



НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИ СЪЮЗ
ПО МАШИНОСТРОЕНИЕ

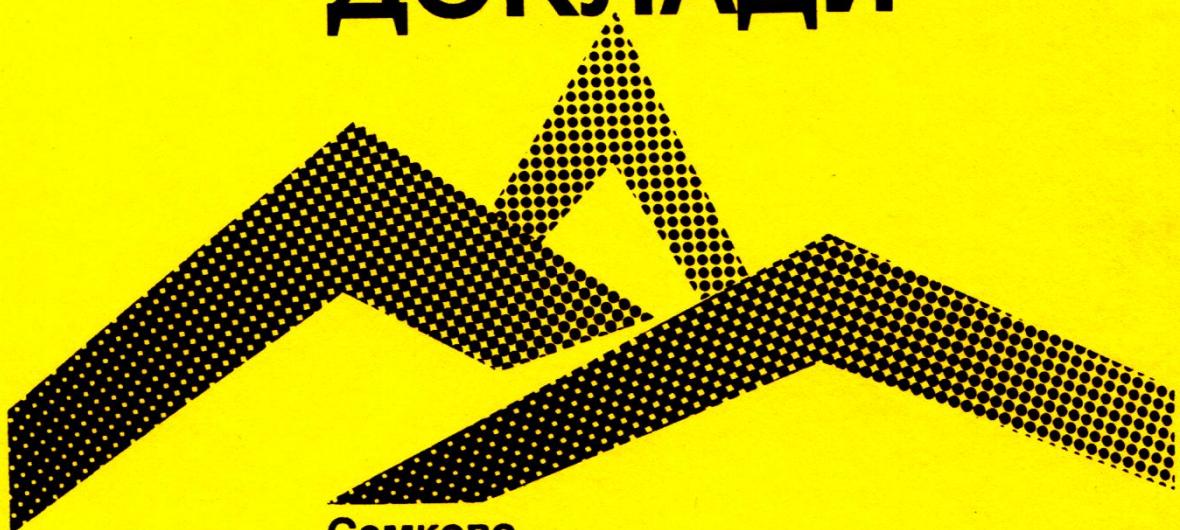
Национално дружество на специалистите
по двигатели с вътрешно горене

Национален научно-технически клуб
на специалистите по автомобилна техника
и каростроене

ТУ София - Факултет по транспорта

МОТАУТО'93

СБОРНИК ДОКЛАДИ



Семково
22-25 ноември 1993г.

СЪДЪРЖАНИЕ

СЕКЦИЯ "ДВИГАТЕЛИ С ВЪТРЕШНО ГОРЕНЕ"

Стр.

Методика за проектиране на гърбици за разпределителни валове с корекция по способ "Полидайн"	
С. Белчев, ТУ - Варна, България.....	7
Mixed Boundary Value Problem for the Stationary Distribution of Heat in a Non-Homogeneous Medium	
Bozek B. Technical University of Mining and Metallurgy, Cracow, Holly K., Jagellonian University, Cracow, Jaskolski J., Technical University, Cracow.....	13
Investigations on a New Diesel Engine Combustion Process	
Bojadjiev K.G., Khalil Gh.S. Technical University Sofia.....	21
Математическо моделиране на процесите, извършващи се в електро-механична запалителна система	
П. Димитров, ТУ - София, България.....	28
Дизелова горивоподхранваща уредба за директно впръскване на двойно гориво	
С. Жечев, ТУ - Варна, България.....	34
Регулаторни характеристики на дизеловите двигатели, работещи с двойно гориво	
С. Жечев, ТУ - Варна, България.....	40
Относно разпределението на енергията в контурите на авиационните двуконтурни ТРД	
Вл. Иванов, ТУ - София, България	43
Някои резултати от изследването на параметрите на газа в проточната част на малоразмерна газова турбина на турбокомпресор	
Вл. Иванов, Г. Панчаревски, ТУ - София, България	48
Разработване на шумозаглушител за дизелови двигатели	
Е. Иванов, Р. Рашков, Р. Старобинский, ТУ - Русе, България.....	54
Автоматизирана система за проектиране на силиконов гасител	
И. Иванов, П. Тепавичаров, Е. Иванов, ТУ - Русе, България.....	59

Приложение на метода на планиране на експеримента за определяне на параметрите на бензинов двигател с цел използването им в адаптивна система за управление на режима на празен ход	
Л. Илиев, ТУ - Русе, България	65
Анализ на възможностите за използване на колебанията на бензинов двигател като обратна връзка в микропроцесорна управляваща система	
Л. Илиев, ТУ - Русе, България	69
Проблеми на оптималното регулиране на автомобилни бензинови двигатели	
Л. Илиев, ТУ - Русе, България	75
Индикаторни показатели на двигател ДП 5800 в стандартно изпълнение и при охлаждане на нагнетявания въздух	
П. Йорданов, С. Станчев, ТУ - Русе, България.....	81
Горивен процес за бързоходни дизелови двигатели с намалена димност и токсичност на отработените газове	
Хр. Калайджиев, ТУ - София, България.....	87
Конструктивни особености и регулировъчни параметри на дизеловия двигател Д 4000	
Хр. Калайджиев, ТУ - София, България.....	92
Анодиране челата на бутала за дизелови двигатели	
Н. Колев, Е. Иванов, ТУ - Русе, България	96
Изследване влиянието на някои фактори върху дебелината на анодния слой върху челата на бутала чрез създаване на апроксимиращ математичен модел	
Н. Колев, Бр. Начев, Е. Иванов, ТУ - Русе, България.....	101
Автоматизирана система за провеждане на изследвания на бензинов двигател (АСНИ)	
Г. Кръстев, Хр. Станчев, В. Иванов, ТУ - Русе, България.....	106
Някои резултати от изпитване на двутактов бензинов двигател за МОКИК ДБ 50	
В. Маринов, Гр. Панчев, Технотест - София, България	112
Кatalитичен неутрализатор за изпускателната система на двигател с вътрешно горене	
О.Н. Михайлов, В.А. Дончев, ЦНИИЕМ - София, България	117
Предварителна преценка на топлонапрегнатостта на дизелов двигател с корпусни детайли от алуминиева сплав	
М. Серафимов, ТУ - Варна, България	120

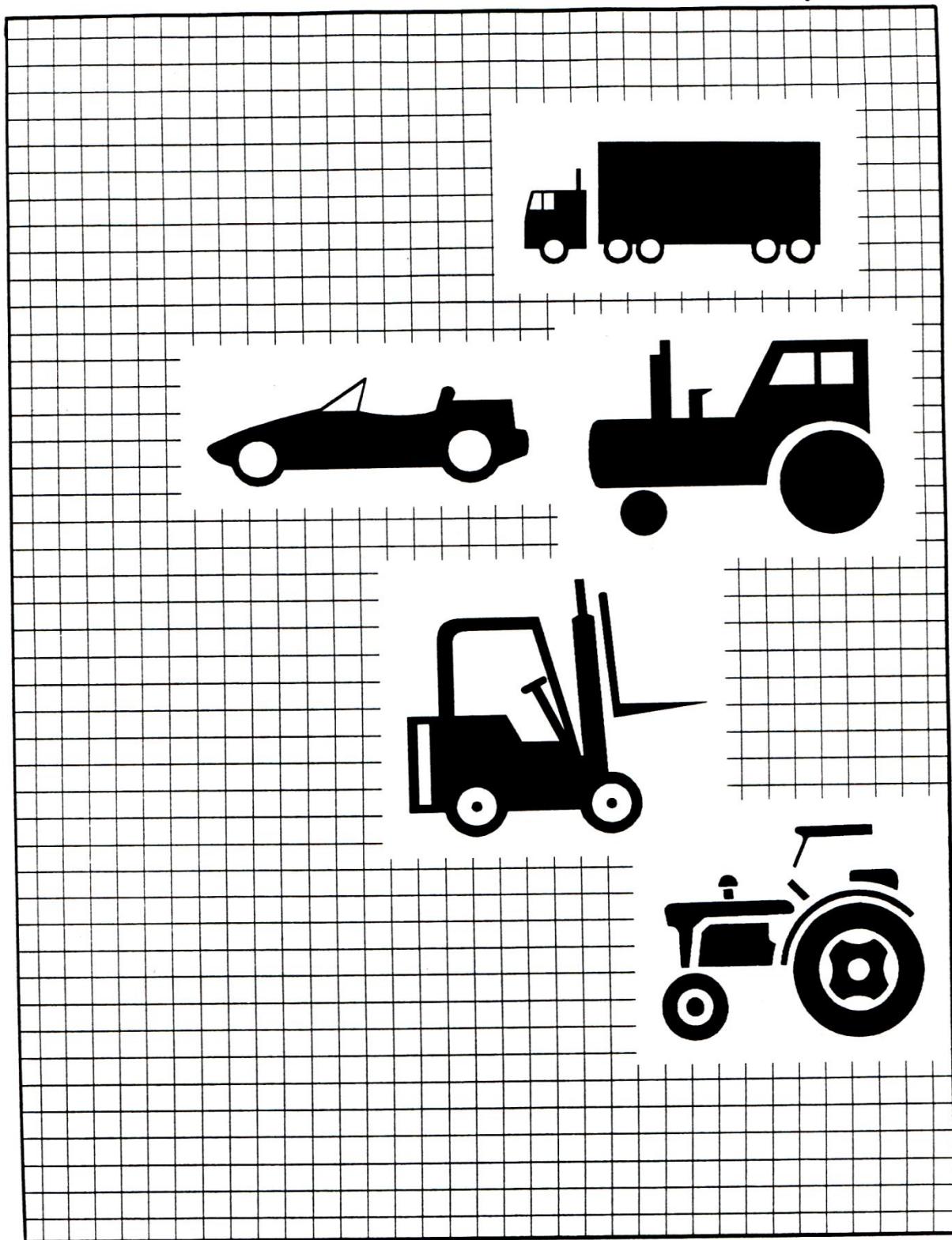
Възможности за използване на бутало с три бутални пръстена и с нирезистова вложка при дизелов двигател с корпусни детайли от алуминиева сплав	
М. Серафимов, Е. Овчаров, ТУ - Варна, България.....	126
Намаляване на вибрациите на едноцилиндров двигател за едноосев трактор	
Ст. Станимиров, Кр. Бояджиев, П. Димитров, ТУ - София,	
Е. Михайлова, Пл. Ганецовски, Мотор ООД - Враца, България	132
Методика за диагностика на горивната система на корабни дизелови двигатели	
С. Станчев, А. Гутев, ТУ - Русе, България	137
Изследване на ефективните показатели на двигател ДП 5800 със система за охлаждане на нагнетявания въздух	
С. Станчев, П. Йорданов, ТУ - Русе, България.....	142
Изследване на възможностите за подобряване на горивната икономичност на бензинов двигател чрез обединяване на горивната смес	
Х. Станчев, В. Иванов, ТУ - Русе, България	148
Изследване върху развитието на горивната струя от едноотворов разпръсквач за дизелов двигател	
Т. Тодоров, Л. Митов, Кр. Бояджиев, ТУ - София, България	152
Усъвършенстване работния процес на четири тактовите карбураторни двигатели при работа на празен ход и частични натоварвания	
К. Хаджиев, ТУ - Русе, България	158
Конструкция на дюза за двустепенно впръскване за двигател Д 3900	
Т. Узунтонев, Д. Пилев, ТУ - Варна, България	161

СЕКЦИЯ "АВТОМОБИЛИ"

Factors which have Big Influence on Reduction of Shock' Absorber Resistance Forces	
Dacev T., Masinski Fakultet, Skopje, Macedonia	166
Изследване режимите на работа на дизелов двигател и хидрообемна трансмисия с автоматично управление на помпата	
Й. Димитров, Б. Гигов, Ст. Парлапанов, ТУ - София, България	170

Към определяне нормалните реакции на седлови автовлак, когато полуремаркето е с две и повече индивидуално окачени оси	
Ст. Димитров, ТУ - София.....	179
Измервателен комплекс за автоматизирана диагностика на пневматични спирачни системи	
Ст. Димитров, Б. Борисов, ТУ - София.....	183
Опитно определяне на регулаторните характеристики на мотокарна хидрообемна трансмисия	
П. Захариев, Б. Гигов, ТУ - София, А. Георгиев, ЦНИИЕМ - София.....	188
Многофакторно изследване износването на гумите на управляемите колела при движение в завой	
Р. ванов, ТУ - Русе, България	196
Simulation as a Method of Analysis of the Suspension System for Buses with Air Springs	
Kosevski M., Masinski Fakultet, Skopje, Macedonia.....	202
Анализ на разбивките на предавките в многостепенни мотоциклетни преводни кутии	
В. Маринов, Гр. Панчев, Технотест - София, България	209
Напречна устойчивост на съченен автобус със заден движещ мост при установено движение в завой	
Р. Русев, К. Дочев, Т. Тодоров, В. Райков, ТУ - Русе, България.....	215
Въртящ кръг за съченен автобус със заден движещ мост	
Р. Русев, К. Дочев, Т. Тодоров, В. Райков, ТУ - Русе, България.....	219
Моделиране на квазистатично натоварване на автомобилна трансмисия	
Р. Русев, Т. Тодоров, ТУ - Русе, М. Тодоров, ТИАТ - Шумен, Н. Янков, НИИАТ - София.....	225
Автоматизирано проектиране на полуоси на товарни автомобили	
Р. Русев, Т. Тодоров, ТУ - Русе, Д. Димитров, С. Тошков, ИАИТ - Русе, България	229
Application of the Substructure Method to Stress and Deformation Analysis for Vehicle Body Construction	
Jakimovski Sl., Masinaki Fakultet, Skopje, Macedonia	233

СЕКЦИЯ " АВТОМОБИЛИ "



УДК 629.113 - 582.2

**ОПИТНО ОПРЕДЕЛЯНЕ НА РЕГУЛАТОРНИТЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ
НА МОТОКАРНА ХИДРООБЕМНА ТРАНСМИСИЯ**

инж. П.Захариев -ст.н.с., инж. Б.Гигов -гл.ас., Т.У.-София
ктн. А.Георгиев -ст.н.с., ЦНИИЕМ "Балканкарпрогрес"-София

Изследвани са характеристиките на автоматичното управление на помпата на хидрообемната трансмисия на мотокар от фамилията "Рекорд-3" в пътни условия.

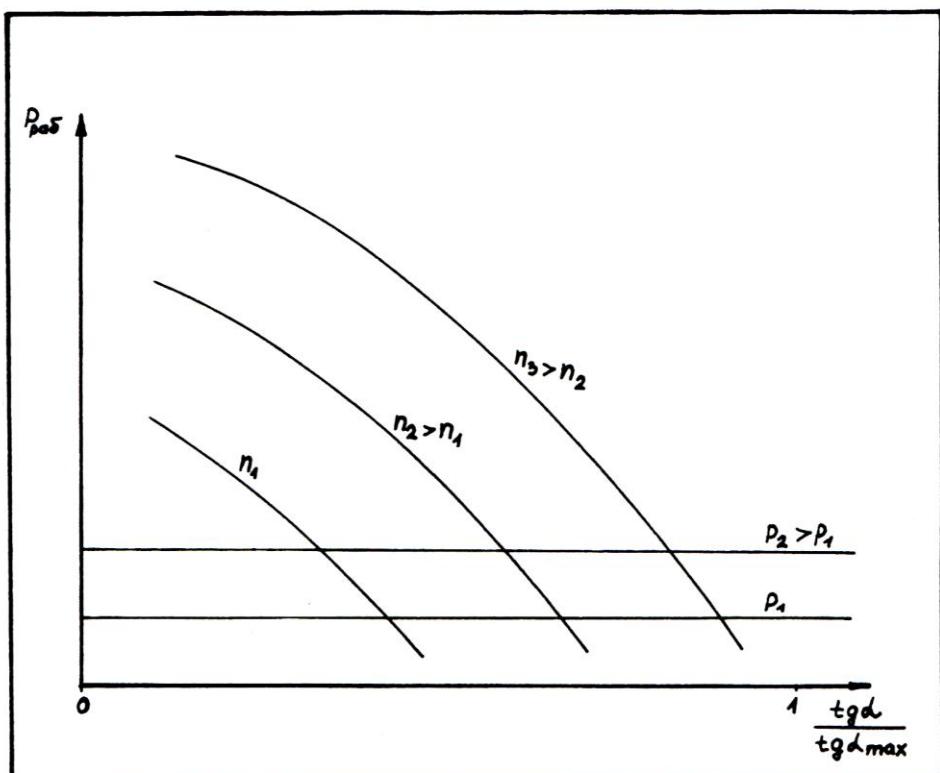
1.УВОД

В съответствие със съвременните тенденции в мотокарното производство у нас също се усвояват модели с хидрообемна трансмисия. Внасяните за тази цел хидроизделия не се придрежават от необходима подробна техническа документация и характеристики, което налага опитното им определяне. В редица случаи отделните екземпляри мотокари не покриват зададените в техническото задание експлоатационни показатели, като не са изяснени причините за това.

Една от поставените задачи в изследването на III е да се получат опитно регуляторните характеристики на трансмисията и да се оценят възможностите за оптимизиране на автоматичното управление.

2.ХАРАКТЕРИСТИКИ НА АВТОМАТИКАТА

Управлението на трансмисията се осъществява по регуляторните криви, показани условно на Фиг.1. Логиката на управлението е: при увеличаване на натоварването /работното налягане p / да се намалява работният обем на помпата /наклонът α на регулиращия диск/, а при увеличаване честотата на въртене на двигателът (n) работният обем на помпата да се увеличава. Работното налягане се измерва в точките A и B /Фиг.2/. Като сигнал за честотата на въртене(n) се използва управляващото налягане p_y , формиращо се в т.P, пред регулируемия дросел 2. Зависимостите $p(t_{\alpha}/t_{\alpha_{max}}, n)$ физически се формират в цилиндъра с изходи M, N, G, H.



Фиг.1

Регулаторни криви на трансмисията

В подобрените варианти на трансмисията този цилиндър е с достатъчни размери и директно управлява помпата.

3. МЕТОДИКА И АПАРАТУРА

Обект на изследването е мотокар ДВ 1992.33 – "Рекорд ЗНС" с товароподемност 6,3t. Трансмисията му се състои от една аксиално-бутална регулируема помпа /Фиг.2/ и два хидромотора, чито обем се изменя ръчно на две степени. Освен работното налягане p се измерва и честотата на въртене на колянови вал на ДВГ (n_D), която е еднаква с тази на помпата (n_p) и скоростта на движение на мотокара v_k , чрез която се пресмята честотата на въртене на хидромоторите n_M :

$$n_M = \frac{30}{5,14} \cdot i_b \cdot \frac{v_k}{3,6 \cdot R_k}, \text{ min}^{-1} \quad (1),$$

където: $i_b = 21,89$ – предавателно число на бордовите редуктори,

$R_k = 0,4$ м - динамичен радиус на задвижващите колела.

Наклонът на регулиращия диск се определя за всяка степен на хидромоторите по уравнението:

$$\frac{n_{n_1}}{n_n} = \frac{\operatorname{tg} \alpha \cdot \operatorname{tg} \beta_{\max} \cdot V_{\max}}{z \cdot \operatorname{tg} \alpha_{\max} \cdot \operatorname{tg} \beta \cdot V_{\min} \max} \eta_{no} \eta_{no} = \frac{\operatorname{tg} \alpha}{z \cdot \operatorname{tg} \beta} \eta_{no} \eta_{no} \quad (2)$$

където: $z = 2$ - брой на хидромоторите,

β^o - наклон на диска на хидромоторите,

$\beta' = \beta_{\max} = 18^o$ наклон на диска на първа степен,

$\beta'' = 7^o$ - наклон на диска на втора степен,

$\alpha_{\max} = 13^o$ - максимален наклон на диска на помпата,

$V_{\max} = V_M = 89 \cdot 10^{-6} \text{ m}^3/\text{tr}$ - максимални работни обеми на

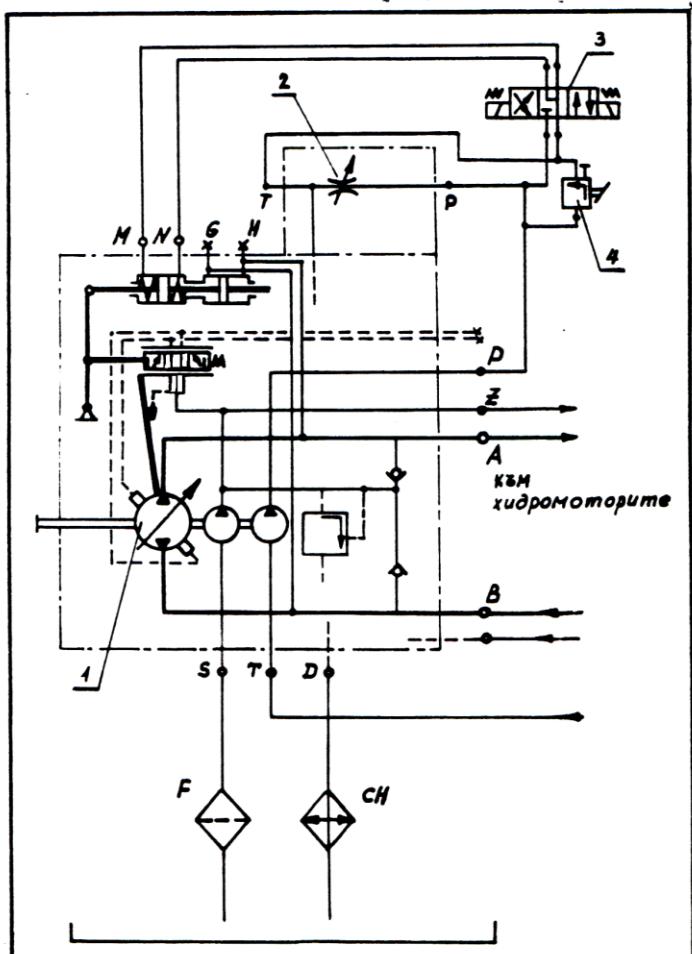
η_{no} , η_{no} - обемен КПД на помпата и хидромоторите.

За определяне на КПД на хидромашините се извършва предварително отделен експеримент при $\alpha = \alpha_{\max}$. Получените резултати показват добро съвпадение с данните на производителя, които си ползват за следващите итерационни пресмятания. Това се налага, поне

же КПД и работният обем са взаимно зависими:

$$\eta_{no} = f(n_n, p, \alpha) \\ \eta_{no} = f(n_n, p, \beta) \quad (2)$$

Скоростта на движение и честотата на въртене на ДВГ се измерват с измервателен комплекс ПК-4 - производство на ТУ-София, който получава импулси от фотодиоден преобразувател на "V-то" колело, монтирано към изпитваната машина и аналогичен преобразувател, монтиран на



Легенда към Фиг.2:

- 1-Аксиално-бутална регулируема помпа
- 2-Регулируем дроселиращ клапан
- 3-Разпределител за преден-заден ход
- 4-Инчингов клапан

коляновия вал. Налагането се измерва чрез диференциален индуктивен възприемател за налягане и тензометричен усилвател тип KUST

на фирмата HOTTINGER . Сигналите се записват в аналогов вид на измервателен магнитофон на честотна модулация тип 7004 на фирмата Brüel & Kjaer . Точността на регистрирането е 2%, а с отчитането на записите след прехвърлянето им на X-Y записвач е до 6%. Изследването се провежда на хоризонтален пътен участък в режим на ускоряване на мотокара /изпитване 1/ и в установен режим /изпитване 2/. От записите се отчитат последователно точки през 0,25+1,00 сек. От анализа на данните се оказва, че за определянето на α е достатъчно второ приближение. С получените данни се построяват графичните зависимости $p(tg\alpha / tg\alpha_{max}, n)$.

4. РЕЗУЛТАТИ ОТ ИЗСЛЕДВАНЕТО

Резултатите са представени таблично в Табл.1 и Табл.2. Въз основа на тях са построени регуляторни криви на Фиг.3 - с непрекъснати криви линии. По изчислителната записка на трансмисията същите регуляторни криви за изчислени и нанесени с прекъснати линии. За изследване на установените режими в полето на Фиг.3 са нанесени и хиперболите $M_{II} = \text{const}$ от външната характеристика на ДВГ означени със съответната честота на въртене.

От така установения вид на регуляторната характеристика на разглежданата хидрообемна трансмисия следва, че работните точки се определят от пресичането на работното налягане p /определеното от пътните съпротивления/ със съответните регуляторни линии /определени от работния режим на ДВГ при $n=\text{const}$ / . Когато дадена точка е под съответната линия на пределния момент /по външната характеристика на ДВГ за съответните обороти-честота на въртене/ двигателят работи с частично натоварване, а при съвпадане е напълно натоварен. В случаите на пресичане над пределния момент автоматично се установява съответното равновесие, като честотата

Таблица 1

РЕГУЛАТОРНИ ХАРАКТЕРИСТИКИ НА ТРАНСМИСИЯТА

ИЗПITВАНЕ 1

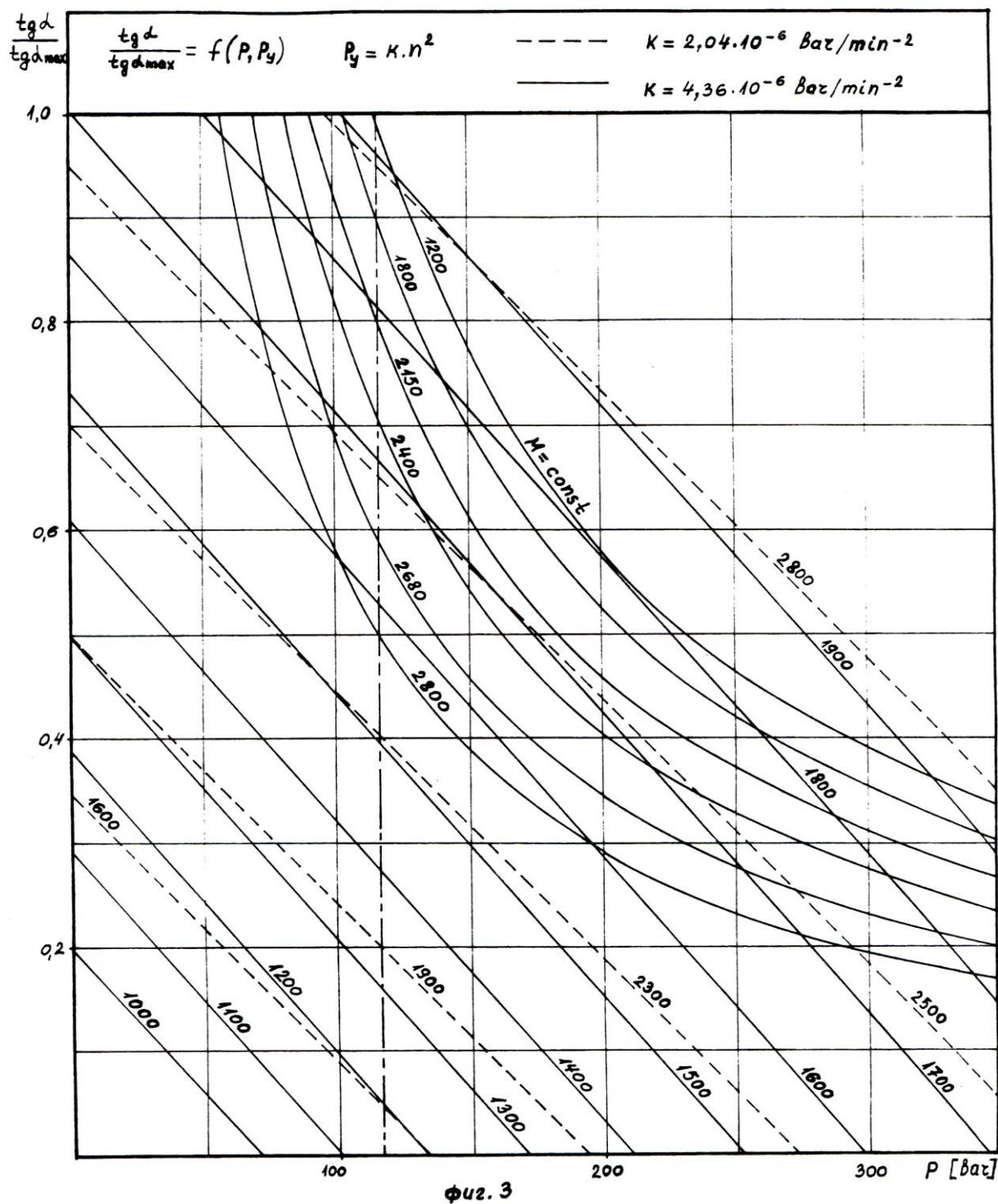
η_{av}	$\frac{n_p}{n_{pmax}}$	V	n_M	$\frac{n_M}{n_{Mmax}}$	ΔP	$\frac{t_g d}{t_g d_{max}}$	$\eta_{\delta p}$	$\eta_{\delta M}$	$\frac{t_g d}{t_g d_{max}}$
t_c/min		km/h	t_c/min		Mpa				
2200	0,76	6,6	958	0,28	6,13	0,925	0,977	0,983	0,907
2400	0,84	7,5	1084	0,32	5,41	0,959	0,977	0,985	0,930
2600	0,90	8,0	1168	0,35	4,70	0,954	0,977	0,986	0,935
2800	0,96	8,7	1267	0,38	3,85	0,961	0,977	0,986	0,940
1800	0,62	5,3	768	0,23	7,84	0,906	0,975	0,977	0,896
1950	0,67	6,5	947	0,28	6,98	1,00	0,976	0,981	1,014
2000	0,69	6,8	989	0,30	6,84	1,050	0,975	0,982	1,030
2200	0,76	7,4	1073	0,32	6,47	1,036	0,975	0,982	1,019
2400	0,83	8,0	1158	0,35	6,13	1,025	0,975	0,984	1,006
2600	0,90	8,5	1227	0,37	5,70	1,002	0,976	0,985	0,982
1950	0,67	7,1	1031	0,31	23,94	0,433	0,931	0,909	0,473
"	"	9,0	1315	0,39	18996	0,553	0,954	0,932	0,576
"	"	10,4	1515	0,45	16,10	0,637	0,965	0,944	0,646
"	"	11,5	1663	0,50	14,54	0,699	0,966	0,951	0,703
"	"	12,3	1789	0,53	13,40	0,752	0,970	0,955	0,750
"	"	13,1	1894	0,57	12,54	0,796	0,972	0,960	0,788
"	"	13,6	1979	0,59	11,68	0,832	0,974	0,964	0,818
"	"	14,1	2042	0,61	11,12	0,859	0,975	0,966	0,842
"	"	14,4	2094	0,62	10,83	0,881	0,975	0,967	0,862
1800	0,62	9,8	1420	0,42	16,20	0,647	0,965	0,943	0,656
"	"	10,5	1526	0,45	16,00	0,695	0,966	0,944	0,704
"	"	11,2	1627	0,49	15,59	0,741	0,968	0,947	0,746
"	"	11,7	1705	0,51	15,05	0,777	0,968	0,950	0,780
"	"	12,2	1768	0,53	14,39	0,805	0,968	0,952	0,807
"	"	12,5	1821	0,54	13,54	0,830	0,969	0,955	0,828
"	"	12,8	1863	0,56	12,82	0,849	0,970	0,958	0,843
"	"	13,1	1905	0,57	12,25	0,868	0,971	0,961	0,859
"	"	13,4	1947	0,58	11,97	0,887	0,972	0,962	0,876

Таблица 2

РЕГУЛАТОРНИ ХАРАКТЕРИСТИКИ НА ТРАНСМISИЯТА

ИЗПITВАНЕ 2

$\frac{n_{\text{gf}}}{n_{\text{r/min}}}$	$\frac{n_n}{n_{n_{\text{max}}}}$	V km/h	n_M $n_{\text{r/min}}$	$\frac{n_M}{n_{M_{\text{max}}}}$	ΔD Mpa	$\frac{tgd}{tgd_{\text{max}}}$	$\eta_{\text{обM}}$	$\eta_{\text{обP}}$	$\frac{tgd}{tgd_{\text{max}}}$
1163	0,4	0,9	130,6	0,04	3,42	0,236	0,980	0,967	0,24
1375	0,47	2,2	319,3	0,10	"	0,486	0,983	0,975	0,48
1671	0,58	5,0	725,8	0,22	"	0,904	0,986	0,978	0,90
1907	0,66	6,4	929,0	0,28	"	1,011	0,987	0,979	1,00
2033	0,70	6,9	1001,6	0,30	"	1,025	0,988	0,979	1,00
2849	0,98	9,7	1408,0	0,42	"	1,030	0,990	0,971	1,00
2976	1,03	9,135	1326,0	0,40	"	0,98	0,987	0,977	0,92
1160	0,4	0,7	101,6	0,03	5,00	0,190	0,977	0,960	0,19
1413	0,49	2,2	319,3	0,10	"	0,473	0,979	0,973	0,47
1679	0,58	4,9	711,3	0,21	"	0,884	0,983	0,976	0,88
1935	0,68	6,5	943,5	0,28	"	1,017	0,985	0,977	1,00
2224	0,77	7,4	1074,2	0,32	"	1,007	0,986	0,977	1,00
2780	0,96	9,1	1321,0	0,39	"	0,991	0,987	0,978	0,98
2742	0,95	7,67	1113,4	0,33	"	0,848	0,986	0,973	0,85
1174	0,4	1,1	159,7	0,05	9,69	0,112	0,948	0,910	0,12
1376	0,47	3,7	537,1	0,16	"	0,316	0,961	0,953	0,32
1720	0,59	10,1	1466,1	0,44	"	0,684	0,968	0,975	0,68
1935	0,67	16,1	2337,1	0,70	"	0,966	0,973	0,974	0,96
2107	0,73	17,4	2525,8	0,75	"	0,965	0,974	0,974	0,95
2212	0,76	16,67	2419,8	0,72	"	0,887	0,973	0,974	0,87
1493	0,51	0,9	130,6	0,04	11,97	0,074	0,921	0,924	0,08
1704	0,59	3,85	558,9	0,17	"	0,269	0,950	0,943	0,28
1922	0,66	7,45	1081,4	0,32	"	0,462	0,956	0,961	0,46
2269	0,78	15,05	2184,6	0,65	"	0,786	0,967	0,973	0,77
1940	0,67	14,64	2125,1	0,63	"	0,888	0,967	0,972	0,88
1890	0,65	6,8	987,1	0,29	8,5	1,000	0,979	0,975	1,00
1828	0,63	5,4	783,9	0,23	13,1	0,910	0,967	0,971	0,91
1710	0,59	3,5	508,1	0,15	12,5	0,640	0,963	0,968	0,64



на въртене на двигателя се понижава, а пределният момент нараства /двигателят "гълхне"/. С подбиране на обхват на регулаторния проресел /позиция 2 от Фиг.2/, за определен режим /обикновено това е движението с товар при максимална скорост/, работната точка се довежда върху кривата $M = \text{const.}$, отговаряща на максималната разполагаема мощност. За разглеждания случай това е при режима $p = 11,97 \text{ MPa}$, $n=2150 \text{ min}^{-1}$, $t_{\text{газ}}/t_{\text{газ max}} = 0,78$ и се изисква пререгулиране на споменатия проресел в посока намаляване на неговото съпротивление. Спрямо съществуващата точка ($n=1850 \text{ min}^{-1}$ и $t_{\text{газ}}/t_{\text{газ max}} = 0,85$) това би довело до повишаване на максималната скорост на машината с $4 \pm 5 \%$.

5. ИЗВОДИ

Чрез изменение на настройката на автоматиката е възможно незначително подобряване на експлоатационните показатели на машината, понеже в конкретния случай мощността на използвания ДВГ се оказва недостатъчна. Необходимо е вграждане в мотокара на по-мощен двигател.

ЛИТЕРАТУРА :

1. Захариев П. и др. Изследване на теглително-скоростните показатели и горивната икономичност на мотокарите "Рекорд-3", Отчет на тема по дог. 625-6/85 на НИС при ВМЕИ-София, 1986, 71 с.