

### 3.18. Мощностной баланс автомобиля

При движении автомобиля тяговая мощность, подводимая к ведущим колесам, затрачивается на преодоление сопротивления движению. По аналогии с уравнением силового баланса можно записать уравнение мощностного баланса автомобиля:

$$N_T = N_K + N_{\Pi} + N_B + N_{И}, \quad (3.24)$$

$$N_T = N_D + N_B + N_{И},$$

которое выражает соотношение между тяговой мощностью на ведущих колесах и мощностями, теряемыми на преодоление сопротивления движению.

Уравнение позволяет определить режим движения автомобиля в любой момент.

С помощью уравнения (3.24) строят график мощностного баланса автомобиля, включающий в себя зависимости от скорости движения эффективной и тяговой мощностей, а также мощностей, затрачиваемых на преодоление сопротивления движению.

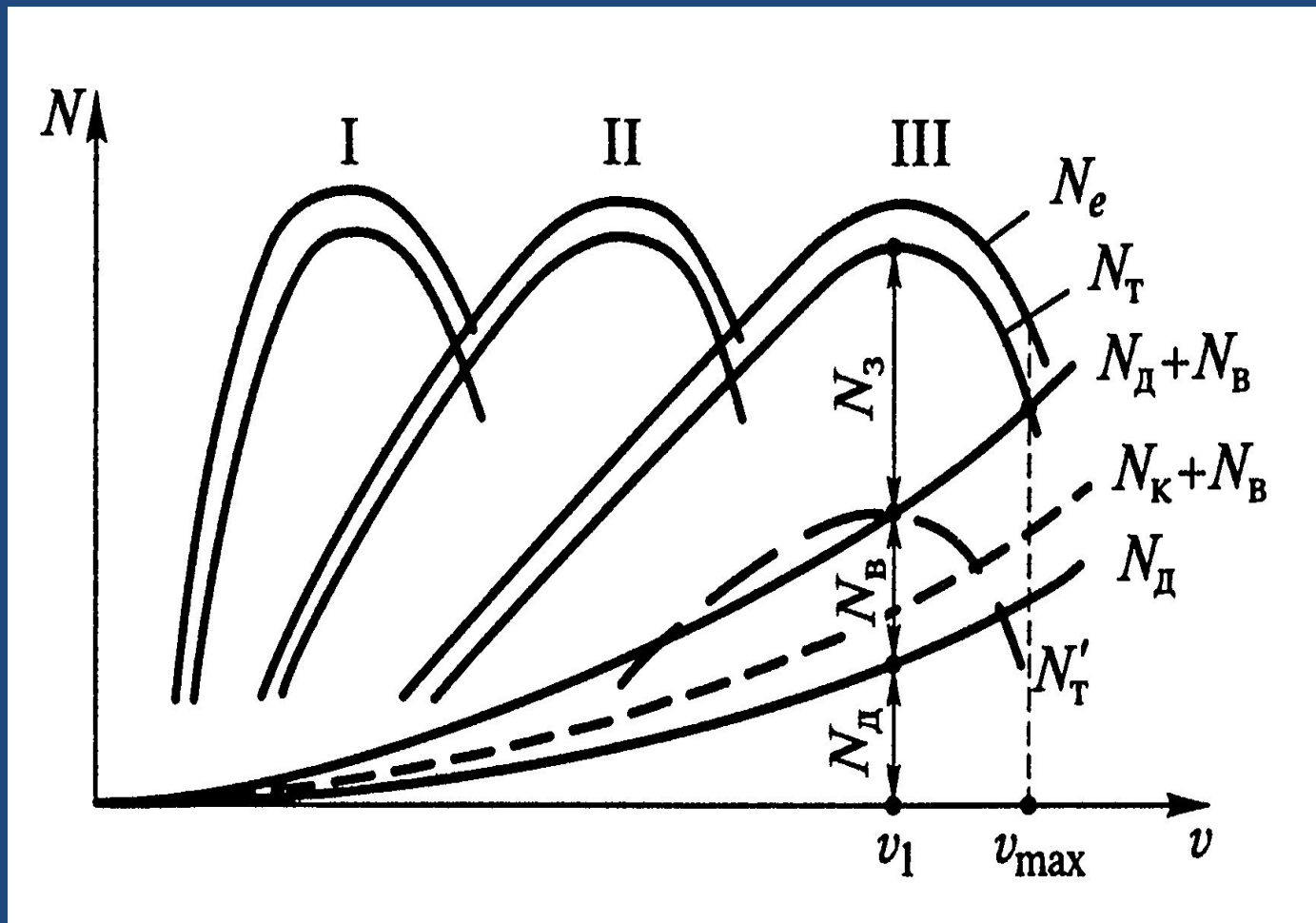


Рис. 3.26. График мощностного баланса автомобиля:  
 $N'_T$  - тяговая мощность на III передаче при уменьшенной  
 подаче топлива;  $v$ , значение скорости автомобиля; I - III -  
 передачи

При построении графика мощностного баланса (рис. 3.26) сначала наносят кривые эффективной  $N_e$  и тяговой  $N_T$  мощностей в зависимости от скорости движения автомобиля на различных передачах.

Далее строят кривую мощности, теряемой на преодоление сопротивления дороги  $N_d$ .

Потом от кривой мощности  $N_d$  откладывают вверх значения мощности  $N_B$ , затрачиваемой на преодоление сопротивления воздуха при разных значениях скорости движения.

Кривая суммарной мощности  $N_d + N_B$  определяет тяговую мощность, необходимую для равномерного движения автомобиля.

При любой скорости движения вертикальный отрезок  $N_3$ , заключенный между кривыми  $N_T$  и  $N_d + N_B$ , характеризует запас мощности.

При данной скорости запас мощности может быть израсходован на разгон автомобиля, преодоление дополнительного дорожного сопротивления (например, подъема) или увеличение грузоподъемности путем буксировки прицепа.

При одной и той же скорости движения запас мощности на низших передачах больше, чем на высших.

Следовательно, при увеличении передаточного числа трансмиссии запас мощности возрастает. Поэтому повышенные дорожные сопротивления преодолевают на низших передачах.

Отрезок, заключенный между кривыми  $N_e$  и  $N_r$ , характеризует механические и гидравлические потери мощности в трансмиссии на трение, которые учитываются КПД трансмиссии.

С помощью графика мощностного баланса можно оценить тягово-скоростные свойства автомобиля, решая различные задачи.

Рассмотрим некоторые из этих задач.

## Определение максимальной скорости движения автомобиля.

Максимальная скорость движения  $v_{\max}$  определяется точкой пересечения кривой тяговой мощности  $N_T$  и суммарной кривой мощностей  $N_d + N_B$ .

В этой точке запас мощности равен нулю и, следовательно, ускорение также равно нулю. Скорость максимальна, так как ее дальнейшее увеличение невозможно.



## Определение максимальной мощности, необходимой для преодоления сопротивления дороги.

Максимальная мощность, которую расходует автомобиль на преодоление сопротивления дороги, двигаясь равномерно, при любой скорости представляет собой разность ординат тяговой мощности и мощности сопротивления воздуха:

$$N_{д \text{ max}} = N_{Т} - N_{В} = N_{д} + N_{з}.$$

## Определение максимального подъема, преодолеваемого автомобилем.

Для нахождения максимального подъема, который может преодолеть автомобиль при заданной постоянной скорости движения на любой передаче, строят суммарную кривую мощностей, затрачиваемых на преодоление сопротивлений качению и воздуха ( $N_K + N_B$ ), и определяют мощность, расходуемую на преодоление сопротивления подъему:

$$N_{\Pi} = N_T - (N_K + N_B).$$

Зная мощность, необходимую для преодоления сопротивления подъему, можно найти максимальный угол  $\alpha_{max}$  этого подъема.

$$N_n = \frac{v P_n}{1000} = \frac{v G \sin \alpha}{1000},$$

## Определение ускорения автомобиля.

Для оценки ускорения, которое может развить автомобиль при выбранной скорости на дороге с заданным сопротивлением, необходимо найти мощность, расходуемую на разгон автомобиля:

$$N_{\text{И}} = N_{\text{Т}} - (N_{\text{Д}} + N_{\text{В}}) = N_{\text{З}}.$$

Приведенный на рис. 3.26 график мощностного баланса является типичным для легковых автомобилей и автобусов, выполненных на шасси легковых автомобилей, на которых установлены бензиновые двигатели без ограничителей угловой скорости (частоты вращения) коленчатого вала

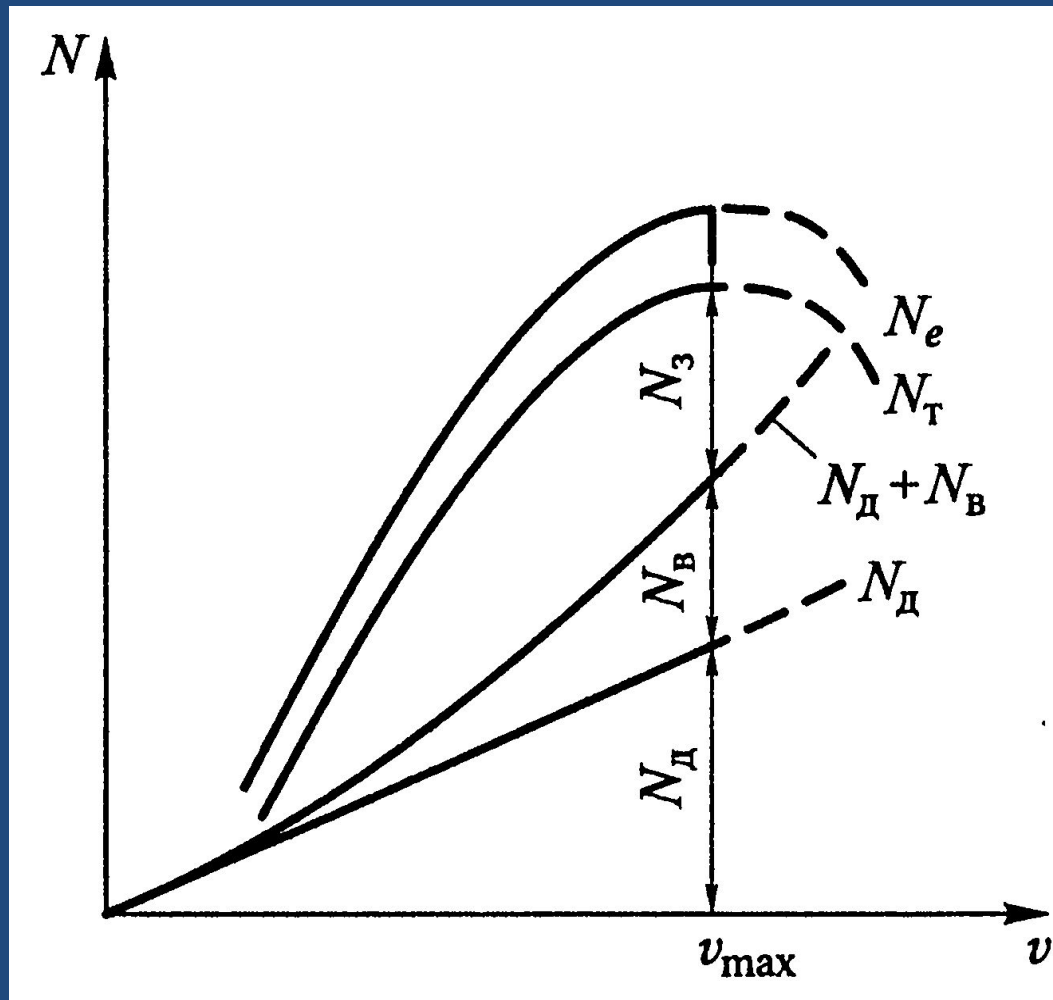


Рис. 3.27. График мощностного баланса автомобиля на высшей передаче

На рис. 3.27 представлен график мощностного баланса (на высшей передаче), характерный для грузовых автомобилей и автобусов, на которых применяются бензиновые двигатели с ограничителем угловой скорости коленчатого вала или дизели.

Этот график соответствует случаю движения автомобиля по ровной горизонтальной дороге с асфальтобетонным покрытием и постоянным значением коэффициента сопротивления.

Из рис. 3.27 видно, что по достижении максимальной скорости движения  $v_{max}$  грузовой автомобиль имеет некоторый запас мощности, равный  $N_3$ , благодаря которому он способен преодолевать дополнительное сопротивление дороги (подъем), а также буксировать прицеп.

Тем не менее развивать ускорение и увеличивать скорость движения автомобиль не может, так как этому препятствует ограничитель угловой скорости коленчатого вала двигателя

### 3.19. Степень использования мощности двигателя

График мощностного баланса автомобиля строится при работе двигателя на внешней скоростной характеристике, т. е. при полной подаче топлива (при полной нагрузке двигателя). В этом случае скорость движения автомобиля будет возрастать до некоторого максимального значения.

Для равномерного движения автомобиля с меньшей скоростью на той же передаче необходимо уменьшить подачу топлива, чтобы тяговая мощность  $N_T$  изменялась по кривой  $N'_T$ , показанной на рис. 3.26, т. е. нужно изменить



Степенью использования мощности двигателя называется отношение мощности, необходимой для равномерного движения автомобиля, к мощности, развиваемой двигателем при той же скорости и полной подаче топлива.

Степень использования мощности двигателя определяется по формуле

$$\text{И} = \frac{N_{\text{д}} + N_{\text{в}}}{N_e \eta_{\text{тр}}} = \frac{N_{\text{д}} + N_{\text{в}}}{N_{\text{т}}}.$$

Данная величина зависит от дорожных условий, скорости движения и передаточного числа трансмиссии.

Так, чем лучше дорога, но меньше скорость движения и больше передаточное число трансмиссии, тем меньше степень использования мощности двигателя.

Это приводит к увеличению расхода топлива и снижению топливной экономичности автомобиля.

## Контрольные вопросы

1. Какие силы действуют на автомобиль при движении?
2. Какая сила является основной движущей силой автомобиля, вследствие чего и где она возникает?
3. Чем вызваны потери мощности в трансмиссии и каким коэффициентом они учитываются?
4. Какие силы и моменты действуют на колеса автомобиля при движении?

5. Каковы режимы качения колес автомобиля?

6. Что представляет собой тяговая сила?

7. Как влияет коэффициент сцепления на безопасность движения автомобиля?

8. Какие силы относятся к силам сопротивления движению автомобиля и каковы причины их возникновения?

9. Что выражает и позволяет определять уравнение движения автомобиля?

10. Каковы задачи, решаемые с помощью графика силового баланса?

11. Каковы особенности силового баланса при различной нагрузке на автомобиль?

12. Какие динамические факторы автомобиля вы знаете?

13. Каковы задачи, решаемые с помощью графика динамической характеристики?

14. Что представляет собой динамический паспорт автомобиля и в чем состоит его преимущество перед обычной динамической характеристикой?

15. Каковы задачи, решаемые с помощью графика мощностного баланса?

16. Каким образом может быть израсходован запас мощности при равномерном движении автомобиля?



