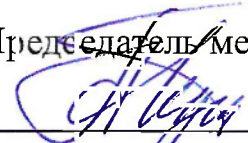


Утверждаю

Председатель методической комиссии

 Пушкарев А.Е.

« 14 » марта 2025г.

**Задания заключительного этапа олимпиады школьников
«Транспортные системы и технологии» 2024/2025 учебный год**

Задание № 1

Робот движется по прямой трассе длиной 20 метров. У него есть датчик, который замечает препятствия за 2 метра впереди. Когда датчик видит препятствие, робот останавливается на 3 секунды, а потом объезжает его, делая дугу длиной 3 метра со скоростью 0,5 метра в секунду. Без препятствий робот едет со скоростью 1 метр в секунду. На трассе стоят два препятствия: первое на расстоянии 5 метров от старта, второе — на 12 метрах.

Вопросы:

1. Сколько времени робот потратит на весь путь (20 метров)?
2. Сколько метров он проедет по дугам для объезда?

ПРИМЕЧАНИЕ

При оформлении решения задачи необходимо выполнить следующие требования:

1. Расписать подробное решение задачи, с объяснением действий робота (1 балл)
2. Рассчитать время движения робота на весь путь в 20 метров (2 балла)
3. Вычислить количество метров для движения робота по дугам для объезда (2 балла)

Решение

- До 1-го препятствия (5 м): $5 \text{ м} \div 1 \text{ м/с} = 5 \text{ с.}$
- Остановка: 3 с.
- Объезд (3 м): $3 \text{ м} \div 0,5 \text{ м/с} = 6 \text{ с.}$
- От 5 м до 12 м (7 м): $7 \text{ м} \div 1 \text{ м/с} = 7 \text{ с.}$

- Остановка: 3 с.
- Объезд (3 м): $3 \text{ м} \div 0,5 \text{ м/с} = 6 \text{ с}$.
- От 12 м до 20 м (8 м): $8 \text{ м} \div 1 \text{ м/с} = 8 \text{ с}$.
- Общее время: $5 + 3 + 6 + 7 + 3 + 6 + 8 = 38 \text{ секунд}$.
- Длина дуг: $3 \text{ м} + 3 \text{ м} = 6 \text{ метров}$.

Ответ:

1. 38 секунд.
2. 6 метров.

Общее количество баллов за задание – 5.

Задание №2

Робот едет по трассе с подъемом. У него батарея на 100 ватт-секунд энергии. На ровной дороге он тратит 2 ватта за каждый метр пути. На подъеме (угол 10°) расход увеличивается на 1 ватт за метр из-за уклона. Трасса: 20 метров ровной дороги, потом 10 метров подъема. Робот едет со скоростью 0,5 метра в секунду.

Вопросы:

1. Сколько энергии потратит робот на ровной дороге?
2. Сколько энергии потратит робот на подъеме?
3. Хватит ли ему энергии на всю трассу, и если да, сколько останется?

ПРИМЕЧАНИЕ

При оформлении решения задачи необходимо выполнить следующие требования:

1. Вычислить необходимое количество энергии, которое потратит робот на ровной дороге. (2 балла)
2. Вычислить необходимое количество энергии, которое потратит робот на подъёме. (2 балла)
3. Определить, хватит ли ему заряда на весь путь движения и сколько заряда останется. (1 балла)

Решение:

- Ровная дорога (20 м): $2 \text{ Вт/м} \times 20 \text{ м} = 40 \text{ Вт*с}$.

- Подъем (10 м): $(2 \text{ Вт/м} + 1 \text{ Вт/м}) \times 10 \text{ м} = 3 \text{ Вт/м} \times 10 \text{ м} = 30 \text{ Вт*с}$.
- Общая энергия: $40 + 30 = 70 \text{ Вт*с}$.
- Остаток: $100 - 70 = 30 \text{ Вт*с}$.

Ответ:

1. 40 ватт-секунд.
2. 30 ватт-секунд.
3. Хватит, останется 30 ватт-секунд.

Общее количество баллов за задание – 5.

Задание №3

Исходными данными является суточный пассажиропоток на автобусном маршруте:

- всего в будние дни, в том числе, % пассажиров, перемещающихся в прямом направлении;
- всего в выходные дни, в том числе, % пассажиров, перемещающихся в прямом направлении.

Часовой пассажиропоток на маршруте определяется по формуле:

$$Q_{\text{час}} = Q_{\text{сут}} \cdot \eta_n \quad (1)$$

где $Q_{\text{сут}}$ – суточный объём перевозок по маршруту, пасс;

η_n – коэффициент неравномерности пассажиропотока по каждому часу, %.

Исходные данные:

Суточный пассажиропоток на маршруте составляет:

- в будние дни - всего 20 220 пассажира:
- % пассажиров в прямом направлении составляет 55 %.
- в выходные дни - всего 15 400 пассажиров:
- % пассажиров в прямом направлении составляет 58 %.

Коэффициент неравномерности по часам суток приведен в таблице 1.

Таблица 1 – Коэффициент неравномерности пассажиропотока

Время суток	Значения коэффициента неравномерности пассажиропотока по часам суток (в %)	Время суток	Значения коэффициента неравномерности пассажиропотока по часам суток (в %)
6:00-7:00	0,5	15:00-16:00	5
7:00-8:00	0,6	16:00-17:00	4
8:00-9:00	16	17:00-18:00	10,7
9:00-10:00	8	18:00-19:00	9
10:00-11:00	7	19:00-20:00	9
11:00-12:00	6	20:00-21:00	6
12:00-13:00	5	21:00-22:00	3
13:00-14:00	4,6	22:00-23:00	0,5
14:00-15:00	4,8	23:00-00:00	0,3

Задача:

1. На основании коэффициента распределения пассажиропотока по часам суток и суточного объёма перевозок на маршруте необходимо определить количество пассажиров, перемещающихся в прямом и обратном направлении по часам суток в будние и выходные дни, суммарное значение по всем часам суток на каждом направлении и максимальное значение пассажиропотока за час (**выбирается одно значение, которое надо подставить к соответствующему направлению**) и внести данные в таблицу распределения пассажиропотока (таблица 2):

Таблица 2 – Пассажиропоток по часам суток (значения разрешается не округлять)

Время суток	Будние дни, прямое направление, пасс./ч	Будние дни, обратное направление, пасс./ч	Выходные дни, прямое направление, пасс./ч	Выходные дни, обратное направление, пасс. /ч
6:00-7:00				
7:00-8:00				
8:00-9:00				
9:00-10:00				
10:00-11:00				
11:00-12:00				
12:00-13:00				
13:00-14:00				
14:00-15:00				
15:00-16:00				
16:00-17:00				

17:00-18:00				
18:00-19:00				
19:00-20:00				
20:00-21:00				
21:00-22:00				
22:00-23:00				
23:00-00:00				
Итого:				
Q_{max} – максимальный пассажиропоток				

2. Указать причины неравномерности пассажиропотока на автобусных маршрутах (городских и пригородных) по часам суток, дням недели, сезонам года (когда пассажиропоток увеличивается и почему).

Решение

1. Необходимо распределить пассажиропотоки по направлениям исходя из их процентного соотношения:

Будний день: прямое – 11 121 пассажиров (55 % от 20 220 пассажиров), обратное – 9 099 пассажиров соответственно.

Выходной день: прямое – 8 932 пассажиров (58 % от 15 400 пассажиров), обратное – 6 468 пассажиров соответственно.

2. Расчеты лучше производить в Excel.

3. Для начала, чтобы было просто считать по формуле (1) лучше перевести доленое отношение в процентах из таблицы 1 в коэффициенты для простого перемножения, т.е.:

Время суток	Значения коэффициента неравномерности пассажиропотока по часам суток (в %)	Итоговые значения коэффициента неравномерности пассажиропотока по часам суток для перемножения по формуле (1)
6:00-7:00	0,5	0,005
7:00-8:00	0,6	0,006
8:00-9:00	16	0,16
9:00-10:00	8	0,08
10:00-11:00	7	0,07
11:00-12:00	6	0,06
12:00-13:00	5	0,05
13:00-14:00	4,6	0,046
14:00-15:00	4,8	0,048

15:00-16:00	5	0,05
16:00-17:00	4	0,04
17:00-18:00	10,7	0,107
18:00-19:00	9	0,09
19:00-20:00	9	0,09
20:00-21:00	6	0,06
21:00-22:00	3	0,03
22:00-23:00	0,5	0,005
23:00-00:00	0,3	0,003
ИТОГО:	100	1

4. Осуществить перемножение общего пассажиропотока из Шага 1 Решения на итоговые значения коэффициента неравномерности и заполнить таблицу 2.

Время суток	Будние дни, прямое направление, пасс./ч	Будние дни, обратное направление, пасс./ч	Выходные дни, прямое направление, пасс./ч	Выходные дни, обратное направление, пасс. /ч
6:00-7:00	55,605	45,495	44,66	32,34
7:00-8:00	66,726	54,594	53,592	38,808
8:00-9:00	1779,36	1455,84	1429,12	1034,88
9:00-10:00	889,68	727,92	714,56	517,44
10:00-11:00	778,47	636,93	625,24	452,76
11:00-12:00	667,26	545,94	535,92	388,08
12:00-13:00	556,05	454,95	446,6	323,4
13:00-14:00	511,566	418,554	410,872	297,528
14:00-15:00	533,808	436,752	428,736	310,464
15:00-16:00	556,05	454,95	446,6	323,4
16:00-17:00	444,84	363,96	357,28	258,72
17:00-18:00	1189,947	973,593	955,724	692,076
18:00-19:00	1000,89	818,91	803,88	582,12
19:00-20:00	1000,89	818,91	803,88	582,12
20:00-21:00	667,26	545,94	535,92	388,08
21:00-22:00	333,63	272,97	267,96	194,04
22:00-23:00	55,605	45,495	44,66	32,34
23:00-00:00	33,363	27,297	26,796	19,404
Итого:	11 121	9 099	8 932	6 468
Q_{max} – максимальный пассажиропоток	1779,36			

Значения разрешается не округлять для экономии времени, и чтобы сумма по столбцам сходилась. Если будут округлять – ошибкой НЕ считается, но они должны быть в этих пределах. Если подставят «Q_{max} – максимальный пассажиропоток» во все направления – ошибкой НЕ считается.

5. Ответ на второй вопрос задания следующий:

Для городских перевозок – пассажиропотоки возрастают в «часы пик», которые характеризуются увеличенным спросом на осуществление поездок населения на работу / с работы, на учебу / с учебы и которые уменьшаются в «не пиковые» часы; на определенных маршрутах зависят от праздничных и крупных досуговых мероприятий, в городах с развитым туризмом - от туристического сезона.

Для пригородных перевозок – характерны колебания пассажиропотока по дням недели и сезонам года: возрастание объема перевозок в выходные и вечерние пятничные дни, в летний период, в период майских праздников т.е. в периоды работы/отдыха на собственных земельных участках.

Общее число баллов за задание – 10.

7 баллов за первую часть и 3 балла за вторую часть:

- Баллы снижаются в первой части за ошибки в рассчитанных значениях в процентном соотношении (всего рассчитывается 72 значения), т.е. 1 неправильное значение – минус 0,0972 балла условно.

- Во второй части баллы снижаются за неполный или неправильный ответ.

Задание №4

q_n – номинальная грузоподъемность подвижного состава, т;

$\gamma_{ст}$ – коэффициент статического использования грузоподъемности;

$l_{сз}$ – средняя длина ездки с грузом, км;

v_t – техническая скорость автомобиля, км/ч;

$T_{пр}$ – время нахождения автомобиля в простое, ч;

β_e – коэффициент использования пробега за ездку.

Часовая производительность подвижного состава, (т и т·км):

$$U_{рч} = \frac{q_n \gamma_{ст} v_t \beta_e}{l_{сз} + v_t \beta_e T_{пр}} \quad (2)$$

$$W_{рч} = U_{рч} l_{сз}; \quad (3)$$

Процент прироста часовой производительности автопоезда (%):

$$\Delta P_U = \frac{U_{рч.автопоезда} - U_{рч.одиночного а/м}}{U_{рч.одиночного а/м}} \cdot 100\%; \quad (4)$$

$$\Delta\Pi_W = \frac{W_{\text{рч.автопоезда}} - W_{\text{рч.одиночного а/м}}}{W_{\text{рч.одиночного а/м}}} \cdot 100\%; \quad (5)$$

Исходные данные:

Перевозку готовой продукции с мебельной фабрики на оптовую базу осуществляют на одиночных автомобилях и на автопоездах:

– для одиночного автомобиля: $q_n = 5$ т; $\gamma_{ct} = 1$; $l_{ez} = 70$ км; $v_m = 35$ км/ч, $T_{np} = 30$ мин; $\beta_e = 0,5$;

– для автопоезда: $q_n = 10$ т; $\gamma_{ct} = 1$; $l_{ez} = 70$ км; $v_m = 30$ км/ч, $T_{np} = 66$ мин; $\beta_e = 0,5$.

Задача:

1. На сколько процентов часовая производительность автопоезда выше, чем часовая производительность одиночного автомобиля при условии перевозок? **Итоговые расчеты округлять до сотых.**

2. К какой величине должны перевозчики, с точки зрения экономической эффективности транспортного процесса, приводить коэффициент статического использования грузоподъемности подвижного состава, который представляет собой отношение фактически перевозимого груза по массе к максимальной грузоподъемности автомобиля и почему? Какой параметр груза может препятствовать достижению максимальной грузоподъемности автомобиля?

Решение

1. Сделать расчет часовой производительности подвижного состава для одиночного автомобиля и для автопоезда в т и т·км:

- одиночный автомобиль

$$U_{\text{рч}} = \frac{q_n \gamma_{ct} v_m \beta_e}{l_{ez} + v_m \beta_e T_{np}} = \frac{5 \cdot 1 \cdot 35 \cdot 0,5}{70 + 35 \cdot 0,5 \cdot 0,5} = 1,11 \text{ т};$$

$$W_{\text{рч}} = U_{\text{рч}} l_{ez} = 1,11 \cdot 70 = 77,7 \text{ т} \cdot \text{км};$$

- автопоезд

$$U_{\text{рч}} = \frac{q_n \gamma_{ct} v_m \beta_e}{l_{ez} + v_m \beta_e T_{np}} = \frac{10 \cdot 1 \cdot 30 \cdot 0,5}{70 + 30 \cdot 0,5 \cdot 1,1} = 1,73 \text{ т};$$

$$W_{\text{рч}} = U_{\text{рч}} l_{ez} = 1,73 \cdot 70 = 121,1 \text{ т} \cdot \text{км};$$

2. Далее определяем процент прироста часовой производительности автопоезда (%), он будет и там и там одинаковый:

$$\Delta P_U = \frac{U_{\text{рч.автопоезда}} - U_{\text{рч.одиночного а/м}}}{U_{\text{рч.одиночного а/м}}} \cdot 100\% = \frac{1,73 - 1,11}{1,11} 100 = 55,85 \%;$$

$$\Delta P_W = \frac{W_{\text{рч.автопоезда}} - W_{\text{рч.одиночного а/м}}}{W_{\text{рч.одиночного а/м}}} \cdot 100\% = \frac{121,1 - 77,7}{77,7} 100 = 55,85 \%.$$

3. Ответ на второй вопрос задания примерно следующий:

С точки зрения экономической эффективности транспортного процесса коэффициент статического использования грузоподъемности подвижного состава должен стремиться к единице, т.к. в данном случае обеспечивается максимальный КПД использования грузоподъемности автомобиля (допускается для школьников ответ «равен единице», хотя это не совсем корректно, т.к. до максимального значения грузоподъемности в подавляющем большинстве случаев при загрузке груза в автомобиль не доводят). Препятствовать достижению максимальной грузоподъемности автомобиля может такой параметр груза, как его плотность, от которой зависит соотношение массы и объема.

Общее количество баллов за задание – 5.

3 балла за расчет в первой части и 2 балла за ответ во второй части:

– Баллы снижаются в первой части за неправильное решение (подвох в размерности, минуты надо переводить в часы), минус 1,5 балла за неправильное определение прироста часовой производительности автопоезда для каждой из двух последних (итоговых) формул.

– Во второй части баллы снижаются за неполный или неправильный ответ (там 2 вопроса, значит, на каждый по баллу).

Задание №5

Надежность - свойство машины сохранять во времени в установленных пределах значения эксплуатационных параметров, характеризующих способность выполнять требуемые функции в заданных режимах и условиях использования, технического обслуживания и ремонта, хранения и транспортировки.

Работоспособное состояние - состояние машины, при котором она способна выполнять (или выполняет) заданные функции, сохраняя значения заданных параметров в пределах, установленных технической документацией.

Отказ - событие, после которого функционирование машины прекращается (перегорание электрической лампочки, поломка вала и т. п.) или хотя бы один из эксплуатационных параметров выходит за границы допустимых отклонений (например, снижение коэффициента полезного действия ниже установленного уровня).

Вероятность безотказной работы группы одинаковых машин в произвольный момент времени t , - $P(t)$, определяется как отношение числа

сохраняющих работоспособное состояние машин, $m(t)$, к общему числу всех машин, запущенных в работу, N , образующих полную группу.

Вероятность отказа для группы одинаковых машин в произвольный момент времени, t , - $Q(t)$ определяется как отношение числа вышедших из строя машин, $n(t)$, к общему числу всех машин, запущенных в работу, N , образующих полную группу.

Число машин, запущенных в работу в ходе испытаний, $N = 1000$ штук. Испытания проводятся в течение 1000 часов. Каждые сто часов определялось количество отказавших машин. Результаты испытаний представлены в таблице

Временной интервал Δt , час	Количество отказов за данный интервал $\Delta n(t)$	Количество работоспособных изделий на конец периода $m(t)$	Количество отказавших изделий на конец периода $n(t)$	Вероятность безотказной работы $P(t)$	Вероятность отказа $Q(t)$
0		$N=1000$			
0 – 100	50	950			
100 – 200	40	910			
200 – 300	20	890			
300 – 400	20	870			
400 – 500	10	860			
500 – 600	70	790			
600 – 700	110	680			
700 – 800	280	400			
800 – 900	250	150			
900 – 1000	150	0			

По результатам испытаний рассчитайте показатели надежности, постройте графики зависимости расчетных величин $P(t)$ и $Q(t)$ от времени, проанализируйте полученные закономерности и сделайте вывод о взаимосвязи $P(t)$ и $Q(t)$.

ПРИМЕЧАНИЕ

При оформлении решения задачи необходимо выполнить следующие требования.

1. Записать используемые формулы в общем виде (2 балла).

Например,

$$P(t) = m(t_i)/N,$$

где $P(t)$ – вероятность безотказной работы группы одинаковых машин в произвольный момент времени t ;

m – число машин, сохраняющих работоспособное состояние;

N – общее число всех машин, запущенных в работу;

i – номер интервала времени t .

2. Нарисовать и заполнить таблицу по образцу, представленному в задании (2 балла).

3. Построить координатные оси для графиков $P(t)$ и $Q(t)$ и графики $P(t)$ и $Q(t)$ (4 балла).

4. Сформулировать вывод о взаимосвязи $P(t)$ и $Q(t)$ (2 балла).

Общее число баллов за правильно выполненное и оформленное задание – 10.

В случае обнаружения ошибок или помарок при оценивании комиссия может снизить балл оценки по каждому оцениваемому пункту требований.

Задание №6

Автомобиль массой m при движении по выпуклому мосту давит на мост в верхней точке с силой $0,9mg$. С какой силой будет давить на мост в верхней точке этот же автомобиль при движении со скоростью в 2 раза большей?

ПРИМЕЧАНИЕ

При оформлении решения задачи необходимо выполнить следующие требования.

1. При решении задачи необходимо нарисовать расчетную схему в соответствии с условием (1 балл).

2. Записать используемые формулы в общем виде (2 балла).

3. В ответе прокомментировать полученный результат (2 балла).

Общее число баллов за правильно выполненное и оформленное задание – 5 баллов.

В случае обнаружения ошибок или помарок при оценивании комиссия может снизить балл оценки по каждому оцениваемому пункту требований.

Задание №7

В автопарке логистического предприятия 150 автомобилей – небольших грузовиков.

Они перевозят грузы ежедневно и каждый день каждый грузовик проезжает примерно 180 километров.

В соответствии с сервисной книжкой техническое обслуживание для такого грузовика предусмотрено через каждые 20 тысяч километров пробега. Трудозатраты на него составляют 23 человека-часа (это значит, что если бы все работы делал один человек, то он бы потратил на это 23 часа).

Грузовики, конечно же, ломаются. И в среднем чтобы их отремонтировать на каждую тысячу километров пробега надо потратить еще 1,2 человеко-часа.

Определите:

- какое количество человек надо принять на работу в ремонтную зону, чтобы они справились со всеми трудозатратами (фактический годовой фонд рабочего времени одного механика для расчетов принять равным 1750 ч);

- какое количество машиномест нужно предусмотреть в ремонтной зоне, чтобы выполнить все работы по техническому обслуживанию и ремонту, если на каждом машиноместе будут работать по два механика. Режим работы ремонтной зоны – ежедневно с 9:00 до 21:00;

- какую площадь (в метрах квадратных) нужно выделить для организации ремонтной зоны, если габариты одного грузовика 5,5х2,1 м, а сами грузовики занимают только 20% от общей площади ремонтной зоны.

В ответе представьте не только числа, но и описание расчетов, в ходе которых они получены.

Решение

1. Определим суммарные трудозатраты на ТО и Р, с которыми надо справиться ремонтным рабочим.

С учетом ежедневного режима работы годовой пробег одного грузовика $= 180 * 365 = 65700$ км.

Количество технических обслуживаний для одного грузовика за год $= 65700 / 20000 = 3,285$. (Возможны разные варианты ответа, как дробное число, так и 3, и 4. Все можно считать правильными на уровне знаний школьников. Для дальнейших расчетов для упрощения принимается 3 обслуживания).

Тогда для всего парка грузовиков количество ТО в год будет составлять $3 * 150 = 450$.

С учетом трудоемкости одного обслуживания 23 чел.-ч годовые трудозатраты на проведение ТО составят $23 * 450 = 10350$ чел.-ч.

Для выполнения текущего ремонта исходя из того, что на 1000 км пробега нужно затратить 1,2 чел.-ч годовые затраты на ТР одного грузовика

составят $1,2 * 65,7 = 78,84$ чел.-ч. На парк из 150 грузовиков $= 78,84 * 150 = 11826$ чел.-ч.

И тогда суммарные годовые трудозатраты на ТО и Р, с которыми надо справиться ремонтным рабочим $= 10350 + 11826 = 22176$ чел.-ч.

2. Количество человек, которых надо принять на работы в рем. зону, исходя из суммарных годовых затрат на ТО и Р $- 22176 / 1750 = 12,672$, т.е. 13 человек.

3. Для определения количества машиномест определим, сколько смогут сделать на одном машиноместе указанное по заданию кол-во механиков в соответствии с указанным режимом работы.

Это 2 механика $* 12$ часов работы в день $* 365$ дней ежедневной работы $= 8760$ чел.-ч.

Тогда количество машиномест $= 22176 / 8760 = 2,53 = 3$ машиноместа.

4. Для определения площади ремзоны найдем сначала площадь, которую занимает один грузовик. Это $5,5 * 2,1 = 11,55$ кв. м.

Так как в ремзоне 3 машиноместа, то на них будут находиться 3 грузовика и общая площадь, ими занимаемая, будет равна $11,55 * 3 = 34,65$ кв. м.

А так как это только 20% от всей площади ремзоны, то ее общая площадь будет равна $34,65 / 0,2 = 173,25$ кв. м.

Оценивание.

Общее число баллов за правильно выполненное задание – 10.

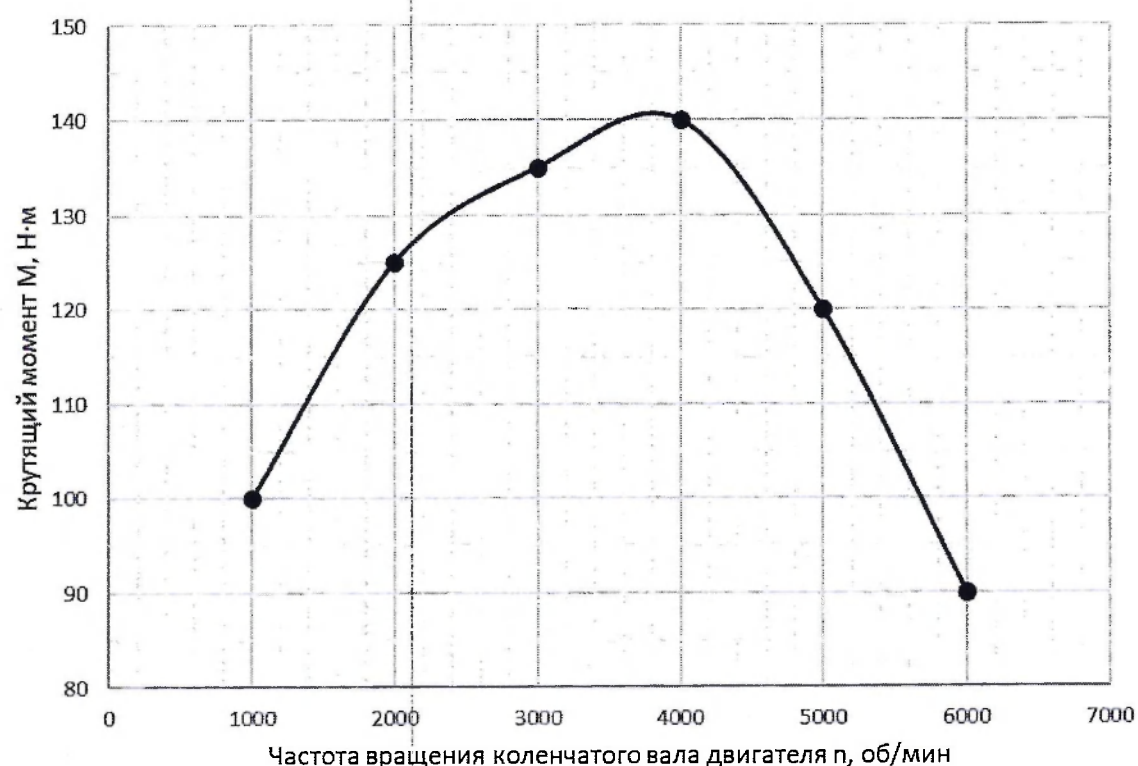
За нахождение годового объема работ, нужного для всех остальных расчетов – 4 балла.

За ответ на каждый из трех поставленных вопросов – 2 балла.

Итого $4 + 2 + 2 + 2 = 10$ баллов.

Задание № 8

На рисунке представлен график зависимости крутящего момента автомобильного двигателя внутреннего сгорания от оборотов его коленчатого вала.



Крутящий момент от двигателя проходит по трансмиссии автомобиля и преобразуется в силу тяги на ведущих колесах.

Трансмиссия характеризуется передаточным числом i , показывающим, во сколько раз скорость вращения колес автомобиля меньше скорости вращения коленчатого вала двигателя. При этом по золотому правилу механики крутящий момент, проходя через такую трансмиссию, увеличивается в i раз.

Используя график зависимости крутящего момента от частоты вращения коленчатого вала:

- заполните по приведенной ниже форме таблицу тяговой характеристики автомобиля, представляющей собой зависимость силы тяги на ведущих колесах от скорости движения автомобиля. Для этого для каждой из шести точек представленного графика по частоте вращения коленчатого вала определите скорость движения автомобиля v , а по величине крутящего момента – силу тяги P . Для расчетов примите, что $i = 2,9$, а радиус колеса равен 270 мм;

№ точки	n , об/мин	M , Н·м	v , км/ч	P , Н
1				
2				
3				
4				
5				
6				

- постройте график тяговой характеристики (по оси ординат откладывая значения силы тяги, по оси абсцисс – скорости движения);
- используя построенный график определите, с какой максимальной скоростью возможно движения автомобиля при силе сопротивления движению 1 кН.

Решение.

1. По частоте вращения коленчатого вала определим скорость движения автомобиля.

Так как передаточное число показывает, во сколько раз скорость вращения уменьшается, то, например, для первой точки скорость вращения колеса составит $1000 / 2,9 = 345$ об/мин. По известному радиусу колеса найдем длину его окружности. Она составит $2 * 3,14 * 270 = 1695,6$ мм или примерно 1,7 м.

Тогда за минуту колесо «катится» на $1,7 * 345 = 586,5$ м. За час - $586,5 * 60 = 35190$ м или 35,19 км.

Т.е. при 1000 об/мин коленчатого вала скорость автомобиля составит примерно 35 км/ч.

Аналогично находим значения скоростей, соответствующих остальным частотам вращения коленчатого вала. В принципе, сделать это достаточно просто. Так как 2000 в 2 раза больше, чем 1000. Соответственно и скорость будет в 2 раза больше. И так для остальных точек.

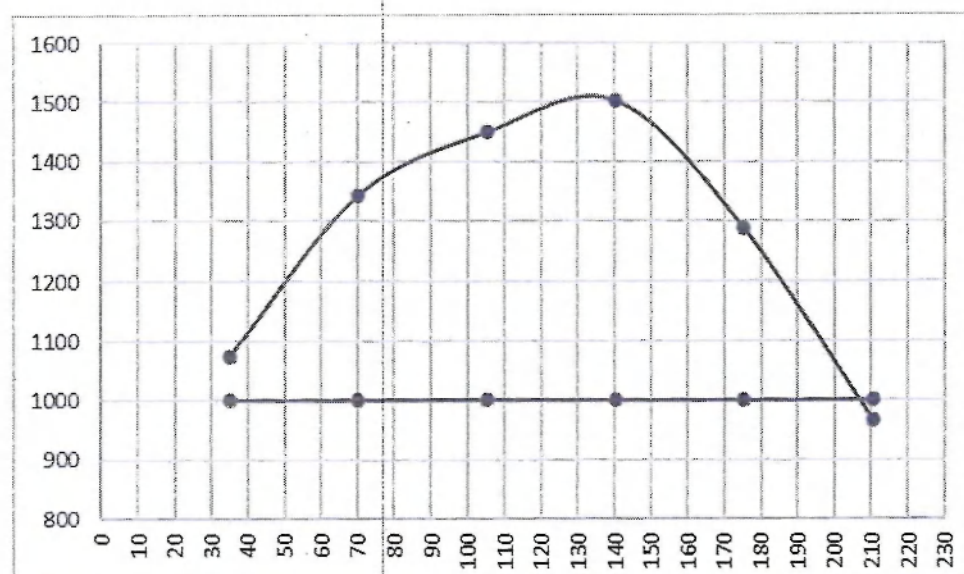
2. По крутящему моменту найдем силу тяги на колесах.

Проходя по трансмиссии момент увеличивается в i раз. Т.е. для первой точки крутящий момент на колесе составит $100 * 2,9 = 290$ Н*м. Тогда сила тяги на радиусе колеса 270 мм = $290 / 0,27 = 1074$ Н. Аналогично находим силу тяги для остальных точек.

Получаем следующую таблицу:

№ точки	n, об/мин	M, н·м	v, км/ч	P, Н
1	1000	100	35	1074
2	2000	125	70	1343
3	3000	135	105	1450
4	4000	140	140	1504
5	5000	120	175	1289
6	6000	90	210	967

3. По ней строим график тяговой характеристики.



4. На график наносим горизонтальную линию по величине силы сопротивления движению и видим, что она лежит под графиком силы тяги вплоть до примерно 207 км/ч. Соответственно при силе сопротивления движению 1 кН движения автомобиля возможно с максимальной скоростью примерно 207 км/ч.

Оценивание.

Общее число баллов за правильно выполненное и оформленное задание – 10.

За заполнение таблицы – 6 баллов.

Если формулы в вычислениях записаны в общем виде, то + 2 балла еще.

За ответ на каждый из остальных двух поставленных вопросов – по 1 баллу.

Итого $6 + 2 + 1 + 1 = 10$ баллов.

Максимальное количество баллов за работу – 60.