

SCIENTIFIC-TECHNICAL UNION OF MECHANICAL ENGINEERING

**XV International
scinetific-technical
conference
"trans & MOTAUTO'08"**

**September 18th- 20th
2008, Sozopol- Bulgaria**

**t r a n s &
MOTAUTO '08**

**XV Международная
научно-техническая
конференция
"trans & MOTAUTO'08"**

**18-20.09.2008, Созополь,
Болгария**

Section 1

Section 2

Section 3

Section 4

СЕКЦИЯ II / SECTION II

"ТЕХНИКА" "TECHNICS"

ТЕХНИЧЕСКИЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА ЛАВРА БЛАГОРОДНОГО HARDWARES FOR THE PRODUCTION OF LAURELS NOBILITY

Эбаноидзе Н.6

THEORETICAL SUBSTANTIATION OF THE VIBRATING METHOD OF NUT- BUSH FRUITS KNOCKING DOWN ТЕОРЕТИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ ВИБРАЦИОННОГО МЕТОДА СБИВАНИЯ ПЛОДОВ С ФУНДУКОВОГО КУСТАРНИКА

N. Ebanoidze, V. Dundua, Z. Geguchadze9

STEER-BY WIRE SIMULATION MODEL ЦИФРОВО МОДЕЛИРАНЕ НА УПРАВЛЯЕМОСТТА (STEER-BY-WIRE)

Brabec P., Maly M., Vozenilek R.11

NEW THEORY OF ROTOR DYNAMICS: DYNAMICS OF OUTBOARD ROTOR WITH QUASI-STATIC UNBALANCE AT SUPERCRITICAL VELOCITIES НОВАЯ ТЕОРИЯ ДИНАМИКИ РОТОРА: ДИНАМИКА КОНСОЛЬНОГО РОТОРА С КВАЗИСТАТИЧЕСКОЙ НЕУРАВНОВЕШЕННОСТЬЮ НА СВЕРХКРИТИЧЕСКИХ СКОРОСТЯХ

Zhivotov A., Zhivotov Yu.15

DETERMINATION OF VEHICLE DURABILITY TIME BASED ON LIFE CYCLE COSTS AND FAILURE INTENSITY ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПЕРИОДА РЕСУРСА ТРАНСПОРТНОГО СРЕДСТВА НА ОСНОВЕ ЗАТРАТ ЖИЗНЕННОГО ЦИКЛА И ПАРАМЕТРА ПОТОКА ОТКАЗОВ

Furch J.20

РЕЖИМОМЕТРИРОВАНИЕ ГРУЗОВЫХ АВТОМОБИЛЕЙ ПО РАЗХОДУ ТОПЛИВА В РЕАЛЬНЫХ УСЛОВИЯХ MEASUREMENT REGIMES OF COMMERCIAL VEHICLES FUEL COMMSUMMTION ON REAL WORK CONDITIONS

Batanov S., Mihajlov M., Stancheva N.23

МОДЕЛИРОВАНИЕ ДОРОЖНОГО РАСХОДА ТОПЛИВА АВТОМОБИЛЯ МОДЕЛИРАНЕ НА ПЪТНИЯ РАЗХОД НА ГОРИВО НА АВТОМОБИЛА

Гигов Б. И. , Димитров Е. Ц.27

METHODS OF DETERMINATION OF THE AUTOMOBILE'S GEAR BOX OVERDRIVE GEAR RATIO WITH THE PURPOSE OF ATTAINING MAXIMUM FUEL ECONOMY ВЫБОР ПЕРЕДАТОЧНОГО ЧИСЛА ПОВЫШАЮЩЕЙ ПЕРЕДАЧИ АВТОМОБИЛЯ ПРИ МИНИМАЛЬНОМ РАСХОДЕ ТОПЛИВА

Dimitrov S. S., Hlebarski D. A.32

СПЕЦИФИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ТРИБОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ФРИКЦИОННЫХ УЗЛОВ ТОРМОЗНЫХ СИСТЕМ SPECIFIC FEATURES OF TRIBOLOGICAL CONDITION OF THE BRAKE SYSTEM'S FRICTION GROUPS	38
Velkov C.	
STATIC STRENGTH ANALYSIS OF THE BODY OF A WAGON, SERIES <i>Lagrs</i> ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫЕ МОДЕЛИ ДЛЯ СТАТИЧЕСКОГО АНАЛИЗА КУЗОВА ВАГОНА СЕРИИ <i>Lagrs</i>	41
Stoilov V., Slavchev S.	
COMPARATIVE ANALYSIS OF THE RESULT OF THE STATIC STRENGTH CALCULATIONS AND STRENGTH TESTS OF A WAGON SERIES <i>Lagrs</i> СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ РЕЗУЛЬТАТОВ ВЫЧИСЛЕНИЙ И ИСПЫТАНИЙ ВАГОНА СЕРИИ <i>Lagrs</i>	45
Stoilov V., Slavchev S., Kostadinov J, Dikanarov A.	
ВЫБОР И ИССЛЕДОВАНИЕ ХАРАКТЕРИСТИК ДАТЧИКА ДЛЯ РАЗХОДА ТОПЛИВА SUBSTANTIATE AND RESEARCH OF THE CHARACTERISTICS A FLOWMETER FOR FUEL CONSUMPTION	49
Behched B., Delikostov T., Stancheva N., Petrov P.	
TRAFFIC SIGNAL LIGHT OPTIMIZATION OF COMPLEX ROAD JUNCTION IN SOFIA CITY ОПТИМИЗАЦИЯ ВРЕМЁН ФАЗ СЛОЖНОГО ПЕРЕКРЁСТКА В ГОРОДЕ СОФИЯ	52
Маджарски Е. М., Салиев Д. Н., Павлов А. И.	
IMPROVEMENT OF TRAFFIC CONDITIONS OF TRAFFIC FLOWS REPLACING TRAM WITH TROLLEYBUS TRANSPORTATION AT A ROAD IN CITY OF SOFIA ПОДОБРЯВАНЕ УСЛОВИЯТА НАДВИЖЕНИЕ НА АВТОМОБИЛНИТЕ ПОТОЦИ ЧРЕЗ ЗАМЯНА НА ТРАМВАИТЕ С ТРОЛЕЙБУСИ ПО МАРШРУТ В ГРАД СОФИЯ	56
Маджарски Е. М., Салиев Д., Василев Д.	
RESEARCH OF THE RELATION BETWEEN CAR ACCIDENTS AND MACROECONOMIC INDEXES ИССЛЕДОВАНИЕ СВЯЗЕЙ МЕЖДУ ДОРОЖНОТРАНСПОРТНЫ ПРОИСШЕСТВИЯМИ И МАКРОЭКОНОМИЧЕСКИМИ ПОКАЗАТЕЛЯМИ	59
Трайков Б., Маджарски Е., Младенов Г., Царска А.	
ESTIMATION OF EXACTITUDE USING VIBRODIAGNOSTIC FOR DETERMINATION TEHNICAL CONDITION OF ELEMENTS OF VEHICLE SUSPENSION ОЦЕНКА ТОЧНОСТИ СОСТОЯНИЯ ЭЛЕМЕНТОВ ПОДВЕСКИ АВТОМОБИЛЕЙ С ПРИМЕНЕНИЕМ ВИБРОДИАГНОСТИЧНОЙ СИСТЕМ	62
Маджарски Е. Дамянов Ил. Милетиев Р.	
ON GEOMETRICAL INTERFACES FOR ASSEMBLY MODELING О ГЕОМЕТРИЧЕСКИХ ИНТЕРФЕЙСОВ ПОСТРОЕНИЯ МОДЕЛИ СБОРОЧНОЙ ЕДИНИЦЫ	65
Тодорова Е., Горанов П.	
THEORETICAL MODEL FOR EVALUATION OF THE AUTOMOBILE TRANSPORT EMITTED GASES IN THE ENVIRONMENT ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ДЛЯ ОЦЕНКИ ГАЗОВ АВТОМОБИЛЬНОГО ТРАНСПОРТА	

ВОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ

Асенов А. Пенчева В., Белоев Х.69

A SYNTHESIS OF THE MASS AND INERTIA PARAMETERS OF THE ADDITIONAL MASS FOR MAXIMAL CHANGE OF THE NATURAL FREQUENCIES OF THE THIN PLATES СИНТЕЗ МАСОВЫХ И ИНЕРЦИОННЫХ ПАРАМЕТР ДОПЪЛНИТЕЛЬНОЙ МАССОЙ С ЦЕЛЬЮ МАКСИМАЛЬНОЕ ИЗМЕНЕНИЕ ОПРЕДЕЛЕННЫХ СОБСТВЕННЫХ ЧАСТОТ ТЪНКОСТЕННЫХ ПЛАТЪЕЙ

Nedelchev K., Polihronov G., Kralov I.73

ИССЛЕДОВАНИЕ ТОПЛИВНОЙ ЭКОНОМИЧНОСТИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО КОМБАЙНА В РЕАЛЬНЫХ УСЛОВИЯХ RESEARCH FUEL CONSUMPTION RATE OF AGRICULTURAL COMBINE IN REAL WORK CONDITIONS

Behched B., Beloev Hr., Delikostov T., Stanchev D.77

КАПИЛЛЯРНОЕ ДВИЖЕНИЕ ПОТОКА В РОТАЦИОННОМ АНАЛИЗАТОРЕ ДИСПЕРСИВНОСТИ CAPILLARY MOVEMENT OF A FLOW IN THE ROTATIONAL DEVICE OF DISPERSION MEASURING

А. Гецадзе, Ц. Гегучадзе, А. Гогличидзе80

МЕТОДИКА ПОДБОРА РАЦИОНАЛЬНЫХ ПАРАМЕТРОВ ДВИЖИТЕЛЯ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ ПРОХОДИМОСТИ АВТОМОБИЛЯ НА ГРУНТОВЫХ ДОРОГАХ THE SELECTION METHODS OF RATIONAL DIMENSIONS OF DRIVER FOR THE IMPROVEMENT OF AUTOMOBILE'S PASSABILITY OVER THE GROUND ROADS

Г. Гогитидзе, Д. Кбилашвили, Т. Морчадзе82

THE WHEEL WITH TRANSFORMATIVE FOOTING TRACKS КОЛЕСО С ТРАНСФОРМИРУЕМЫМИ ОПОРНЫМИ ТРЕКАМИ

Geguchadze A., Chabukiani R., Bzikadze G.85

THE ANALYSIS OF DOMINANT FACTORS OF LONGITUDINAL TRUCK VIBRATION WITHIN FREQUENCY RANGE 0-5 Hz АНАЛИЗ НА ДОМИНИРУЮЩИХ ФАКТОРОВ ПРИ НАДЛЮЖНОСТИ ТРЕПЕНИЯ НА ТОВАРЕН АВТОМОБИЛ В ЧЕСТОТНИЙ ДИАПАЗОН 0-5 Hz

Sakota Z., Diligenski D., Demic M., Casnji F.87

МЕТОДИКА ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПАРАМЕТРОВ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ПНЕВМАТИЧЕСКОГО КОЛЕСА С ГРУНТОМ METHOD OF DEFINITION OF PARAMETERS OF INTERACTION OF APNEUMATIC WHEEL WITH A GROUND

М. Ткешелашвили, К. Чантурия, И. Качахидзе91

UNCERTAINTY ANALYSIS AND ASSESSMENT IN RISK METRIC АНАЛИЗ И ОЦЕНКА НЕСИГУРНОСТИ В РИСКМЕТРИИ

Vladimirov L.93

АСПЕКТИ В ПРОЕКТИРАНЕТО НА КОПУС ЗА ПОДВОДЕН РОБОТ U-BALL. HULL DESIGN OF UNDERWATER ROBOT U-BALL

Вацкичев Ал., Вацкичева М.	97
EXPRESS-CONTROLLING METHOD AND DIAGNOSTIC DEVICE FOR THE MEASUREMENT OF EFFICIENCY OF THE CAR BRAKING SYSTEM ЕКСПРЕСЕН МЕТОД И ДИАГНОСТИЧНО УСТРОЙСТВО ЗА ОЦЕНЯВАНЕ НА ЕФЕКТИВНОСТТА НА СПИРАЧНАТА УРЕДБА НА АВТОМОБИЛ	
Bobokhidze B., Dvalishvili T.	100
COMPARATIVE NOISE MEASUREMENT AND ANALYSIS OF A CONSTRUCTION WITH CENTRIFUGAL VENTILATOR СРАВНИТЕЛНОЕ ИЗМЕРЕНИЕ И АНАЛИЗ ШУМА ВЕНТИЛЯЦИОННОЙ УРЕДБЫ	
Nikolai Kovachev	102
КОМПЮТЪРНА ВИЗУАЛИЗАЦИЯ НА АНТРОПОМЕТРИЧНИТЕ ЗРИТЕЛНИ ЗОНИ НА БАТМАНА COMPUTER VISUALISATION OF ANTHROPOMETRIC VISION FIELDS OF TRAM DRIVERS	
Jurum – Kipke J., Kovacevic D., Baksa S.	106
MODELLING ALL-METAL FILTERS FOR DIFFERENT PURPOSES WITH ELASTIC ELEMENT IN THE FORM OF A CABLE МОДЕЛИРОВАНИЕ ЦЕЛЬНОМЕТАЛЛИЧЕСКИХ ВИБРОИЗОЛЯТОРОВ РАЗЛИЧНОГО НАЗНАЧЕНИЯ С УПРУГОДЕМПФИРУЮЩИМ ЭЛЕМЕНТОМ В ВИДЕ ТРОСА	
Ponomarev U., Ermakov A., Melentjev V., Gvozdev A., Vasjukov E	111
APPLICATION OF RIGID MULTI BODY SYSTEM MODELLING TO VEHICLE OBSTACLE NEGOTIATION CAPABILITIES ПРИЛОЖЕНИЕ НА МОДЕЛИРАНЕТО НА СИСТЕМИ ОТ ТВЪРДИ ТЕЛА ЗА АНАЛИЗ НА СПОСОБНОСТТА НА АВТОМОБИЛА ЗА ПРЕОДОЛЯВАНЕ НА ПРЕПЯТСТВИЯ	
Sustersic G., Ambroz M., Krasna S., Prebil I.	115
МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ДВИЖЕНИЯ ЧАСТИЦЫ ГРУЗА НА ЖЕЛОБЕ ВИБРАЦИОННОГО КОНВЕЙЕРА И РЕЗУЛЬТАТЫ ЕЕ ИССЛЕДОВАНИЯ MATHEMATICAL MODEL OF THE LOAD PARTICLE MOVEMENT ON THE GUTTER OF THE VIBRATION CONVEYOR AND THE RESULTS OF ITS INVESTIGATION	
Ломидзе А.Н., Чоговадзе Дж. Т., Пурцхванидзе Г.Н.	119
ПРОТИВОПОСОЧНО ДВИЖЕНИЕ НА ОСТА НА НАПРЕЧНО ВИХРОВО ДВИЖЕНИЕ С ПРОТИВОПОТОК В СПЕЦИАЛНА ГОРИВНА КАМЕРА THE VICE-VERSE MOVEMENT OF REVERSE TUMBLE CENTER OF ROTATION IN PARTICULAR COMBUSTION CHAMBER	
Jovanovic Z., Masonicic Z., Tomic M. C.	122
ИЗСЛЕДВАНЕ НА ИЗНОСОУСТОЙЧИВОСТТА ПРИ ВЪЗСТАНОВЯВАНЕ НА ИЗНОСЕНИ ДЕТАИЛИ ОТ ЗЕМЕДЕЛСКА ТЕХНИКА ЧРЕЗ НАВАРЯВАНЕ RESEARCHING OF THE WEAR RESISTANCE USING AUTOMATICAL ARC WELD COATINGS ON WORN OUT MACHINE PARTS FROM AGRICULTURAL TECHNIQUE	
Lyubenov D., Bekana D.	126
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ПРОЕКТ ТЕРМИНАЛА ГОТОВОЙ ПРОДУКЦИИ ЦЕХЕ КОЛЕСНЫХ ПАР НА “ВАГОНРЕМОНТНОЙ ЗАВОД -99” АД	

TECHNOLOGICAL PROJECT OF TERMINAL FOR FINISHED PRODUCE OF “VAGONOREMONTEN ZAVOD – 99” AXEL WORKSHOP	
Stoilov V., Damianov B., Krastev O., Velov K., Slavchev S.	129
ИЗСЛЕДВАНЕ НА ПАРАМЕТРИТЕ НА ШЕВА ЗА НЯКОЙ ОТМЕТОДИТЕ НА НАВАРЯВАНЕ ПРИ ВЪЗСТАНОВЯВАНЕ НАИЗНОСЕНИ ДЕТАЙЛИ ОТ ЗЕМЕДЕЛСКА ТЕХНИКА RESEARCHING OF THE LAP WELD PARAMETERS USING AUTOMATIC ARC WELD COATINGS ON WORN OUT MACHINE PARTS FROM AGRICULTURAL TECHNIQUE	
Lyubenov D.	133
SYSTEM FOR EXPERIMENTAL INVESTIGATION OF THE CHARACTERISTICS HYDROSTATIC STEERING SYSTEM СИСТЕМА ДЛЯ ЕКСПЕРИМЕНТАЛНОГО ИССЛЕДОВАНИЯ ХАРАКТЕРИСТИК ГИДРОСТАТИЧЕСКИХ РУЛЕВЫХ СИСТЕМ	
Dimitrov S., Nedelchev K,	136
KINEMATIC AND FORCE ANALYSIS TO THE CONTINUOUSLY VARIABLE TRANSMISSION FOR TRANSPORT VEHICLES КИНЕМАТИЧЕСКИЙ И СИЛОВОЙ АНАЛИЗ КЛИНОРЕМЕННЫХ БЕССТУПЕНЧАТЫХ ПЕРЕДАЧ ДЛЯ ТРАНСПОРТНЫХ МАШИН	
Gigov B., Motishev V.	140
CONTROL THROUGH MODEL OF UNMANNED AIRCRAFT УПРАВЛЕНИЕ БЕСПИЛОТНЫМ САМОЛЕТОМ ЧЕРЕЗ МОДЕЛЬ	
Йорданов Д.В., Гецов П.С.	144
RELIABILITY ASPECTS ON THE EXPLOITATION AND RECOVERY OF ECU DISTRIBUTOR FUEL-INJECTION PUMPS VP30 AND VP44 АСПЕКТЫ НАДЕЖНОСТИ ЭКСПЛУАТАЦИИ И ВОССТАНОВЛЕНИЯ ЭЛЕКТРОННОГО БЛОКА УПРАВЛЕНИЯ КОЛИЧЕСТВОМ ТОПЛИВА И УГЛА ОПЕРЕЖЕНИЯ ВПРЫСКА НАСОСОВ VP30 И VP44	
Узунтошев Тр. П.	148
СИНТЕЗ НА ОПТИМАЛНО И КВАЗИ-ОПТИМАЛНО УПРАВЛЕНИЕ НА ПОЛУАКТИВНО ОКАЧВАНЕ НА АВТОМОБИЛ OPTIMAL AND QUASI - OPTIMAL CONTROL SYNTHESIS OF SEMI ACTIVE CAR SUSPENSION	
Генов Ю., Арнаудов К., Венков Г., Ташков С., Трайков Б.	151
UNMANNED AERIAL VEHICLE DESIGN ПРОЕКТИРОВАНИЕ БЕЗПИЛОТНОГО ЛЕТАТЕЛЬНОГО АППАРАТА	
Urbahs A., Petrovs V., Savkovs K., Jakovlevs A., Bulanovs V.	161

STRECKENVERBRAUCH- MODELLIERUNG DES KRAFTFAHRZEUGS

Dr. Ing. Gigov B. I., Dr. Ing.
Dimitrov E. Tz. – Technische
Universität – Sofia, Bulgarien

I. Einführung

- Normalerweise bei der Optimierung zwischen Verbrennungsmotor und Getriebe wird $b_e = b_{e,\min}$ bzw. $\eta_e = \eta_{e,\max}$ erzielt;
- Jedoch ist der Streckenverbrauch wichtiger für den Verbraucher;
- Der Streckenverbrauch hängt auch von der Fahrzeugkonstruktion und vorwiegend von den konkreten Betriebsbedingungen ab;
- Die mögliche Unterschiede kommen aus: Gleitverluste, Durchdrehen, Wirkungsgrad.

- Gleitverluste – in allgemein entstanden bei stufenlosen mechanischen oder hydraulischen Getrieben;
- Durchdrehen der Antriebsräder – abhängig von: der Zugkraft, der Fahrzeugmasse, Zustand der Reifen und der Fahrbahn;
- Wirkungsgrad des Antriebstrangs - abhängig von: dem getragenen Drehmoment, der Fahrgeschwindigkeit, der Übersetzung ;
- Zugkraft - Kurbelwellenmoment und Fahrgeschwindigkeit – Kurbelwellendrehzahl sind unlineare Abhängigkeiten.

II. Aufgabestellung

- Man stellt die Aufgabe den Strecken-verbrauch b_s [l/100] eines PKWs als Funktion der drei unabhängigen Faktoren analytisch zu ermitteln;
- Diese Faktoren sind: Fahrgeschwindigkeit v [km/h]; Belastung des Fahrzeugs (Nutzgewicht G_N [N] und/oder Steigung α [°]) und Getriebe-übersetzung i_G ;
- Die gesamte Widerstandskraft – abhängig von der Geschwindigkeit und ist nicht geeignet für unabhängigen Faktor.

Begrenzungen :

- Der Gewichtskraftumverteilung hinsichtlich einzelnen Räder bei Bewegung in Quer- und Längswegneigung – nicht berücksichtigt;
- Die vorhandene Differentialverbindungen zwischen Achsen und Räder - nicht berücksichtigt;
- Getriebeschema 4x2 mit gleicher Massenumverteilung zwischen Forder- und Hinterachse;
- Die Massenkräfte (von rotierenden und geradlinig bewegendenden Massen) werden nicht berücksichtigt - Fahrt ohne Beschleunigung ($dv/dt = 0$)
- Der Anhängerzugkraft – nicht berücksichtigt;

Eingangsdaten :

1. Einzelkonstanten, die direkt vorgegeben werden:

- H_g – Geodätische Höhe, [m] ;
- T_U – Umgebungstemperatur, [$^{\circ}\text{C}$];
- α – Wegneigung, [$^{\circ}$], [rad];
- C_X – Luftwiderstandsbeiwert;
- B_a, H_a – Abmessungen des Autos, [m];
- p_R – Innenluftdruck des Reifens, [bar];
- i_A – Achsenübersetzung;
- B [mm], H/B [%], d_F [""] – Reifenabmessungen;
- An_B, An_G – Anzahl der Beifahrers und Gepäcks ;
- m_B, m_G – Masse eines Beifahrers und Gepäcks, [kg] ;
- G_E – Eigengewicht des Autos, [kN];
- μ_{gX} – Tangentialgleitbeiwert;
- ξ_X – Anteil des Gewichtes auf der Antriebsräder;
- ρ_B – Dichte des Brennstoffes, [kg/dm³]

2. Konstanten, die berechnet werden:

- ρ_L – Luftdichte, [kg/m³];
- k_W – Umströmbeiwert, [kg/m³];
- S_a – Stirnfläche des Autos, [m²];
- W – Luftwiderstandsfaktor, [kg/m];
- f_O, f_S – Rollwiderstandsbeiwerte;
- c_r – Radialhärtebeiwert des Reifens, [kN/m];
- K_B, K_H, K_R – Beiwerte der Reifenabmessungen;
- R_{st} – Statischer Reifenradius; [mm];
- G – Gesamtgewicht des Autos, [kN];
- G_{max} – maximalzulässiges Gesamtgewicht, [kN];
- F_α, F_B – Tangentialkräfte von Wegneigung und Beifahrers, [kN];
- $F_{t,rel}$ – relative Tangentialkraft der Wegneigung und Beifahrer;

3. Experimentelle Tabledaten für Motor und Fahrzeug:

- $M_e = f(n_e)$ – Vollastkennlinie des Verbrennungsmotors;
- $B_e = f(M_e, n_e)$ – Kraftstoffverbrauch des Motors pro Stunde;
- $c_r = f(p_R)$ – Abhängigkeit des Radialhärtebeiwerts vom Innenluftdruck des Reifens;
- $K_{RD} = f(v)$ – Beiwertabhängigkeit des dynamischen Reifenradius von der Fahrgeschwindigkeit;
- $\delta = f(F_\Sigma / F_\mu)$ – Beiwertabhängigkeit des Antriebsraddurchdrehens von der relativen Antriebstantentialkraft bzw. vom Antriebsdrehmoment;
- $f = f(K_B)$, $f = f(K_H)$, $f = f(K_R)$, $f = f(K_F)$, $f = f(K_{T1})$, $f_O = f(p_R)$, $f_S = f(p_R)$ – Abhängigkeiten des Rollwiderstandsbeiwerts von den Reifenabmessungen, von der Tangentialkraft, Temperatur und vom Innenluftdruck des Reifens;

- $\rho_L = f(H_g, T_U)$ – Abhängigkeit der Luftdichte von der geodätischen Höhe und von der Temperatur;
- $\eta_A = f(F_\Sigma/F_\mu)$ – Wirkungsgradabhängigkeit des Achsenantriebs von der relativen Antriebstangentialekraft bzw. vom Antriebsdrehmoment;
- $\eta_G = f(v, i_G, M_\Sigma/M_{\max})$ – Wirkungsgradabhängigkeit des Wechselgetriebes (z.B. CVT) von der Fahrgeschwindigkeit, von der Übersetzung und vom relativen Antriebsdrehmoment.

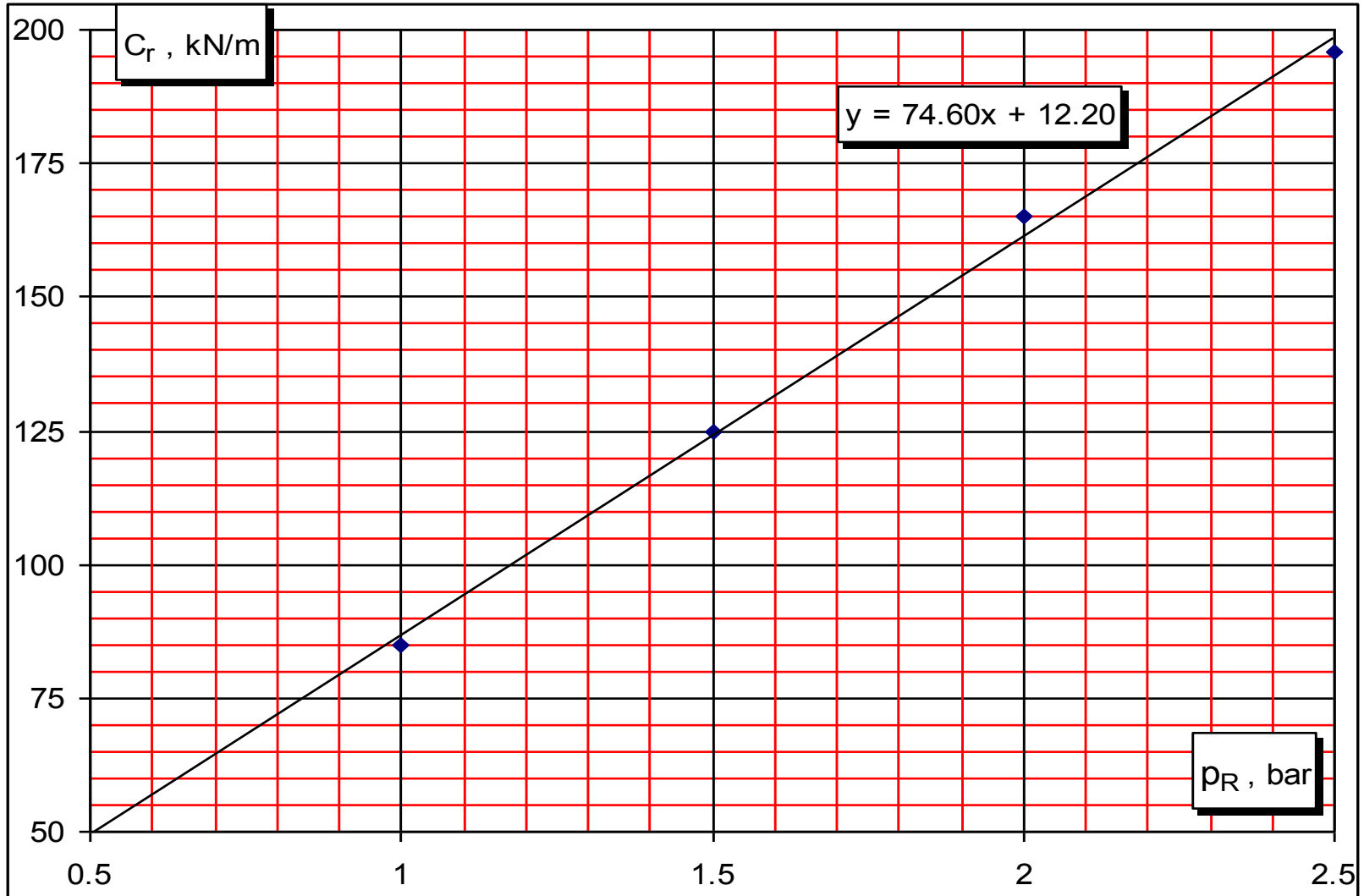
4. Beiwerte der Funktionen, die durch Approximation der einzelnen Betriebs- und Auslegungskenngößen des Motors und des Fahrzeugs berechnet werden:

- a, b, c, d, e, f, g – bei Funktionen, die von nur einem Argument abhängig sind;
- $b_1, b_2, b_3, \dots, b_n$ – bei Funktionen, die von mehreren Argumenten abhängig sind.

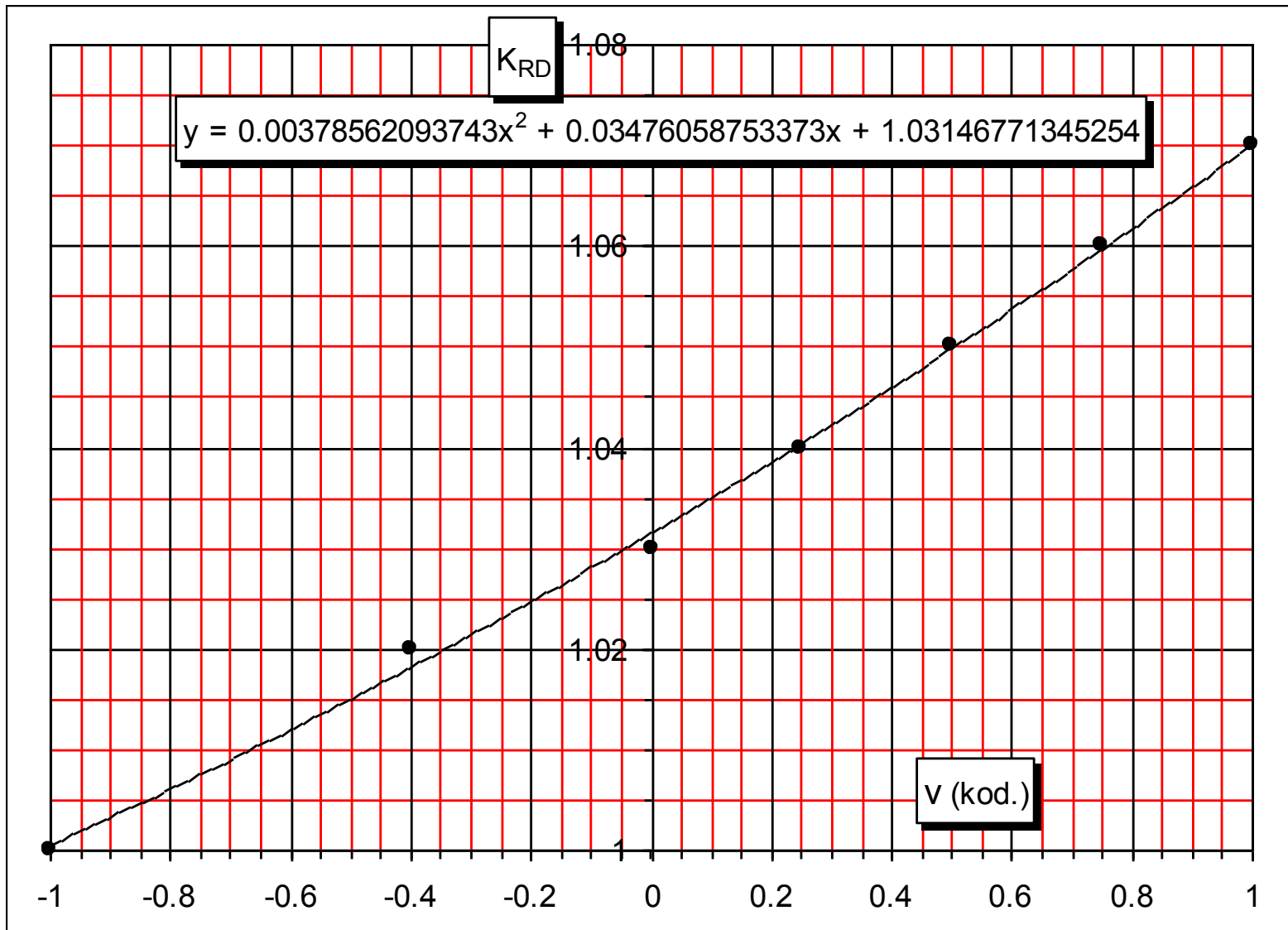
III. Lösung der Aufgabe

- Durch eingebauten Trend-Funktionen des Excel-Programms für Approximation der Versuchsdaten - bei Funktionen von nur einem Argument;
- Durch Möglichkeiten zur Matrizenrechnung – bei Funktionen von mehr als einem Argument;
- Bei Approximation der Versuchsdaten für Kraftstoffverbrauch des Motors und für Getriebewirkungsgrad wird die Methode der Kleinstquadraten in Matrixform benutzt;
- In der beiden Fälle sind lineare Modelle hinsichtlich der Kenngrößenbeiwerte verwendet, indem sind die unbedeutende Beiwerte abgestellt.
- *Durch die eingebauten Trend-Funktionen werden die folgende Kenngrößen ermittelt:*

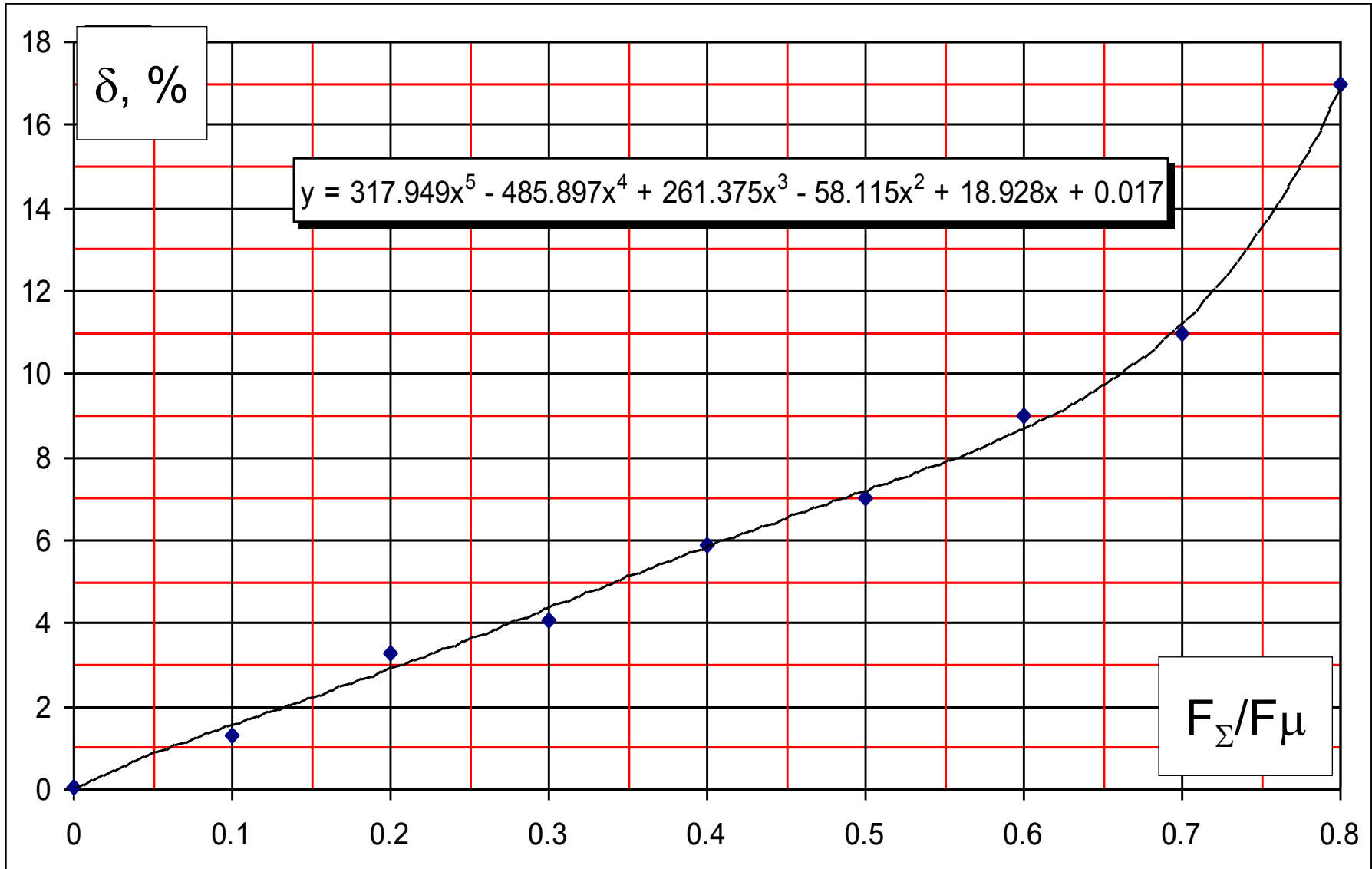
Radialhärte des Reifens:



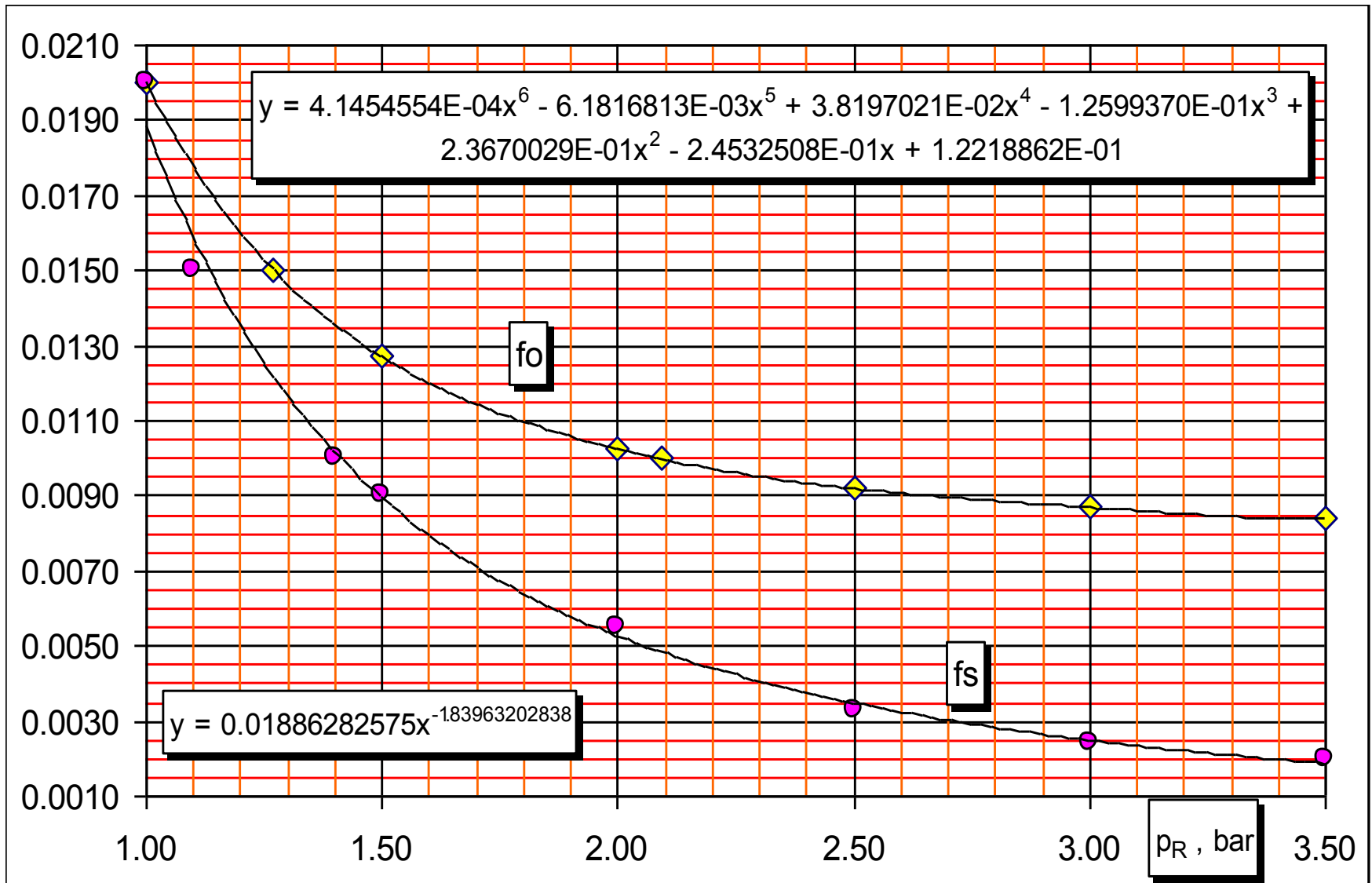
Beiwert des dynamischen Reifenradius:



Durchdrehen der Antriebsräder:



Rollwiderstandsbeiwerte:



- statischer Reifenradius:

$$R_{st} = \frac{d_F \cdot 25,4}{2} + B \cdot \frac{H}{B} \cdot 100 - \frac{G}{4} \cdot \frac{1000}{c_r} \quad , \text{ mm}$$

- dynamischer Radius der Antriebsräder:

$$R_D = K_{RD} \cdot R_{st} \quad , \text{ mm}$$

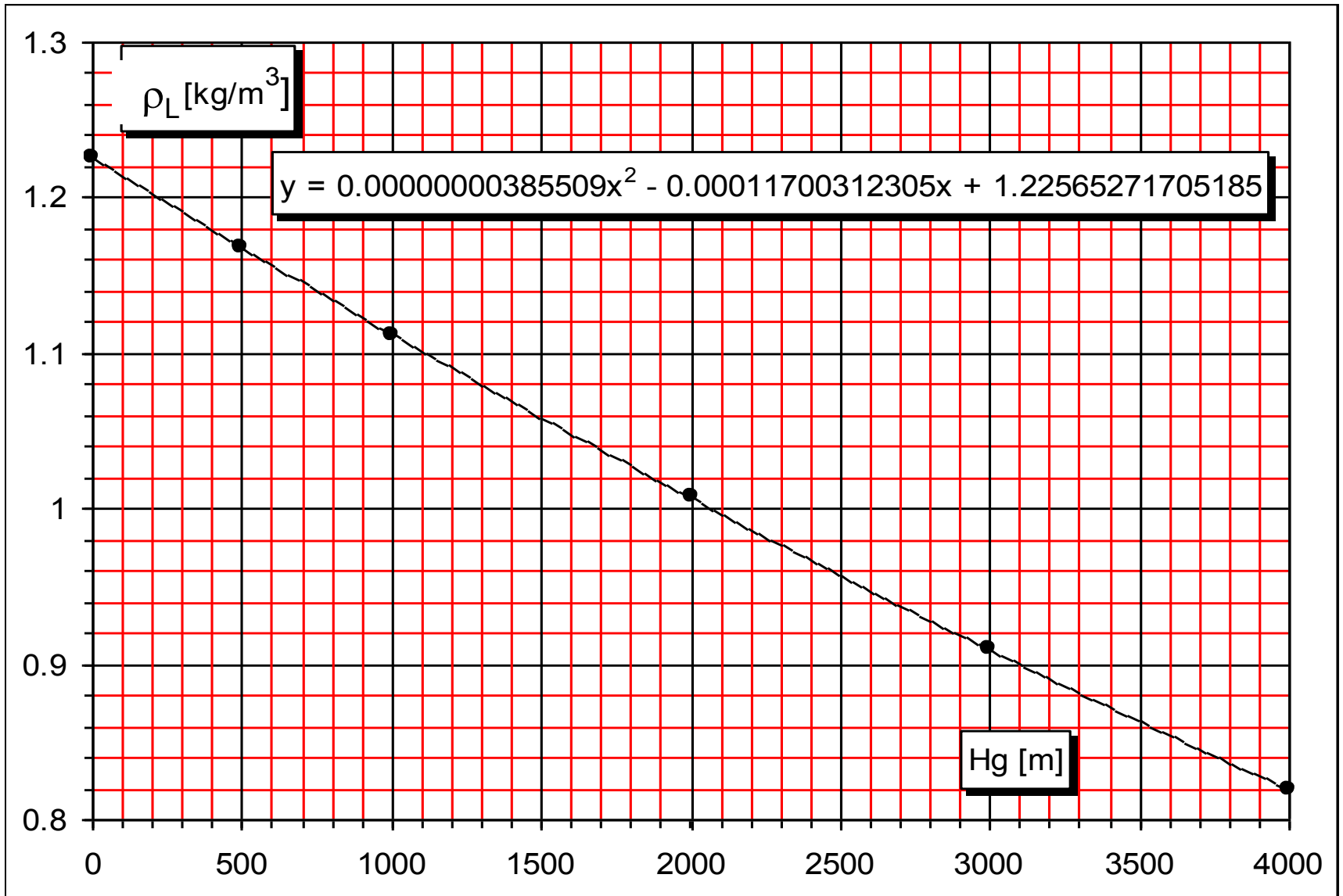
- kinematischer Radius der Antriebsräder:

$$R_K = R_D \cdot \left(1 - \frac{\delta}{100}\right) \quad , \text{ mm}$$

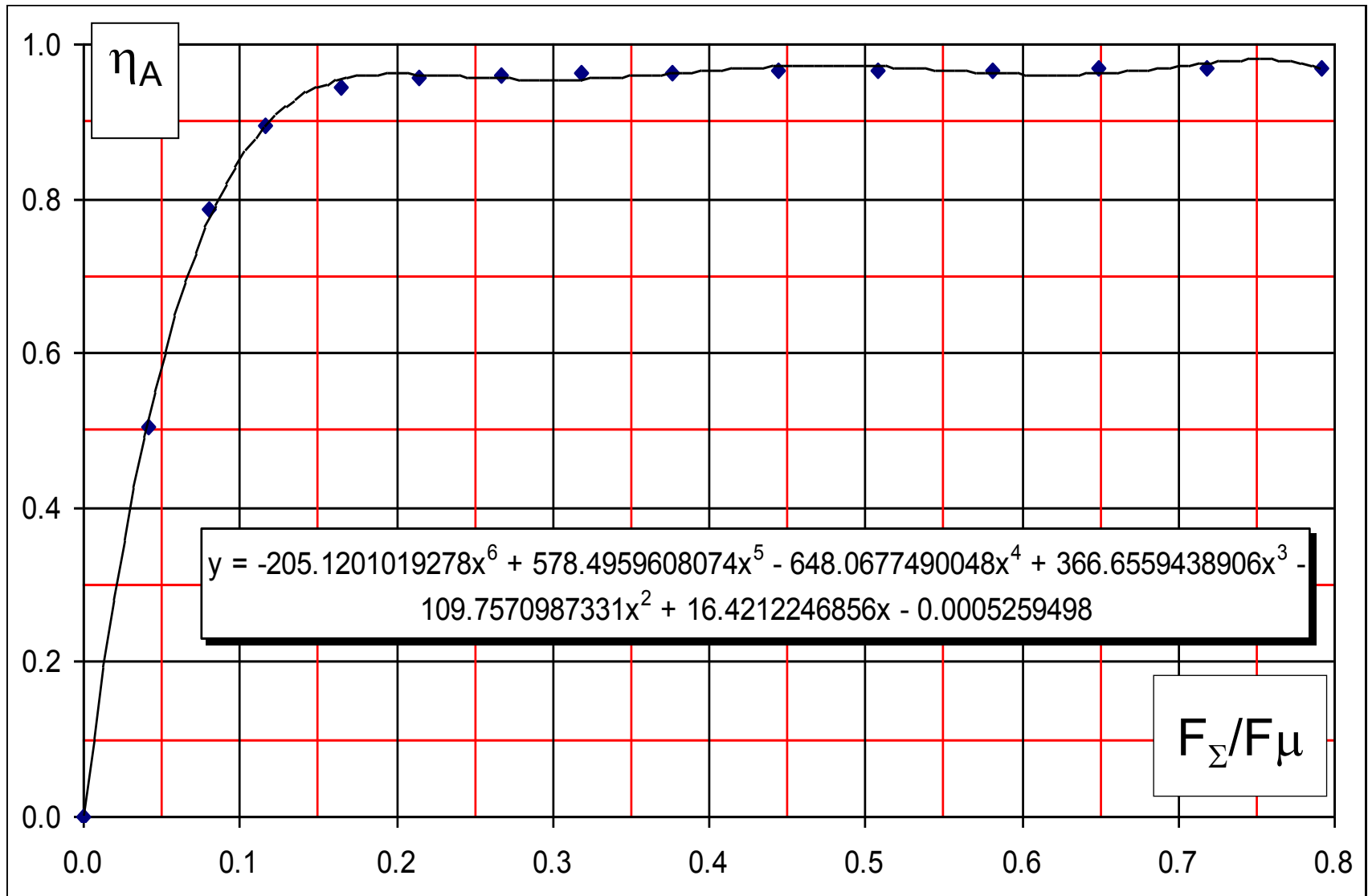
- Rollwiderstandsbeiwert:

$$f = f_o + f_s \cdot \left(\frac{v}{100}\right)^{2,5}$$

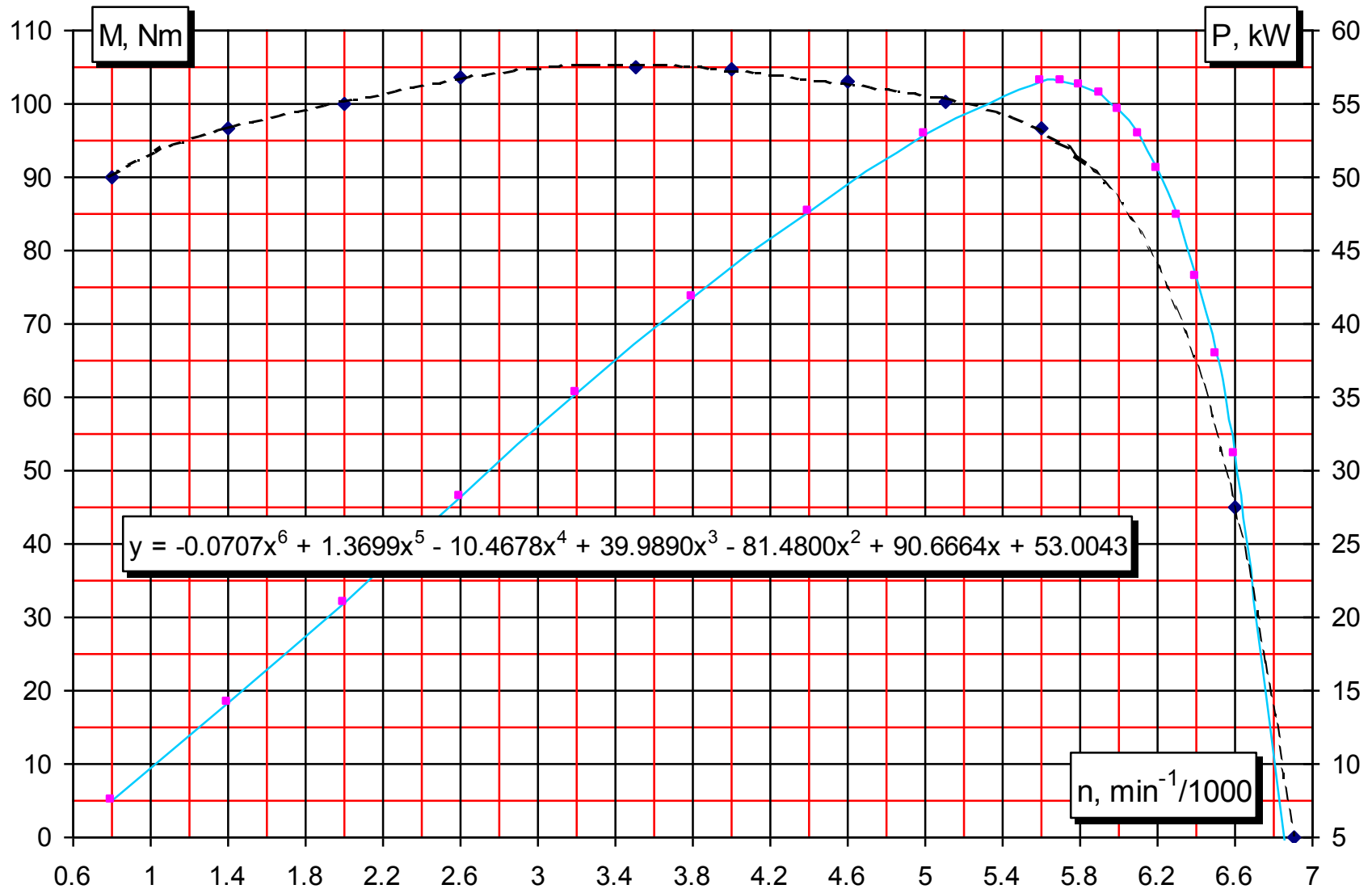
Luftdichte:



Wirkungsgrad des Achsenantriebs:



Vollastlinien des Motors:



- Wegwiderstandsbeiwert:

$$\psi = f \cdot \cos(\alpha) \pm \sin(\alpha)$$

- Umströmbeiwert:

$$k_W = 0,5 \cdot C_X \cdot \rho_L \quad , \text{ kg/m}^3$$

- Luftwiderstandsfaktor:

$$W = 0,78 \cdot k_W \cdot B_a \cdot H_a \quad , \text{ kg/m}$$

- Gesamte Widerstandskraft:

$$F_\Sigma = \psi \cdot G \cdot 1000 + W \cdot v^2 \quad , \text{ N}$$

- maximalzulässige Tangentialkraft:

$$F_\mu = \xi_X \cdot \mu_{g_X} \cdot G \cdot 1000 \quad , \text{ N}$$

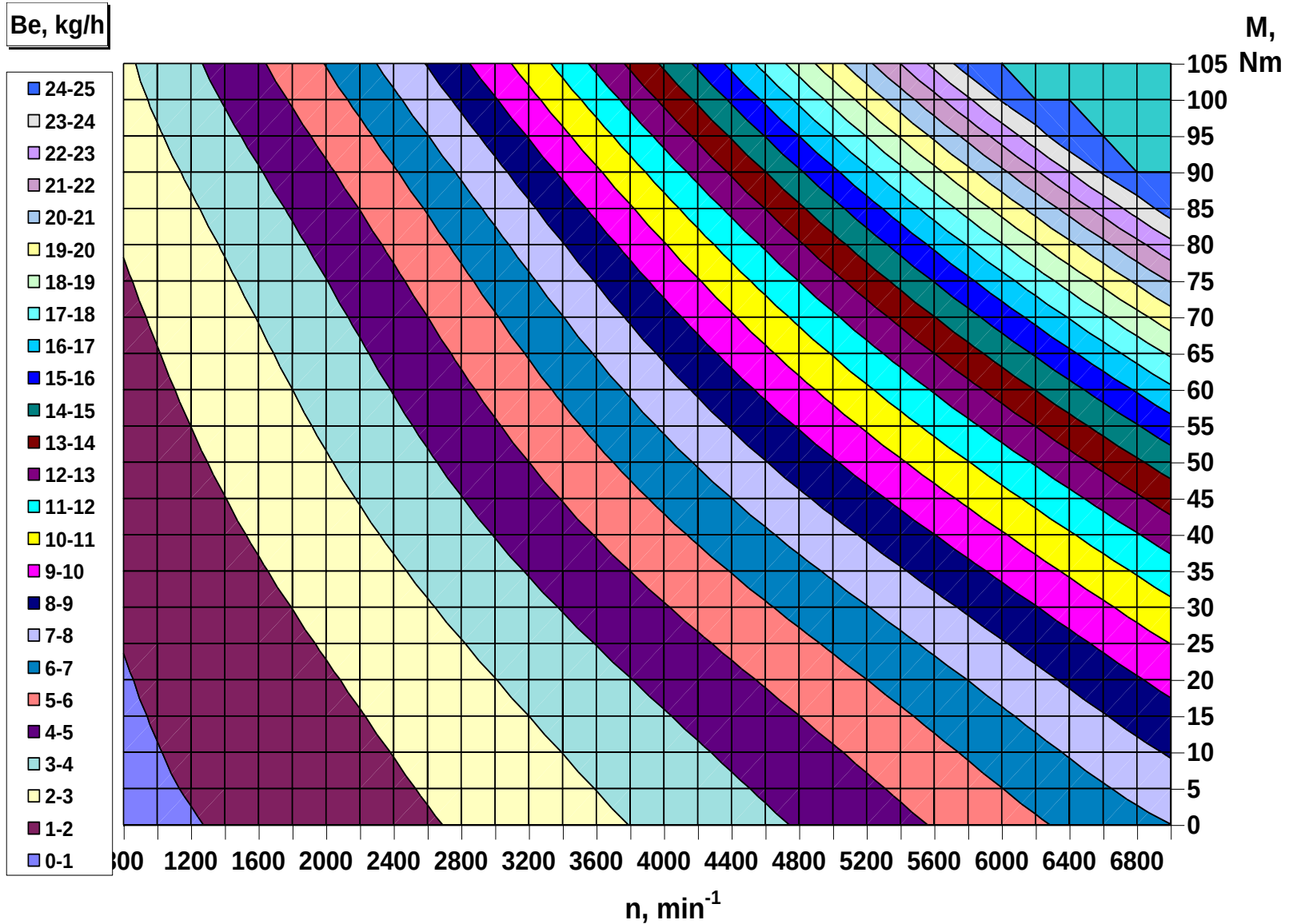
- relative Tangentialkraft:

$$\bar{F} = F_\Sigma / F_\mu$$

Die folgende Kennlinien und Kennfelder werden durch Matrizenrechnung ermittelt:

- Die Versuchsdaten für Kraftstoffverbrauch des Motors pro Stunde werden in Abhängigkeit von zwei Faktoren dargestellt - Drehzahl (x_1) und Drehmoment (x_2);
- Die Regressormatrize - 28 Kombinationen (bis 6-ten Potenz der Faktoren) mit 28 bedeutenden Beiwerten, die zu ermitteln sind;
- Wirkungsgradkennlinien des Wechselgetriebes - als Funktion der drei Faktoren - relatives Drehmoment (x_1), Getriebeübersetzung (x_2) und Fahrgeschwindigkeit (x_3)
- Die Regressormatrize - 46 Kombinationen (bis 5-ten Potenz der Faktoren) und 46 bedeutenden Beiwerten;
- Die Faktoren werden kodiert – die kodierte Werten laufen von -1 bis +1.

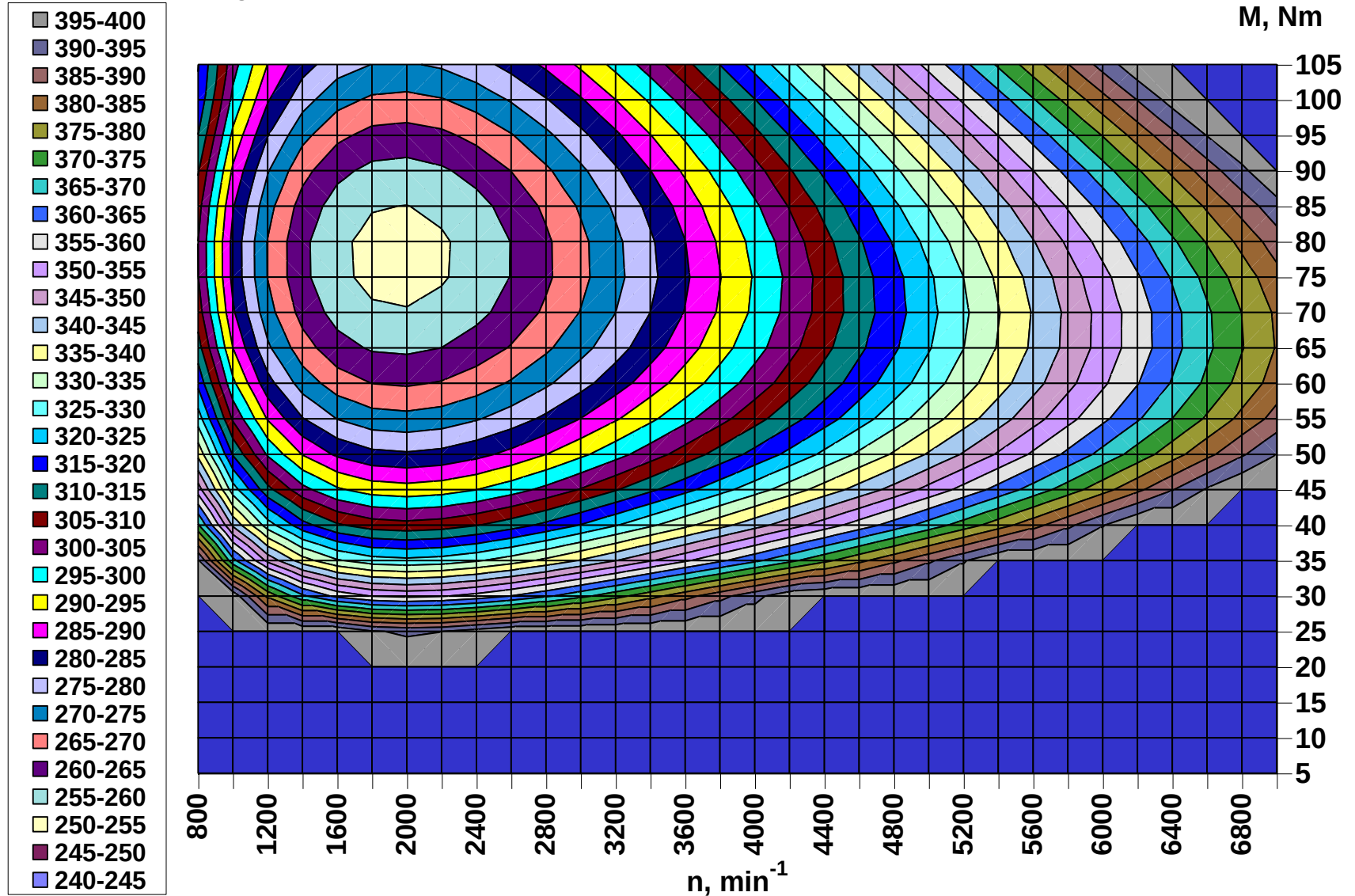
Kraftstoffverbrauch des Motors pro Zeit:



spezifischer Kraftstoffverbrauch des Motors

be, g/kWh

M, Nm



BERECHNUNG DER MOTORDREHZAHL

BERECHNUNG DER MOTORDREHZAHL							n _{min}	n _M	n _P	n _{max}	1		2								
i _G - Getriebeübersetzung							800	3500	5600	6900	n < n _{min}		n > n _{max}								
V - Fahrgeschwindigkeit																					
v \ i _G	0,4	0,45	0,5	0,55	0,6	0,65	0,7	0,75	0,8	0,85	0,9	0,95	1	1,05	1,1	1,15	1,2	1,25	1,3	1,35	1,4
0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
5	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
10	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
15	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	812
20	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	812	850	889	927	966	1005	1043	1082
25	1	1	1	1	1	1	1	1	1	820	868	917	965	1013	1061	1110	1158	1206	1254	1303	1351
30	1	1	1	1	1	1	810	868	925	983	1041	1099	1157	1215	1272	1330	1388	1446	1504	1562	1619
35	1	1	1	1	809	876	944	1011	1078	1146	1213	1281	1348	1415	1483	1550	1618	1685	1752	1820	1887
40	1	1	1	846	923	1000	1077	1154	1231	1308	1385	1462	1539	1616	1693	1770	1847	1924	2001	2078	2155
45	1	1	865	951	1038	1124	1211	1297	1384	1470	1557	1643	1730	1816	1903	1989	2076	2162	2249	2335	2422
50	1	864	960	1056	1152	1248	1344	1440	1536	1632	1728	1824	1920	2016	2112	2208	2304	2400	2496	2592	2688
55	844	950	1055	1161	1266	1372	1477	1583	1688	1794	1899	2005	2110	2216	2321	2427	2532	2638	2743	2849	2955
60	920	1035	1150	1265	1380	1495	1610	1725	1840	1955	2070	2185	2300	2415	2530	2645	2760	2875	2990	3105	3220
65	996	1120	1245	1369	1494	1618	1743	1867	1992	2116	2241	2365	2490	2614	2739	2863	2988	3112	3237	3361	3486
70	1072	1206	1340	1474	1608	1742	1876	2010	2144	2277	2411	2545	2679	2813	2947	3081	3215	3349	3483	3617	3751
75	1147	1291	1434	1578	1721	1865	2008	2151	2295	2438	2582	2725	2869	3012	3156	3299	3442	3586	3729	3873	4016
80	1223	1376	1529	1682	1835	1988	2140	2293	2446	2599	2752	2905	3058	3211	3364	3516	3669	3822	3975	4128	4281
85	1299	1461	1623	1786	1948	2110	2273	2435	2597	2760	2922	3084	3247	3409	3571	3734	3896	4058	4221	4383	4545
90	1374	1546	1718	1890	2061	2233	2405	2577	2748	2920	3092	3264	3435	3607	3779	3951	4123	4294	4466	4638	4810
95	1450	1631	1812	1993	2175	2356	2537	2718	2899	3081	3262	3443	3624	3805	3987	4168	4349	4530	4711	4893	5074
100	1525	1716	1906	2097	2288	2478	2669	2860	3050	3241	3432	3622	3813	4003	4194	4385	4575	4766	4957	5147	5338
105	1601	1801	2001	2201	2401	2601	2801	3001	3201	3401	3601	3801	4001	4202	4402	4602	4802	5002	5202	5402	5602
110	1676	1886	2095	2305	2514	2724	2933	3143	3352	3562	3771	3981	4190	4400	4609	4819	5028	5238	5447	5657	5866
115	1752	1970	2189	2408	2627	2846	3065	3284	3503	3722	3941	4160	4379	4598	4817	5036	5255	5474	5692	5911	6130
120	1827	2055	2284	2512	2741	2969	3197	3426	3654	3882	4111	4339	4568	4796	5024	5253	5481	5710	5938	6166	6395
125	1903	2140	2378	2616	2854	3092	3330	3567	3805	4043	4281	4519	4757	4994	5232	5470	5708	5946	6184	6421	6659
130	1978	2226	2473	2720	2968	3215	3462	3709	3957	4204	4451	4699	4946	5193	5440	5688	5935	6182	6430	6677	2
135	2054	2311	2568	2824	3081	3338	3595	3852	4108	4365	4622	4879	5135	5392	5649	5906	6162	6419	6676	2	2
140	2130	2396	2663	2929	3195	3461	3728	3994	4260	4527	4793	5059	5325	5592	5858	6124	6390	6657	2	2	2
145	2206	2482	2758	3034	3309	3585	3861	4137	4413	4688	4964	5240	5516	5791	6067	6343	6619	6895	2	2	2
150	2283	2568	2853	3139	3424	3709	3995	4280	4565	4851	5136	5421	5707	5992	6277	6562	6848	2	2	2	2
155	2359	2654	2949	3244	3539	3834	4129	4423	4718	5013	5308	5603	5898	6193	6488	6783	2	2	2	2	2
160	2436	2740	3045	3349	3654	3958	4263	4567	4872	5176	5481	5785	6090	6394	6699	2	2	2	2	2	2

VOLLASTLINIE > a b c d e f g

1	2	3
$n < n_{\min}$	$n > n_{\max}$	$M > M_{\max}$

α , [o]	An _B
0	1

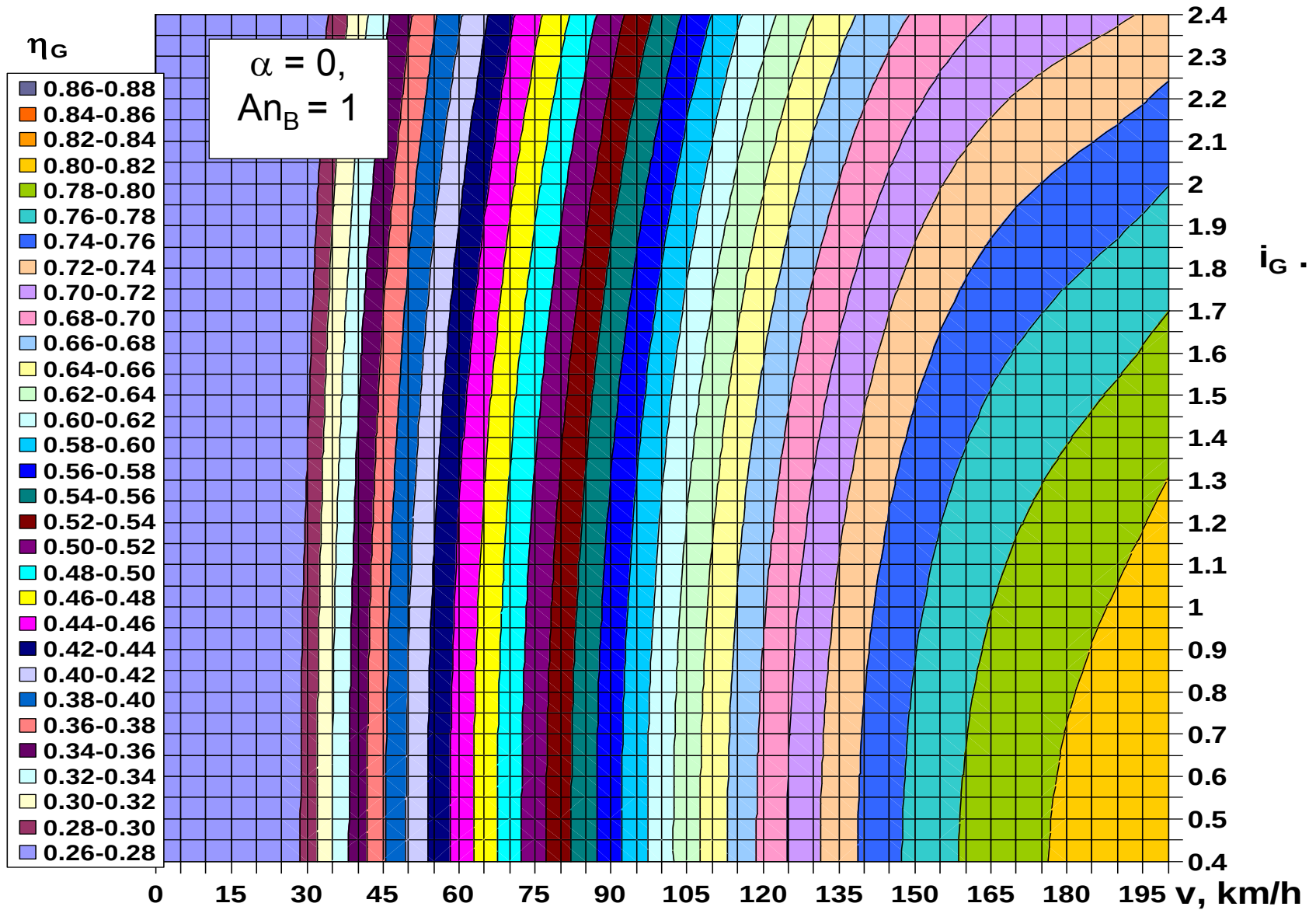
$\eta_A >$	a	b	c	d	e	f	g
	-205.1	578.5	-648.1	366.7	-109.8	16.42	-0.001

M_R/i_A	R_D	η_A	$F_\Sigma/F\mu$	F_Σ	$v \setminus i_G$	0,4	0,45	0,5	0,55	0,6	0,65	0,7	0,75	0,8	0,85	0,9	0,95	1	1,05
20,12	288	0,348	0,025	102,1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
20,17	288	0,350	0,025	102,9	5	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
20,28	289	0,357	0,026	105,3	10	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
20,44	289	0,369	0,027	109,4	15	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
20,67	290	0,385	0,028	115,3	20	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	3
20,96	290	0,405	0,030	122,9	25	1	1	1	1	1	1	1	1	1	3	3	89	85	81
21,31	291	0,429	0,033	132,3	30	1	1	1	1	1	1	3	3	3	88	83	79	75	72
21,73	291	0,457	0,035	143,5	35	1	1	1	1	3	3	3	91	85	80	76	72	69	65
22,23	291	0,488	0,038	156,5	40	1	1	1	3	3	3	91	85	80	75	71	67	64	61
22,81	292	0,522	0,042	171,3	45	1	1	3	3	3	93	87	81	76	71	68	64	61	58
23,47	292	0,557	0,046	188,0	50	1	3	3	3	3	90	84	78	73	69	65	62	59	56
24,22	293	0,594	0,051	206,5	55	3	3	3	3	95	88	81	76	71	67	64	60	57	55
25,07	293	0,632	0,056	227,0	60	3	3	3	3	93	86	80	75	70	66	63	59	56	54
26,03	294	0,669	0,061	249,3	65	3	3	3	3	92	85	79	74	70	66	62	59	56	53
27,11	294	0,707	0,067	273,6	70	3	3	3	3	92	85	79	74	69	65	62	59	56	53
28,31	295	0,742	0,074	299,7	75	3	3	3	3	92	85	79	74	69	65	62	59	56	53
29,66	295	0,777	0,081	327,9	80	3	3	3	3	93	86	80	75	70	66	62	59	56	54
31,15	296	0,809	0,088	358,0	85	3	3	3	3	94	87	81	75	71	67	63	60	57	54
32,80	296	0,838	0,096	390,0	90	3	3	3	3	96	88	82	77	72	68	64	61	58	55
34,64	297	0,864	0,104	424,1	95	3	3	3	3	98	90	84	78	73	69	65	62	59	56
36,66	297	0,888	0,113	460,1	100	3	3	3	3	100	92	86	80	75	71	67	64	60	58
38,89	298	0,907	0,122	498,1	105	3	3	3	3	3	95	88	82	77	73	69	65	62	59
41,34	298	0,924	0,132	538,2	110	3	3	3	3	3	98	91	85	80	75	71	68	64	61
44,02	299	0,937	0,143	580,3	115	3	3	3	3	3	102	94	88	83	78	74	70	67	64
46,95	299	0,947	0,154	624,4	120	3	3	3	3	3	3	98	92	86	81	77	73	69	66
50,13	300	0,954	0,165	670,6	125	3	3	3	3	3	3	102	96	90	85	80	76	72	

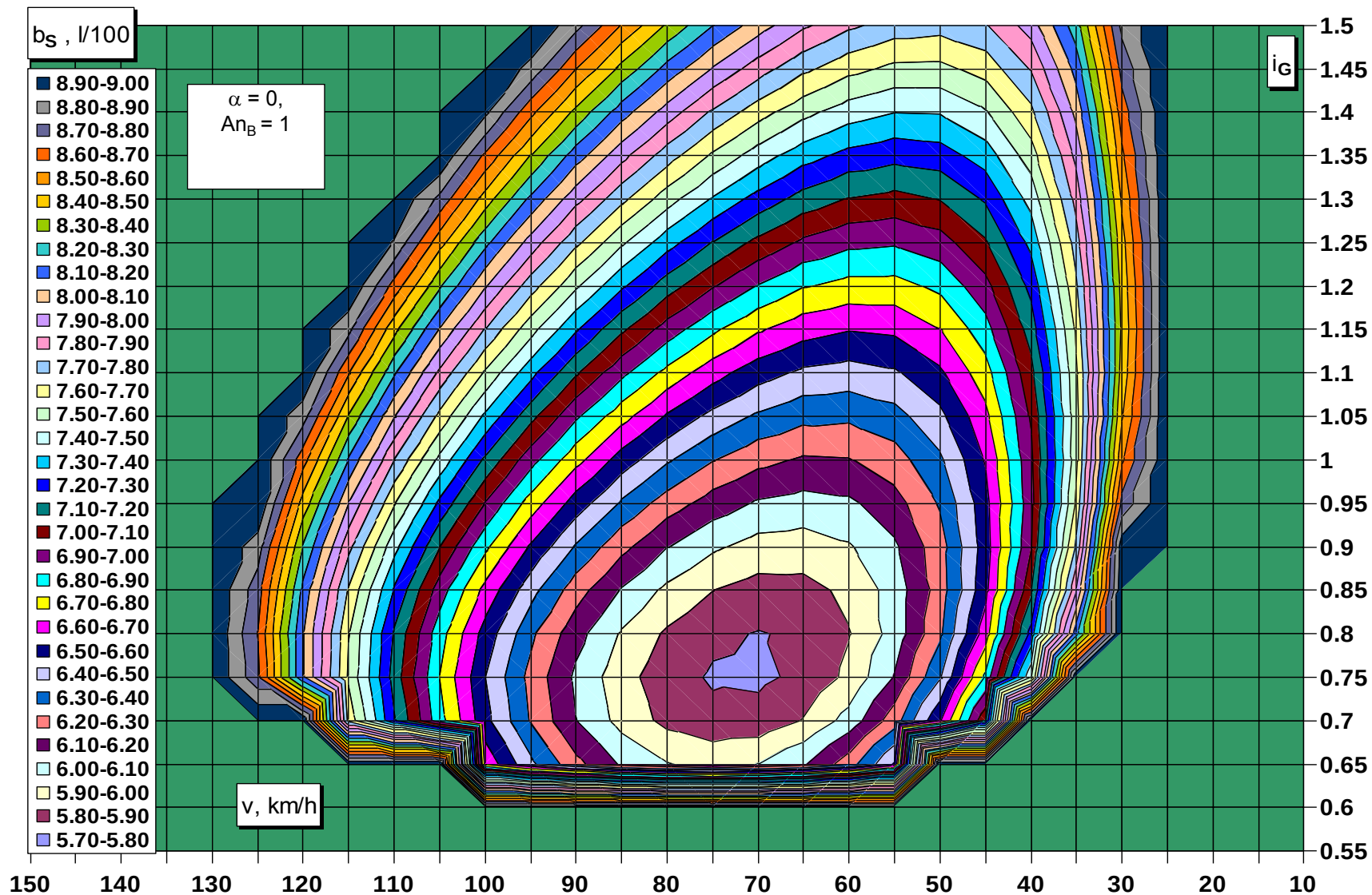
BERECHNUNG DES STRECKENVERBRAUCHS - b_s , l/100

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	
	0,4	0,45	0,5	0,55	0,6	0,65	0,7	0,75	0,8	0,85	0,9	0,95	1	1,05	1,1	1,15	1,2	1,25	1,3	1,35	1,4	
0	#####	#####	#####	#####	#####	#####	#####	#####	#####	#####	#####	#####	#####	#####	#####	#####	#####	#####	#####	#####	#####	
5	#####	#####	#####	#####	#####	#####	#####	#####	#####	#####	#####	#####	#####	#####	#####	#####	#####	#####	#####	#####	#####	
10	#####	#####	#####	#####	#####	#####	#####	#####	#####	#####	#####	#####	#####	#####	#####	#####	#####	#####	#####	#####	#####	
15	#####	#####	#####	#####	#####	#####	#####	#####	#####	#####	#####	#####	#####	#####	#####	#####	#####	#####	#####	#####	#####	
20	#####	#####	#####	#####	#####	#####	#####	#####	#####	#####	#####	#####	#####	#####	#####	#####	12,70	12,45	12,25	12,11	12,01	11,94
25	#####	#####	#####	#####	#####	#####	#####	#####	#####	#####	#####	10,45	10,20	10,01	9,88	9,79	9,74	9,73	9,73	9,76	9,80	
30	#####	#####	#####	#####	#####	#####	#####	#####	#####	8,96	8,73	8,58	8,48	8,43	8,42	8,43	8,47	8,51	8,58	8,65	8,73	
35	#####	#####	#####	#####	#####	#####	#####	8,15	7,90	7,72	7,62	7,57	7,56	7,58	7,62	7,68	7,75	7,83	7,93	8,03	8,14	
40	#####	#####	#####	#####	#####	7,48	7,24	7,08	7,00	6,97	6,98	7,01	7,07	7,14	7,23	7,33	7,44	7,55	7,68	7,81		
45	#####	#####	#####	#####	7,08	6,82	6,66	6,57	6,55	6,56	6,61	6,68	6,76	6,86	6,97	7,09	7,21	7,35	7,49	7,64		
50	#####	#####	#####	#####	6,59	6,39	6,28	6,25	6,26	6,31	6,38	6,47	6,58	6,70	6,82	6,96	7,10	7,25	7,41	7,57		
55	#####	#####	#####	6,51	6,25	6,10	6,04	6,04	6,08	6,16	6,25	6,36	6,49	6,62	6,76	6,91	7,07	7,23	7,40	7,57		
60	#####	#####	#####	6,25	6,04	5,92	5,89	5,92	5,99	6,08	6,19	6,32	6,46	6,61	6,76	6,92	7,09	7,27	7,45	7,63		
65	#####	#####	#####	6,09	5,90	5,82	5,82	5,87	5,95	6,06	6,19	6,33	6,48	6,64	6,81	6,98	7,16	7,34	7,53	7,72		
70	#####	#####	#####	6,00	5,84	5,78	5,79	5,86	5,96	6,09	6,23	6,38	6,54	6,71	6,89	7,07	7,26	7,45	7,64	7,84		
75	#####	#####	#####	5,98	5,83	5,79	5,82	5,90	6,01	6,15	6,30	6,47	6,64	6,82	7,00	7,19	7,39	7,58	7,79	7,99		
80	#####	#####	#####	6,01	5,87	5,84	5,88	5,98	6,10	6,25	6,41	6,59	6,77	6,95	7,15	7,34	7,54	7,75	7,95	8,16		
85	#####	#####	#####	6,09	5,96	5,94	5,99	6,09	6,23	6,38	6,56	6,74	6,92	7,12	7,32	7,52	7,72	7,93	8,15	8,37		
90	#####	#####	#####	6,23	6,10	6,08	6,14	6,24	6,39	6,55	6,73	6,92	7,11	7,31	7,51	7,72	7,93	8,15	8,37	8,60		
95	#####	#####	#####	6,42	6,29	6,27	6,32	6,44	6,58	6,75	6,94	7,13	7,33	7,53	7,74	7,96	8,17	8,40	8,63	8,86		
100	#####	#####	#####	6,67	6,53	6,50	6,56	6,67	6,82	6,99	7,18	7,38	7,58	7,79	8,01	8,23	8,45	8,68	8,92	9,17		
105	#####	#####	#####	6,84	6,80	6,84	6,95	7,10	7,27	7,47	7,67	7,88	8,09	8,31	8,53	8,77	9,01	9,26	9,52			
110	#####	#####	#####	7,21	7,15	7,19	7,29	7,43	7,61	7,80	8,00	8,21	8,43	8,66	8,89	9,13	9,38	9,64	9,92			
115	#####	#####	#####	7,66	7,59	7,60	7,69	7,83	8,00	8,19	8,39	8,61	8,83	9,06	9,30	9,55	9,81	10,08	10,37			
120	#####	#####	#####	8,11	8,10	8,17	8,29	8,46	8,64	8,84	9,06	9,29	9,52	9,77	10,03	10,30	10,58	10,89				
125	#####	#####	#####	8,72	8,69	8,74	8,85	9,00	9,17	9,37	9,59	9,82	10,06	10,31	10,58	10,86	11,16	#####				
130	#####	#####	#####	9,39	9,42	9,50	9,63	9,80	9,99	10,20	10,43	10,67	10,93	11,21	11,50	#####	#####					
135	#####	#####	#####	10,21	10,27	10,38	10,53	10,71	10,92	11,14	11,39	11,65	#####	#####	#####	#####						
140	#####	#####	#####	11,14	11,18	11,26	11,39	11,56	11,75	11,97	12,22	#####	#####	#####	#####	#####						
145	#####	#####	#####	12,29	12,40	12,54	12,73	12,94	#####	#####	#####	#####	#####	#####	#####	#####						
150	#####	#####	#####	13,56	13,69	#####	#####	#####	#####	#####	#####	#####	#####	#####	#####	#####						
155	#####	#####	#####	#####	#####	#####	#####	#####	#####	#####	#####	#####	#####	#####	#####	#####						
160	#####	#####	#####	#####	#####	#####	#####	#####	#####	#####	#####	#####	#####	#####	#####	#####						

Getriebewirkungsgrad



Streckenverbrauch



Schlussfolgerungen:

- Der Streckenverbrauch eines Kraftfahrzeugs hat ein Minimum bei bestimmten Betriebsbedingungen. Der günstigste Arbeitsbereich hinsichtlich Streckenverbrauchs und dieses hinsichtlich spezifischen Verbrauchs des Motors in allgemein sind nicht übereinstimmen.
- Am größten Einfluss auf die absoluten Werte des Streckenverbrauchs haben die Fahrgeschwindigkeit und die Steigung.
- Die optimale Fahrgeschwindigkeit hinsichtlich Streckenverbrauchs wird nicht in einem großen Bereich verändert. Sie läuft am häufigsten von 55 bis 75 km/h.
- Beim Fahren mit sehr niedriger Geschwindigkeit wächst der Streckenverbrauch wegen zu niedrigerem Getriebewirkungsgrad, denn das getragene vom Motor zu den Antriebsrädern Nutzmoment und Drehmoment der konstanten Verluste vergleichbar sind.
- Wenn der Achsantrieb ein gewöhnliches Übersetzungsverhältnis hat, läuft die optimale Übersetzung des Wechselgetriebes hinsichtlich Streckenverbrauchs von 0,7 bis 0,9.

Danke
für
Aufmerksamkeit

Abstract:

On the ground of experimentally data for the fuel consumption of internal-combustion engine is prepositional mathematical model for analogous presenting for the fuel consumption for automobile like function of speed of motion load up (exploitation weight and the incidence of the road) and a transmission gear ratio. There are admitting and other more importantly factors (exploitation and constructor's) who make influence to resistance power and the conditions of work to the internal-combustion engine.

I. Увод

В учебниците и специалната литература по ДВГ и автомобили въпросът за оптималното съчетаване на двигателя и трансмисията се разглежда най-често с оглед постигане минимум на специфичния разход на гориво на същия при различни работни режими. Това определя една крива на натоварване на ДВГ, която може да се следи съвсем точно, ако предавателното число на трансмисията се изменя безстепенно в необходимите граници от подходяща система за управление. По този начин се гарантира най-ефективна работа на ДВГ по отношение на разхода и КПД ($\eta_e = \eta_{e, \min}$, $\eta_e = \eta_{e, \max}$) при различни условия на движение и се предполага, че това ще осигурява и най-нисък пътен разход на гориво на автомобила.

Пътният разход зависи обаче не само от горивната икономичност на ДВГ, а и от конструкцията на автомобила и най-вече от конкретните условия на експлоатация и той е важен за потребителя. Откъде могат да се получат различията? Например загубите в една обичайна механична трансмисия (със зъбни предавки) се приемат за пропорционални на предавания въртящ момент и съответно КПД – за постоянна величина. Но при по-задълбоченото им изследване се установява, че КПД нараства нелинейно с увеличаване на предавания въртящ момент и клони към една установена стойност, която се достига при номиналния момент, тъй като има и една постоянна съставна на загубите по отношение на момента, зависеща и от честотата на въртене, вискозитета на маслото респективно температурата и др.

При безстепенните трансмисии (с хидродинамичен предавател, с хидрообемна предавка или с механичен фрикционен вариатор, които навлизат все повече и при обикновените леки автомобили) са налице и загуби от хлъзгане, които също зависят от режима на работа и се изразяват в загуба на ъглова скорост. Освен това при работа на задвижващите кола в теглителен режим се получава известно буксуване, а при работа в спирачен режим – известно плъзгане на колелата, които зависят не само от движещата (или спирачната) сила, но и от конструкцията на гумите, състоянието на пътя, натоварването и др. Това се отразява и на кинематичния и динамичния радиус на колелото. Поради тези съображения не е съвсем коректно да се твърди, че между движещата сила и приведения съпротивителен момент към колянния вал на двигателя, както и между скоростта на движение и честотата на въртене на колянния вал съществува линейна зависимост. (не става въпрос само за режимите на работа на полусъединител, където това е очевидно).

II. Постановка на задачата.

Поставя се задачата да се определи пътният разход на автомобила b_5 [l/100] в аналитичен вид като функция на три независими променливи: скорост на движение v [km/h]; натоварване на автомобила (полезен товар G_N [N] или наклон на пътя α [°]) и предавателно число на трансмисията i_G (общо или само на променливата част - предавателната кутия). Скоростта на движение оказва съществено влияние върху съпротивителните сили и оттам върху приведения съпротивителен момент към колянния вал на ДВГ. Затова скоростният режим е свързан и с товарния режим на двигателя

и този съпротивителен момент, респективно сумарната съпротивителна сила не могат да участват като независими променливи, а като такива се приемат полезното тегло и наклонът на пътя, които също влияят върху сумарната съпротивителна сила. Поради голямото разнообразие от случаи в експлоатацията и сложното взаимодействие между голям брой фактори се налага да се приемат определени допускания и ограничения при изчисленията. Например при разглеждането в първо приближение не се отчитат: влиянието на теглителна сила (от теглене на ремарке); влиянието на инерционните сили от постъпателно движещите се и въртящите се маси; влиянието на преразпределението на теглото върху отделните ходови колела при движение по напречен и надлъжен наклон, което е свързано със схемата на трансмисията и евентуално съществуващите междуколесни и междуосови диференциални връзки и др. Приема се схема на трансмисията 4X2, с еднакво разпределение на масата между преден и заден мост и установен режим на движение с ускорение $a = 0$. Изследването на тези влияния би увеличило значително обема на настоящата работа и поради тази причина е удачно да се разгледат в отделни допълнителни разработки.

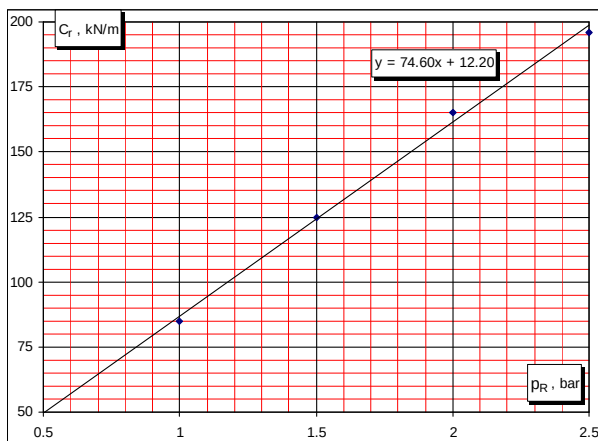
Входните данни са систематизирани в няколко групи:

- Единични константи, които се задават директно:
 - H_g – височина над морското равнище, [m];
 - T_U – температура на околната среда, [°C];
 - α – надлъжен наклон на пътя, [°], [rad];
 - C_X – коефициент на съпротивление на въздуха;
 - B_a, B_n – външни размери на автомобила, [m];
 - p_R – налягане на въздуха в гумите, [bar];
 - ρ_B – плътност на горивото, [kg/dm³];
 - i_A – предавателно число на главното предаване;
 - B – ширина на гумите, [mm];
 - H/B – отношение на размерите на гумите [%];
 - d_F – монтажен диаметър на джантите, ["];
 - G_E – собствено тегло на автомобила, [kN];
 - μ_{gX} – коефициент на сцепление в надлъжна посока;
 - ξ_X – дял на теглото върху задвижващите кола;
 - A_{nB}, A_{nG} – брой на пътниците и на багажите им;
 - m_B, m_G – маса на един пътник и на един багаж, [kg];
- Константи, които се пресмятат:
 - ρ_L – плътност на въздуха, [kg/m³];
 - k_W – коефициент на обтекаемост, [kg/m³];
 - S_a – челна площ на автомобила, [m²];
 - W – фактор на обтекаемост, [kg/m];
 - f_0 – базов коефициент на съпротивление от търкаляне;
 - f_s – коефициент за променливата част на съпротивлението от търкаляне (отчитаща влиянието на скоростта);
 - C_r – радиална коравина на гумите, [kN/m];
 - K_B – коефициент, отчитащ ширината на гумите;
 - K_H – коефициент, отчитащ височината на гумите;
 - K_R – коефициент, отчитащ радиуса на гумите;
 - R_{st} – статичен радиус на гумите, [mm];
 - G – пълно тегло на автомобила, [kN];
 - $G_{\max}$ – максимално допустимо общо тегло, [kN];

- K_T, K_{T1} – коефициенти, отчитащи температурата;
 - F_α – съпротивление от надлъжния наклон, [kN];
 - F_B – съпротивление от пътниците, [kN];
 - $F_{t,rel}$ – относителна тангенциална сила от наклона и пътниците;
 - K_F – коефициент, отчитащ влиянието на тангенциалните сили върху съпротивлението от търкаляне.
3. Масиви с експериментални данни за двигателя и автомобила в табличен вид:
- $M_e = f(n_e)$ – външна характеристика на ДВГ;
 - $B_e = f(M_e, n_e)$ – часов разход на ДВГ по възможност в по-голяма работна област;
 - $c_r = f(p_R)$ – зависимост на радиалната коравина на гумите от вътрешното налягане на въздуха;
 - $K_{RD} = f(v)$ – зависимост на коефициента на динамичния радиус от скоростта на движение;
 - $\delta = f(F_Z/F_\mu)$ – зависимост на коефициента на буксуване на задвижващите колела от относителната съпротивителна/движеща сила, респективно момент;
 - $f = f(K_B), f = f(K_H), f = f(K_R), f = f(K_F), f = f(K_{T1}), f_O = f(p_R), f_S = f(p_R)$ – зависимости на коефициента на съпротивление от търкаляне от размера на гумите, тангенциалната сила, температурата и вътрешното налягане;
 - $\rho_L = f(H_g, T_U)$ – зависимост на плътността на въздуха от надморската височина и температурата;
 - $\eta_A = f(F_Z/F_\mu)$ – зависимост на коефициента на полезно действие на главното предаване от относителната съпротивителна/движеща сила, респективно момент;
 - $\eta_G = f(v, i_G, M_Z/M_{max})$ – зависимост на коефициента на полезно действие на предавателната кутия (напр. CVT) от скоростта на движение, предавателното число и относителната съпротивителна/движеща сила, респективно момент.
4. Коефициенти на функциите, изчислени при апроксимацията на отделните експлоатационни и конструктивни показатели на двигателя и автомобила:
- a, b, c, d, e, f, g – при апроксимация на функции, зависещи от един фактор;
 - $b_1, b_2, b_3, \dots, b_n$ – при апроксимация на функции, зависещи от много фактори.

III. Метод за решаване на задачата

Използват се вградените тренд-функции за апроксимация на опитни данни при една променлива на електронната таблица Excel и възможностите за матрично смятане – при повече променливи, с цел прилагане метода на най-малките квадрати в матричен вид. При апроксимацията на опитните данни за

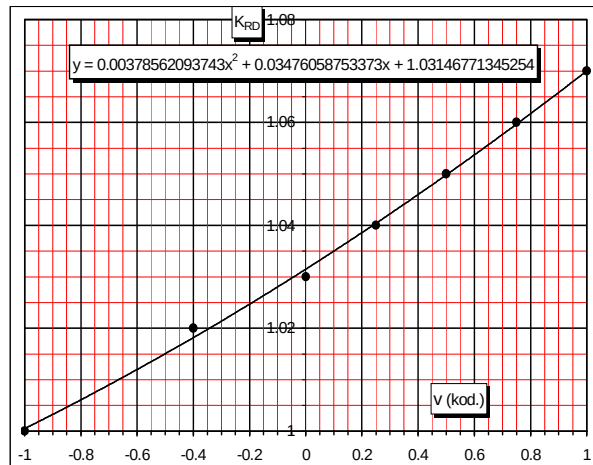


разхода на гориво на двигателя и КПД на трансмисията са използвани линейно параметризиран модели, като са изключени незначимите коефициенти.

Вградените функции се използват за пресмятане на следните показатели:

- радиална коравина на гумите:

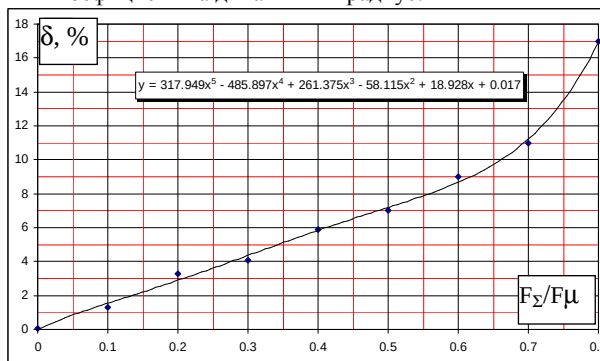
Радиалната коравина се коригира допълнително и с коефициентите, отчитащи влиянието на размерите на гумите.



- статичен радиус на гумите:

$$R_{st} = \frac{d_F \cdot 25.4}{2} + B \cdot \frac{H}{B} \cdot 100 - \frac{G}{4} \cdot \frac{1000}{c_r}, \text{ mm}$$

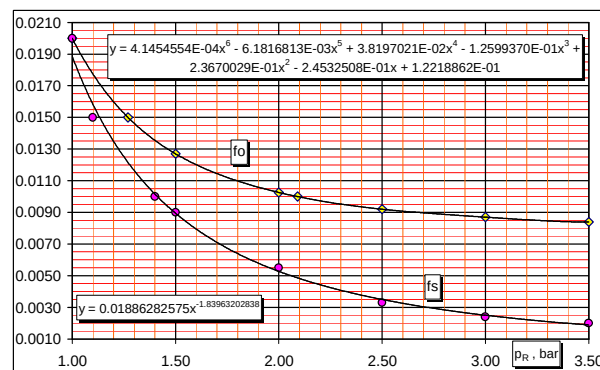
- коефициент на динамичния радиус:



- динамичен радиус на задвижващите колела:

$$R_D = K_{RD} \cdot R_{st}, \text{ mm}$$

- буксуване на задвижващите колела:



- кинематичен радиус на задвижващите колела:

$$R_K = R_D \cdot \left(1 - \frac{\delta}{100}\right), \text{ mm}$$

- съпротивление от търкаляне:

$$f = f_0 + f_s \cdot \left(\frac{v}{100}\right)^{2,5}$$

Коефициентът на съпротивление от търкаляне се коригира допълнително и с коефициентите, отчитащи влиянието на размерите на гумите, тангенциалната сила и температурата.

- плътност на въздуха:

Плътността на въздуха се коригира допълнително с коефициентът K_{T1} , отчитащ влиянието на температурата.

- съпротивление на пътя:

$$\psi = f \cdot \cos(\alpha) \pm \sin(\alpha)$$

- коефициент на обтекаемост:

$$k_W = 0,5 \cdot C_X \cdot \rho_L, \quad \text{kg/m}^3$$

- фактор на обтекаемост:

$$W = 0,78 \cdot k_W \cdot B_a \cdot H_a, \quad \text{kg/m}$$

- сумарна съпротивителна сила:

$$F_\Sigma = \psi \cdot G \cdot 1000 + W \cdot v^2, \quad \text{N}$$

- максимална тангенциална сила:

$$F_\mu = \xi_X \cdot \mu_{g_X} \cdot G \cdot 1000, \quad \text{N}$$

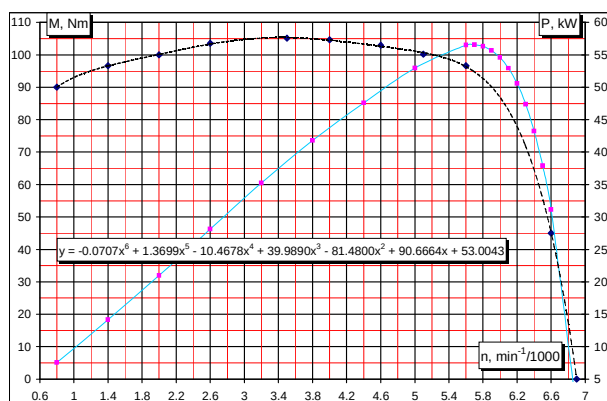
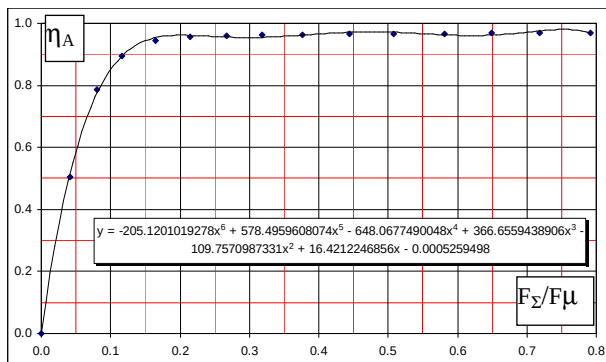
- относителна тангенциална сила:

$$\bar{F} = F_\Sigma / F_\mu$$

- коефициент на полезно действие на главното предаване:

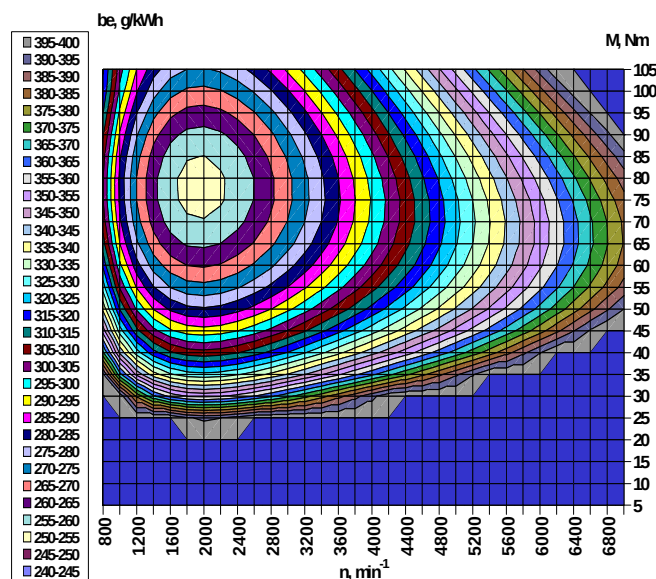
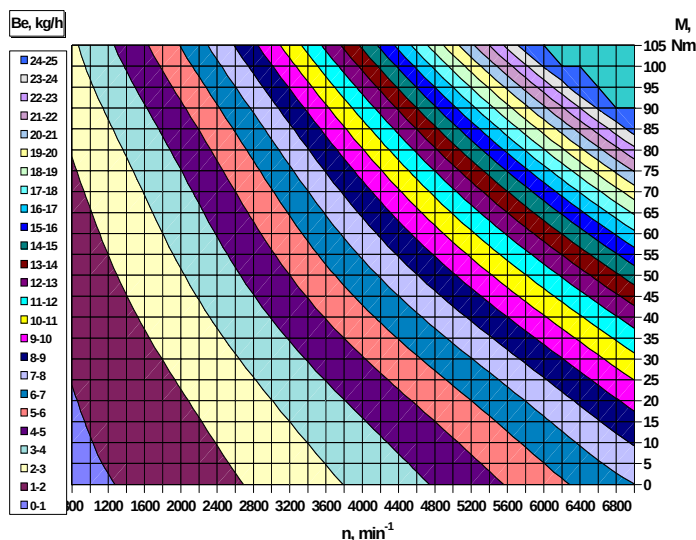
- външна скоростна характеристика на двигателя:

Масивът с опитни данни за часовия разход на двигателя е обработен по метода на най-малките квадрати, като линейно параметризиран модел с комбинации от два фактора x_1 – честота на въртене и x_2 – въртящ момент. Матрицата на регресорите се състои от 28 комбинации (до шеста степен на

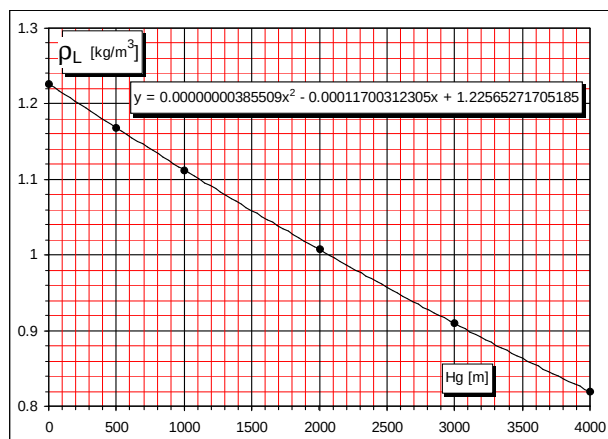


факторите), на които съответстват 28 значими коефициента. За облекчаване на изчисленията и повишаване на точността не се използват абсолютните стойности на факторите, а техни кодирани стойности в интервала от -1 до +1. По този начин може да се получи аналитичен вид на повърхнината както на часовия разход, така и на специфичния, да се сравни с повърхнините, построени по опитните точки и при достатъчно добро съвпадение да се използва за пресмятане на пътния разход на автомобила. Поради по-простия вид на кривите на часовия разход в сравнение с кривите на специфичния е по-удачно да се използва като база часовия разход:

Полученият специфичен разход на двигателя чрез директно пресмятане от аналитичните криви на часовия разход има следния вид:



Честотата на въртене на двигателя се получава като масив, при зададена скорост на движение от 0 до 200 km/h, със стъпка 5 km/h и предавателно число от 0,4 до 2,4, със стъпка 0,05.



При изчислението се отчита нарастването на сумарната съпротивителна сила с нарастването на скоростта и изменението на кинематичния радиус на колелото, като следствие от увеличеното буксуване. Минимално устойчивата честота на въртене е приета 800 min^{-1} , а максималната - 6900 min^{-1} . Ако при изчислението се получи, честота по-ниска от минималната в масива се записва 1, а при честота по-висока от максималната - 2.

Аналогично се пресмята и приведения към коляновия вал на двигателя въртящ момент от действието на съпротивителните сили при движението на автомобила, но за целта е необходимо предварително да се определи освен КПД на главното предаване (η_A) и КПД на предавателната кутия (η_C). За определяне на аналитичния вид на η_C като функция на три фактора, описани по-горе се постъпва по същия начин, както и при разхода на гориво. Само че в този случай моделът се усложнява доста, поради по-големия брой комбинации от трите фактора - x_1 - относителен въртящ момент, x_2 - предавателно число и x_3 - скорост. Получават се 46 значими коефициенти при комбинации до 5-та степен на факторите. Видът на тези криви при параметър натоварване (относителен момент, респективно наклон на пътя и брой пътници) е следният:

При пресмятане на въртящия момент се сравняват получените стойности със стойностите изчислени по външната характеристика на двигателя и ако ги надхвърлят в масива се записва 3.

IV. Резултати и изводи

Въз основа на получените масиви за честотата на въртене и въртящия момент, приведени към коляновия вал на двигателя се пресмятат също във вид на масиви и техните кодирани стойности в интервала от -1 до +1, необходими за аналитичния израз на часовия разход, който се преизчислява като пътен разход по зависимостта:

$$b_s = \frac{K_T \cdot B_E \cdot 100}{v}, \quad l/100$$

Влиянието на температурата на околната среда, респективно на температурата на въздуха на входа на горивната уредба на двигателя се отчита чрез коефициентът на корекция K_T .

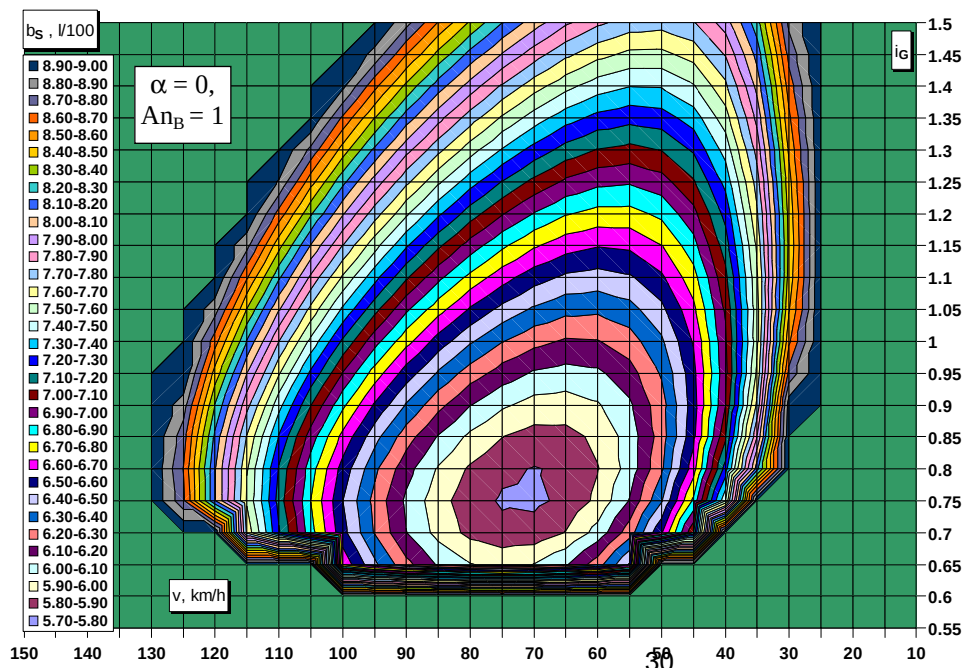
Получените стойности на пътният разход се представят графично в координатна система скорост - предавателно число, при параметър натоварване (наклон на пътя и брой пътници).

Изводи:

1. Пътният разход на автомобила има минимум при определени експлоатационни условия, който не съвпада в общия случай с минимума на специфичния разход на гориво на двигателя.
2. Най-голямо влияние върху абсолютните стойности на разхода оказват наклонът на пътя и скоростта на движение.
3. Оптималната скорост на движение по отношение на пътният разход не се променя в широки граници и най-често се движи между 55 и 75 km/h.
4. При движение с много ниски скорости, пътният разход нараства поради много ниският КПД на трансмисията, тъй като се предава малък полезен момент, съизмерим с постоянните загуби.
5. При обичайните стойности на главното предаване, оптималното предавателно число i_G е в границите 0,7- 0,9.

Литература

1. Вонг Дж.: *Теория наземных транспортных средств.*, Перевод с английского, Москва, Машиностроение, 1982 г.;



2. Димитров Е. Цв.: *Влияние на качеството на смеси-сообразуване върху токсичността и икономичността на бензиновия двигател.*, Автореферат на дисертация за получаване на образователна и научна степен “Доктор”, ТУ-София, 2003 г.:

3. Иванов В.Н., В.И. Ерохов: *Экономия топлива на автомобильном транспорте.*, Москва, Транспорт, 1984 г.

