

# Многопрофильная инженерная олимпиада «Звезда» по профилю «Техника и технологии наземного транспорта»



Заключительный этап

2016/2017 учебный год

9-11 класс

---

В настоящее время большая часть перевозки грузов в мире осуществляется с помощью автомобильного транспорта. В основном эту функцию выполняют автопоезда, состоящие из автомобиля-тягача и грузового полуприцепа (или прицепа). Сокращение затрат на автомобильные перевозки является важнейшей задачей, которую решают все ведущие мировые производители грузовых автомобилей. Речь, прежде всего, идет о снижении стоимости самих машин и сокращении расхода топлива их двигателей. Добиться решения этих задач конструкторы грузовых автомобилей стремятся, в том числе, и за счет улучшения их аэродинамики.

Именно поэтому в последние годы и кабинам, и кузовам (прицепам и полуприцепам) грузовых автопоездов придают более округлые формы, а между ними устанавливают всевозможные аэродинамические накладки и обтекатели. И хотя это позволило несколько снизить величину коэффициента аэродинамического сопротивления автопоезда –  $C_x$ , но полностью решить проблему не удалось.

Основным препятствием для этого являются особенности формы кузова полуприцепа (прицепа) автопоезда, которая должна приближаться к прямоугольному параллелепипеду, поскольку только в таком случае возможно оптимальное размещение перевозимых внутри него грузов. При этом сам кузов полуприцепа (прицепа) по размерам значительно превышает кабину автомобиля-тягача, что отрицательно сказывается на общей аэродинамике автопоезда. Еще одним фактором, ухудшающим ее, является широкий зазор между кабиной тягача и передней стенкой полуприцепа (прицепа). При движении в нем возникает сильное турбулентное завихрение воздушного потока в особенности при наличии бокового ветра.

Значительные аэродинамические сопротивления автопоездов вынуждают устанавливать на автомобили-тягачи мощные двигатели, что обуславливает высокую стоимость машин и является причиной большого расхода топлива при осуществлении грузовых перевозок.

**Предложите компоновку грузового автомобиля (автопоезда), позволяющую снизить затраты на перевозку грузов.** Схематично изобразите предлагаемую конструкцию и подробно опишите за счет чего, по Вашему мнению, удастся решить эту задачу. Приведите расчеты из курса физики, подтверждающие правильность выбранного вами решения.

**СПРАВОЧНАЯ ИНФОРМАЦИЯ ДЛЯ ВЫПОЛНЕНИЯ ТЕХНИЧЕСКОГО РАСЧЕТА  
ПРОЕКТНОЙ ЗАДАЧИ**

**1. Мощностной баланс автомобиля:**

$$N_k = N_d + N_a + N_v;$$

где:  $N_k$  – мощность на ведущих колесах автомобиля при установившейся скорости движения;

$N_d$  – мощность, затрачиваемая на преодоление сопротивления дороги;

$N_a$  – мощность, затрачиваемая на преодоление сопротивления разгону;

$N_v$  – мощность, затрачиваемая на преодоление сопротивления воздуха.

**2. Мощность, затрачиваемая на преодоление сопротивления воздуха:**

$$N_v = R_v V;$$

где:  $R_v$  – сила сопротивления воздуха движению автомобилей;

$V$  – скорость автомобиля.

**3. Сила сопротивления воздуха движению автомобиля:**

$$R_v = 1/2 C_x F_j V^2;$$

где:  $C_x$  – коэффициент сопротивления воздуха, зависит от формы автомобиля;

$F$  – лобовая площадь автомобиля;

Лобовая площадь автопоезда  $F$  определяется по чертежу, для проведения оценочных расчетов можно принять:  $F = B H_{max}$ ;

где:  $B$  – колея колес автопоезда;

$H_{max}$  – наибольшая высота автопоезда.

$j$  – плотность воздуха: 1,225 кг/м<sup>3</sup>.

$V$  – установившаяся скорость автопоезда.

**4. Сила сопротивления воздуха движению автопоезда:**

$$R_v = C_x F V^2 (1 + k_{п\Pi});$$

где:  $\Pi$  – количество прицепов или полуприцепов в составе автопоезда;

$k_{п\Pi}$  – коэффициент, учитывающий влияние прицепа или полуприцепа на сопротивление воздуха, оказываемому автопоезду:

$k_{п\Pi} = 0,1 \dots 0,2$  – для полуприцепов и  $k_{п\Pi} = 0,2 \dots 0,3$  – для прицепа.

Категория обтекаемости	Форма кузова и кабины	Значения параметров обтекаемости	
		$C_x (\beta=0^\circ)$	$K_x (\beta=var)$
<b>МАГИСТРАЛЬНЫЕ АУТОПОЕЗДА</b>			
Плохо обтекаемый		0,5...0,6	0,007
Умеренно обтекаемый		0,4...0,5	0,005
Хорошо обтекаемый		0,3...0,4	0,003
Обтекаемый		0,2...0,3	0,002

## *Критерии оценки проектов*

Задание включает одну часть – проектную.

1. Проектная часть должна включать **одно наилучшее** конструкторско-технологическое предложение по решению поставленной задачи.
2. Максимальная оценка 100 баллов.
3. Оценивание проектной части строится на экспертной оценке члена жюри с учетом следующих положений.

Оценка проектной части производится по следующим пяти критериям:

- Полнота исследования проблемы: обзор и анализ (т.е. указание достоинств и недостатков) **ближайших** прототипов. **Максимальная оценка 15 баллов**, т.е. максимум можно получить 15 баллов.
- Оригинальность идеи, положенной в основу предлагаемого решения. **Максимум 30 баллов**.
- Логика изложения: описание того, как получена идея; описание решений по ее воплощению; конструкторско-технологическая и, возможно, экономическая проработка. **Максимум 30 баллов**.
- Возможность практического осуществления предложенных решений. **Максимум 10 баллов**.
- Наличие, качество и достаточность схем и рисунков. **Максимум 15 баллов**.

## *Требования к оформлению проектов при решении задач олимпиады*

Решение оформляется в виде пояснительной записки на листах формата А4, в которой должны быть следующие обязательные элементы и разделы (выделено жирным шрифтом; если участник не может написать содержание раздела, то заголовок раздела нужно привести, но под заголовком указать: «Реализация раздела не представляется возможной»):

**Титульный лист** с идентификацией участника.

Решение проектной задачи должно включать следующие разделы.

**Введение** (указывается область задачи, ее актуальность и общие схемы известных решений).

**1. Анализ текущего состояния дел в области поставленной задачи.**

Должны быть перечислены *наиболее близкие* известные решения, дан перечень их *достоинств* и *недостатков*.

**2. Цели и задачи исследования.**

На *основе проведенного анализа* уточняется: с какой целью проводится выполнение проекта; далее перечисляются *частные* задачи, которые необходимо решить для достижения указанной цели.

### **3. Поиск и формулирование идеи, которая будет положена в основу решения поставленной в условии задачи.**

Показать путь, который необходимо было пройти, чтобы прийти к оригинальной идее. Рекомендуется использовать методику ТРИЗ.

### **4. Развитие идеи в конкретных конструкторско-технологических решениях.**

Дать проработку воплощения идеи в конкретных устройствах или процессах, дать необходимые расчетные схемы, эскизы, другие иллюстрации с их названиями.

### **5. Технические, экономические, экологические расчеты.**

Привести необходимые расчетные схемы и расчеты показывающие работоспособность конструкции или ее частей, реализуемость процессов. По возможности, показать, почему предлагаемое решение окажется экономически выгодным, при необходимости, дать экологическую оценку решения. Допускается использование расчетов, аналогичных приведенным выше в расчетной части задания.

### **Выводы**

Дать общую оценку полученного решения, достижения поставленной цели, новизну, практическую полезность решения.

Учащиеся должны оформить записку проекта **черной** авторучкой (ярко для возможности последующего сканирования). Почерк должен быть разборчивым или текст следует написать чертежным шрифтом. Нумерация страниц внизу посередине обязательна.