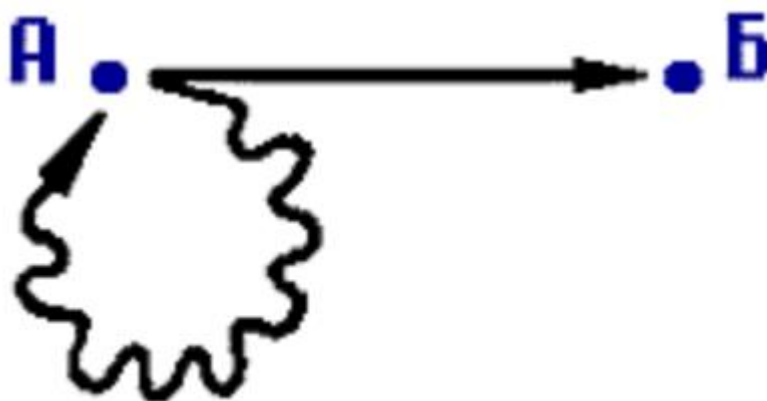


Рис. 15. ТП-1: толстая стенка трубопровода



Рис. 16. ТП-2: тонкая стенка трубопровода

1.4. Выберем из двух схем конфликта ту, которая обеспечивает наилучшее осуществление главного производственного процесса.

Главная цель системы - перенос глинозема. Выберем ТП-1.

1.5. Усилим конфликт, указав предельное состояние элемента.

Будем считать, что вместо “толстых стенок трубопровода” в ТП-1 конструкция имеет “очень толстые стенки трубопровода”.

1.6. Запишем формулировку модели задачи.

Дан глинозем, проходящий через трубопровод с очень толстой стенкой. Стенка трубопровода разрушается очень медленно (под действием глинозема), поэтому не нужен постоянный ремонт оборудования, но конструкция будет весить и стоить очень дорого. Необходимо найти такой икс-элемент, который не будет нуждаться в регулярном обслуживании, иметь доступную стоимость и допускающий вес, не теряя при этом глинозем.

1.7. Проверим возможность применения системы стандартов к решению модели задачи.

Задача решается по стандарту 1.1.2 на разрушение вредной системы путем введения добавки, придающей элементу нужные свойства. Можно сделать более прочными части, которые наиболее подвержены износу.

Также задача решается по стандарту 1.1.5 на разрушение вредной системы путем замены расположения системы. Можно установить трубопровод так, чтобы избежать поворотных участков.

Часть II. Анализ модели задачи.

2.1. Определим оперативную зону.

В задаче ОЗ - поворотные участки трубопровода.

2.2. Определим оперативное время.

В задаче T_1 - это все время прохождения глинозема по трубопроводу под действием воздуха. T_2 - некоторое время до начала действия давления.

2.3. Определим вещественно-полевые ресурсы.

Воздух в трубопроводе.

ЧАСТЬ 3. Определение ИКР и ФП.

3.1. Запишем формулировку ИКР-1.

Икс-элемент в ОЗ, абсолютно не усложняя систему и не вызывая вредных явлений, обеспечивает в течение ОВ проток глинозема, сохраняя эксплуатационная пригодность трубопровода.

3.2. Усилим формулировку ИКР-1 дополнительным требованием.

Для усиления ИКР-1 надо "икс-элемент" заменить словами "воздух в ОЗ".

3.3. Запишем формулировку физического противоречия на макроуровне.

Воздух в ОЗ в течении ОВ должен иметь сниженную скорость потока, чтобы уменьшить истирание поворотных участков, и должен обладать высокой скоростью, чтобы транспортировка была эффективной.

3.4. Запишем формулировку физического противоречия на микроуровне.

Воздух в ОЗ во время протока в поворотных участках должен содержать большое количество частиц, чтобы уменьшить истирание поворотных участков, и должен содержать меньшее количество частиц, чтобы транспортировка была эффективной.

3.5. Запишем формулировку ИКР-2.

Во время протока в поворотных участках количество частиц воздуха должно само увеличиваться, после перехода в прямой участок количество должно само уменьшаться.

4.1. Метод ММЧ.

а) Суть конфликта: в ОЗ есть только человечки ветра А, которые переносят глинозем (это хорошо), но из-за большой скорости разрушают стенки трубопровода в поворотных участках (это плохо).

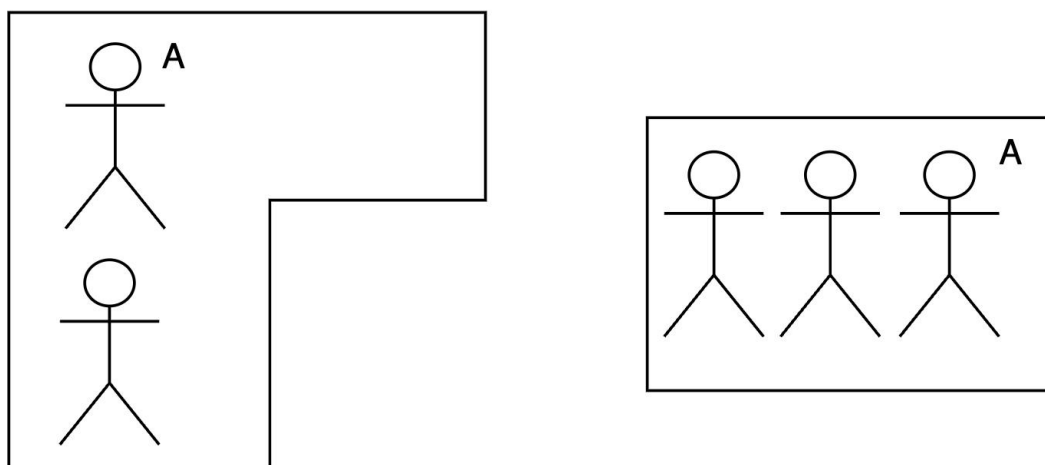


Рис. 17.

б) Надо ввести частицы Б, которые замедляют частицы А на поворотных участках (вытягивают руки). Частицы Б должны находиться только на поворотах, чтобы не мешать прохождению частиц на других участках.

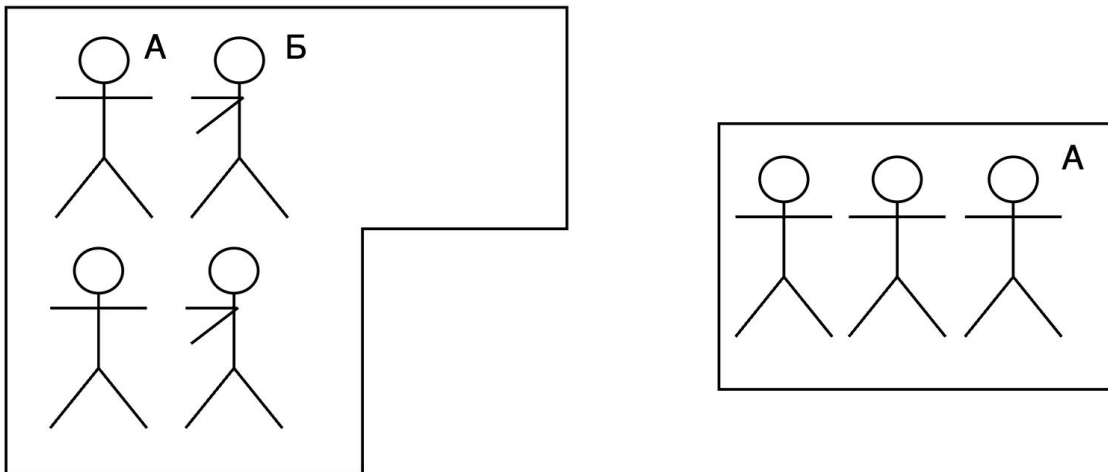


Рис. 18.

Частицы А создаются воздуходувкой. Частицы Б же можно взять из ВПР - воздух, добавляя специальные потоки воздуха на поворотных участках.

4.3. Определим, решается ли задача применением смеси ресурсных веществ.

- Можно компенсировать вес (энергию) движущегося сырья за счет добавления жидкости.

5.1. Рассмотрим возможные решения с учетом прошлых шагов по стандартам.

Задача решается по стандарту 2.1.2 для повышения управляемости системы путем добавления еще одного управляемого воздействия. Можно использовать глинозем или другой материал (например твердеющий жидкий полимер) для починки стенок, пропуская его по пневмотрассе.

Также задание решается по стандарту 2.2.4 для повышения эффективности ТС путем увеличения степени динамизации. Можно сделать повороты в трубопроводах более плавными.

По стандарту 2.2.6 для повышения эффективности ТС путем перехода от однородного элемента к неоднородному. Можно добавить материал, который будем обволакивать глинозем, а затем легко удаляться.

Контрольное решение.

Среди рассмотренных самым оптимальным решением является - возможность делать поворотные участки более плавными и (после прохождения глинозема) пропуск материала для починки стенок.