**Научно-исследовательская работа**

**Запуск междугороднего троллейбуса рейсом «Новороссийск-Крымск»**

**Автор:**

**Осадчая Христина Александровна**

**Ученица 11 класса «А» МБОУ гимназии №20**

**Руководитель:**

**Думбравэ Марина Ивановна**

**Учитель физики, математики**

**Аннотация:**

**Цель данного проекта:**

**Рассмотреть возможность и рациональность в использовании троллейбуса для междугороднего рейса Новороссийск-Крымск с сохранением экологических норм при капитальном анализе варианта.**

**Задачи:**

1. **Ознакомиться со средством передвижения «троллейбус»;**
2. **Рассчитать расходы при эксплуатации троллейбуса для междугороднего рейса;**
3. **Проанализировать объём капиталовложений;**
4. **Сравнить расходы и доходы от использования троллейбуса с иными средствами передвижения между городами Новороссийск – Крымск, и выбрать более экологически чистый способ передвижения.**

**Содержание**

**1. Проблема……………………………………………………………..3**

**2.** **Что такое «троллейбус»? ………………………………………….. 4**

**3. Дорожная сеть……………………………………………………….5**

**4.** **Электропитание……………………………………………………...5**

**5.** **Скорость движения………………………………………………..6-7**

**6. Преимущества и недостатки…………………………………….8-10**

**7.** **Характеристика дороги Новороссийск-Крымск..…….............10-12**

**8.** **Вывод…………………………………………………………….…13**

**1.Проблема**

 **По статистике 52% россиян передвигаются на общественном транспорте. Именно поэтому ставится цель в нахождении выгоды в запуске рейсового троллейбуса на примере маршрута Новороссийск-Крымск. В Краснодарском крае 26 городов, связь между которыми осуществляется всеми видами транспорта.**

 **Если рассчитать расход на передвижение человека до места работы в среднем, на общественном транспорте (без учёта выходных-суббота, воскресенье), то получим:**

**≈23рубля × ≈20 дней = 460 рублей составляет ежемесячная затрата на путь на работу, и обратно.**

**А расход автомобиля в среднем составит (без учёта выходных-суббота, воскресенье):**

**≈3 раза (число заправок автомобиля в месяц) × ≈ 4000 рублей (заправка дизельным топливом (более дешёвым)) = 12000 рублей составляет ежемесячная затрата автомобиля, что ≈в 9 раз больше, чем на общественный транспорт.**

 **Более выгодная езда приходится на общественном транспорте, во-первых, из-за стоимости, а во-вторых, из-за пробок, образующихся в момент час пика рано утром и вечером.**

 **Немаловажную роль играет экологический фактор:**

**Более экологически чистым видом транспорта является троллейбус, из-за передвижения за счёт электричества.**

**2. Что такое «троллейбус»?**

 **Троллейбус — безрельсовое механическое транспортное средство преимущественно пассажирское, контактного типа с электрическим приводом, получающее электрический ток от внешнего источника питания (от центральных электрических станций) через двухпроводную контактную сеть с помощью штангового токоприёмника и сочетающее в себе преимущества трамвая и автобуса.**

 **Троллейбусы используются преимущественно в городах, но также существуют междугородные и пригородные троллейбусы. Изначально троллейбусы рассматривались в СССР как пригородный транспорт, но позднее ими стали заменять трамваи на участках, где использование последних затруднено — например, в исторических центрах городов с узкими улицами.**

**3.Дорожная сеть**

 **Троллейбус, как и автобус, движется по автомобильной дороге с твёрдым покрытием, что позволяет использовать существующую дорожную сеть города практически без переоборудования. Тем не менее, троллейбус требует более качественных дорог, чем автобус или автомобиль: плохое состояние дорожного покрытия не только ухудшает комфортность езды и ускоряет износ подвесок, но и может вызвать сход штанг с контактных проводов, иногда приводящий к коротким замыканиям и повреждению контактной сети. Так, в России троллейбус должен эксплуатироваться на дорогах категорий Т или П**

**-Категория Т-автотрассы, оснащенные асфальтовым покрытием**

**-Категория П-подъездные дороги (автомагистрали)**

**Вывод: из этого следует, что обе категории подходят под нашу трассу (Новороссийск-Крымск).**

**4. Электропитание**

 **Главным источником питания в Новороссийске является НЭСК.**

 **Тяговые подстанции осуществляют преобразование поступающего из энергосистемы переменного тока (в России — обычно 6-10 кВ — среднее второе напряжение) в постоянный, напряжением 600 вольт.**

 **По техническим нормам падение напряжения в любой точке контактной сети не должно превышать 15 %.**

**5.Скорость движения**

 **Обычно в технических характеристиках троллейбусов указывается максимальная конструкционная скорость 60-75 км/ч. В новых троллейбусах можно встретить установленные в контроллере ограничения, не позволяющие двигаться с большей скоростью. Теоретически возможно создание троллейбусных линий, работающих на большей установившейся скорости, но основным ограничением является контактная сеть и токосъёмники. Проблема в том, что штанговый токоприёмник очень чувствителен к дефектам контактной сети и дорожного покрытия. Также вероятность схода токоприёмника увеличивается при отклонении троллейбуса от контактной сети, что очень сильно ограничивает манёвренность троллейбуса на большой скорости. Для достижения большей скорости требуется применять более сложную подвеску контактной сети (в частности цепную) и увеличивать прижимную силу токоприёмника (что приводит к ускоренному износу контактных вставок и контактной сети). Поэтому троллейбусы достаточно редко используются на междугородних линиях — они применяются в основном в городах, где разрешено движение с максимальной скоростью 60 км/ч, и где более ценным является их свойство преодолевать крутые подъёмы до 8-12 %.**

 **В нашем случае, в Новороссийске наблюдается максимальный подъём до 5%, а по дороге в Крымск-до 10%. Все измерения соответствуют нормам для преодоления пути троллейбусом.**

 **Также причиной ограничений скорости троллейбуса являются спецчасти контактной сети. Применяемые в большинстве городов стран СНГ спецчасти имеют следующие ограничения по скорости прохождения:**

**пересечение троллейбусных линий: 20 км/ч;**

**троллейбусные стрелки: 10 км/ч;**

**спецчасти разводных мостов: 5 км/ч.**

 **В других странах выпускаются спецчасти, рассчитанные на большую скорость прохождения, но на территории СНГ они применяются достаточно редко.**

**6. Преимущества и недостатки по сравнению с автобусом**

**Преимущества:**

**-Троллейбусы не загрязняют воздух выхлопными газами.**

**-Троллейбус может работать по системе многих единиц.**

**-Удельное потребление энергии троллейбусом на одного перевезённого пассажира на 30-35 % ниже, чем у автобуса, применение рекуперативного торможения ещё больше увеличивает этот разрыв.**

**-Срок службы подвижного состава троллейбуса больше, чем срок службы автобуса.**

**-При эксплуатации на горных трассах троллейбус не требует установки специального ретардера, поскольку его роль благополучно выполняет тяговый двигатель.**

**-Двигатель троллейбуса допускает довольно значительные по величине кратковременные перегрузки.**

**-Электродвигатель может развивать полную мощность во всём диапазоне скоростей, что также важно при эксплуатации в гористой местности.**

**-На троллейбус можно установить систему рекуперации энергии в контактную сеть, что обеспечивает экономию электроэнергии, особенно при работе на участках со сложным рельефом.**

**-Тяговый электродвигатель более надёжен, чем двигатель внутреннего сгорания.**

**-Современный троллейбус значительно менее шумен, чем автобус. Основными источниками шума в троллейбусах являются компрессор, системы отопления и кондиционирования, а в некоторых моделях — ещё и главный редуктор, мотор-генератор и системы управления двигателем. В современных троллейбусах эти шумы либо устранены, либо значительно снижены. Теоретически троллейбусы могут быть сделаны практически бесшумными, но полная бесшумность может стать источником опасности для пешеходов.**

**-Троллейбус использует электрическую энергию, вырабатываемую на электростанциях, КПД которых выше, чем у двигателя автобуса. Причём источником электроэнергии для троллейбуса может служить любая доступная электростанция.**

**-Вместимость низкопольного троллейбуса обычно больше, чем у низкопольного автобуса, так как не требуется места для размещения топливных баков, двигатель и агрегаты трансмиссии троллейбуса намного более компактны, а часть электрооборудования можно разместить на крыше.**

**Недостатки:**

**-Первоначальные затраты на развёртывание троллейбусной системы выше, чем для автобусной, так как требует строительства тяговых подстанций и контактной сети.**

**-Троллейбус потребляет больше электроэнергии, чем трамвай.**

**-Провозная способность троллейбусной линии не превышает таковую у автобусной линии и, естественно, всегда ниже чем у трамвайной линии.**

**-Троллейбус очень чувствителен к состоянию дорожного покрытия и контактной сети. При необходимости проехать повреждённый участок дороги приходится значительно снижать скорость, чтобы избежать схода штанг с проводов контактной линии.**

**-Троллейбусная сеть отличается сравнительно низкой гибкостью из-за привязки к контактной сети. Тем не менее, применение систем автономного хода и дуобусов отчасти решает эту проблему.**

**-В отличие от трамвая, кузов троллейбуса не заземлён, поэтому требуется принятие дополнительных мер обеспечения электробезопасности: контроль тока утечки, обеспечение двойной изоляции электроцепей, регулярные проверки состояния изоляции.**

**-Конструкция спецчастей контактной сети (изгибов на поворотах, пересечений, стрелок, разделяемых соединений на разводных мостах) требует проходить их на пониженной скорости (иногда до 5 км/ч). Кроме того, существует опасность остановки на обесточенном участке на пересечении и троллейбусной стрелке, например при «подрезании» другим транспортом. Существуют спецчасти, свободные от этих недостатков, но в постсоветских странах есть только единичные случаи применения таких спецчастей**

**-Фактически невозможен обгон одного троллейбуса другим, если это не предусмотрено контактной сетью — для этого необходимо опускать штанги на одном из троллейбусов.**

**-Троллейбус более, чем трамвай, чувствителен к обледенению контактных проводов. Плохой контакт приводит к быстрому износу контактных вставок, которые в этом случае приходится менять несколько раз за рабочую смену.**

**7. Характеристика дороги Новороссийск-Крымск**

**Протяженность дороги данного маршрута составляет 52,7 км.**

**Маршрут:**

* + - 1. **Новороссийск**
			2. **Цемдолина**
			3. **Кирилловка**
			4. **Гайдук**
1. **Цемдолина**
2. **Владимировка**
3. **Верхнебаканский**
4. **Горный**
5. **Жемчужный**
6. **Нижнебаканская**
7. **Крымск**

 **По последним данным, по данному маршруту был проведен ремонт. Категории дорог подойдут под тип Т и П**

**Из этого следует, что такая дорога подойдет для троллейбуса. Время от Новороссийска до Крымска составляет ≈45 минут (без учета пробок)**

 **Что касается оснащение нашего троллейбусного парка, то наше муниципальное унитарное предприятие «Муниципальный пассажирский транспорт Новороссийска» осуществляет перевозку пассажиров по городским троллейбусным и автобусным маршрутам, а также пригородным автобусным маршрутам регулярного сообщения на территории муниципального образования город Новороссийск.**

 **Парк предприятия состоит из 39 троллейбусов, 28 автобусов и 9 автомобилей обеспечения. Ежедневно МУП «МПТН» осуществляет перевозку пассажиров 35 троллейбусами по 4 маршрутам и 25 автобусами по 6 городским и 6 пригородным маршрутам.**

**В настоящее время администрация муниципального образования города Новороссийска передает МУП «МПТН» еще 5 новых автобусов. Данные транспортные средства марки ЛиАЗ 429260 отечественного производства оснащены дизельным двигателем.**

**Город Новороссийск, являясь крупным портовым городом Юга России, привлекает пристальное внимание инвесторов. Долгосрочные капиталовложения призваны решить насущные задачи по оптимизации экономики города**

 **Отечественный троллейбус потребляет 3,6 кВт-ч на километр пробега, из этой величины около 30% составляют потери в контактной сети, т.е. расход энергии непосредственно самим троллейбусом будет на уровне 2,5 кВт-ч на км, или 250 кВт-ч на более привычную сотню. Для сравнения, нормативы потребления дизельного топлива городскими автобусами не превышают 40 л на 100 км.**

 **В среднем по России 6 руб. за кВт-ч, то получается, что троллейбус на 100 км расходует 2200 рублей, а автобус - всего 1400 (при стоимости дизтоплива 35 руб. за литр).**

 **Стоимость поездки на автобусе по этому маршруту составляет 135 рублей, при этом, расходуя:**

**52,7 км × (21,2литра × 35рублей/литр) ≈ 742 рубля**

 **А расход троллейбуса составит:**

**52,7 км × 3,6 кВт-ч × 6 рублей ≈ 1167 рублей**

**Тем самым, проезд на троллейбусе составит 105 рублей.**

**8.Вывод исследовательской работы**

 **По этой причине разницы затрат между троллейбусом и автобусом в 425 рублей, во многих городах мира постепенно сворачивают троллейбусное движение в пользу обычных автобусов.**

 **Хоть и затратнее выходит обслуживание и содержание троллейбуса (незначительно), мы с научным руководителем все же рекомендуем запустить рейсовые троллейбусы не только по предложенному маршруту. Так как, в целях сохранения экологии, что является немаловажной проблемой населения 21 века, троллейбус намного экологически чистый. А также с целью комфортного пути потребителей с сохранением безопасности на дорогах, благодаря тому, что троллейбусу невозможно совершать опасные маневры.**

 **Мы рекомендуем увеличивать количество троллейбусных рейсов, поскольку перед нами стоит главная задача и проблема-сохранение экологии и природы, которая без помощи человека нормализоваться не сможет.**