

а 23463

ДЕП

Р. С. Ф. С. Р.

ПРОЛЕТАРИИ ВСЕХ СТРАН, СОЕДИНЯЙТЕСЬ!

ВЫСШИЙ ВОЕННЫЙ РЕДАКЦИОННЫЙ СОВЕТ

Н. Р. БРИЛЛИНГ

ПРОФЕССОР ВЫСШЕГО МОСКОВСКОГО ТЕХНИЧЕСКОГО УЧИЛИЩА

ИССЛЕДОВАНИЕ АВИАМОТОРНЫХ ТОПЛИВ



РЕСПУБЛИКА ССР
НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ
БИБЛИОТЕКА

ГОСУДАРСТВЕННОЕ ИЗДАТЕЛЬСТВО
1922

23463
1305405
1953

Исследование авиамоторных топлив.

Недостаток в транспортных средствах во время войны 1914—1917 годов побудил Россию развить в большом масштабе автомобильное сообщение, для правильной эксплуатации которого потребовалось большое количество горючего материала.

Общая выработка бензина в России, составлявшая в 1915 году 7.676.000 пудов, удовлетворяла потребности существовавшего авто-транспорта, достигавшего к 1916 году количества 22.000 автомобилей (легковых и грузовых). Действительно: если предположить, что из указанного количества машин 15.000 находились на ходу, расходуя по 2 пуда топлива в день и работая 250 дней в году, то потребное количество бензина в год выразится в сумме 7,5 миллионов пудов. Отсюда ясно, что дальнейшее развитие автомобильного транспорта могло идти лишь параллельно развитию добычи бензина или замены его другими сортами топлив. В настоящий момент, когда Россия, временно, лишена возможности пользоваться кавказским бензином и все имевшиеся его запасы исчерпаны, эксплуатация того незначительного оставшегося авто-транспорта принуждена перейти на другие как натуральные, так и искусственные сорта топлив, более худшего по сравнению с бензином качества. Совершенно в таком же положении оказалось снабжение топливом авиационных моторов. Для того, чтобы использовать низкосортные сорта топлива в легких двигателях, поступило предложение смешивать их с высокосортными и в первую очередь, добавляя к ним в тех или иных количествах, эфир. Признавая некоторые из таких предложений удачными, дающими устойчивые соединения, однако в большинстве случаев задача о рациональном смешении разных сортов топлив до сих пор не может считаться решенной даже в грубых чертах в особенности для питания авиационных моторов. Не входя в рассмотрение всего этого вопроса по существу, лаборатория двигателей внутреннего сгорания В. М. Т. У. поставила своей первой задачей исследовать ряд топлив, применяемых в настоящий момент для питания легких моторов. По заданиям Главного Управления Военно Воздушного Флота исследованию подверглись в первую очередь семь авто-смесей с точки зрения их химико-физических свойств и непосредственной работы на двигателе.

Каждое топливо подверглось химическому анализу как на элементарный состав, так и на калориметрическую теплотворную способность; они же подверглись фракционной разгонке; определены для них кривые давлений насыщенных паров в зависимости от температуры; построены относительные скорости испарений в зависимости от избытка воздуха и его температуры; определены минимальные

температуры воздуха для полного испарения топлива в зависимости от избытка воздуха.

Весьма существенный вопрос истечения различных топлив из жиклеров в зависимости от их формы, размеров, разрежения в карбюраторе и температуры жидкости еще не закончен разработкой и будет сообщен дополнительно.

Испытания смесей непосредственно на двигателе были проведены под моим руководством группой студентов В. М. Т. У., а подсчеты, построения кривых и термодинамические исследования—студентом Г. Г. Калиш, которому считаю своим долгом выразить за указанное содействие свою признательность.

Краткая характеристика исследованных топлив.

На таблице № 1 приведены краткие характеристики исследованных семи топлив с дополнительными для сравнения соответственными данными для эфира.

Для исследованного бензина II-го сорта кажущийся молекулярный вес был принят по Нейману равным 107, предполагая, что он, согласно кривой испарения, состоит кроме гексана с точкой кипения 69°C и гептана с точкой кипения 98°C еще в значительной мере из октана с точкой кипения 124°C .

Для хиббензинов I и II, ввиду отсутствия точных их анализов, не установлены кажущиеся молекулярные веса, так как эти топлива, добытые путем перегонки нефти в присутствии хлористого алюминия по методу Зелинского дают как предельные, так и непредельные углеводороды.

Главная составная часть газалина предположена состоящей из октана с точкой кипения 124°C с примесью нонана и декана с соответствующими точками кипения в 156° и 173°C .

Молекулярный вес принят для главной составной части—октана—114.

Спиртовая смесь составлена была из—

97% денатурированного спирта нормальной русской денатурации с примесью 3% эфира по весу (денатурация произведена так, что к 100 весовым частям этилового спирта прибавлено 2 части метилового спирта, 1 часть кетона, 0,5 частей пиридинового основания, 0,03 части керосина и 0,01 часть фуксина).

Состав денатурата

Этилового спирта	$\text{C}_2\text{H}_5\text{O}$	0,860
Метилового „	$\text{C}\text{H}_4\text{O}$	0,017
Кетона.	$\text{C}_3\text{H}_3\text{O}$	0,008
Воды	H_2O	0,115
Итого		1,000

Кажущийся молекулярный вес, определенный на основании вышеуказанного состава, получился равным 39,4.

Казанская смесь составлена по весу из:

этилового спирта	30%
углеводородов	60%
эфира	10%

100,0%

Таблица № 1.

Название топлива.	Молекулярный вес.	Постоянная паров.	Элементарный состав в %			Удельный вес жидкости.	Удельный вес на 760 мм. рт. ст. при 0° С и 760 мм. рт. ст.	Теоретич. необход. для сжигания в кг.	Теплотворная способность.		1 м³ рабочей смеси при 760 мм. рт. ст. и 0° С.	Температура кипения.		Скрытая теплота испарения.
			С.	Н.	О.				Высшая.	Рабочая.		Начальная.	При испарении 70°/о	
Бензин II с	107	7,93	85,26	14,74	—	0,75	4,77	14,9	11255	10463	890	65	116	74
Химбензин I	—	—	86,17	13,83	—	0,748	—	14,8	11090	10345	888	36	161	—
Химбензин II	—	—	85,94	14,06	—	0,783	—	14,8	10990	10234	880	35	205	—
Газолин	114	7,44	85,86	14,14	—	0,794	5,1	14,82	11165	10345	889	76	169	90
Спиртовая см.	39,4	21,5	43,62	12,55	43,83	0,832	4,76	7,5	6093	5415	833	65	77	282
Казанская см.	59	14,4	74,0	11,42	14,58	0,845	2,63	11,0	9650	8434	880	58	75	125,7
Скипидарная см.	113	7,5	82,59	11,81	5,6	0,848	5,05	13,7	10355	9717	900	38	172	80,9
Эфир	74	11,46	65,0	13,5	21,5	0,74	3,3	14,2	9330	8170	785	35	85	90

Из 60% углеводородов входят

30—40% бензола C_6H_6

30—40% непредельных углеводородов (эритрен C_4H_6
и бутадиев C_4H_6)

около 15% нафтенов.

Остальная часть толуол

На основании указанного состава кажущийся молекулярный вес получился равным 59.

Скипидарная смесь составлена из —

83% скипидара	$C_{10}H_{18}$
12% ацетона	C_3H_6O
5% эфира	$C_4H_{10}O$

100%

для каковой смеси кажущийся молекулярный вес определен 113.

Соответственно принятым молекулярным весам для указанных топлив определены постоянные паров, приведенные в таблице.

Удельные веса жидкостей определены непосредственно, а удельные веса паров соответствующих топлив — на основании принятых молекулярных весов.

Далее в таблице приведены теоретически-необходимые количества воздуха согласно элементарному анализу, необходимые для полного сгорания 1 кгр. топлива; затем калориметрические и рабочие теплотворные способности, определенные опытным путем в химической лаборатории В. М. Т. У. По теоретически-необходимому количеству воздуха и рабочей теплотворной способности найдена теплотворная способность 1 мтр³. рабочей смеси из топлива и воздуха, отнесенная к 760 мм. ртутного столба и 0°C, при чем принят во внимание объем испаренного топлива.

Как видно из таблицы, для бензина, химбензинов I и II, газolina и казанской смеси, эти цифры отличаются друг от друга не свыше, чем на 1%. Максимальное значение получается для скипидарной смеси, а минимальное — для спиртовой смеси.

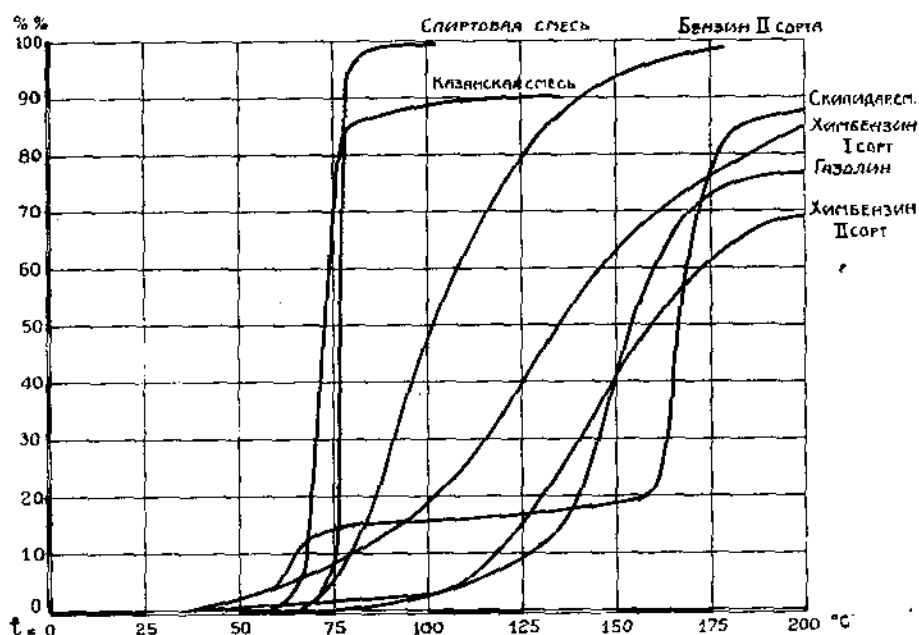
Если предположить, что использование горючего в двигателе для всех топлив одинаково, то максимальные мощности, которые возможно получить, должны изменяться прямо пропорционально теплотворной способности 1 мтр³. рабочей смеси. Таким образом максимальная мощность двигателя получилась бы при работе его на скипидарной смеси; натуральный бензин и химбензины, газolina и казанская смесь дали бы практически одинаковую мощность на 1,7%, а спиртовая смесь — на 7,4% ниже мощности скипидарной смеси.

На диаграмме № 1 приведены результаты фракционной разгонки указанных топлив, произведенной в химической лаборатории В. М. Т. У. представителем Главного Управления Военно-Воздушного Флота И. Ф. Андреевым под руководством проф. И. Г. Пацукова. Наиболее однородный состав получается для спиртовой смеси и казанской смеси, для которых главная масса (85% для казанской смеси и 95% для спиртовой смеси) испарилась при температуре около 80° С. Все остальные топлива требуют для своего испарения значительно более высоких температур, при чем для разных топлив в зависимости от процента перегнанных частей соответствующие температуры резко отличаются друг от друга. Так, например, скипидарная смесь, для которой при 150° С перегнано около 18%; для газolina и химбензина II для той же температуры испаряется 40%, для химбензина I — 63%.

в то время как при температуре 200°C скипидарная смесь дает наибольший процент испаренной жидкости. Так как все исследования производились для топлив неоднородного состава с разной точкой кипения их составных частей, для всех последующих расчетов приняты условные значения температур, при которых количество испаренного топлива может обеспечить воспламеняемую смесь до впускного клапана двигателя. Если предположить, что большинство карбюраторов отрегулировано на состав рабочей смеси с недостатком воздуха 10% ($\alpha=0,9$) и что при 30% избытка воздуха рабочая смесь не выйдет за пределы воспламеняемости, то количество испаренного топлива в карбюраторе должно составлять 70%

Диаграмма № 1.

Кривые испарений для испытываемых топлив



от расхода. Эта условная температура, при которой испаряется 70% топлива, принята как температура кипения жидкости при нормальном давлении 760 мм. ртутного столба. Такое условное толкование температуры кипения практически необходимо потому, что тяжелые углеводороды, испаряющиеся при значительно-высоких температурах, не должны оказывать значительного влияния при оценке качества топлива, так как испарение их практически достигается уже в рабочем цилиндре частью в процесс сжатия и частью в процесс сгорания.

В таблице № 1 приведены начальные температуры кипения и температуры, соответствующие 70% испаренного топлива.

Если с этой точки зрения оценивать достоинства отдельных топлив, то наилучшим окажется казанская смесь, затем спиртовая смесь, бензин II°, химбензин I, газолин, скипидарная смесь и химбензин II, при чем эта температура колеблется от 75° до 205°C .

При составлении смесей необходимо эту условную температуру

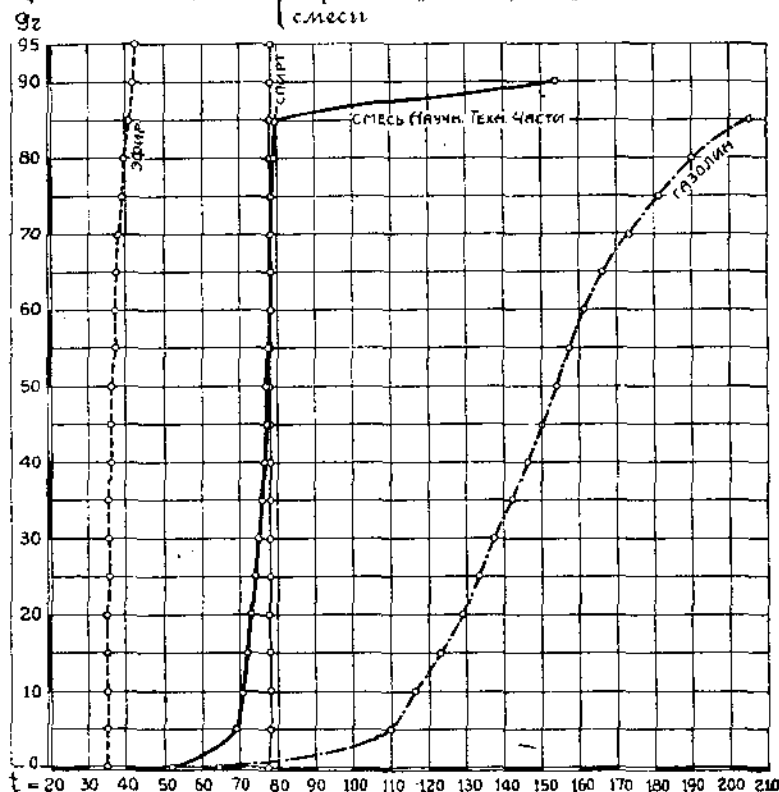
определять не для каждого компонента отдельно, а для всей смеси в целом, так как кривая испарения имеет особый характер протекания. Так, например, для смеси, составленной по заданиям Главвоздухофлота ее представителем И. Ф. Андреевым и состоящей по весу из

58% спирта
32% газolina
10% эфира

100%

Диаграмма № 2.

Кривая испарения { эфира уд. веса 0,729 при 12°С
спирта " " 0,815 " 15°С крепостью 93,5 при 12°
газолина " " 0,787 " 15°С
смеси



дающей устойчивое соединение как при низких температурах, так и при долгом хранении, температура кипения, при которой выкипает до 80% смеси, оказалась равной 80° С, мало отличающейся от температуры кипения чистого спирта, в то время как входящий в количестве 30% газолин при испарении 80% дает температуру 205° С (см. диаграмму № 2).

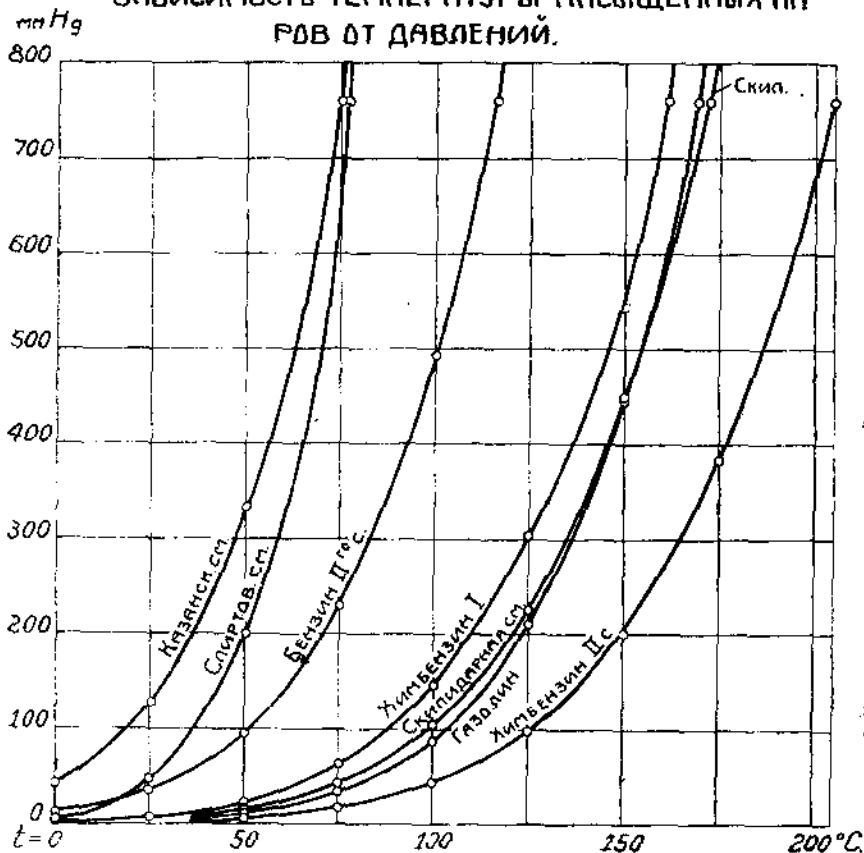
Скрытые теплоты испарений не определены и взяты по литературным данным. Для химбензинов I и II не приведены цифры, они, повидимому, получаются близкими к натуральному бензину 3-го сорта.

На основании условной температуры кипения топлива при атмосферном давлении построены кривые зависимости температур кипения от давления (см. диаграмму № 3) по формуле

$$\ln P_1 = \ln P_2 - \frac{\mu r}{2} \cdot \frac{T_2 - T_1}{T_2 \cdot T_1} \quad 1)$$

Диаграмма № 3.

ЗАВИСИМОСТЬ ТЕМПЕРАТУРЫ НАСЫЩЕННЫХ ПАРОВ ОТ ДАВЛЕНИЙ.



Здесь P_1 и T_1 — искомые давление и температура; P_2 и T_2 — начальные давления и температура; r — скрытая теплота испарения и μ — кажущийся молекулярный вес топлива.

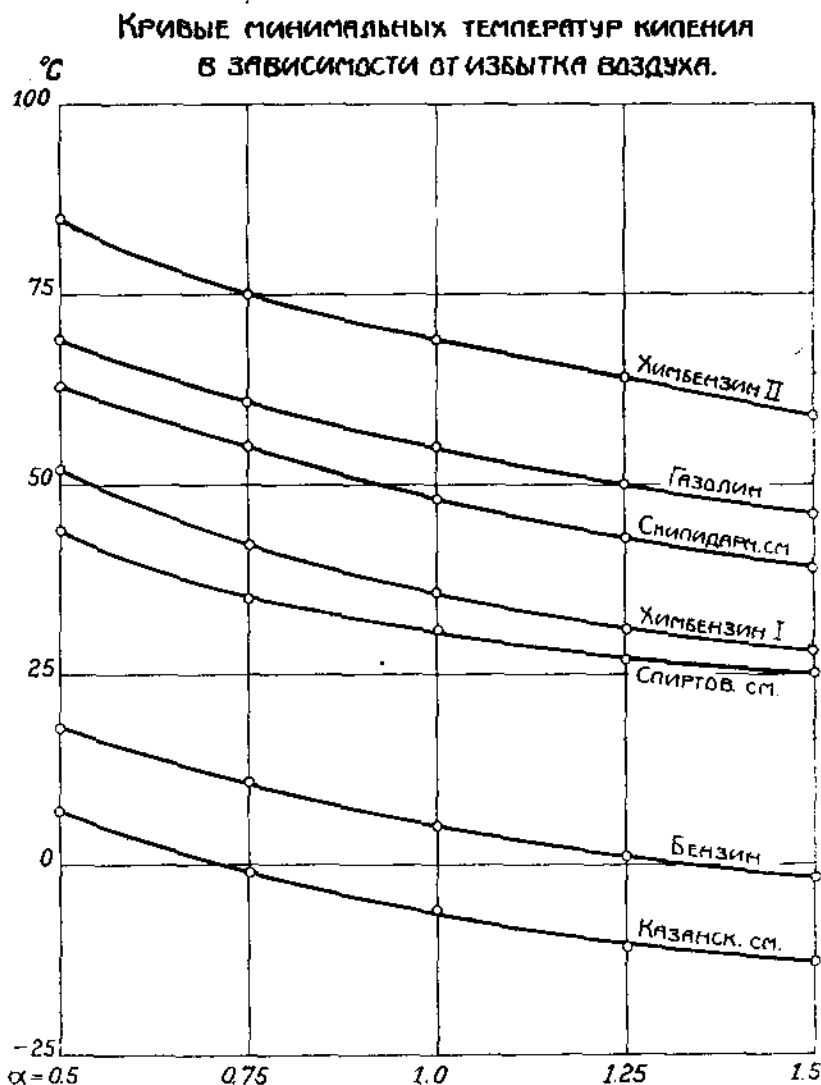
Наименьшая температура при данном давлении соответствует казанской смеси; наибольшая — для химбензина II. Так, например, при парциальном давлении паров топлива в рабочей смеси в 100 мм. ртутного столба, соответствующая температура кипения получается для:

казанской смеси	≈ 19°
спиртовой смеси	≈ 36°
бензина II	≈ 51°
химбензина I	≈ 88°
скипидарной смеси	≈ 99°
газолина	≈ 103°
химбензина II	≈ 125°

1) См. Neumann: Mitteilungen über Forschungsarbeiten № 79.

При меньших давлениях приблизительно сохраняются те же соотношения. Указанная диаграмма не дает еще оснований для определения той минимальной температуры, при которой может испариться все топливо, находящееся в рабочей смеси, так как каждое топливо требует для своего полного сгорания определенного количества воздуха, определяемого по его химическому составу. Правильное сравнение достоинств того или другого топлива можно получить при сравнении парциальных давлений и соответствующих им температур в зависимости от избытка воздуха. На диаграмме № 4 представлена зависимость минимальных температур, при которых испаряется полностью данное топливо от избытка воздуха.

Диаграмма № 4.



Чем больше избыток воздуха, тем меньше парциальное давление паров топлива в рабочей смеси и тем ниже та наименьшая температура,

при которой обеспечено полное испарение топлива. Для испытуемых топлив эта температура ниже всего для казанской смеси, а выше всего для химбензина II; остальные топлива располагаются в том же порядке, как и в предыдущей диаграмме, за исключением спиртовой смеси, химический состав которой несколько отличен от прочих рассматриваемых углеводородов. При теоретически необходимом количестве воздуха ($\alpha=1$) получаем температуры кипения жидкости соответственно для

казанской смеси	2	6° C
бензина II	2	5° C
спиртовой смеси	2	31° C
химбензина I	2	37° C
скипидарной смеси	2	48° C
газолина	2	55° C
химбензина II	2	69° C

Таким образом, если бы испарение топлив было бы достигнуто от притока тепла извне, то указанная диаграмма давала бы полную характеристику достоинств топлив с точки зрения возможной минимальной температуры окружающего воздуха, при котором возможно образование работоспособной смеси.

Чем ниже эта температура, тем больше может разместиться рабочей смеси в цилиндре, тем больше получится максимальная мощность двигателя. Указанные температуры по диаграмме № 4 дают таким образом наглядную картину того, при какой внешней температуре образуется работоспособная смесь. Если же предположить, что приток тепла из внешнего источника отсутствует и необходимое для испарения топлива тепло может быть получено только за счет охлаждения рабочего воздуха, то достоинства отдельных топлив получают иную картину.

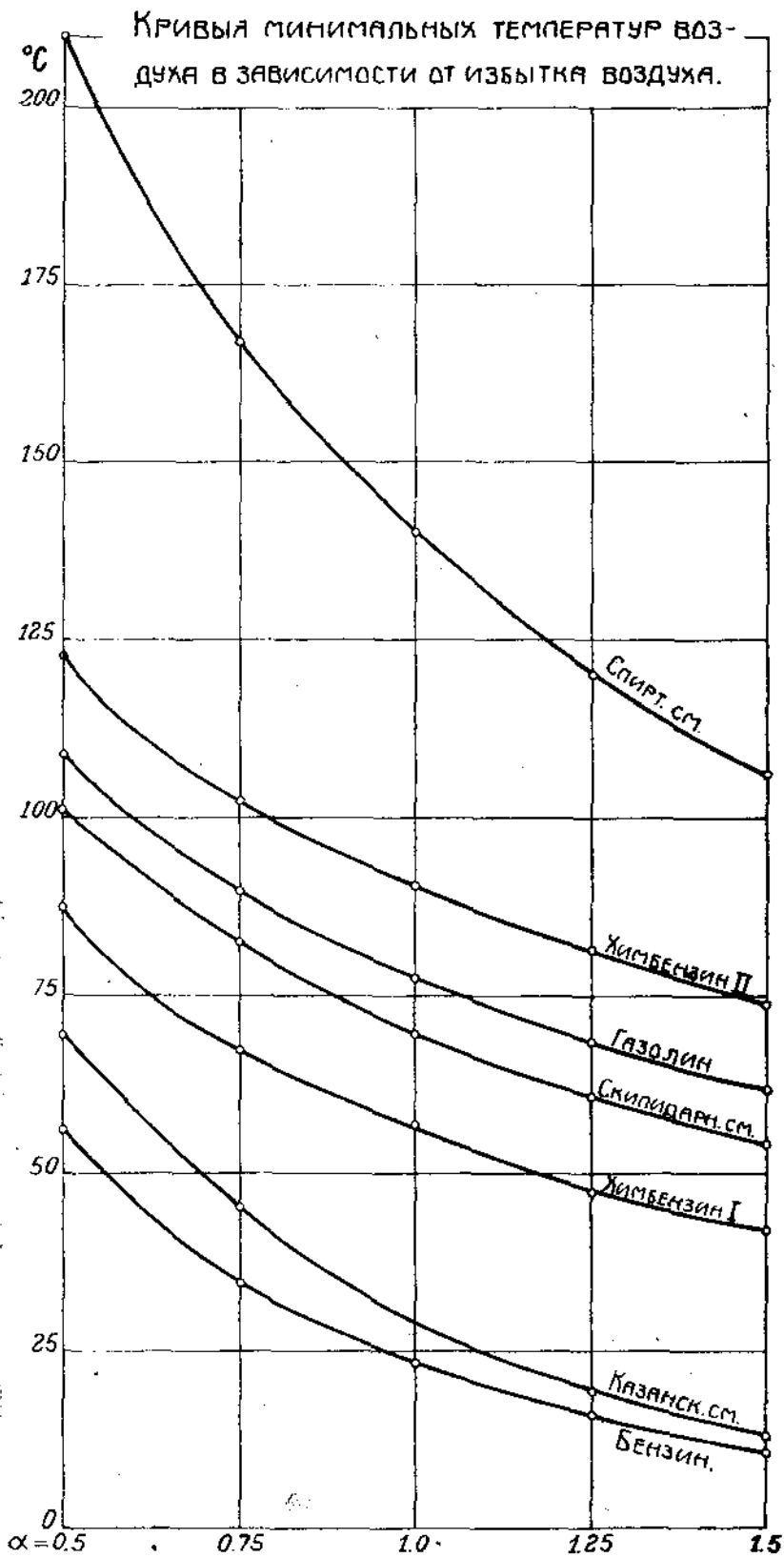
На диаграмме № 5 вычерчены кривые минимальных температур воздуха, теплосодержание которого обеспечивает полное испарение отдельных топлив по адиабатическому процессу в зависимости от избытка воздуха. Эти кривые получены путем увеличения температуры кипения при данном парциальном давлении данной по диаграмме № 4 на величину понижения температуры воздуха вследствие испарения топлива, учитывая его скрытую теплоту испарения по таблице № 1.

Наименьшие значения температур рабочего воздуха соответствуют бензину, а наибольшие—спиртовой смеси ввиду ее большой скрытой теплоты испарения. Остальные топлива, так как скрытая теплота испарения и теоретически необходимое количество воздуха их, за исключением казанской смеси, мало отличаются друг от друга, располагаются в том же порядке, как и в предыдущей диаграмме. Присутствие в казанской смеси 30% спирту по весу повысило минимальную температуру воздуха, при которой испаряется все топливо.

При теоретически необходимом количестве воздуха ($\alpha=1$) получаем следующие значения для подогрева воздуха, который обеспечивает, за счет своего теплосодержания, полное испарение топлива:

бензин	2	23° C
казанская смесь	2	30° C
химбензин I	2	57° C
скипидарная смесь	2	69° C
газолин	2	77° C
химбензин II	2	90,2° C
спиртовая смесь	2	140° C

Диаграмма № 5.



При таких температурах воздуха получим температуру рабочей смеси после испарения топлива в карбюраторе, соответствующей значению, приведенным на диаграмме № 4 при том же избытке воздуха.

Таким образом спиртовая смесь, требующая подогрева воздуха при $\alpha=1$ до температуры 140°C , понижает эту температуру после испарения топлива на 109° , в то время как для натурального бензина II-го сорта то же понижение температуры воздуха соответствует 18°C .

Наконец, для полной характеристики указанных топлив они подвергнуты аналитическому исследованию в смысле скоростей испарения при разных температурах в зависимости от избытка воздуха. Скорости испарения приняты по закону Дальтова пропорциональным разности давлений насыщенного пара и имеющего место парциального давления; тогда время испарения $t = \frac{1}{k} \cdot \lg \frac{p_s}{p_s - p_a}$, где p_s давление насыщ. паров при данной температуре, а p_a — парциальное давление паров при данном избытке воздуха.

На диаграммах №№ 6–12 представлены времена испарений в зависимости от состава рабочей смеси и температуры во время испарения. Все диаграммы вычерчены в одном масштабе и дают таким образом относительные времена испарений, легко сравнимые между собой.

При одинаковой температуре наименьшее время испарения соответствует казанской смеси, наибольшее — химбензину II. Для того, чтобы отдельные топлива имели одни и те же скорости испарения, рабочая смесь должна иметь соответственно разные температуры.

Так, например, чтобы получить время испарения для всех топлив одинаковое ($kt=0,1$, где k — фактор пропорциональности, а t — время испарения и $\alpha=1$), рассматриваемые топлива должны иметь нижеследующие температуры:

казанская смесь	$\approx 29^{\circ}\text{C}$
бензин II ^е	$\approx 41^{\circ}\text{C}$
спиртовая смесь	$\approx 66^{\circ}\text{C}$
химбензин I	$\approx 75^{\circ}\text{C}$
газолин	$\approx 92^{\circ}\text{C}$
скипидарная смесь	$\approx 97^{\circ}\text{C}$
химбензин II	$\approx 112^{\circ}\text{C}$

Из этой таблицы видно, что спиртовая смесь, несмотря на высокую скрытую теплоту испарения, должна иметь температуру лишь на 20°C выше температуры натурального бензина II^е и вдвое меньшую температуру против химбензина II. Так как воздух при работе на спиртовой смеси требует наивысшего подогрева для того, чтобы обеспечить полное испарение ее в карбюраторе, то условия подготовки рабочей смеси в смысле наискорейшего его испарения в карбюраторе получатся наивыгоднейшими. Хотя в диаграммах приведены цифры времени испарения при изотермическом процессе, отличающиеся от времен испарений, имеющих место в карбюраторе, в котором процесс идет адиабатически, тем не менее вышеуказанный порядок расположения топлив по времени испарения останется тем же самым. Непосредственно сравнивать достоинства топлив по необходимым температурам, обеспечивающим ту же скорость испарения, не представляется возможным, так как каждое топливо требует свою определенную температуру подогрева воздуха, необходимую для его испарения. Лишь учитывая все обстоятельства, сопровождающие рабочий процесс подготовки рациональной рабочей смеси, возможно будет сделать теоре-

Диаграмма № 6.

БЕНЗИН П.с.

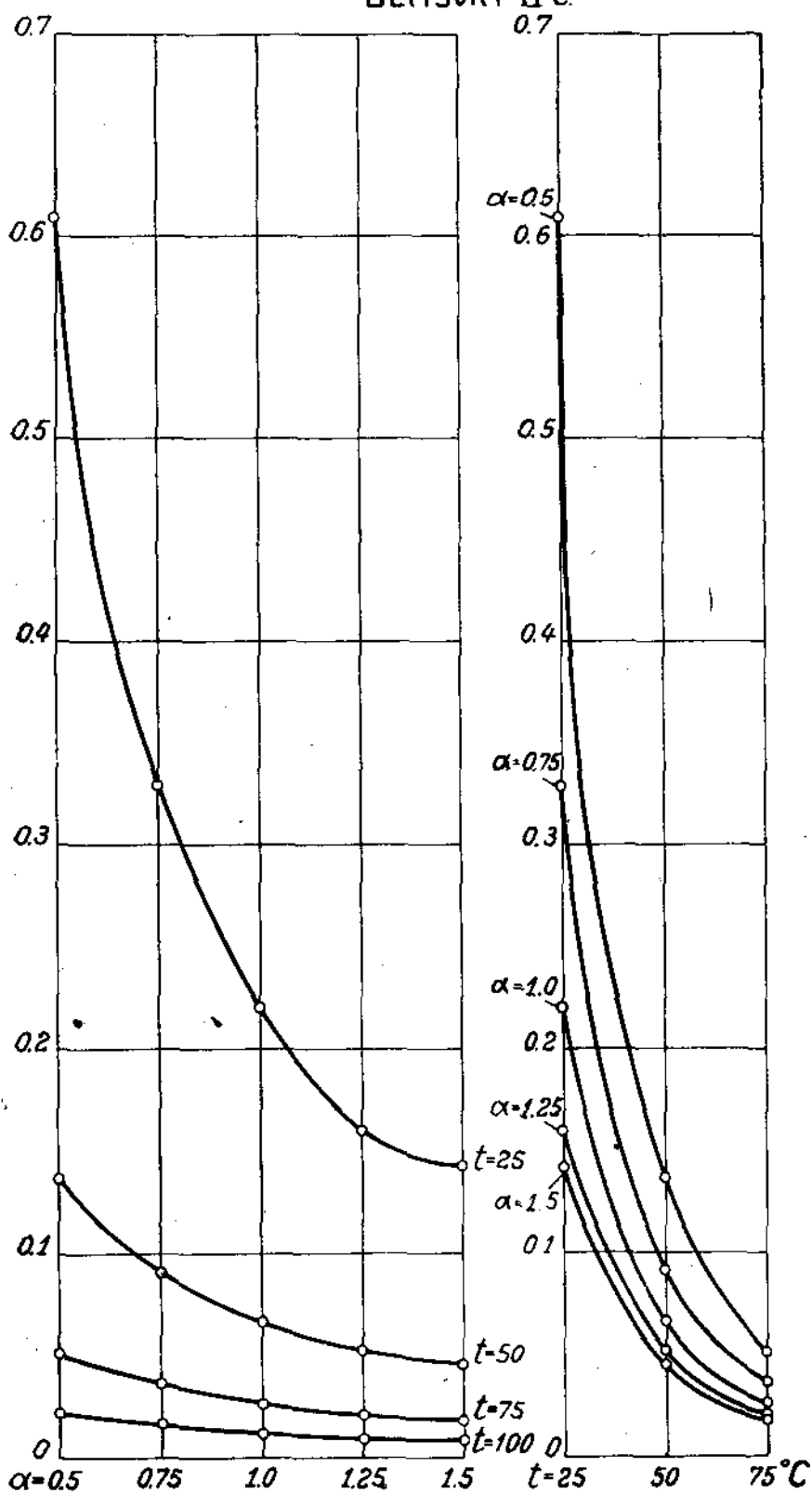


Диаграмма № 7.

ХИМБЕНЗИН I.

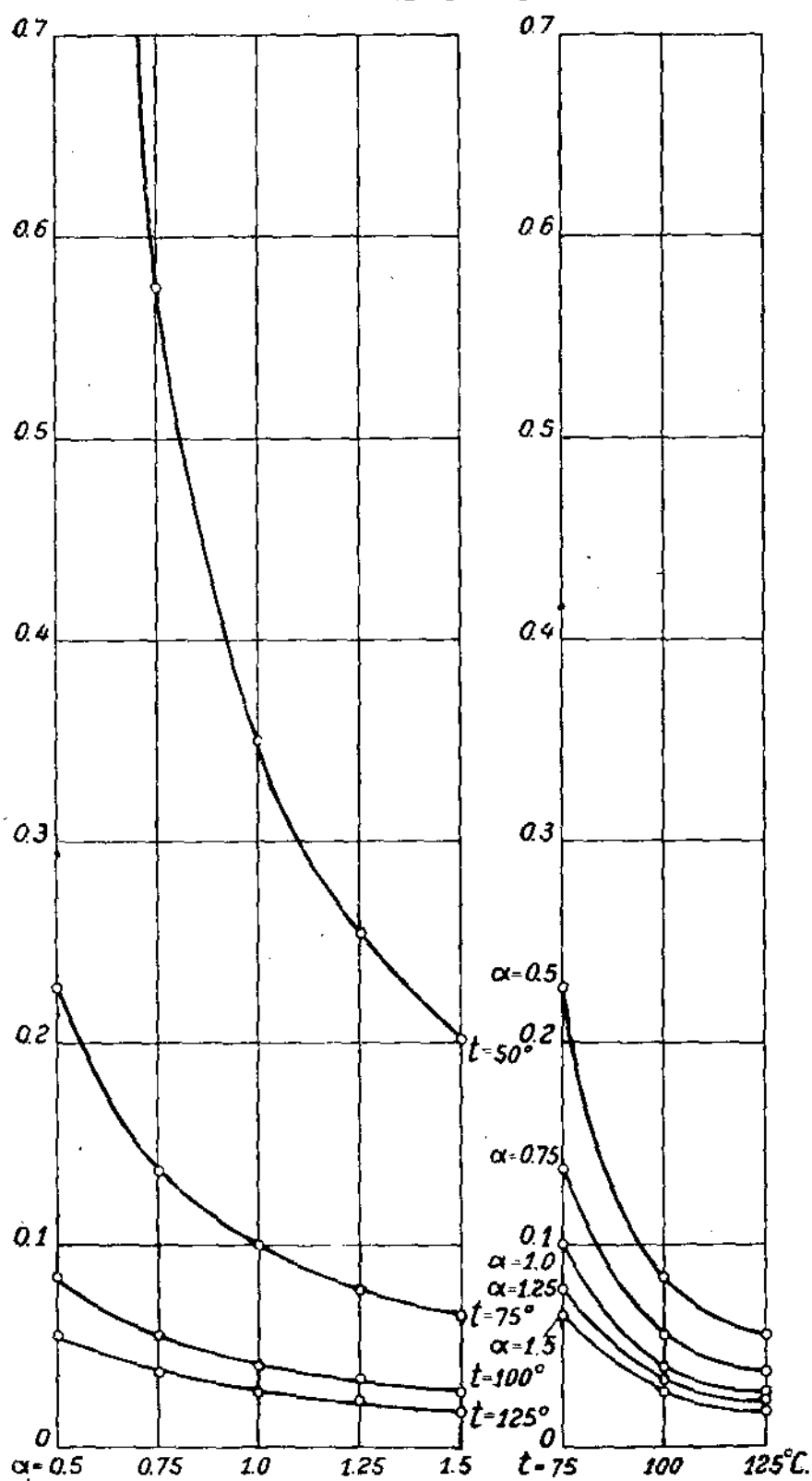


Диаграмма № 8.

ХИМБЕНЗИН П.

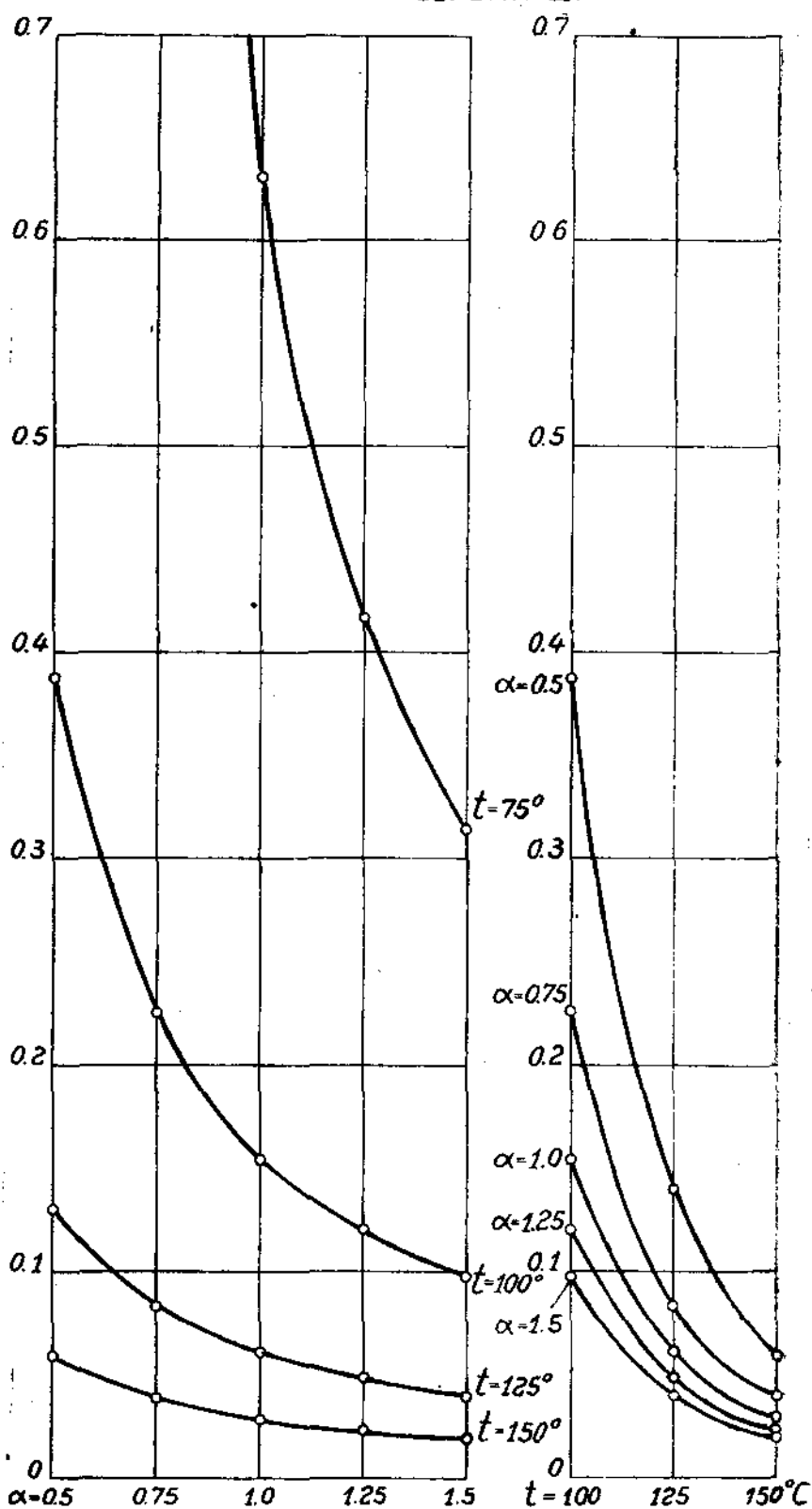


Диаграмма № 9.

ГАЗОЛИН.

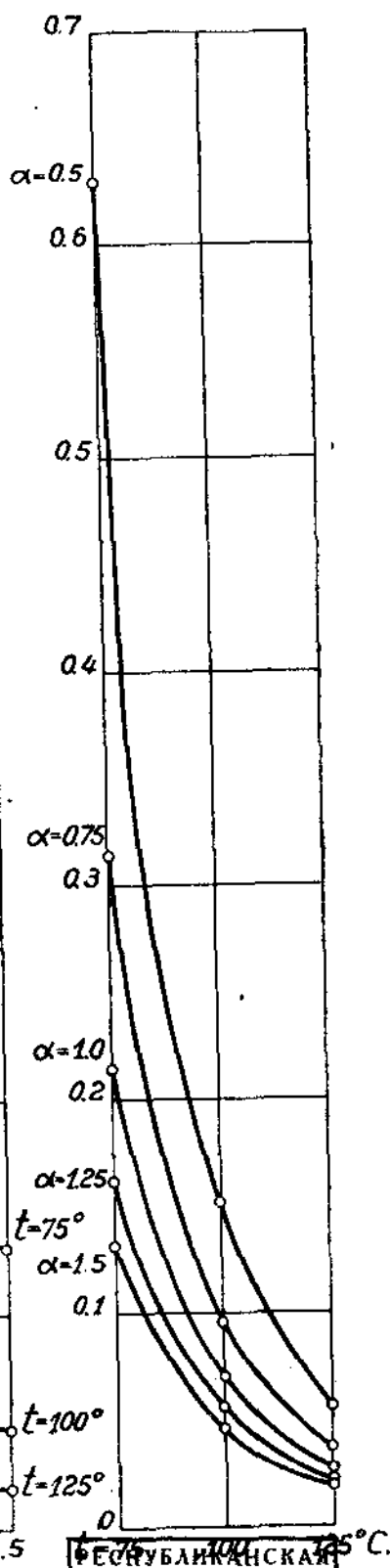
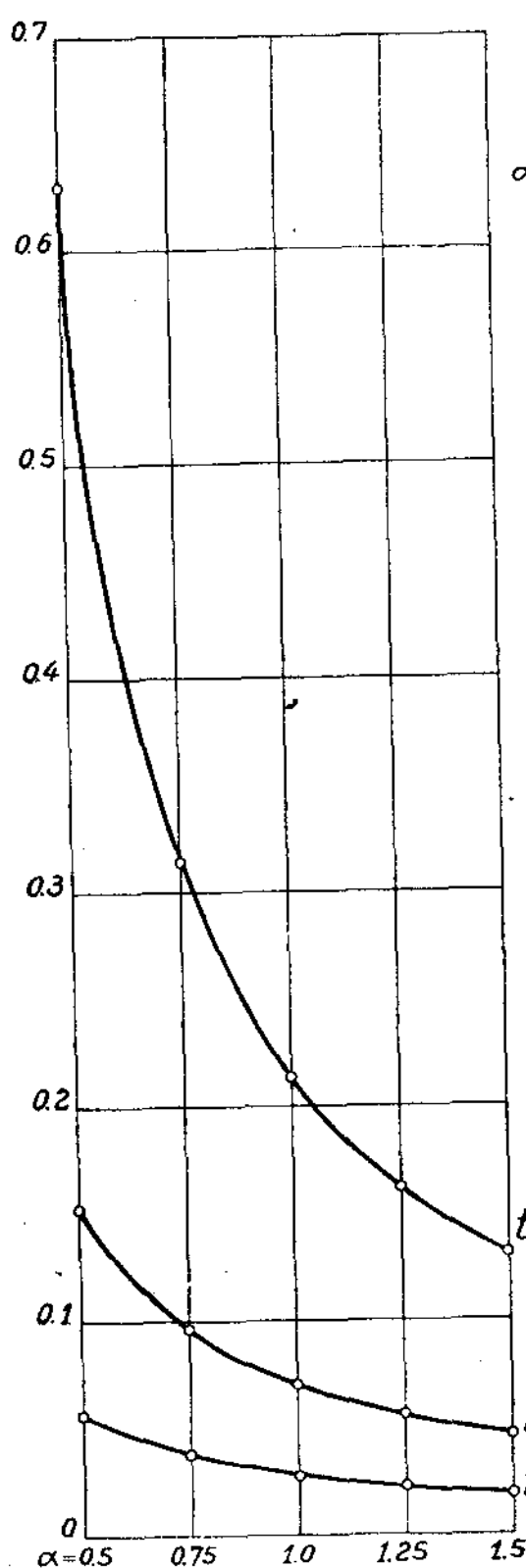


Диаграмма № 10.

СПИРТОВАЯ СМЕСЬ.

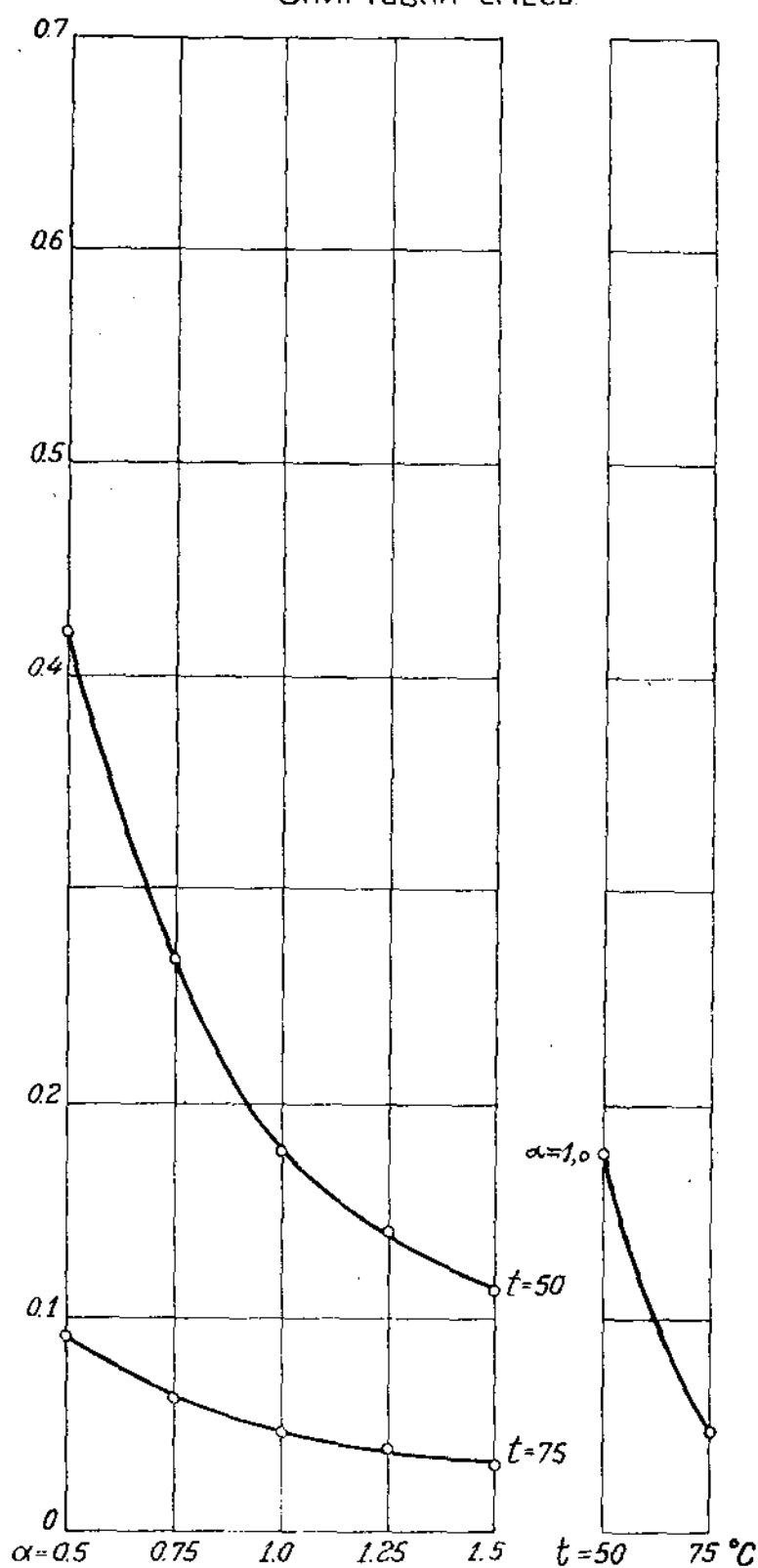


Диаграмма № 11.

КАЗАНСКАЯ СМЕСЬ.

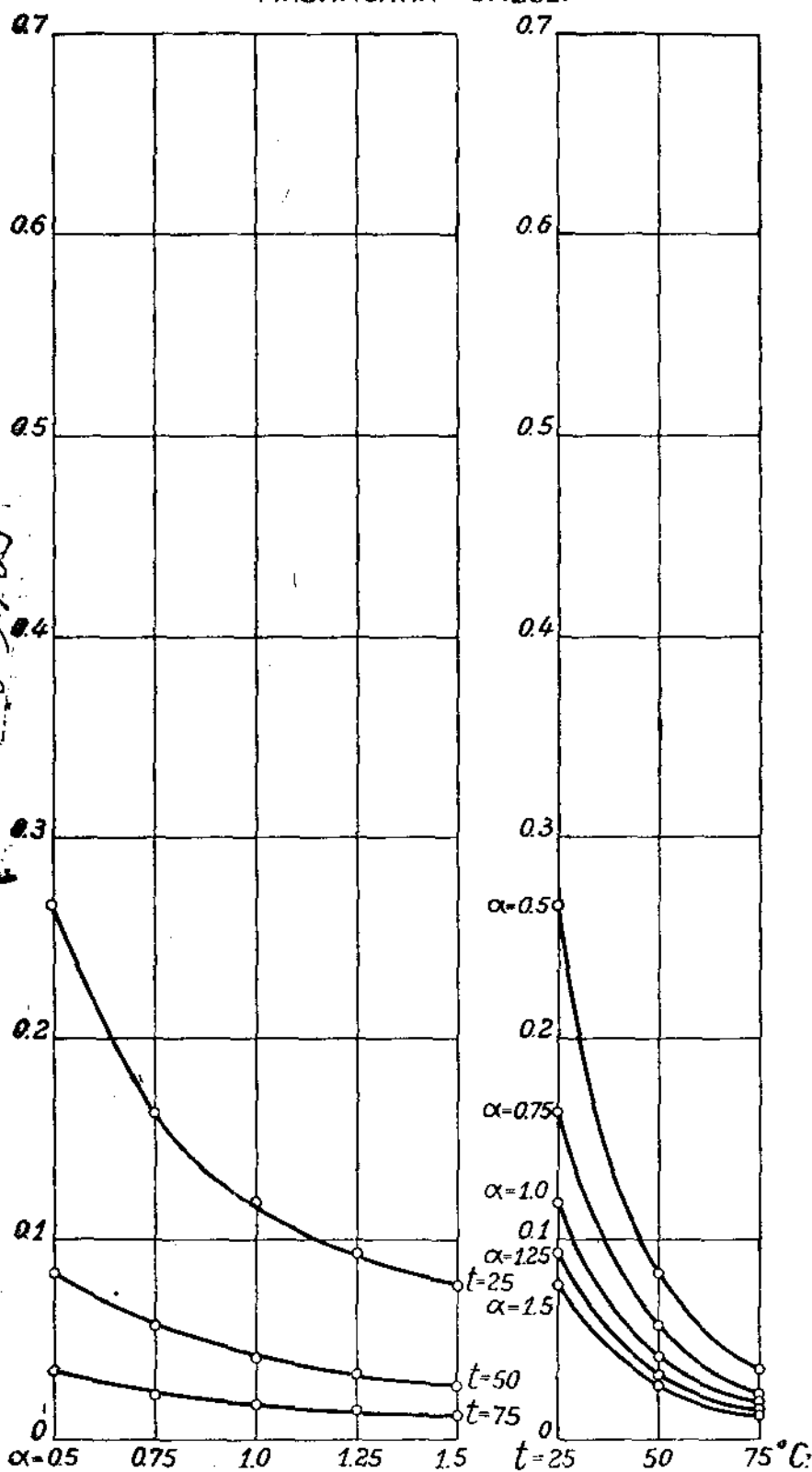
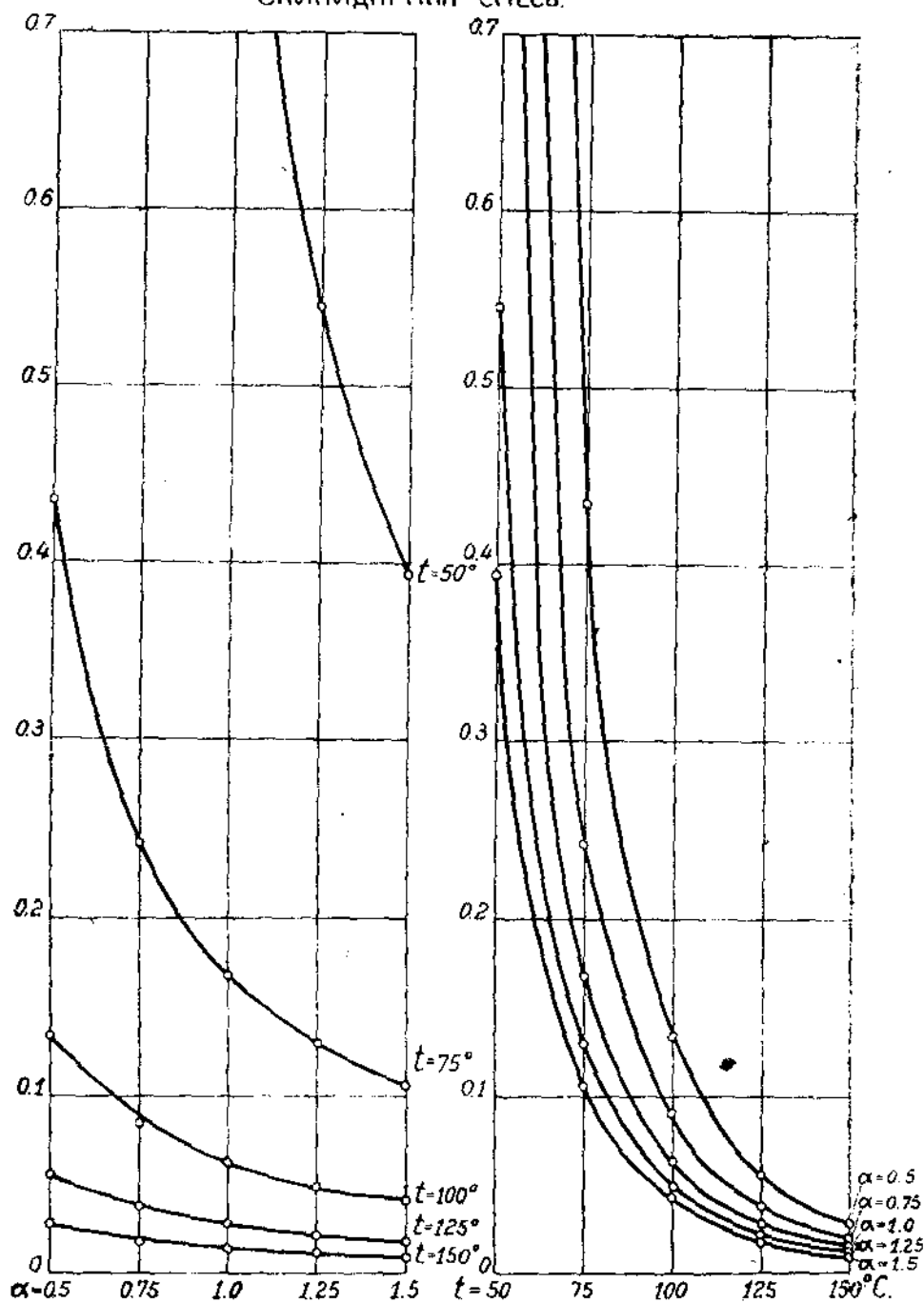


Диаграмма № 12.

СКИПИДАРНАЯ СМЕСЬ.



тическое заключение о том топливе, которое является наивыгоднейшим для легких двигателей.

Для этой цели в таблице № 2 сопоставлены для рассматриваемых топлив данные из предыдущих изучений при теоретически необходимом количестве воздуха: 1) температуры капения жидкостей при давлении в 100 мм. ртутного столба; 2) температуры кипения при соответственном парциальном давлении; 3) минимальные температуры воздуха для полного испарения топлива; 4) необходимые температуры испарения для получения одинакового времени испарения, и 5) теплотворная способность 1 куб. метра рабочей смеси при давлении 760 мм. ртутного столба и 0° С. В графе 6 даны величины теплотворной способности 1 мтр³. рабочей смеси, пересчитанные на температуру, соответствующую парциальному давлению топлива в рабочей смеси при 760 мм. ртутного столба.

Сопоставляя цифры этой таблицы для отдельных топлив, приходим к заключению, что лучшим топливом для легких двигателей приходится признать казанскую смесь так как для нее требуется минимальный подогрев воздуха, минимальные промежутки времени для полного испарения и этому топливу соответствует максимальная мощность, которую может развить мотор в работе. Остальные топлива, за исключением спиртовой смеси, по всем вышеуказанным признакам распределяются в порядке, указанном в данной таблице. Отступление от порядка распределения топлив по их достоинствам, приведенного в таблице для газаolina и скипидарной смеси по времени их испарения настолько незначительно, что не должно быть принято во внимание, так как небольшим повышением температуры рабочего воздуха они могут быть уравнены.

Что касается спиртовой смеси, то теоретическая мощность, которую можно получить с мотора, получится та же, что и для газаolina, при чем остальные термодинамические свойства ее более выгодны, чем для газаolina. скипидарной смеси и химбензина I. Несмотря на большой предварительный подогрев воздуха до 140° С, температура входящей в цилиндр рабочей смеси понижается до 31° С, в то время как для газаolina она не должна опускаться ниже 55° С.

Если же предположить, что подогреватель, обеспечивающий минимальную температуру воздуха в 140° С, для спиртовой смеси будет использован также и для других сортов топлив, то температура рабочей смеси после карбюратора по адиабатическому процессу понизится для каждого топлива до температур, данных в графе 7 таблицы № 2 за счет скрытой теплоты испарения топлива и теплосмкости жидкости. На основании полученных новых температур рабочих смесей пересчитана теплотворная способность 1 мтр³. рабочей смеси при 760 мм. давления ртутного столба, приведенная в графе 8 той же таблицы. Как видно из этих цифр максимальная мощность при таком подогреве получается на спиртовой смеси, затем на казанской смеси, а остальные топлива мало отличаются друг от друга. В то время, как при правильно рассчитанном подогреве казанская смесь может обеспечивать мощность на 20,4% выше спиртовой смеси, при применении высоких температур подогрева воздуха, необходимых для спиртовой смеси непосредственно для работы с казанской смесью, мощность мотора на спиртовой смеси получается на 17,1% выше, чем на казанской смеси.

Из этого краткого указания ясно, насколько большое влияние оказывает правильный подогрев воздуха на мощность мотора. Для

Название топлива.	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.
	Температуры кипения при 100 м/м Hg.	Темпер. кипения при соответств. t_d парц. давления.	Минималн. темп. воздуха для полного испарения.	Температ. одинакового времени испарения к $t=0,1$.	Теплотв. способн. 1 м рабоч. смеси при 760 м/м. и 0°.	Теплотв. способн. 1 м³ рабоч. смеси при темпер. t_d .	Темпер. рабочей смеси при темпер. воздуха 140° С.	Теплотв способн. 1 м рабоч смеси при темпер. воздуха 140° С.	Темпер. рабочей смеси при темпер. воздуха 80° С.	Теплотв способн. 1 м³ раб. смеси при темпер. воздуха 80° С.
Казанская см.	19° С	— 6° С	30° С	29° С	880	900	103° С	639	43° С	738
Спиртовая см.	36 "	+31 "	140 "	66 "	833	748	31 "	748	21 "	773
Бензин II с.	51 "	5 "	23 "	41 "	890	874	122 "	615	62 "	726
Химбензин I.	88 "	37 "	57 "	75 "	888	782	120 "	616	60 "	727
Скипидарная см.	99 "	48 "	69 "	97 "	900	765	118 "	629	58 "	741
Газолин.	103 "	55 "	77 "	92 "	889	740	118 "	620	58 "	744
Химбензин II.	125 "	69 "	90 "	112 "	880	703	119 "	613	63 "	745

Казанской смеси повышение подогрева воздуха до 140°C повлечет за собой понижение мощности на 29%.

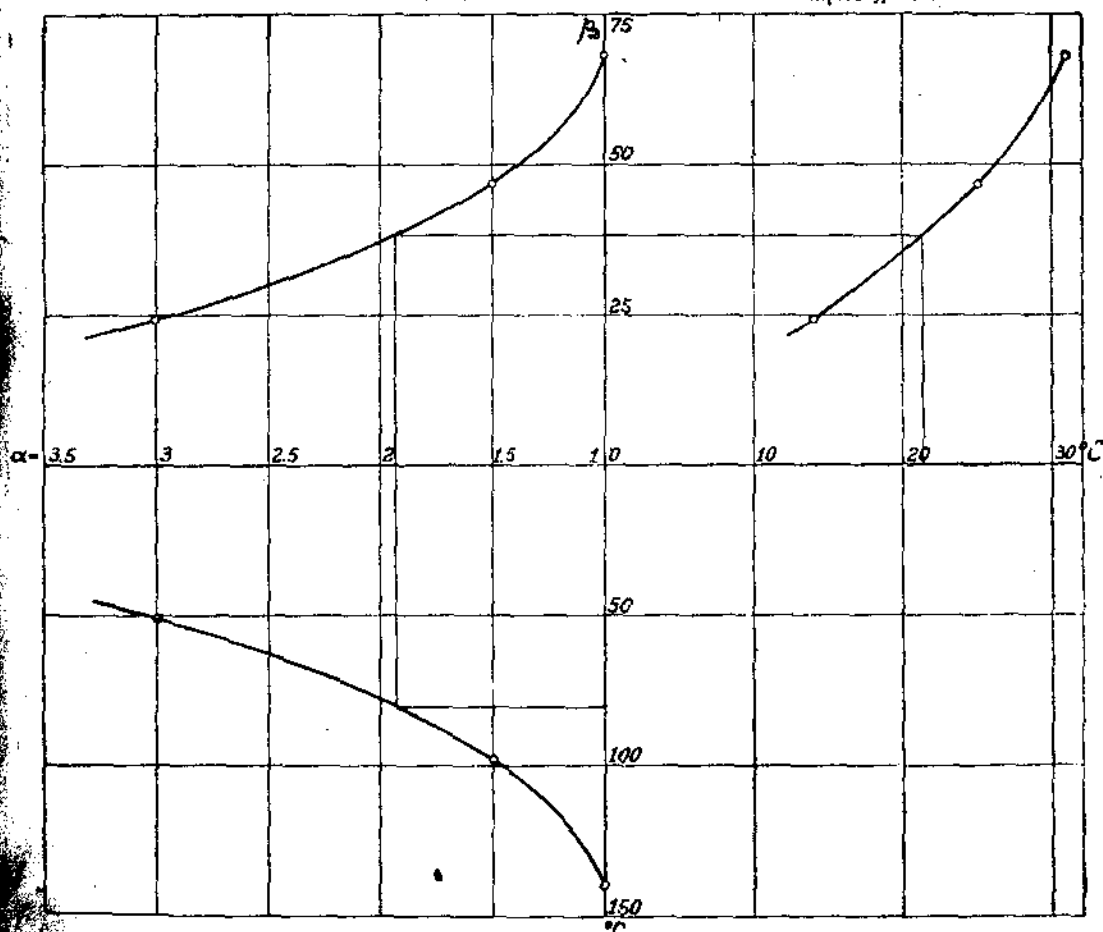
Так как практически при работе на спиртовой смеси не прибегают к столь сильному подогреву воздуха, имея в виду, что тепло, сообщаемое в процессе испарения, может поступать также с одной стороны от горячих стенок подводящего трубопровода, а с другой стороны часть неиспаренного топлива может доиспариться в рабочем цилиндре, то соотношения полученных результатов при работе на одном и том же карбюраторе, употребляемом обычно в практике, количественно несколько изменится в сторону большего уравнивания этих цифр.

Диаграмма № 13.

Диаграмма температур воздуха

при неполном испарении.

Спиртовая смесь.



Так, например, если температура подогрева воздуха будет принята 80°C , то для всех топлив, за исключением спиртовой смеси и химбензина II, будет обеспечено полное их испарение за счет тепло-содержания нагретого воздуха. Спиртовая же смесь и химбензин II дадут лишь частичное испарение топлива, остаток которого должен доиспариться в рабочем цилиндре. Для определения конечной темпе-

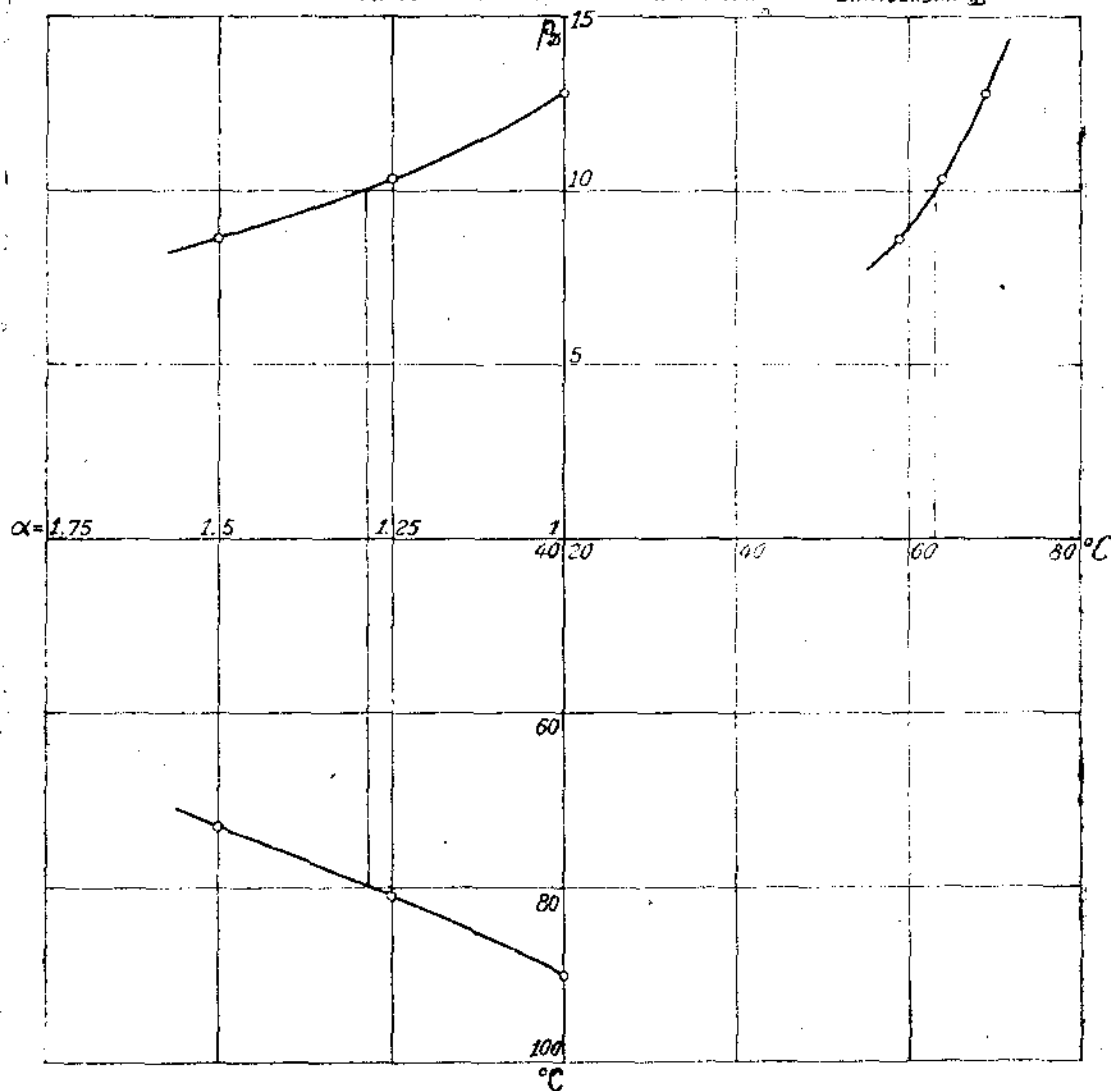
ратуры рабочей смеси этих двух топлив после испарения построены диаграммы № 13 и 14 зависимости давления от температуры кипения и от избытка воздуха. Предполагая, что если испарилось x долей килограмма топлива, то состав рабочей смеси (испарившегося топлива и воздуха) в смысле избытка воздуха получится равным $\alpha = \frac{1}{x}$ и минимальная температура рабочего воздуха для испарения x долей килограмма топлива определяется по следующему выражению

Диаграмма № 14.

Диаграмма температур воздуха

при неполном испарении.

Химбензин II



$$t_{\text{вн}} = t_s + \frac{rx}{Cp} = t_s + \frac{r}{\alpha Cp}$$

На диаграммах №№ 13 и 14 по указанным четырем координатам найдены соответствующие температуры рабочей смеси при температуре воздуха 80° С для спиртовой смеси (диаграмма № 13) и химбензина II (диаграмма № 14).

Соответствующие температуры рабочих смесей для других топлив, так как для них обеспечено полное испарение, найдены обычным способом и помещены в графе 9 таблицы № 2.

Сопоставляя полученные данные с данными граф 2 и 7 той же таблицы, мы для казанской смеси получаем среднюю температуру 43° С по сравнению с минимальной—6° С и температурой в 103° С рабочей смеси при подогреве воздуха до 140° С.

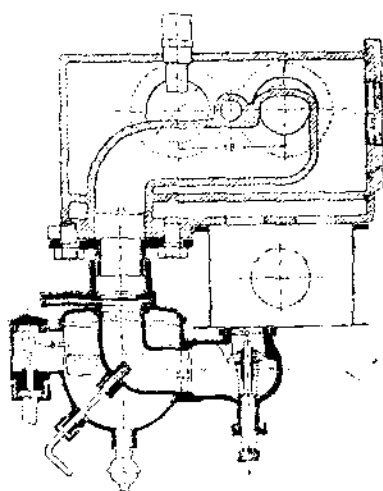
Для спиртовой смеси при частичном ее испарении ($x \approx 0,53$) температура рабочей смеси понижается до 21° С против прежней температуры в 31° С. Аналогичное понижение температуры получается и для химбензина II (63° С при температуре воздуха 80° С и 69° С при температуре воздуха 90° С соответствующей полному испарению). Для остальных топлив относительные изменения температур получаются такие же, как и для казанской смеси. Пересчитывая теплотворную способность 1 мтр.³ рабочей смеси на полученные температуры, данные в графе 9, получаем соответствующие величины, помещенные в графе 10. И для такого подогрева воздуха максимальная теплотворная способность получается для спиртовой смеси в 773 кал. мтр.³, казанская смесь дает на 1,9 % меньшую теплотворную способность; газолин на 3,75%; скипидарная смесь на 4,15 %; химбензина I на 5,96 %; бензина II на 6,1 % и химбензина II на 7,5 %, против спиртовой смеси.

В таком же отношении следует ожидать изменения мощности при работе на моторе, если использование тепла для всех топлив будет практически то же самое.

Практическое испытание на двигателе.

Для проверки полученных выводов о свойствах топлив, таковые подверглись непосредственному исследованию на одноцилиндровом двигателе „Скриппс“ с диаметром цилиндра $d = 115$ мм. при ходе поршня $s = 125$ мм. с заводским карбюратором с усиленным подогревом отходящими газами как рабочего воздуха до жиклера, так и рабочей смеси до поступления в цилиндр. Точно температура рабочего воздуха не определялась, но она, повидимому, не могла быть ниже 80° С. До поступления в цилиндр рабочая смесь дополнительно подогревалась на 20—30° С.

Определению подлежали: мощность двигателя, количество сгоревшего топлива, количество рабочего воздуха, количество и температура охлаждающей воды, проходящей как через рубашку цилиндра, так и через калориметр для отходящих газов. Все измерения



Фиг. № 15.

Испытание химбензина 1-г

1.	2.	3. 4. 5.			6.	7.	8.	9.	10.
№№ опытов.	Д а т а.	Мощность двигателя			Топливо		В о		
		окружное P усилие.	число оборотов. n	эффективная мощность. N _e	расход. г/ч.	расход на эффек- тивную силу. г.	барометрическое давление. B	температура окружающего воздуха. t	часовой расход Q
1	11. XII. 1919.	p = 28 кг.	614	3,10	1270	410	B = 755 мм. Hg.	t = 9° C.	15
2			559	2,82	1763	625			15
3			453	2,38	1885	792			13
4			554	2,79	987	354			14
5			440	2,22	772	348			12
6	13. XII. 1919.	p = 24,5 кг.	744	3,28	1781	543	B = 763 мм.	t = 7° C.	17
7			745	3,28	2233	681			17
8			588	2,59	2373	915			15
9			625	2,76	1000	362			15
10			478	2,11	784	372			14
11	13. XII. 1919.	p = 22 кг.	859	3,4	1770	521	B = 763 мм.	t = 8° C.	18
12			782	3,1	2212	714			17
13			683	2,7	2445	895			17
14			758	3,0	1130	377			17
15			624	2,47	955	387			16
16	13. XII. 1919.	p = 18 кг.	1076	3,48	1723	495	B = 763 мм.	t = 8° C.	19
17			808	2,62	2580	984			17
18			838	2,72	2590	952			17
19			940	3,04	1150	378			18
20			830	2,69	—	—			17
21	18. XII. 1919.	p = 24,5 кг.	707	3,12	1505	483	B = 750 мм.	t = 6° C.	17
22			667	2,94	1835	624			17
23			572	2,52	2135	848			16
24			714	3,14	1089	346			17
25			628	2,775	1032	373			17

Таблица № 3.

сорта на двигателе «Скриппс».

11.	12.	13.	14.	15.	16.	17.	18.	19.	Примечание.
д у х		Охлаждение			Калориметр				
избыток воздуха. α	коэффициент подачи. γ	температура вхо- дящей воды. t_0	температура вы- ходящей воды. t_1	часовой расход воды. q_1	температура вхо- дящей воды. t_2	температура вы- ходящей воды. t_3	часовой расход воды. q_2	температура от- ходящих газов. t_4	
0,825	0,522	$t_0 = 50^\circ \text{C.}$	51,6	102	$t_0 = 50^\circ \text{C.}$	34,2	66,5	52,0	Мотор остановился. Без подогрева ра- бочего воздуха
0,578	0,56		44,5	97,3		34,25	66,0	49,5	
0,492	0,626		37,7	100,8		30,5	66,6	44,25	
1,012	0,552		45,5	98,6		33,4	68,6	50,75	
1,140	0,611		37,7	104,8		31,25	66,0	45,5	
0,666	0,428	$t_0 = 40^\circ \text{C.}$	36,5	159,3	$t_0 = 40^\circ \text{C.}$	26,0	98,6	47,0	
0,54	0,486		31,75	163,2		26,0	98,0	46,0	
0,454	0,55		27,75	160,8		25,5	94,0	44,0	
1,08	0,518		33,75	159,3		26,25	93,4	47,0	
1,22	0,6		27,5	156,1		23,5	90,6	42,25	
0,703	0,434	$t_0 = 40^\circ \text{C.}$	45,5	130,1	$t_0 = 40^\circ \text{C.}$	37,75	65,3	48,25	
0,547	0,465		38,25	130		38,5	64,0	48,0	
0,478	0,509		34,0	127,3		37,0	64,0	48,0	
1,045	0,468		41,5	126,0		39,5	64,6	50,5	
1,16	0,535		37,5	131,3		37,5	65,3	49,5	
0,75	0,36	$t_0 = 40^\circ \text{C.}$	45,0	163,5	$t_0 = 40^\circ \text{C.}$	40,75	54,0	50,25	
0,466	0,447		32,25	168,5		45,75	52,1	51,25	
0,46	0,428		28,0	162,7		47,0	54,0	58,0	
1,07	0,392		35,5	166,1		50,25	52,6	67,25	
—	—		34,0	—		49,0	—	67,5	
0,8	0,519	$t_0 = 30^\circ \text{C.}$	37,0	145,3	$t_0 = 30^\circ \text{C.}$	65,25	36,3	69,5	
0,64	0,537		33,5	143,5		66,0	37,0	71,0	
0,025	0,596		29,75	142,0		62,75	28,7	69,0	
1,11	0,516		36,6	144,7		64,6	29,4	81,4	
1,12	0,563		33,2	150,0		39,0	100,0	26,3	

Мотор остановился.

и элементарные подсчеты производились обычным порядком. Для каждого топлива определялась следующая характеристика экспериментальным путем: для различных крутящих моментов определена зависимость мощности двигателя от состава рабочей смеси α при полном открытии дроссельной заслонки.

При такой постановке опыта число оборотов двигателя является величиной переменной, соответствующей данному крутящему моменту и данному соотношению топлива и воздуха в рабочей смеси. При избранных параметрах p и α получается число оборотов n , соответствующее максимальной мощности двигателя при данных условиях. Для каждого топлива проведены четыре серии опытов при разных крутящих моментах, для которых мощность определяется из выражения

$$N_i = 0,00018 \cdot p \cdot n.$$

В каждую серию включены пять опытов с изменением избытка воздуха α в пределах от 0,4 до 1,3.

Все вышеуказанные исследования не приведены однако для натурального бензина, так как соответствующие характеристики достаточно освещены в литературных данных. Для того однако, чтобы получить сравнительные данные со всеми последующими исследованиями, расход топлива на эффективный силочас при максимальной мощности ($\alpha = 0,8$) принят равным $q_e = 430$ гр. согласно данным, полученным предварительным исследованием на том же моторе, опубликованным в „Вестнике Инженеров“ №№ 9 и 10 за 1915 год. Минимальный расход топлива, соответствующий избытку воздуха $\alpha = 1,1$, принят, согласно тому же источнику, равным 360 гр. Эти цифры расхода отнесены будут к соответствующим мощностям, полученным на химбензине I, так как это топливо по своим физико-химическим свойствам весьма близко к натуральному бензину.

На таблице № 3 приведены результаты наблюдений и соответствующие подсчеты при работе двигателя на химбензине I. Соответствующие значения мощности и расхода топлива в зависимости от избытка воздуха α представлены графически на диаграммах №№ 16—19 для окружных усилий p равных 28; 24,5; 5, 22 и 18 кг.

Из этих диаграмм видно, что для всех нагрузок максимальная мощность соответствует составу рабочей смеси, колеблющемуся в пределах от $\alpha = 0,78$ до $\alpha = 0,8$. Минимальный расход топлива соответствует составу рабочей смеси от $\alpha = 1,1$ до $\alpha = 1,2$ в зависимости от окружного усилия. Соответствующие четыре диаграммы переведены в сводную диаграмму № 20, дающую зависимость мощности и расхода топлива от окружного усилия на тормазном шкиву для разных составов рабочей смеси. Как видно из этой диаграммы, каждому составу смеси соответствует определенное окружное усилие, при котором мощность двигателя получается максимальной. Так, например, для $\alpha = 1,2$. Максимальная мощность $N_i = 2,23$ HP получается при окружном усилии $P = 21$ кг., в то время, как для $\alpha = 0,8$ максимальная мощность $N_i = 3,6$ HP получается при окружном усилии $P = 19$ кг. Наивысшая возможная мощность получилась при $\alpha = 0,8$. Минимальные расходы топлива на эффективный силочас для разных α не соответствуют максимальным мощностям, а лежат несколько в сторону увеличения окружных усилий. Для проверки правильности протекания вышеприведенных кривых, они координированы дополнительно как функции от числа оборотов машины (см. диаграмму № 21). И в этих

Диаграмма № 16.

Скорости на титбените Isopma

P 28 kg

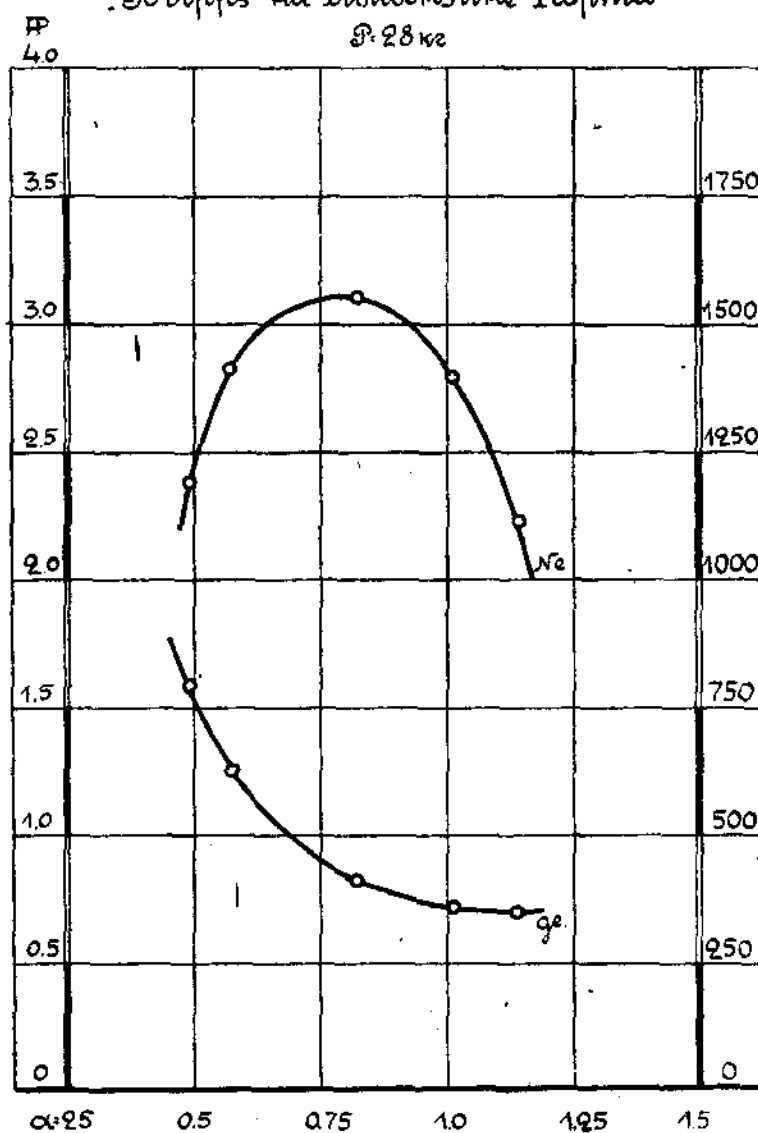


Диаграмма № 17.

Скорость на химбензине
I сорта Р245 кг

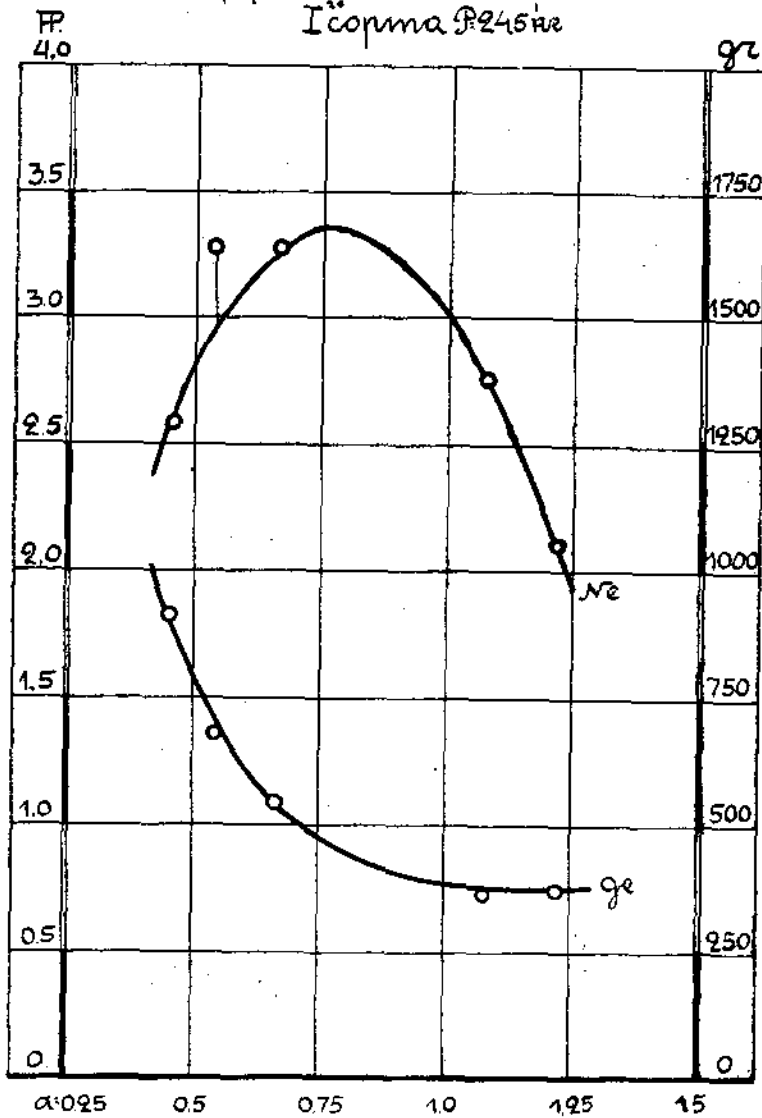


Диаграмма № 18.

„Солнцис“ на химически I сорта

P: 22 кг.

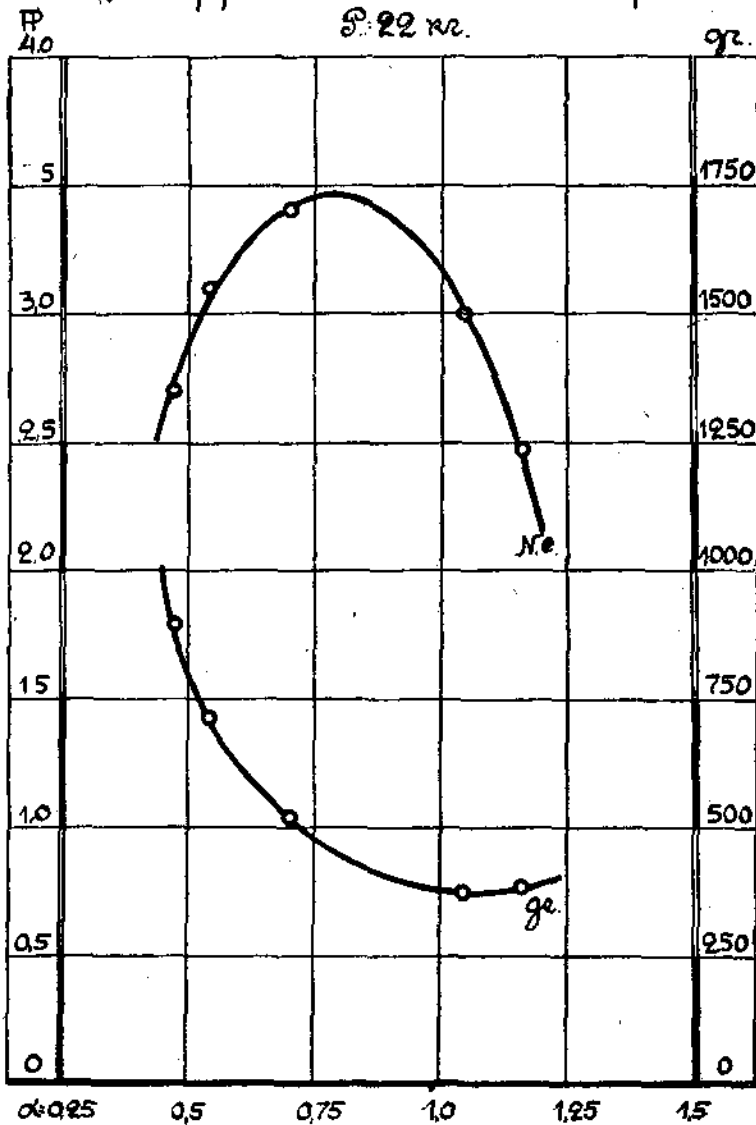
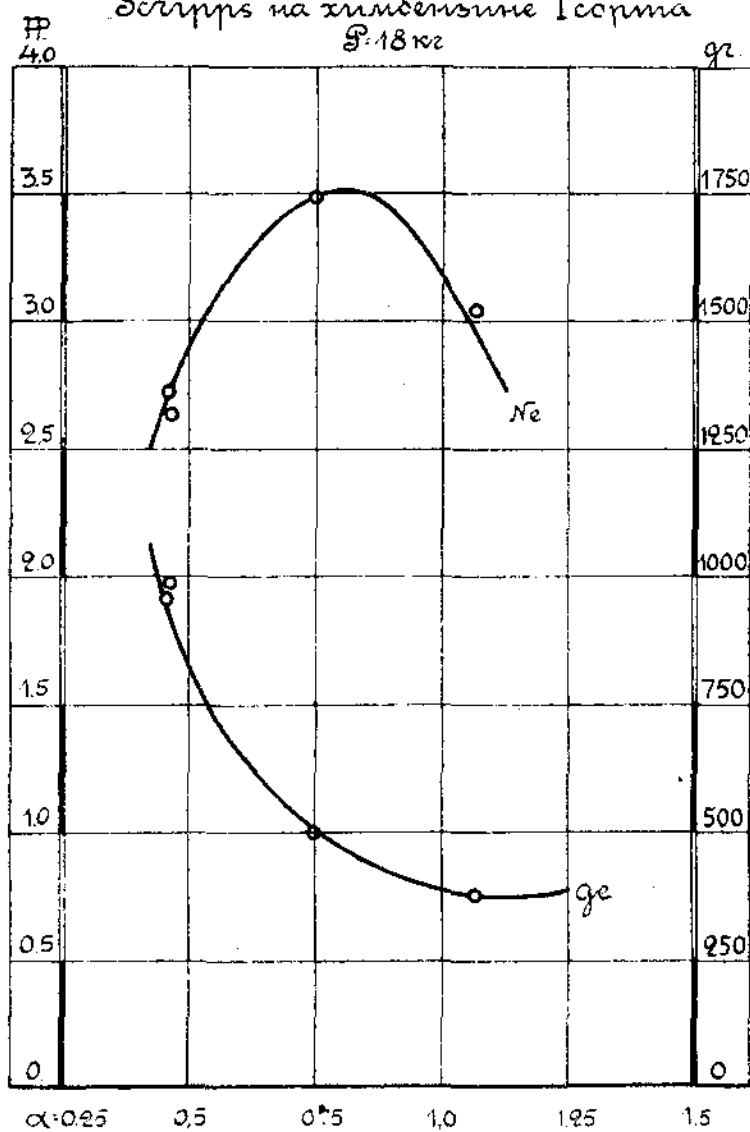


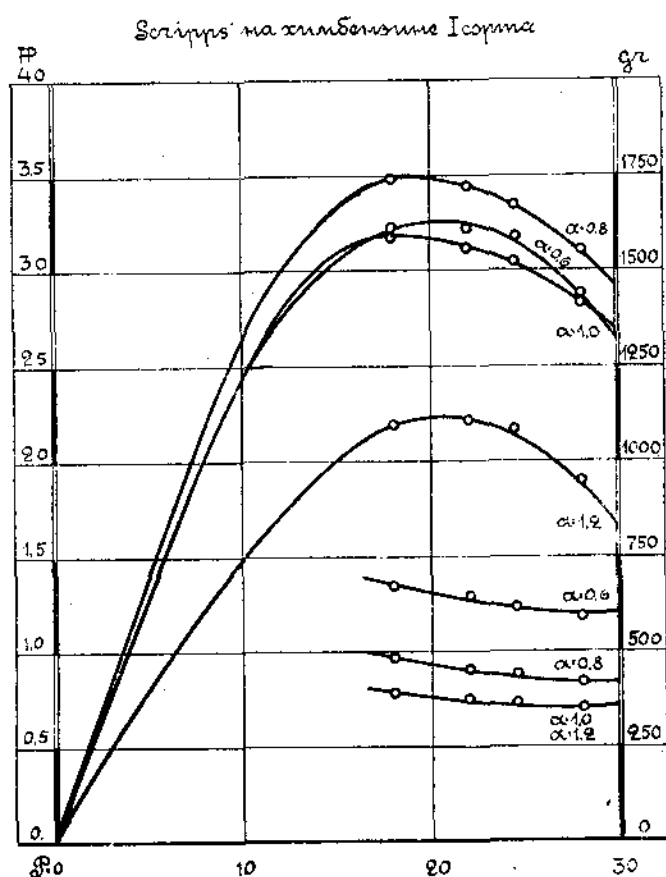
Диаграмма № 19.

Скорость на химическом сорта
Р-18 кг



координатах кривые дают плавное протекание, дающее право полагать, что как нахождение опытных точек, так и вычерчивание самих кривых гарантировано от случайных ошибок. Полученная основная характеристика дает и в этом случае максимальную мощность двига-

Диаграмма № 20.



теля при $\alpha = 0.8$. При $\alpha = 1.0$ она на 9,7% ниже. При сильном обогащении смеси до $\alpha = 0.6$ мощность на 7,15% ниже, так же, как и при обеднении смеси до $\alpha = 1.2$, когда максимальная мощность на 55,7% ниже мощности при $\alpha = 0.8$.

Минимальный расход топлива на эффективный силочас соответствует избытку воздуха в 15—20%. При обогащении смеси до $\alpha = 1$ минимальный расход топлива увеличивается на весьма незначительную величину. При дальнейшем обогащении смеси до $\alpha = 0.8$ расход топлива увеличивается на 20%; при $\alpha = 0.6$ расход топлива увеличивается на 70%.

Полученная характеристика ничем не отличается от обычных характеристик, приведенных в литературе для моторов при работе на бензине. Таким образом является возможным проследить характеристики и других топлив, насколько они отступают от этих обычных норм.

В таблице № 4 приведены для соответствующих опытов балансы

Испытание химбензина 1-го

1.	2.	3.		5.		7.	
		Располагаемое тепло		Тепло, обращенное в работу		Тепло, отданное охлаждающей воде	
№ опы- тов.	Дата.	в кал.	в %/о.	в кал.	в %/о.	в кал.	в %/о.
1	11. XII. 1919.	13120	100	1960	14,9	4750	36,2
2		18210	100	1782	9,8	3842	21,1
3		19480	100	1510	7,75	3295	16,9
4		16200	100	1763	17,3	3990	39,1
5		7980	100	1404	17,6	3425	42,9
6	13. XII. 1919.	18400	100	2072	11,3	5180	28,2
7		23080	100	2072	8,98	4530	19,6
8		24500	100	1640	6,7	3820	15,6
9		10345	100	1745	16,9	4740	45,8
10		8100	100	1333	16,5	3665	45,3
11	13. XII. 1919.	18300	100	2150	11,8	5390	29,5
12		22850	100	1958	8,6	4450	19,5
13		24950	100	1708	6,8	3820	15,3
14		11690	100	1896	10,2	4720	40,4
15		9870	100	1561	15,8	4400	44,6
16	13. XII. 1919.	17800	100	2200	12,4	6700	37,7
17		26650	100	1656	6,2	4620	17,3
18		26800	100	1720	6,4	3903	14,6
19		11890	100	1921	16,2	5230	44,0
20			100	—	—	—	—

Таблица № 4.

сорта на двигателе „Скриппс“.

9.	10.	11.	12.	13.	14.	15.
Тепло отходящих газов		Теоретическая неполнота сгорания		Тепло получения и проч. потери		Окружающее усилие.
в кал.	в %/о.	в кал.	в %/о.	в кал.	в %/о.	
2142	16,3	3020	23,0	1248	9,6	p = 28 кг.
2132	11,7	9000	49,4	1454	8,0	
1854	9,5	10510	54,0	2311	11,85	
2130	20,9	—	—	2317	22,7	
1905,5	23,9	—	—	1246	15,6	
2384,5	13,0	8180	44,5	583,5	3,0	p = 24,5 кг.
2376,5	10,3	11860	51,5	2221,5	9,62	
2209,5	9,0	13700	56,0	3130,5	12,7	
2209,7	12,3	—	—	1550,3	15,0	
1912,5	23,6	—	—	1169,5	14,6	
2432	13,3	7225	39,5	1103	5,9	p = 22 кг.
2433,4	10,6	11650	51,0	2358,6	10,3	
2328	9,4	13700	55,0	3394	13,5	
2513	21,5	—	—	2561	21,9	
2387,4	24,2	—	—	1521,6	15,4	
2228	12,5	5870	39,0	802	4,4	p = 18 кг.
2416,5	9,1	14780	55,5	3177,5	11,9	
2601	9,7	15000	56,0	3576	13,3	
2750	13,2	—	—	1989	16,6	
—	—	—	—	—	—	

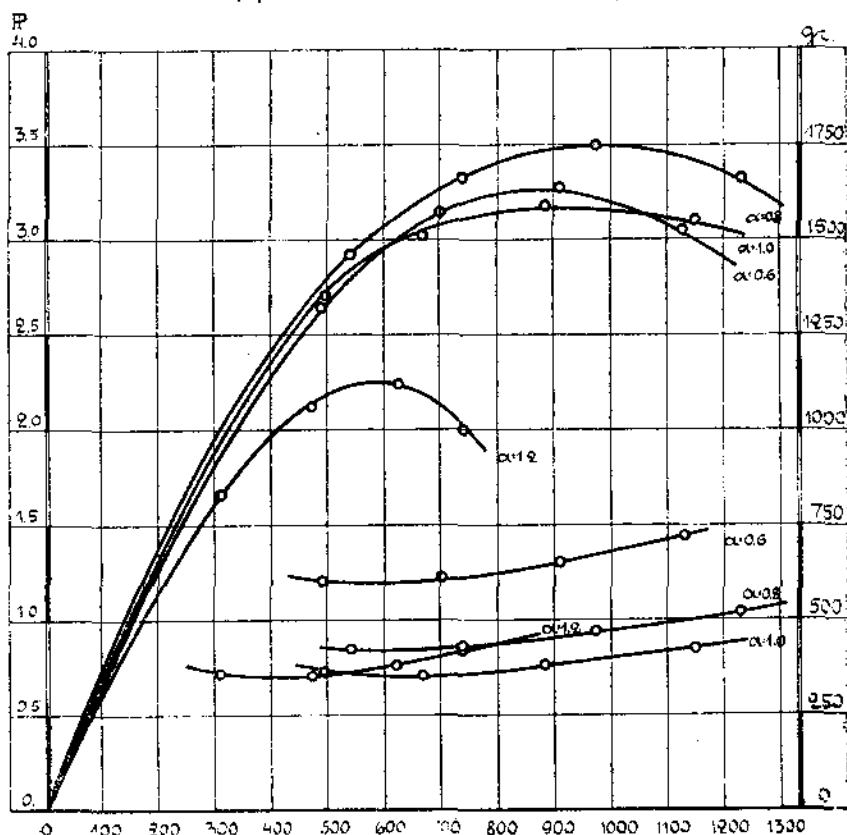
тепла для работы на хмбензине I для те:
баланс тепла отнесен:

илий. 7

1. тепло, обращенное в работу,
2. тепло, отданное охлаждающей воде,
3. тепло, унесенное отходящими газами,
4. теоретическая неполнота сгорания и
5. тепло, излученное и частью пошедшее на работу трения.

Диаграмма № 21.

Сгорание на хмбензине I сорта



Тепло отходящих газов определялось калориметрированием последних. Так как температура отходящих газов после калориметра получалась несколько выше температуры окружающей среды, то тепло, уносимое газами после калориметра, прибавлялось к данным, найденным калориметром, при чем теплоемкость отходящих газов ввиду невысоких температур считалась постоянной.

Теоретическая неполнота сгорания определялась в предположении сгорания рабочего топлива частью в углекислоту, а частью в окись углерода таким образом, чтобы весь кислород воздуха был бы использован. При постепенном обогащении смеси наступает момент, когда весь углерод топлива сгорает сначала в окись углерода, а затем начинает выделяться в неокисленном виде. Водород топлива прилет сгоревшим при всяком избытке воздуха. Перегиб кривой теоретической неполноты сгорания в зависимости от состава смеси дает

Диаграмма № 22.

Scipps на Химбензине 1°

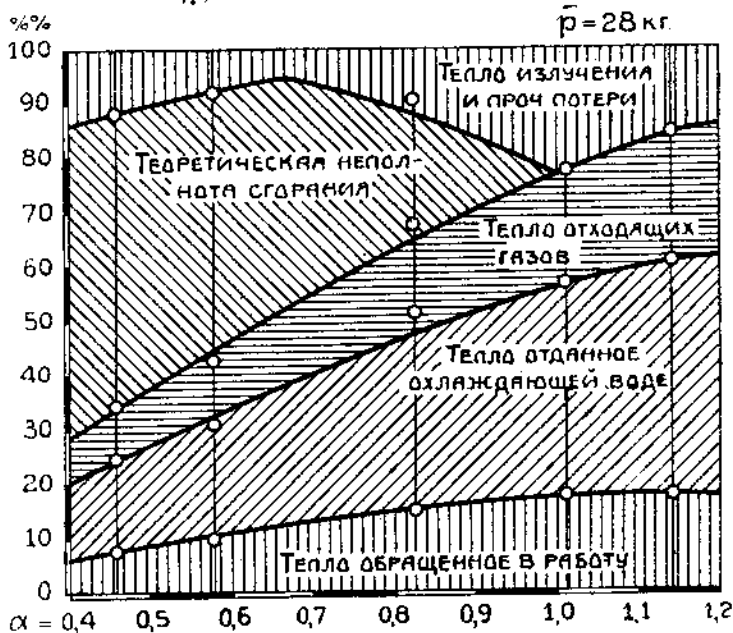


Диаграмма № 23.

Scipps на Химбензине 1°

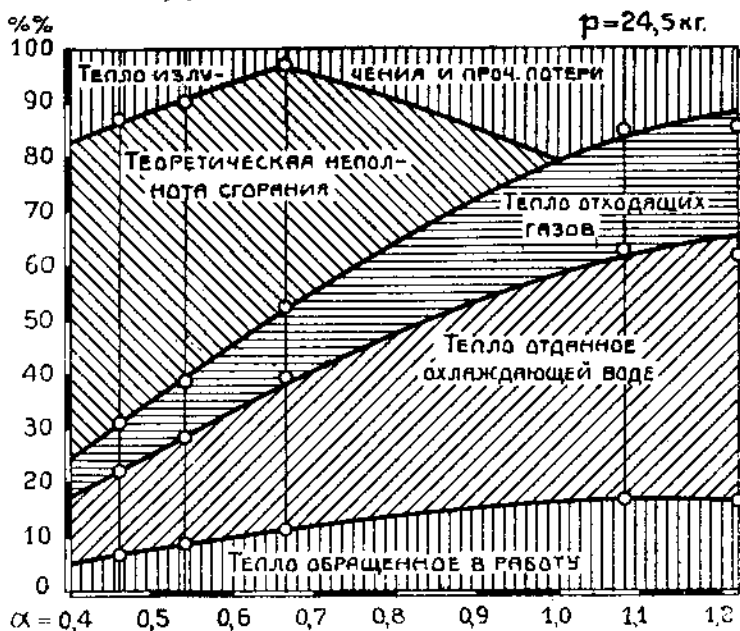


Диаграмма № 24.

Сгорро на Химбензине 1°.

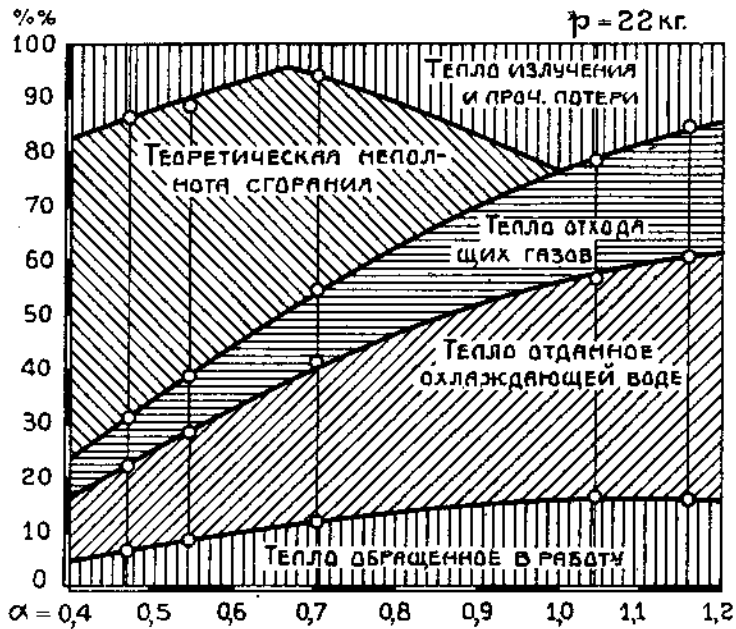
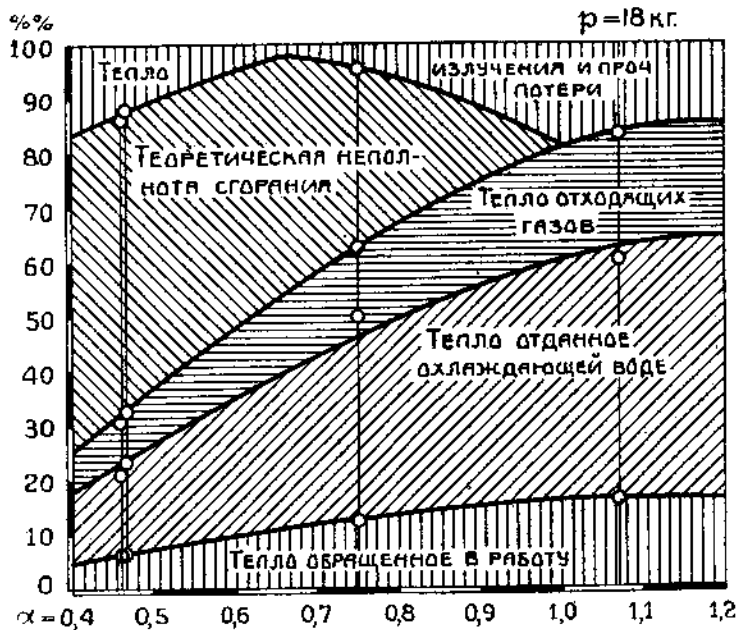


Диаграмма № 25.

Сгорро на Химбензине 1°.



характерную точку, когда углерод начинает выделяться в неокисленном виде. Подсчет указанной потери производился по формуле

$$\delta = \frac{5700 \cdot K_0 \cdot (1 - \alpha) \cdot 3}{4 H_u} \cdot 100\%$$

до выделения углерода и

$$\delta = \frac{8100 \cdot C - 1800 \cdot K_0 \alpha + 14400 H}{H_u} \cdot 100\%$$

после начала выделения углерода.

Здесь K_0 — теоретически необходимое количество кислорода, а H_u — низшая теплотворная способность топлива.

Точка перегиба кривой получается для $\alpha = 1 - \frac{4}{3} \cdot \frac{C}{K_0}$

Как видно из диаграмм №№ 22—25, процент тепла, обращенного в работу, возрастает по мере обеднения смеси до избытка воздуха 10—20%, после чего заметно некоторое падение кривой. Аналогичное протекание имеют кривые тепла охлаждающей воды и отходящих газов. Тепло, излученное в окружающую среду, получилось минимум, когда начинает выделяться неокисленный углерод. Как раз этой точке ($\alpha \sim 0,66$) соответствует минимальная средняя температура за рабочий цикл. Как при обогащении рабочей смеси, так и при ее обеднении средняя температура рабочего цикла начинает повышаться, при чем при $\alpha = 1$ она достигает своего максимума. Этой точке соответствует максимальная потеря на излучение.

Для того, чтобы проследить влияние подогрева воздуха, поступающего в карбюратор на работу двигателя, проделан дополнительный опыт при окружном усилии $P = 24,5$ кг, приведенный на диаграмме № 26. Максимальная мощность, полученная при работе без подогрева, на 6,55% ниже против работы с вышеприведенным подогревом. Также замечается перерасход топлива на 6,1% при работе без подогрева.

По мере обеднения смеси, мощность мотора при работе без подогрева ($\alpha > 1$) получается большей, чем при работе с подогревом, так как при таких избытках воздуха запас тепла рабочего воздуха достаточен для того, чтобы испарить топливо, а температура поступающей в цилиндр смеси ниже, чем и вызвано увеличение мощности.

Химбензин П. Для химбензина П (табл. № 5) все опыты проведены без подогрева рабочего воздуха на том же заводском карбюраторе путем выключения подогревательной коробки. И для этого случая (диаграммы №№ 27—31) максимальная мощность получена при $\alpha = 0,8$. Расход топлива с увеличением избытка воздуха падает. На табл. № 6 и диаграммах №№ 32—35 приведены балансы тепла для соответствующих опытов. В дальнейшем эти опыты не включены в сравнительные диаграммы, так как найденные результаты получены при несколько отличных условиях.

Для всех прочих топлив исследования проведены тем же порядком как для химбензинов и так как результаты испытаний получились тождественными, все предварительные диаграммы зависимости мощности и расхода топлива, а также балансы тепла при переменном избытке воздуха для разных крутящих моментов не приведены здесь,

Испытание химбензина 2-го

1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.
№№ опытов.	Д а т а.	Мощность двигателя			Топливо		В о з д у х		
		о к р у ж н о е Р у с л и е ,	п ч и с л о о б о р о т о в .	э ф ф е к т и в н а я N _e м о щ н о с т ь .	ч а с о в о й р а с х о д . г г р .	р а с х о д н а э ф ф е к - т и в н у ю с и л у . г .	б а р о м е т р и ч е с к о е д а в л е н и е . В	т е м п е р а т у р а о к р у ж а ю щ е г о в о з д у х а . t	ч а с о в о й р а с х о д в о з д у х а в к г . Q
1	18.XII.1919.	p=28 кг.	652	3,28	1232	376	B=750 мм. Hg.	t=6° C.	17,38
2			655	3,3	1785	544			17,42
3			602	3,04	2310	760			16,75
4			638	3,22	1130	351			17,0
5			605	3,05	1091	358			16,75
6	31.XII.1919.	p=25 кг.	720	3,24	1335	413	B=752 мм.	t=4° C.	17,6
7			683	3,07	2030	672			17,15
8			616	2,78	2360	850			16,6
9			700	3,15	1180	375			17,3
10			691	3,11	1144	368			17,15
11	31.XII.1919.	p=22 кг.	843	3,34	1648	493	B=752 мм.	t=5° C.	18,0
12			790	3,13	2145	686			17,75
13			784	2,91	2378	818			17,3
14			806	3,19	1248	391			17,05
15			736	2,92	1112	381			17,4
16	3.I.1920.	p=17 кг.	1031	3,15	1390	441	B=744,5 мм.	t=8° C.	18,32
17			1028	3,14	1765	562			18,1
18			956	2,92	2300	788			17,95
19			980	3,0	1132	378			18,2
20			903	2,76	1103	400			18,1

Таблица № 5.

сорта на двигателе „Скриппс“.

11.	12.	13.	14.	15.	16.	17.	18.	19.
у	х.	Охлаждение.			К а л о р и м е т р.			
избыток воздуха.	коэффициент подзачи.	температура входящей воды.	температура выходящей воды.	часовой расход воды.	температура входящей воды.	температура выходящей воды.	часовой расход воды.	температура отходящих газов.
α	κ	t ₀	t ₁	q ₁	t ₀	t ₁	q ₂	t ₂
0,952	0,517	3,0	38,0	146,0	3,0	35,75	84,7	70,9
0,66	0,547	3,0	33,6	148,8	3,0	33,9	81,0	60,5
0,49	0,546	3,0	28,5	147,5	3,0	32,25	81,0	54,25
1,017	0,55	3,6	32,0	189,3	3,6	40,75	58,0	53,35
1,04	0,546	3,8	45,5	103,1	3,8	45,9	51,7	54,0
0,89	0,498	t ₀ = 3,5° C.	41,5	116,2	t ₀ = 3,5° C.	35,75	41,4	78,0
0,57	0,511		37,25	113,4		54,4	44,6	73,1
0,476	0,55		33,6	113,4		49,5	44,0	69,75
0,99	0,503		43,0	112,8		51,1	42,0	73,5
1,01	0,506		41,75	124,8		35,4	82,6	68,1
0,54	0,436	t ₀ = 3,5° C.	42,0	128,8	t ₀ = 3,5° C.	35,4	83,4	59,75
0,56	0,46		36,25	125,3		34,75	81,4	57,1
0,492	0,482		32,5	124,8		32,9	79,4	56,9
0,924	0,432		42,4	125,3		37,1	78,7	57,75
1,055	0,483		16,25	104,8		40,1	68,7	58,4
0,892	0,372	t ₀ = 3° C.	59,75	92,0	t ₀ = 3° C.	45,75	42,0	52,0
0,694	0,368		51,5	99,4		57,5	37,3	54,6
0,527	0,392		43,9	99,1		61,0	39,3	57,4
1,09	0,388		53,75	98,1		65,9	36,0	68,25
1,108	0,419		50,1	98,8		69,75	38,0	71,5

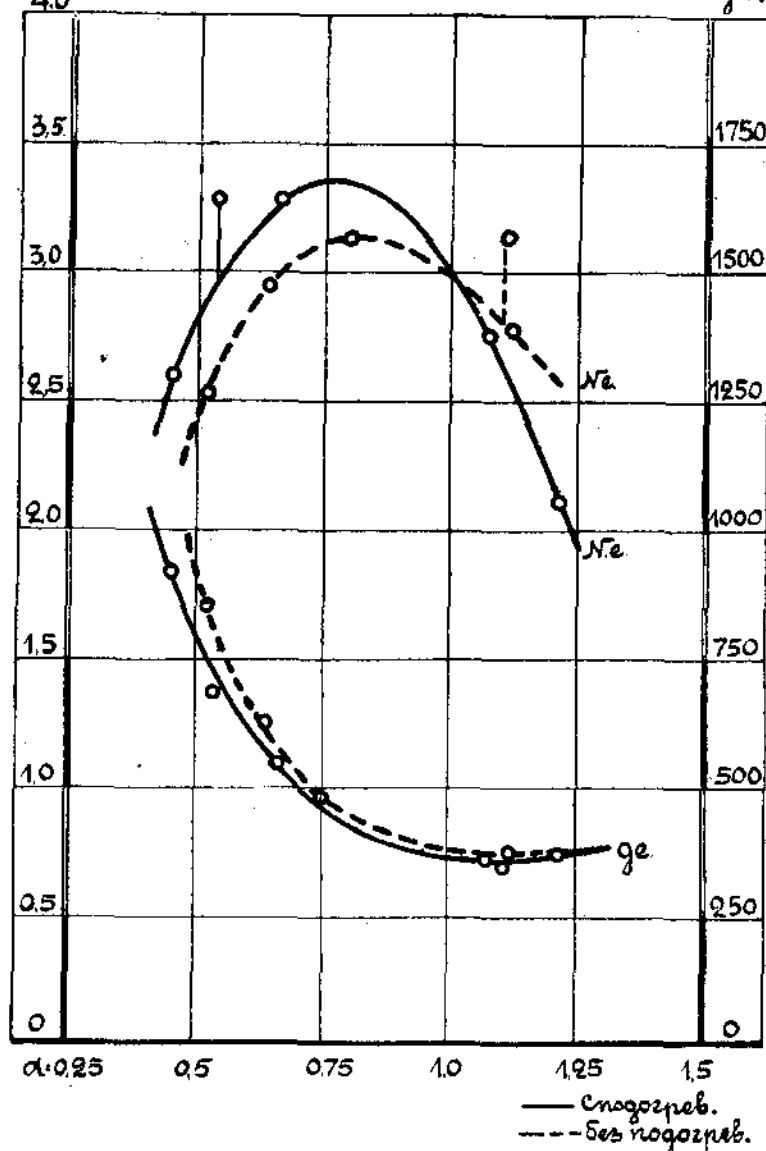
Диаграмма № 26.

„Солар“ на хилбензине I²⁰ сорта 9:24,5 кг

Влияние подогревателя

т.р.

дг.



Диаграма № 27.

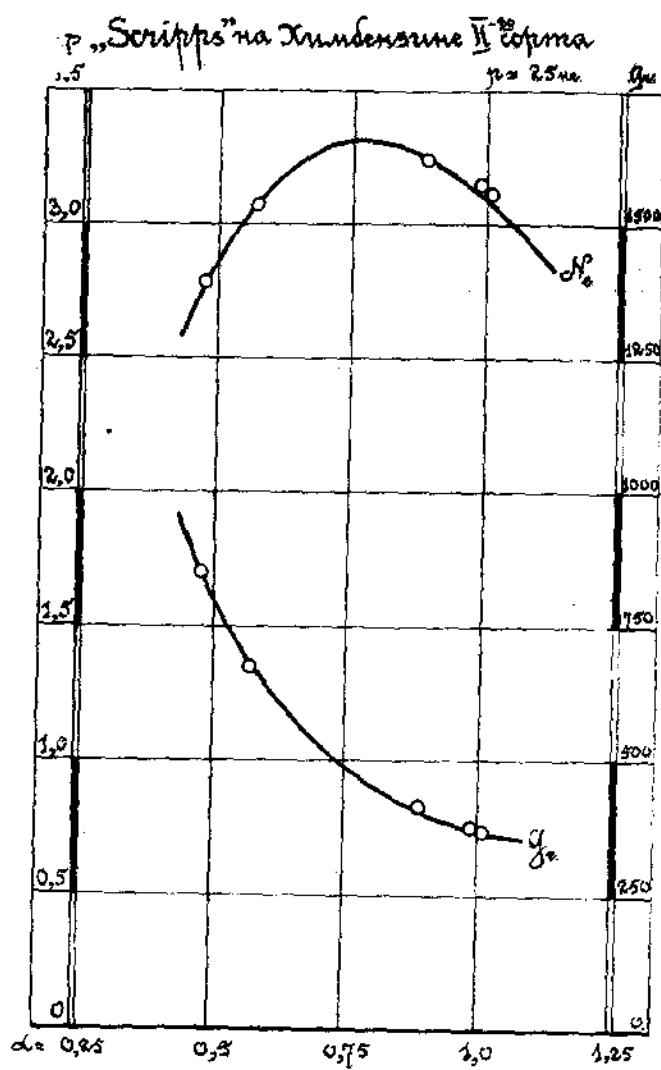


Диаграмма № 28.

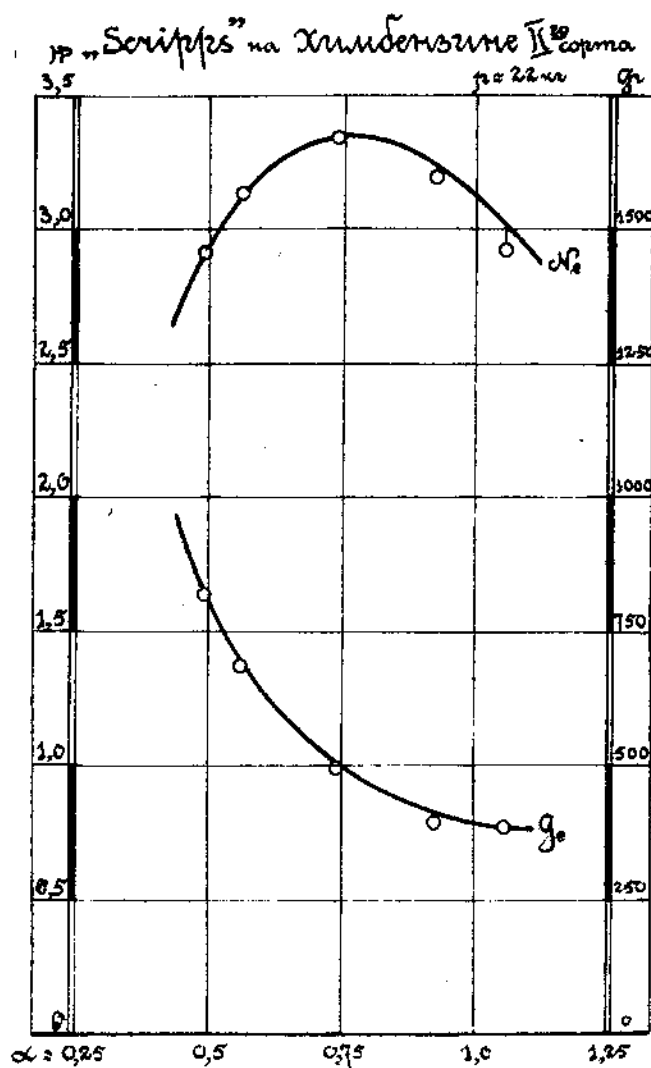


Диаграмма № 29.

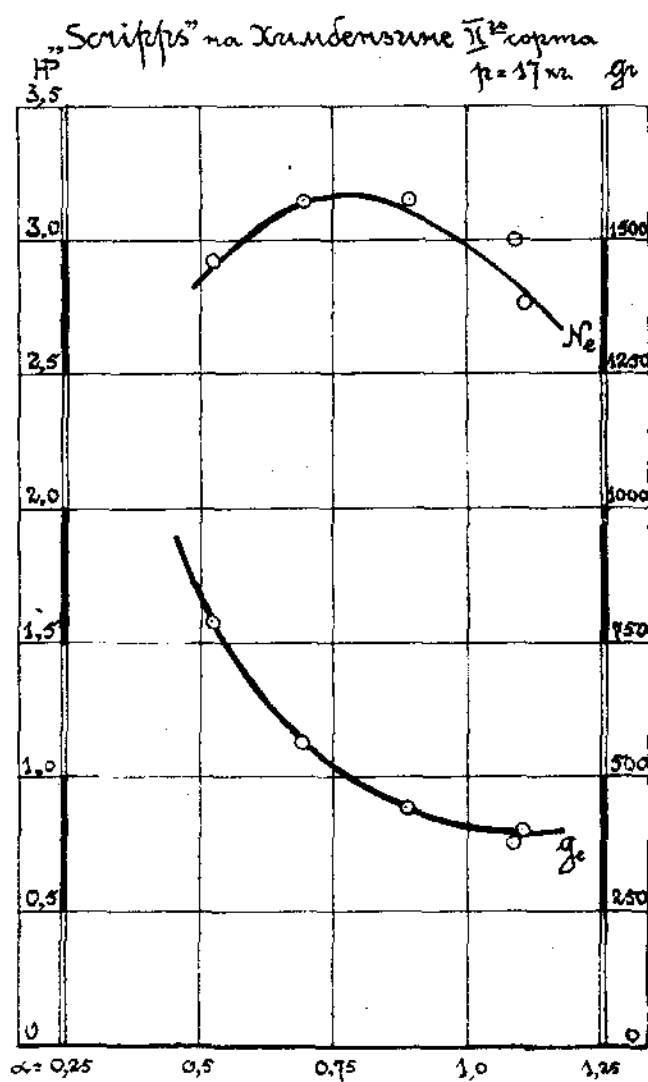


Диаграмма № 30.

„Scriptas“ на Химбеловите II^o сојезка

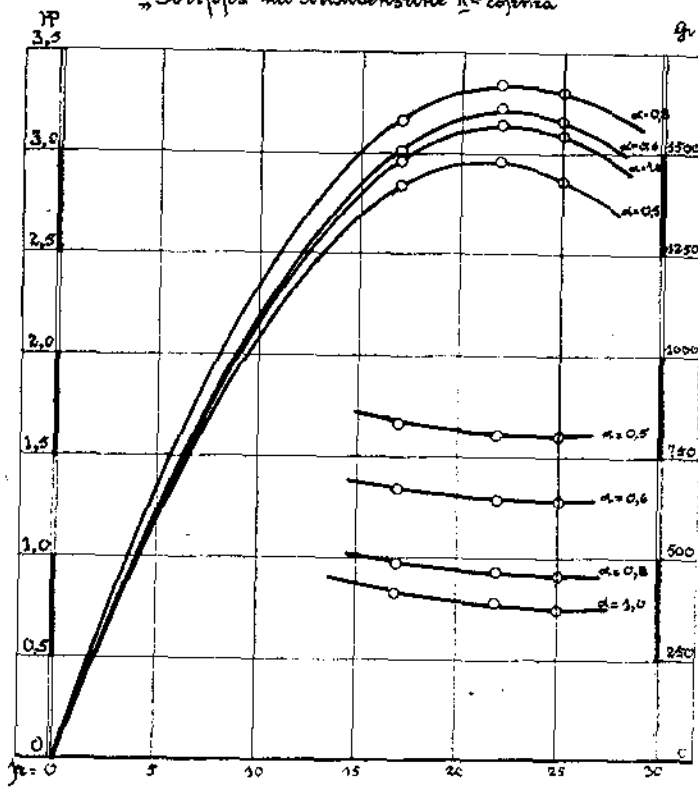
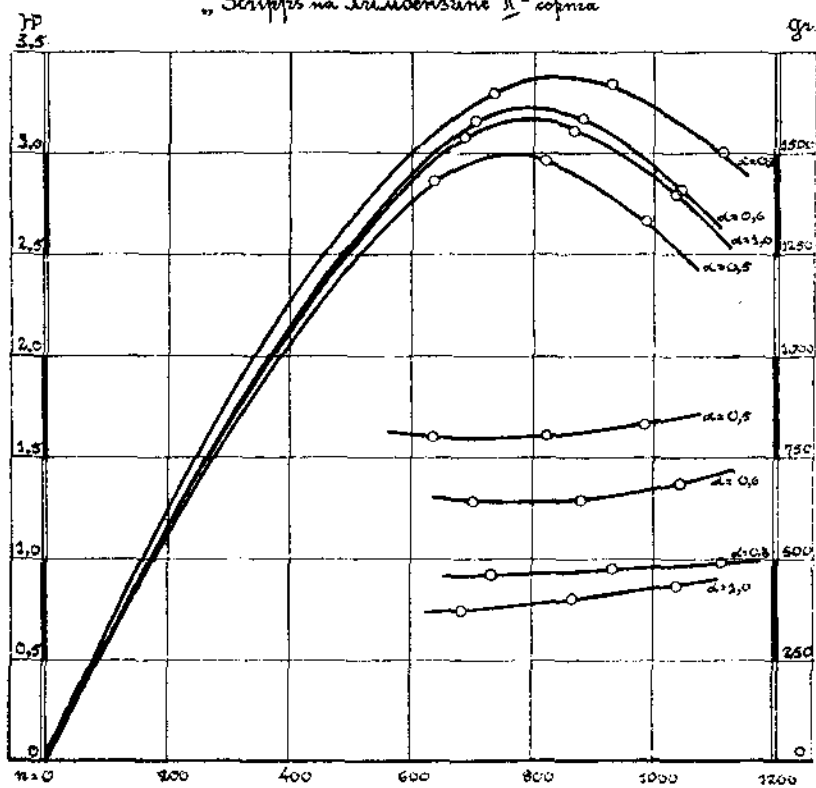


Диаграмма № 31.

„Scirpus“ на Химбенине II^{го} сорта



Испытание химбензина 2-го

1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.
№№ опы- тов.	Дата.	Располагаемое тепло		Тепло, обращенное в работу		Тепло, отданное охла- ждающей воде	
		в кал.	в $\frac{0}{0}$.	в кал.	в $\frac{0}{0}$.	в кал.	в $\frac{0}{0}$.
1	18. XII. 1919.	12610	100	2072	16,4	5110	40,5
2		18270	100	2085	11,4	4550	24,9
3		23640	100	1922	8,1	3760	15,9
4		11560	100	2036	17,6	5380	46,6
5		11175	100	1930	17,3	4560	40,8
6	31. XII. 1919.	13680	100	2046	14,9	4770	34,9
7		20800	100	1940	9,4	3822	18,4
8		24160	100	1758	7,3	3415	14,1
9		12080	100	1990	16,5	4450	36,9
10		11700	100	1965	16,8	4775	40,8
11	31. XII. 1919.	16870	100	2110	12,5	4950	29,3
12		21950	100	1980	9,0	4110	18,7
13		24300	100	1810	7,6	3620	14,9
14		12770	100	2018	15,8	4870	38,2
15		11400	100	1816	16,2	4480	39,3
16	3. I. 1920.	14220	100	1990	14,0	5220	36,7
17		17040	100	1985	11,6	4810	28,3
18		23550	100	1846	7,8	3975	16,9
19		11600	100	1898	16,1	4980	42,9
20		11300	100	1745	15,5	4650	41,1

Таблица № 6.

сорта на двигателе „Скриппс“.

9.	10.	11.	12.	13.	14.	15.
Тепло отходящих газов		Теоретическая неполнота сгорания		Тепло излучения и проч. потери		Окружное услние.
в кал.	в %/о/о.	в кал.	в %/о/о.	в кал.	в %/о/о.	
3111	24,6	758	6,0	1559	12,5	p = 28 кг.
2888	15,8	8210	45,0	537	2,9	
2730	11,5	12820	54,3	2408	10,2	
2395	20,7	—	—	1749	15,1	
2540	22,8	—	—	2145	19,1	
3382	24,8	1980	14,5	1502	10,9	p = 25 кг.
2641	12,7	10400	50,0	1997	9,5	
2371	9,8	13280	55,0	3336	13,8	
2360	19,6	121	1,0	3159	26,0	
2958	25,3	—	—	2002	17,1	
2961	17,6	5730	34,0	1119	6,6	p = 22 кг.
2836	12,9	11080	50,5	1944	8,9	
2616	10,8	13180	54,2	3044	12,5	
2914	22,8	1277	10,0	1691	13,2	
2790	24,5	—	—	2281	20,0	
2035	14,3	2020	14,2	2955	20,8	p = 17 кг.
2291	13,5	6890	40,4	1054	6,2	
2558	10,9	12300	52,2	2871	12,2	
2588	22,4	—	—	2133	18,3	
2876	25,4	—	—	2029	18,0	

а представлены лишь сводные из них диаграммы зависимости мощности и расхода топлива как от окружного усилия, так и от числа оборотов двигателя.

Диаграмма № 32.

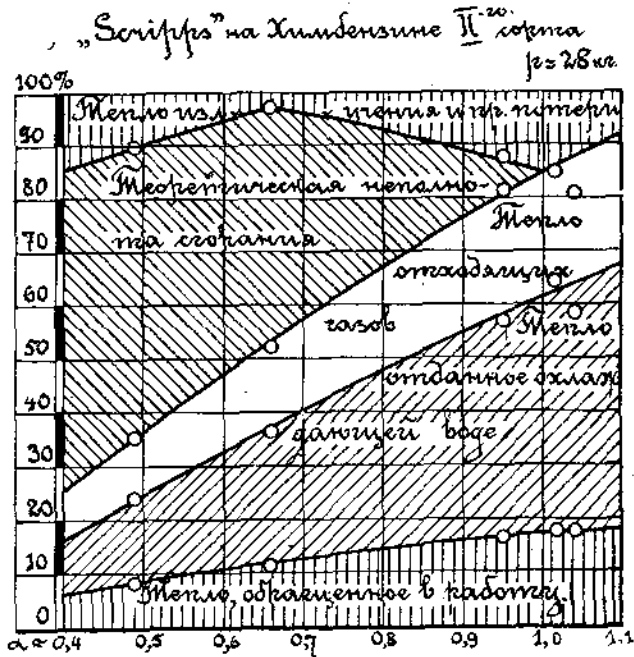


Диаграмма № 33.

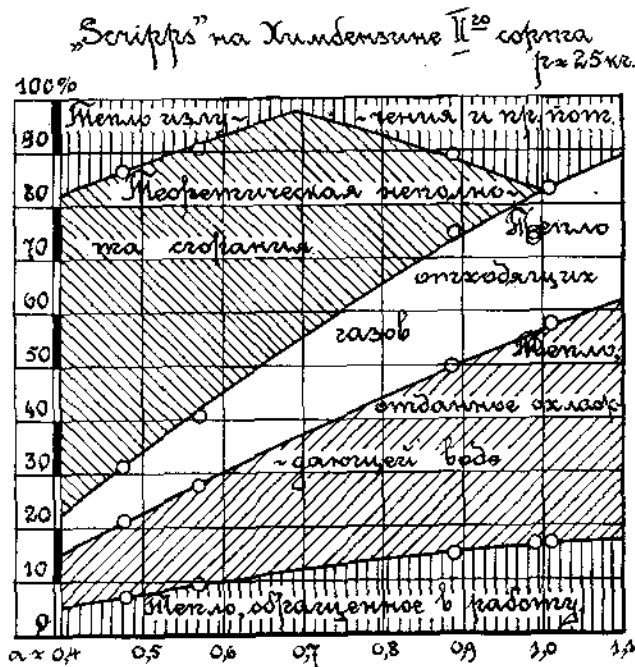


Диаграмма № 34.

„Скрипка“ на Кунденгуре Π_{12}^{20} созма
 $\Pi_{12} \approx 22$ нс.

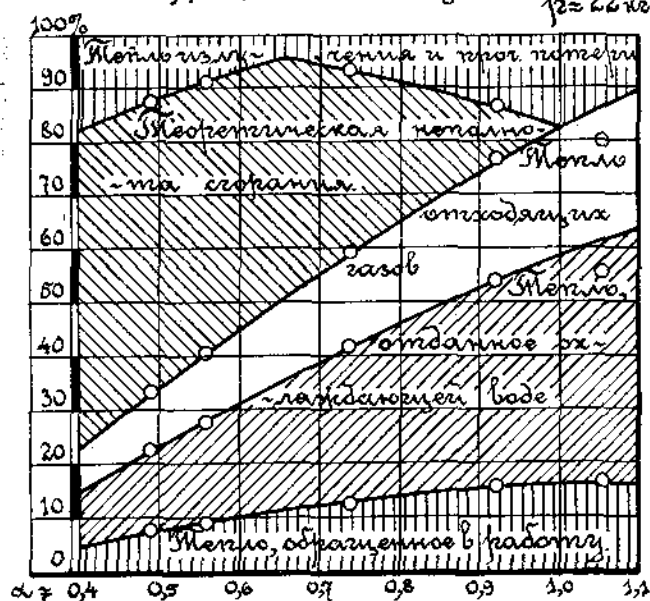
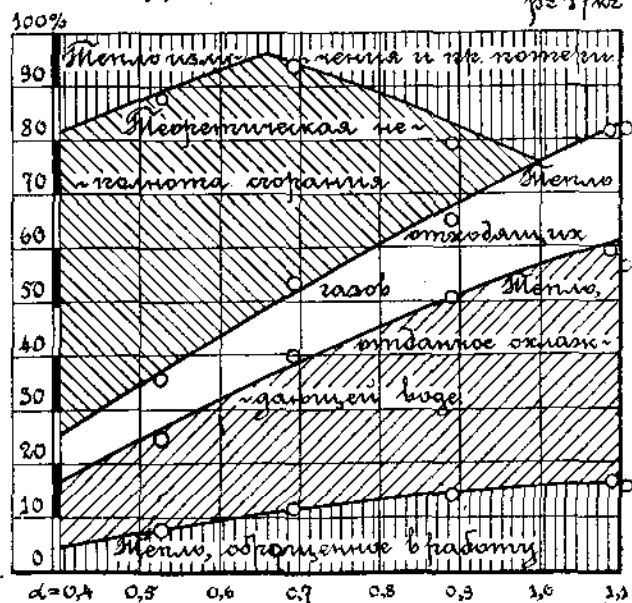


Диаграмма № 35.

"Scripsit" na Ximbenzine II²⁰ copina
p=17uz



Испытание газолена

1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	
№№ опытов.	Д а т а.	Мощность двигателя			Топливо		В о з			
		о к р у ж н о е у с и л и е.	ч и с л о о б o р o т o в.	э ф ф е к т и в н а я м o щ н o с т ь.	ч a с o в o й р a с х o д.	р a с х o д н a э ф ф е к т и в н o у с и л у.	б a р o м e т р и ч e с к o e д a в л e н и e.	т e м п e р a т у р a o к р у ж a ю щ e г o в o з д у х a.	ч a с o в o й р a с х o д в o з д у х a в к г.	В o з
1	24. VII. 1919.	p=24 кг	823	3,55	1440	406	B=745,5 мм	t=23,5° C.	18,0	
2			773	3,34	1285	385			12,5	
3			648	2,8	1090	390			16,1	
4			723	3,12	2087	670			17,5	
5			602	2,6	2285	880			16,0	
6	25. VII. 1919.	p=18 кг	1015	3,29	1600	487	B=742,3 мм.	t=23,5° C.	19,35	
7			930	3,014	1400	466			18,7	
8			733	2,375	1137	479			17,0	
9			935	3,028	2320	765			19,0	
10			771	2,5	2530	1012			17,75	
11	25. VII. 1919.	p=16 кг.	1165	3,145	1670	532	B=742,3 мм.	t=23,5° C.	20,0	
12			1028	2,96	1380	455			19,0	
13			775	2,37	1192	501			16,72	
14			1115	3,21	2275	709			20,0	
15			922	2,66	2640	995			18,7	

Таблица № 7.

на двигателе „Скриппс“.

11.	12.	13.	14.	15.	16.	17.	18.	19.
д у х		Охлаждение			К а л о р и м е т р			
избыток воздуха.	коэффициент подачи.	температура входящей воды.	температура выходящей воды.	часовой расход воды.	температура входящей воды.	температура выходящей воды.	часовой расход воды.	температура отходящих газов.
α	η	t_0	t_1	q_1	t_0	t_2	q_2	t_3
0,845	0,481	$t_0 = 16,8^{\circ} \text{C.}$	50,8	195	$t_0 = 16,8^{\circ} \text{C.}$	52,4	57,0	68
0,92	0,5		59,1	154		55,3	74,0	70,7
1,0	0,547		55,4	152		48,5	73	69,0
0,566	0,533		51,1	133		49,0	74	69,3
0,47	0,585		46,9	133		47,7	72	70,1
0,82	0,385	$t_0 = 17^{\circ} \text{C.}$	68,4	169	$t_0 = 17^{\circ} \text{C.}$	48,0	166	81,8
0,91	0,445		47,5	213		55,1	70	83,1
1,01	0,514		42,5	215		40,5	123	76,2
0,55	0,451		41,3	210		39,7	115	72,2
0,475	0,51		38,4	210		39,2	113	73,0
0,81	0,381	$t_0 = 16,9^{\circ} \text{C.}$	43,1	279	$t_0 = 16,9^{\circ} \text{C.}$	42,6	111	76,7
0,93	0,41		63,3	135		43,8	116	71,9
0,95	0,48		55,6	133		42,2	113	64,8
0,594	0,398		56,5	134		41,3	112	68,8
0,478	0,45		48,7	131		40,4	112	66,6

Испытание газолена на

1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.
№№ опы- тов.	Дата.	Располагаемое тепло		Тепло, обращенное в работу		Тепло, отданное охла- ждающей воде	
		в кал.	в %/о.	в кал.	в %/о.	в кал.	в %/о.
1	24. VII. 1919.	11895	100	2213	15,1	6630	44,5
2		13290	100	2115	15,9	6510	49,0
3		11280	100	1770	15,7	5860	52,0
4		21600	100	1972	9,1	4560	21,1
5		23630	100	1645	7,0	4900	16,9
6	25. VII. 1919.	16560	100	2080	12,6	8650	53,2
7		14480	100	1908	13,2	6500	45,8
8		11750	100	1501	12,8	5485	46,7
9		24000	100	1916	8,0	5150	21,4
10		26180	100	1580	6,0	4540	17,3
11	25. VII. 1919.	17780	100	1998	11,2	7340	41,3
12		14280	100	1871	13,1	6260	43,8
13		12320	100	1499	12,1	5150	41,8
14		23530	100	2030	8,6	5305	22,5
15		27280	100	1682	6,2	4150	15,2

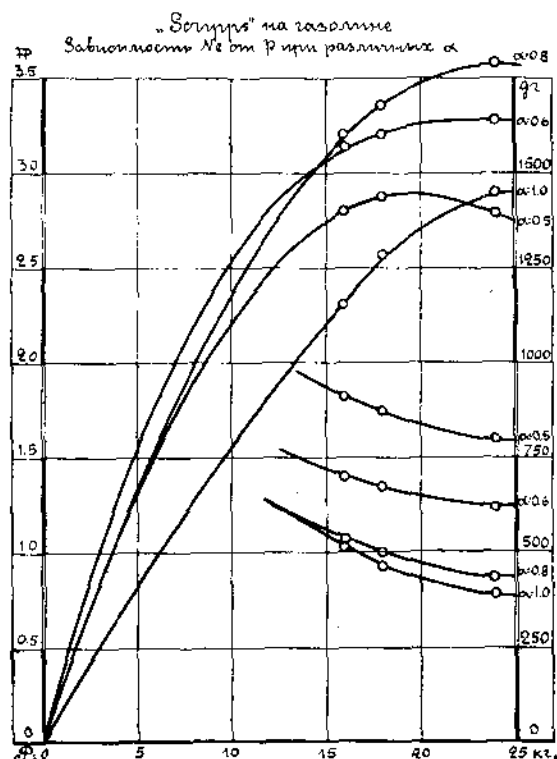
Таблица № 8.

двигателе „Скриппс“.

9.	10.	11.	12.	13.	14.	15.
Тепло отходящих газов		Теоретическая неполнота сгорания		Тепло излучения и проч. потери.		Окружное усиле.
в кал.	в $\frac{0^{\circ}0}{10^{\circ}0}$.	в кал.	в $\frac{0^{\circ}0}{10^{\circ}0}$.	в кал.	в $\frac{0^{\circ}0}{10^{\circ}0}$.	
2246	15,1	3275	22,0	501	3,3	p = 24 кг.
3072	23,1	1460	11,0	133	1,0	
2510	22,2	—	—	1140	10,1	
2606	12,1	11560	53,5	902	4,2	
2140	10,4	13980	59,1	1565	6,5	
2394	14,5	1306	26,0	?	?	p = 18 кг.
2068	20,5	1881	13,0	1223	8,5	
1059	37,1	—	—	405	3,4	
2895	12,1	13080	54,5	959	4,0	
2783	10,7	15180	58,0	2097	8,0	
3151	17,7	4800	27,0	499	2,8	p = 16 кг.
3366	23,6	1428	10,0	1355	9,5	
3045	21,7	864	7,0	1762	14,4	
2987	12,7	12230	52,0	978	4,2	
2852	10,5	15820	58,0	2776	10,1	

Газолин. В таблицах №№ 7 и 8 и сводных диаграммах №№ 36 и 37 приведены результаты испытаний газолина. И для этого сорта топлива максимальная мощность получается при недостатке воздуха в 20%. При обеднении смеси до $\alpha=1$ мощность упала на 19,2%. При дальнейшем обеднении смеси двигатель терял устойчивую работу, в особенности при повышенном числе оборотов, при котором мощность ($\alpha=1$ на диаграмме № 37) резко начинает падать, в то время как с большим недостатком воздуха ($\alpha=0,5$) максимальная мощность, развиваемая двигателем, получается почти одна и та же; при повышенном числе оборотов кривая мощности при $\alpha=0,5$ значительно перекрывает таковую при $\alpha=1,0$.

Диаграмма № 36.



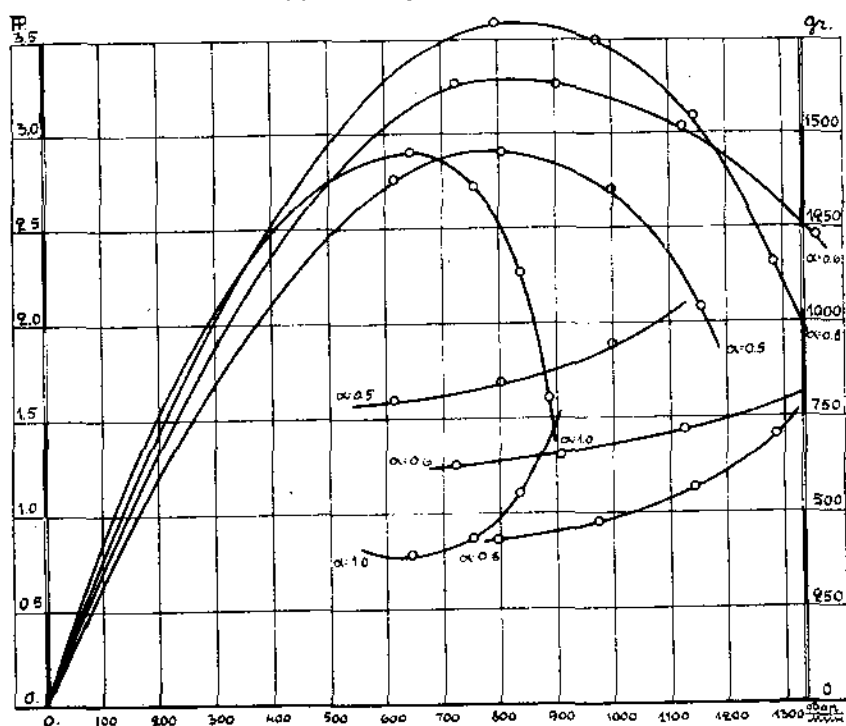
Полученные результаты весьма близко подходят к обычным данным для керосина.

Минимальный расход топлива на эффективный силочас соответствует теоретически необходимому количеству воздуха, но мало отличается от такового при $\alpha=0,8$. В то время, как максимальная мощность при переходе от $\alpha=0,8$ на $\alpha=1,0$ упала на 19,2% расход топлива на силочас уменьшился лишь на 11,2%. Отсюда ясно, что и для этого топлива необходимо работать с недостатком воздуха.

Спиртовая смесь. На таблицах №№ 9 и 10 и на сводных диаграммах №№ 38 и 39 приведены результаты испытаний спиртовой смеси. Протекание основных характеристик аналогично предыдущим топливам. Для этого топлива проведена кривая для избытка воздуха

Диаграмма № 37.

„Скипидар на газолите“



$\alpha=0,9$, для какового состава получилась максимальная мощность. При избытке воздуха 20% мощность упала на 31,1%. Расход топлива на эффективный силочас получился наимыгоднейшим при избытке воздуха в 20%; при $\alpha=0,8$ он на 28,6% выше. Предел устойчивой работы двигателя при обеднении смеси получился такой же, как для хиббензина, и более широкий, чем для газолита.

Казанская смесь. На таблицах №№ 11 и 12 и сводных диаграммах №№ 40 и 41 приведены результаты испытаний казанской смеси. Полученные результаты вполне согласуются с опытами для предыдущих топлив.

И здесь максимальная мощность $N_{\text{макс}}=3,52$ HP получена для $\alpha=0,9$,

которая при обеднении смеси до $\alpha=1,2$ падает до $N=2,6$ HP, при чем мощность падает на 25,7%. Минимальный расход топлива также соответствует избытку воздуха в 20%. Предел устойчивой работы двигателя на казанской смеси при увеличении избытка воздуха получается более широким по сравнению с предыдущими топливами.

Скипидарная смесь. На таблицах №№ 13 и 14 и сводных диаграммах №№ 42 и 43 приведены результаты испытаний скипидарной смеси. Максимальная мощность для этого топлива получилась при недостатке воздуха в 25% ($\alpha=0,75$). Характерно, что мощность при сильном недостатке воздуха ($\alpha=0,55$) получается больше, чем при теоретически необходимом его количестве. Это топливо нуждается поэтому в особо тщательном регулировании для получения как максимальной мощности, так и минимального расхода топлива.

Испытание спиртовой смеси

1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.
№№ опытов.	Дата.	Мощность двигателя			Топливо		В о з		
		о у с и л и е	п ч и с л о о б о р о т о в.	м о щ н о с т ь д в и г а т е л я.	г р. ч а с о в о й р а с х о д.	г. р а с х о д н а э ф ф е к т и в н ую с и л у.	В б и р о м е т р и ч е с к о е д а в л е н и е.	т е м п е р а т у р а о к р у ж а ю щ е г о в о з д у х а.	Q ч а с о в о й р а с х о д в о з д у х а в к г.
1	2. VII. 1919.	p=28 кг.	656	3,31	2025	613	B=753 мм. Hg.	t=28,5° C.	16
2			576	2,90	1836	633			15,1
3			493	2,75	1612	587			13,8
4			647	3,26	2880	884			16,0
5			539	2,86	3545	1240			15,1
6	2. VII. 1919.	p=27 кг.	715	3,43	2937	861	B=753 мм.	t=28,5° C.	16,8
7			610	2,965	1883	635			15,8
8			542	2,635	1697	644			14,96
9			668	3,30	3428	1035			16,7
10			598	2,96	3580	1210			15,9
11			476	2,356	3415	1451			14,05
12	3. VII. 1919.	p=23 кг.	818	3,09	2995	884	B=754 мм.	t=29,5° C.	17,98
13			775	3,21	3665	1142			17,9
14			595	2,46	3680	1500			16,1
15			841	3,48	2375	682			18,42
16			651	2,70	1900	705			16,5
17	3. VII. 1919.	p=17 кг.	1152	3,10	2950	952	B=754 мм.	t=29,5° C.	20,06
18			971,5	2,98	3710	1245			19,6
19			770	2,56	3930	1575			18,1
20			915	2,8	2340	807			19,48
21			758	2,32	2045	802			18,2

Таблица № 9.

на двигателе „Скриппс“

11.	12.	13.	14.	15.	16.	17.	18.	19.
у	х	Охлаждение			К а л о р и м е т р			
а	к	температура вхо- дящей воды.	температура вы- ходящей воды.	часовой расход воды.	температура вхо- дящей воды.	температура вы- ходящей воды.	часовой расход воды.	температура от- ходящих газов.
t_0	t_1	q_1	t_0	t_2	q_2	t_3		
1,05	0,54	$t_0 = 15,5^{\circ} \text{C.}$	63,1	116,5	$t_0 = 15,5^{\circ} \text{C.}$	47,7	77,5	59,5
1,1	0,58		62,7	100,0		47,2	70,0	55,2
1,14	0,621		60,0	97,0		45,1	67,0	52,0
0,74	0,549		60,7	95,0		46,9	68,0	55,9
0,568	0,62		51,5	96,0		48,2	67,0	55,1
0,76	0,521	15,2	70,0	96,0	15,2	50,9	68,0	57,7
1,12	0,573	15,2	68,1	92,0	15,2	49,8	64,5	55,9
1,175	0,612	15,3	62,2	91,0	15,3	47,8	62,0	57,3
0,65	0,555	15,3	59,4	92,0	15,3	48,7	64,0	56,3
0,593	0,59	15,3	55,4	92,0	15,3	50,5	62,0	56,5
0,55	0,634	15,3	50,7	90,0	15,3	49,0	61,4	54,0
0,8	0,486	$t_0 = 16,2^{\circ} \text{C.}$	61,8	129	$t_0 = 16,2^{\circ} \text{C.}$	68,5	42,75	60,8
0,65	0,51		58,5	120		68,8	39,0	60,9
0,581	0,6		51,5	116		67,4	36,0	60,4
1,04	0,486		68,0	119		69,2	36,0	64,9
1,16	0,51		62,5	117		69,4	33,0	68,6
0,93	0,398	$t_0 = 16,5^{\circ} \text{C.}$	76,8	109	$t_0 = 16,5^{\circ} \text{C.}$	75,2	38,0	80
0,705	0,447		42,2	170		51,0	95,0	?
0,615	0,52		43,7	182		48,6	96,0	?
1,11	0,471		51,2	243		45,9	91,0	?
1,19	0,532		51,6	155		49,4	91,0	?

Испытание спиртовой смеси

1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.
№ опы- тов.	Дата.	Располагаемое тепло		Тепло, обращенное в работу		Тепло, отданное охла- ждающей воде	
		в кал.	в %/о/о.	в кал.	в %/о/о.	в кал.	в %/о/о.
1	2. VII. 1919.	10995	100	2092	19	5560	50,6
2		9940	100	1834	18,5	4750	47,8
3		8740	100	1740	19,9	4350	49,8
4		15600	100	2060	13,2	4330	27,8
5		19200	100	1810	9,45	3485	18,2
6	2. VII. 1919.	16000	100	2168	13,6	5260	32,9
7		10150	100	1875	18,5	4868	48,0
8		9190	100	1666	18,2	4260	46,4
9		18580	100	2085	11,2	4060	21,9
10		19400	100	1870	9,65	3690	19,0
11		18490	100	1490	8,1	3185	17,2
12	3. VII. 1919.	16200	100	2140	13,2	6145	38,0
13		19850	100	2025	10,2	5070	25,6
14		19910	100	1552	7,8	4090	20,5
15		12820	100	2200	17,2	6170	48,1
16		10280	100	1705	16,6	5410	52,6
17	3. VII. 1919.	15960	100	1956	12,3	6600	41,4
18		20080	100	1880	9,4	5140	27,0
19		21250	100	1490	7,0	5010	23,6
20		12680	100	1769	14,0	8510	67,2
21		11080	100	1466	13,2	5490	49,6

Таблица № 10.

на двигателе „Скриппс“.

9.	10.	11.	12.	13.	14.	15.
Тепло отходящих газов		Теоретическая неполнота сгорания		Тепло излучения и проч. потери		Окружающее усиление.
в кал.	в $\frac{0^{\circ}0^{\circ}}{0^{\circ}0^{\circ}}$	в кал.	в $\frac{0^{\circ}0^{\circ}}{0^{\circ}0^{\circ}}$	в кал.	в $\frac{0^{\circ}0^{\circ}}{0^{\circ}0^{\circ}}$	
2703	24,6	—	—	640	5,8	p = 28 кг.
2386	24,0	—	—	970	9,7	
2116	24,2	—	—	534	6,1	
2335	15,0	5460	35	1415	9,0	
2422	12,6	9900	51,5	1583	8,25	
2648	16,5	5200	32,5	724	4,5	p = 27 кг.
2386	23,5	—	—	1021	10,0	
2186	23,6	—	—	1098	11,8	
2361	12,7	8640	46,5	1434	7,7	
2406	12,4	9700	50,0	1734	9,0	
2325	12,6	9700	52,5	1790	9,6	
2474	15,3	4380	27,0	1061	6,5	p = 23 кг.
2324	11,7	9330	47,0	1101	5,5	
2096	10,5	10070	50,6	2102	10,6	
2160	16,9	—	—	2290	17,8	
1981	19,3	—	—	1184	11,5	
2640	16,5	1517	9,5	3247	20,3	p = 17 кг.
3405	17,0	8040	40,0	1315	6,6	
3310	15,6	10400	49,0	1040	4,8	
2905	22,9	—	—	?	?	
3220	29,1	—	—	904	8,1	

Испытание назанской смеси

1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.
№№ опытов.	Дата.	Мощность двигателя			Топливо		В о з д у х		
		овержное р у силне	число обо- п ротов	эффективная мощность Ne	часовой расход G	расход на эффек- тивную силу Ge	барометрическое В давление	температура овержающего воздуха t	часовой расход воздуха в кг. Q
1	3.V. 1919.	p = 32,5 кг.	533	2,12	1416	454	B = 764 мм. рт.	t = 13° C.	15,5
2			498	2,915	2180	749			15,43
3			536	3,13	2045	655			15,36
4			497	2,88	1315	456			14,75
5			492	2,84	1210	426			14,68
6			430	2,517	1058	420			14,02
7			482	2,785	2135	766			14,75
8	6.V. 1919.	p = 26,0 кг.	689	3,230	2098	649	B = 766 мм.	t = 14° C.	17,2
9			720	3,377	1565	464			17,58
10			606	2,840	1271	448			16,9
11			515	2,415	1099	455			16,07
12			551	2,582	2795	1003			16,07
13	8.V. 1919.	p = 20,0 кг.	925	3,330	1945	584	B = 757 мм.	t = 13° C.	18,32
14			904	3,245	1500	462			18,70
15			779	2,800	1378	485			17,78
16			626	2,255	1151	511			16,80
17			885	3,185	2315	726			18,2
18			677	2,440	2715	1111			16,73
19	10.V. 1919.	p = 16,3 кг.	1015	2,983	1714	575	B = 755 мм.	t = 14° C.	18,57
20			887	2,555	1410	552			18,1
21			671	1,935	1160	600			17,1
22			864	2,490	2640	1060			17,78
23			650	1,873	2740	1463			16,25
24	14.V. 1919.	p = 11,3 кг.	1228	2,495	1908	765	B = 749 мм.	t = 11° C.	18,65
25			1130	2,295	1555	678			18,51
26			930	1,889	1269	672			18,2
27			1130	2,295	2400	1046			18,13
28			739	1,500	2665	1775			17,35

Таблица № 11.

на двигателе „Скрипт“.

11.	12.	13.	14.	15.	16.	17.	18.	19.
у	х	Охлаждение			Калориметр			
избыток воздуха α	коэффициент подачи γ	температура t_0 входящей воды	температура t_1 выходящей воды	часовой расход воды P_1	температура t_0 входящей воды	температура t_2 выходящей воды	часовой расход воды Q_2	температура t_3 отходящих газов
0,955	0,603	5,5	40,7	157,0	5,5	20,6	126,0	40,5
0,581	0,630	5,6	43,9	99,0	5,6	39,6	42,0	42,7
0,630	0,594	6,0	60,1	69,0	6,0	49,5	42,0	46,7
0,942	0,615	6,6	75,1	69,0	6,6	52,1	42,0	49,3
1,031	0,626	6,5	58,3	99,0	6,5	46,5	72,0	46,0
1,117	0,677	6,5	50,1	99,0	6,5	41,1	54,0	41,2
0,580	0,631	6,7	48,0	127,0	6,7	33,0	61,0	40,5
0,688	0,517	$t_0 = 6,5^{\circ} \text{C.}$	50,8	75,0	$t_0 = 6,5^{\circ} \text{C.}$	35,5	60,0	41,2
0,944	0,505		56,8	66,6		37,6	53,3	45,6
1,114	0,577		52,5	100,0		35,5	80,0	43,5
1,225	0,645		45,3	100,0		33,0	89,0	40,7
0,519	0,603		43,0	100,0		32,0	80,0	41,0
0,790	0,417	$t_0 = 6,3^{\circ} \text{C.}$	60,1	95,0	$t_0 = 6,3^{\circ} \text{C.}$	58,1	45,0	50,5
1,015	0,437		60,4	95,0		63,1	45,0	51,0
1,100	0,480		54,6	95,0		63,4	45,0	52,0
1,223	0,565		47,4	95,0		57,6	45,0	55,3
0,660	0,433		52,5	95,0		58,6	45,0	50,0
0,518	0,520		49,4	95,0		58,7	45,0	57,2
0,911	0,385	$t_0 = 6,5^{\circ} \text{C.}$	68,1	81,0	$t_0 = 6,6^{\circ} \text{C.}$	64,9	35,0	58,5
1,078	0,430		61,6	81,0		68,0	35,0	59,7
1,238	0,557		53,1	90,0		64,7	35,0	61,0
0,565	0,433		53,0	81,0		65,1	35,0	66,2
0,498	0,527		47,3	81,0		65,1	35,0	72,6
0,833	0,323	$t_0 = 6,5^{\circ} \text{C.}$	41,7	175,5	$t_0 = 6,5^{\circ} \text{C.}$	42,5	61,5	50,5
1,000	0,348		38,9	182,5		42,0	63,0	50,0
1,205	0,410		40,0	130,0		42,0	60,5	45,5
0,635	0,337		69,0	68,5		37,1	63,5	44,7
0,547	0,492		48,2	90,6		40,4	62,7	51,5

Испытание казанской смеси

1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.
№ оп- тов.	Дата.	Располагаемое тепло		Тепло, обращенное в работу		Тепло, отданное охла- ждающей воде	
		в кал.	в %/о/о.	в кал.	в %/о/о.	в кал.	в %/о/о.
1	3. V. 1919.	11934	100	1971	16,5	5526	46,3
2		18386	100	1812	10,0	3700	20,1
3		17247	100	1978	11,5	3732	21,6
4		11090	100	1820	18,2	4720	42,6
5		10205	100	1794	17,5	5120	50,2
6		8923	100	1590	17,8	4316	48,4
7		18006	100	1760	9,7	5334	29,6
8	6. V. 1919.	17691	100	2038	11,5	3322	18,7
9		13119	100	2131	16,3	3346	25,6
10		10719	100	1794	16,7	4600	43,0
11		9268	100	1526	16,5	3880	41,8
12		21886	100	1631	7,5	3650	16,7
13	8. V. 1919.	16404	100	2104	12,8	5110	31,2
14		12050	100	2018	16,2	5118	41,0
15		11432	100	1769	15,5	4588	40,1
16		9307	100	1425	14,4	3900	39,4
17		19524	100	2012	10,3	4390	22,5
18		22890	100	1542	6,7	4100	17,9
19	10. V. 1919.	14730	100	1883	13,0	4989	31,6
20		11891	100	1614	13,6	4700	39,8
21		9703	100	1522	12,6	4152	42,8
22		21465	100	1573	7,3	3740	17,4
23		23100	100	1183	5,1	3280	11,2
24	14. V. 1919.	16092	100	1576	9,8	6152	38,4
25		12946	100	1450	11,2	5896	45,6
26		10622	100	1193	11,2	4352	41,0
27		20241	100	1450	7,2	4355	21,5
28		21596	100	1049	4,9	3778	17,5

Таблица № 12.

на двигателе „Скриппс“.

9.	10.	11.	12.	13.	14.	15.
Тепло отходящих газов		Теоретическая теплота сгорания		Тепло излучения и проч. потери		Окружающее усилие.
в кал.	в %/о.	в кал.	в %/о.	в кал.	в %/о.	
2027	17,2	775	6,5	1836	13,5	p = 32,5 кг.
1567	8,5	9965	54,2	1312	7,2	
1981	11,5	8880	51,5	676	3,9	
2068	18,7	942	8,5	1540	12,0	
3023	29,6	—	—	268	2,7	
1971	22,3	—	—	1046	11,5	
1814	10,1	9813	54,5	?	?	
1897	10,7	7573	42,8	2864	16,3	p = 26,0 кг.
1820	14,9	985	7,5	4834	35,7	
2464	23,0	—	—	1861	17,3	
2243	24,2	—	—	1619	17,5	
2176	9,9	12693	58,0	1736	8,7	
2518	15,2	4839	29,5	1833	11,3	p = 20,0 кг.
2763	21,9	—	—	2691	20,9	
2761	24,2	—	—	2314	20,2	
2504	25,2	—	—	2078	21,0	
2548	13,0	9270	47,5	1304	6,7	
2580	11,3	13270	58,0	1398	6,1	
2682	18,6	1803	12,5	3073	21,3	p = 16,3 кг.
2377	20,1	—	—	3200	26,5	
2272	23,4	—	—	2057	21,2	
2326	10,8	11913	55,5	1913	9,0	
2338	10,0	13749	59,5	2559	11,2	
2542	15,8	3795	23,5	2027	12,5	p = 11,3 кг.
2448	18,9	—	—	3152	24,3	
2332	22,0	—	—	2745	25,8	
2130	10,5	10320	51,0	1986	9,8	
2344	10,8	12201	56,5	2224	10,3	

Диаграмма № 38.

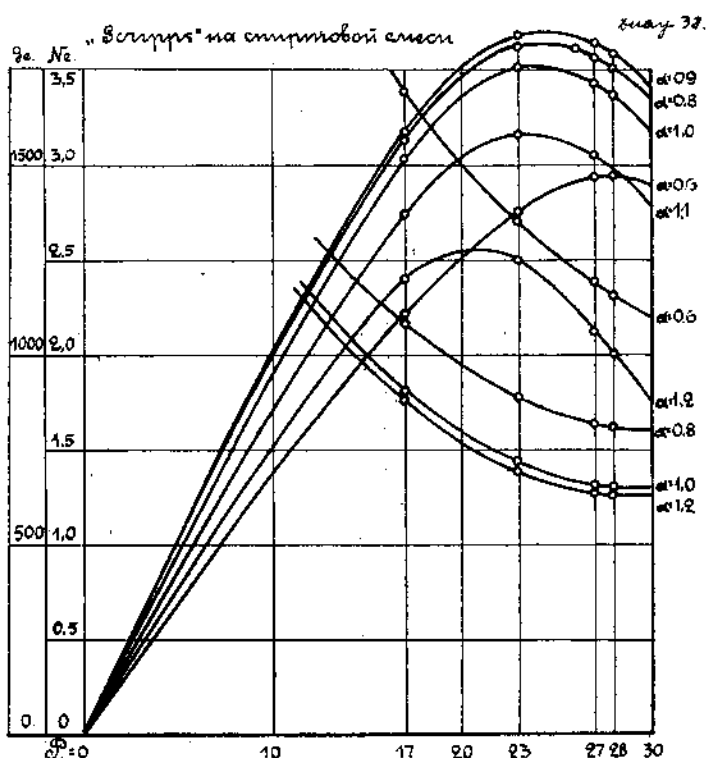


Диаграмма № 39.

„Болты“ на спиртовой смеси
Зависимость мощности и расхода топлива на эффект.
силы-гас при разл. избытке воздуха

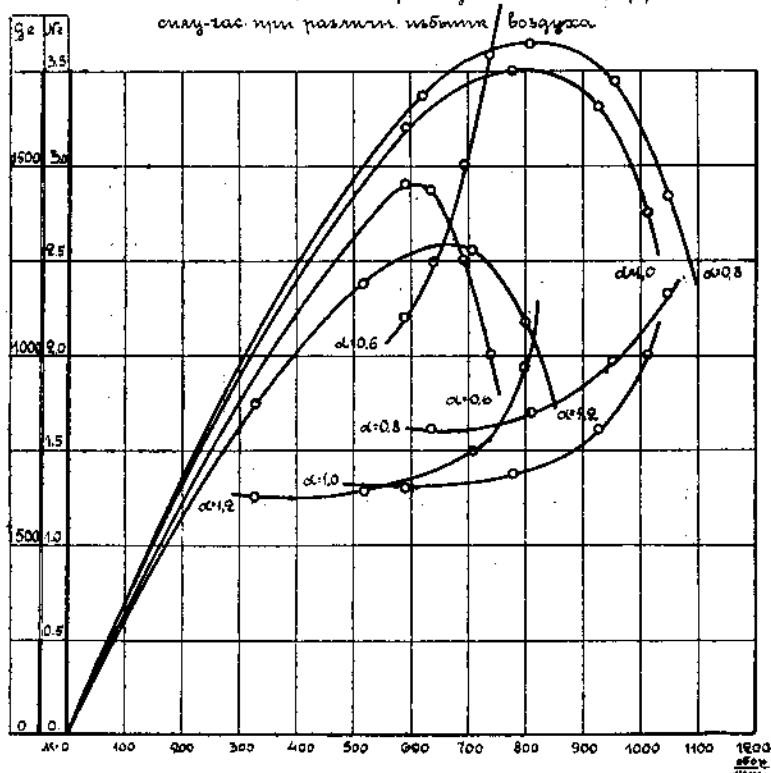


Диаграмма № 40.

„Беттис“ на Казанской
станции

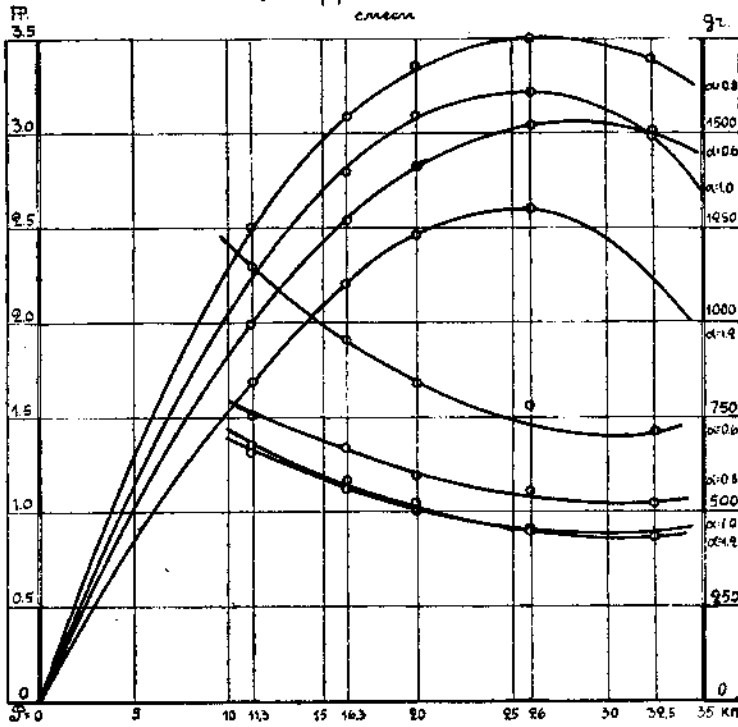
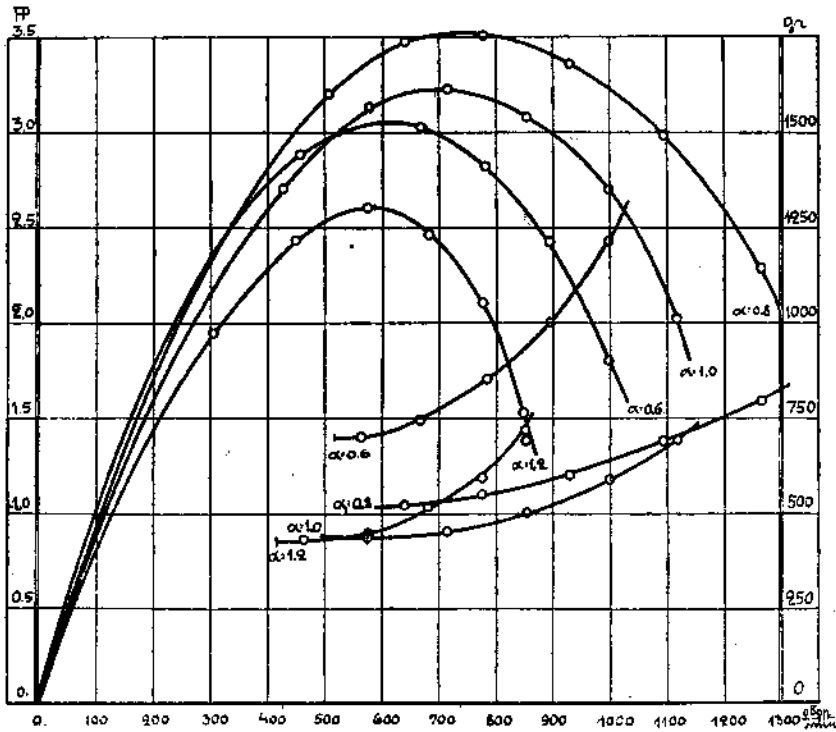


Диаграмма № 41.

„Беттис“ на Казанской станции



Испытание скипидарной смеси

1.	2.	3. 4. 5.			6.	7.	8.	9.	10.
№№ опытов.	Д а т а.	Мощность двигателя			Топливо		В о з		
		о р у с л и е.	ч и с л о о б о р о т о в.	э ф ф е к т и в н а я м о щ н о с т ь.	ч а с о в о й р а с х о д.	р а с х о д н а э ф ф е к т и в н ую с и л у.	б а р о м е т р и ч е с к ое д а в л е н и е.	т е м п е р а т у р а о к р у ж а ю щ е г о в о з д у х а.	ч а с о в о й р а с х о д в о з д у х а в к г.
1	2. XI. 1919.	p = 29,5 кг.	636	3,38	1454	430	B = 763 мм. Hg.	t = 5° C.	16,59
2			614	3,26	2155	661			16,5
3			513	2,72	2542	935			14,91
4			568	3,02	1113	369			15,65
5			492	2,61	1000	383			16,45
6	3. XI. 1919.	p = 26,5 кг.	740	3,52	1715	488	B = 763 мм.	t = 5° C.	17,58
7			715	3,4	2100	618			17,8
8			570	2,74	2400	876			15,88
9			688	3,28	1333	407			16,82
10			536	2,55	1015	398			14,9
11	13. XI. 1919.	p = 19 кг.	1035	3,54	1775	502	B = 749 мм.	t = 6° C.	18,9
12			1006	3,44	2480	721			19,05
13			780	2,665	2890	1085			16,75
14			1025	3,5	1392	398			18,17
15			780	2,665	1108	415			17,4
16	13. XI. 1919.	p = 15,5 кг.	1210	3,38	2300	681	B = 749 мм.	t = 6° C.	19,9
17			1115	3,11	2690	865			19,3
18			825	2,3	2950	1283			16,32
19			924	2,57	1200	467			18,31
20			780	2,17	1060	489			17,32

Таблица № 13.

на двигателе „Снриппс“.

11.	12.	13.	14.	15.	16.	17.	18.	19.
д у х		Охлаждение			К а л о р и м е т р			
избыток воздуха	коэффициент подачи.	температура входящей воды.	температура выходящей воды.	часовой расход воды.	температура входящей воды.	температура выходящей воды.	часовой расход воды.	температура отходящих газов.
α	μ	t_0	t_1	q_1	t_0	t_2	q_2	t_3
0,833	0,525	8,2	48,4	182,8	8,2	43,5	45,4	52,25
0,559	0,541	8,2	56,4	91,4	8,2	43,7	44,0	51,1
0,428	0,586	8,2	53,5	88,6	8,2	39,9	44,7	46,3
1,025	0,556	8,1	63,0	90,6	8,1	40,5	43,4	50,0
1,055	0,593	8,1	58,5	87,3	8,1	41,5	44,0	48,4
0,75	0,478	$t_0 = 8,1^{\circ} \text{C.}$	70,1	87,4	$t_0 = 8,^{\circ} \text{C.}$	46,5	42,0	55,6
0,62	0,502		63,8	87,4		48,2	42,0	61,2
0,484	0,561		56,9	87,4		44,1	42,0	57,5
0,92	0,494		70,6	87,4		45,5	42,7	63,9
1,07	0,56		62,0	86,0		46,5	42,0	61,0
0,776	0,376	$t_0 = 5,1^{\circ} \text{C.}$	58,9	109	$t_0 = 5,^{\circ} \text{C.}$	28,5	108,0	58,9
0,56	0,39		51,6	114		34,0	81,4	52,0
0,423	0,441		42,7	118,8		31,9	77,3	51,5
0,954	0,365		58,5	113,3		35,4	81,4	55,5
1,147	0,458		47,9	113,3		24,0	76,6	53,2
0,632	0,34	$t_0 = 5,1^{\circ} \text{C.}$	54,9	116	$t_0 = 5,1^{\circ} \text{C.}$	35,4	80,0	56,7
0,525	0,356		50,2	118		37,1	81,4	57,0
0,404	0,407		39,4	129		33,9	82,0	61,3
1,115	0,408		44,6	126		35,0	80,0	65,2
1,195	0,457		40,0	125		32,3	79,3	64,0

Испытание скипидарной смеси

1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.
№№ опы- тов.	Дата.	Располагаемое тепло		Тепло, обращенное в работу		Тепло, отданное охла- ждающей воде	
		в кал.	в %/о/о.	в кал.	в %/о/о.	в кал.	в %/о/о.
1	3. XI. 1919.	14130	100	2136	15,1	7350	52,0
2		20920	100	2060	9,8	4405	21,1
3		24700	100	1720	7,0	4015	16,2
4		10820	100	1908	17,6	4975	46,0
5		9717	100	1650	17,0	4390	45,2
6	3. XI. 1919.	16660	100	2225	13,4	5420	32,5
7		20400	100	2150	10,5	4870	23,9
8		23300	100	1712	7,3	4265	18,3
9		12960	100	2072	16,0	5460	42,2
10		9870	100	1610	16,3	4640	47,0
11	13. XI. 1919.	17250	100	2235	12,9	5820	33,8
12		24100	100	2175	9,0	5250	21,8
13		28080	100	1685	6,0	4120	15,7
14		13540	100	2212	16,3	6000	44,3
15		10770	100	1685	15,6	4800	44,6
16	13. XI. 1919.	22350	100	2136	9,6	5610	25,1
17		26150	100	1965	7,5	5275	20,2
18		28650	100	1454	5,1	4375	15,3
19		11660	100	1624	13,9	4920	42,2
20		10300	100	1372	13,3	5600	54,4

Таблица № 14.

на двигателе „Скрипс“.

9.	10.	11.	12.	13.	14.	15.
Тепло отходящих газов		Теоретическая теплота сгорания		Тепло излучения и проч. потери		Окружающее усилие.
в кал.	в °°°	в кал.	в °°°	в кал.	в °°°	
1832	13,0	3250	23	?	?	p=29,5 ат.
1793	8,6	11720	56	942	4,5	
1611	6,5	15560	63	1794	7,3	
1611	14,9	—	—	2326	24,5	
1649	17,0	—	—	2028	20,8	
1875	14,2	5990	36	1150	6,9	p=26,5 ат.
1984	9,7	10610	52	786	3,9	
1766	7,6	13990	60	1567	6,8	
1883	14,5	1425	11	2120	16,3	
1853	18,8	—	—	1767	17,9	
2783	16,1	5320	32	892	5,2	p=19,9 ат.
2593	10,8	13000	54	1082	4,4	
2286	8,2	17130	61	2559	9,1	
2697	19,9	813	6	1818	13,4	
2424	22,6	—	—	1861	17,2	
2701	12,1	11175	50	728	3,2	p=15,5 ат.
2883	11,0	14630	56	1397	5,3	
2623	9,2	18070	63	2128	7,4	
2677	22,9	—	—	2439	24,0	
2505	21,3	—	—	832	8,0	

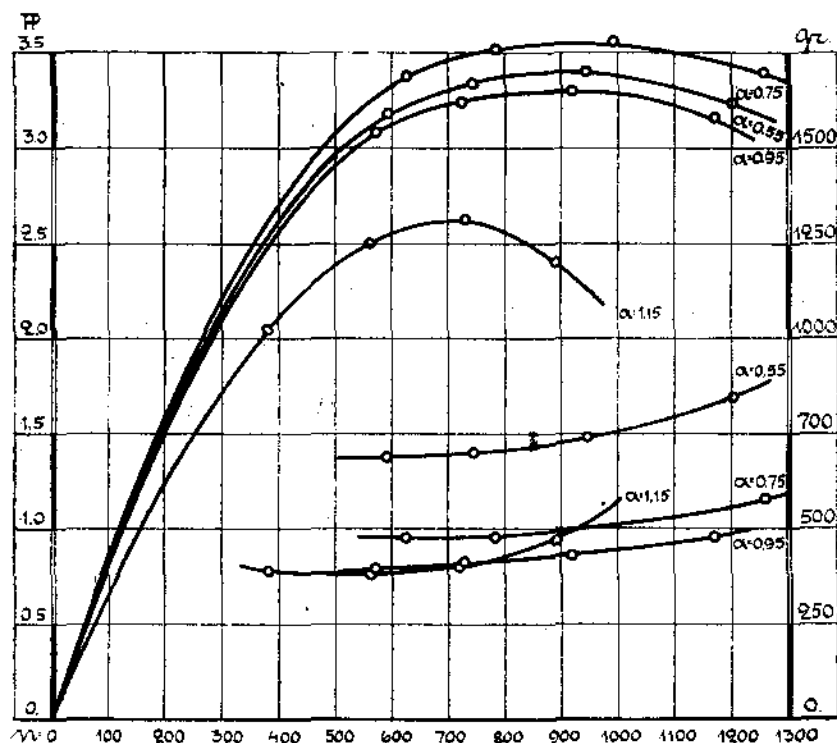
Диаграмма № 42.

„Scipps“ на скитидаре



Диаграмма № 43.

„Scipps“ на скитидаре



Расход топлива на эффективный силочас как и при предыдущих опытах с увеличением избытка воздуха прогрессивно падает. Предел устойчивой работы двигателя получается примерно тот же, что и для спиртовой смеси.

Сравнительная оценка полученных данных.

Все предыдущие исследования имели самодовлеющее значение при исследовании работы двигателя на разных топливах при разных практически интересных параметрах. Так как из предыдущих исследований выяснилось, что характер протекания всех основных кривых получился тождественный, то в дальнейшем возможно ограничиться сравнением указанных топлив по наиболее характерным полученным точкам. Практически интересно сопоставить максимальные мощности и соответствующие им расходы топлив, а также и те минимальные расходы горючего и соответствующие им мощности, которые возможно получить при нормальной эксплуатации двигателей на разных топливах. Хотя каждому горючему соответствует свой избыток воздуха, при котором получается максимальная мощность и минимум расхода топлива, но эти цифры практически настолько близки между собою, что представляется возможным при дальнейших сравнениях этот основной параметр α исключить.

При таком рассмотрении число оборотов имеет второстепенное значение и этот параметр при построении сводных диаграмм может быть отброшен. Для этой цели на диаграмме № 44 нанесены из предыдущих диаграмм кривые максимальных мощностей для данных избытков воздуха для рассматриваемых топлив и соответствующие этим мощностям расходы на эффект. силочас. Максимальная мощность получается для спиртовой смеси при недостатке воздуха в 10% ($\alpha = 0,9$).

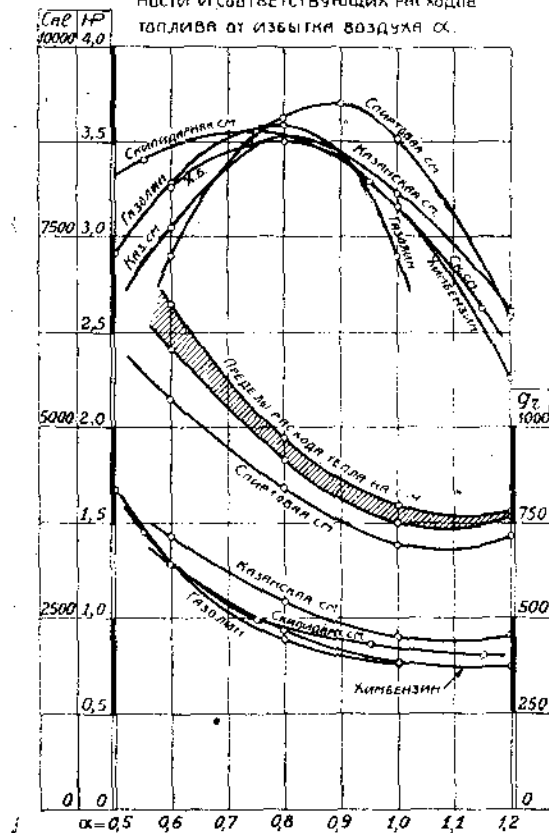
За ней идет газолин, для которого максимальная мощность получается при $\alpha = 0,8$, затем скипидарная смесь ($\alpha = 0,75$), казанская смесь ($\alpha = 0,8$) и химбензин I ($\alpha = 0,8$). Как видно, все рассматриваемые топлива дают максимальные мощности при недостатке воздуха, равном 10—25%; расход же топлива на эффект силочас с увеличением избытка воздуха сокращается. Для максимальной мощности эти расходы получаются равными:

химбензин I	470	грамм.
газолин	440	„
спиртовая смесь	775	„
казанская „	540	„
скипидарная смесь	495	„

Из кривых максимальных мощностей в зависимости от избытка воздуха (диаграмма № 44) видно, что топлива, требующие для своего полного испарения высокие температуры, дают максимальную мощность при больших недостатках воздуха. Так падение кривых мощностей при уменьшении α , начиная от максимальной для спиртовой и казанской смесей, значительно резче, чем для скипидарной смеси и газолена. Хотя запас тепла и необходимая условная температура для испарения 70% топлива были достаточными при постановке опыта, но для испарения тяжелых углеводородов, входящих в состав последних двух топлив, температурный потенциал должен был быть выше. Повышать же температуру воздуха до полного испарения этих частей топлив в карбюраторе нерационально из-за уменьшения коэффициента подачи и связанной с ним мощности мотора.

Диаграмма № 44:

Зависимость максимальной мощности и соответствующих расходов топлива от избытка воздуха α .

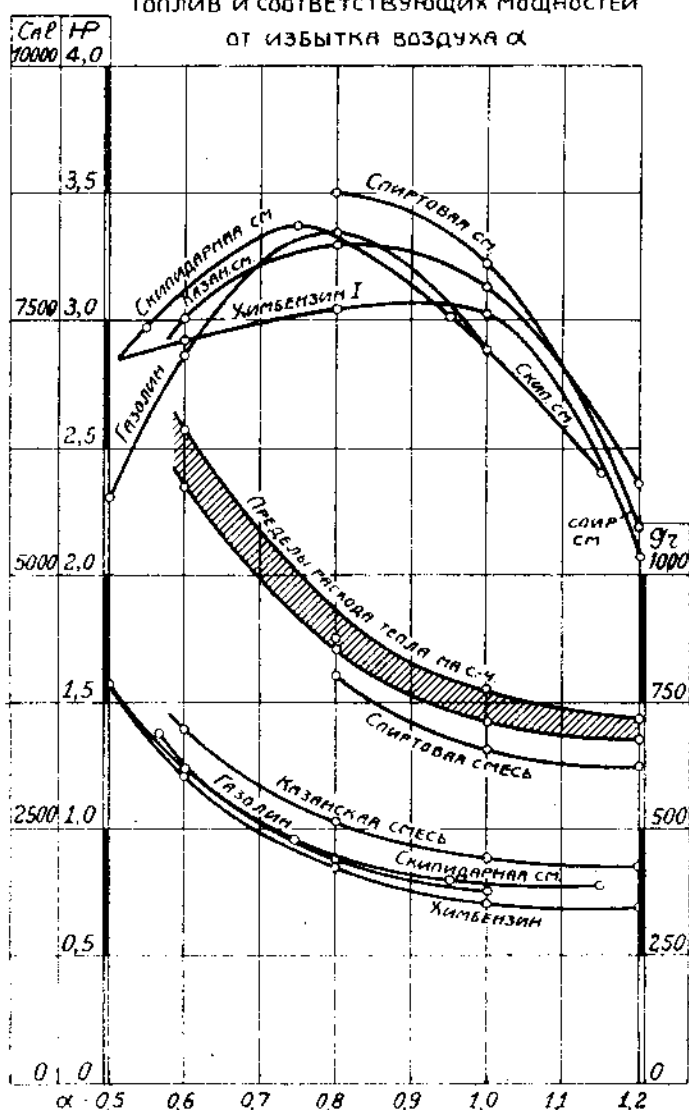


На диаграмме № 45 представлены мощности двигателя, соответствующие минимальным расходам топлива на час в зависимости от избытка воздуха и соответствующие расходы горючего. Мощности, соответствующие минимальному расходу топлива, для большинства горючих имеют близкие между собой значения и лежат близ мощности в 3,3 лш. с. Лишь для спиртовой смеси она достигает 3,5 НП. Минимальный расход топлива не соответствует указанным мощностям, для которых α соответствует недостатку воздуха в 20%. Расход же топлива на эффект. сил. час увеличением α до возможного предела, несмотря на резкое падение мощности, постепенно сокращается. Считаясь с разной теплотворной способностью исследуемых топлив, на диаграммах №№ 44 и 45 приведены дополнительно пределы расхода тепла на эффект. сил. час для данных горючих. Разница между расходами тепла для разных топлив не превышает 250 Cal. и, отнеся ее к среднему расходу тепла при максимальной мощности равному ≈ 1750 Cal., получаем, что эта разница не составляет $\pm 2\frac{1}{2}\%$ средней величины. Таким образом, с точки зрения термического использования в двигателе, следует признать исследуемые топлива равноценными. На диаграммах №№ 46 и 47 приведены зависимости максимальных мощностей от соответствующих расходов топлива в зависимости минимальных расходов от соответствующих мощностей.

для разных видов топлив. Эти кривые построены по максимальным и минимальным мощностям и расходам предыдущих двух диаграмм и дают ясную характеристику основных величин расхода топлива и мощности независимо от состава рабочей смеси и числа оборотов.

Диаграмма № 45.

Зависимость минимальных расходов
топлив и соответствующих мощностей
от избытка воздуха α



двигателя. Плавное протекание этих кривых, построенных из точек с дополнительными параметрами α и n , дают полную уверенность, что указанные кривые действительно являются средними значениями, соответствующими пределам точности опытов. На картограммах № 48 и 49 приведены из предыдущих диаграмм сравнительные значения максимальных мощностей и соответствующих им расходов тепла на эффект, сил/час и минимальных

Диаграмма № 46.

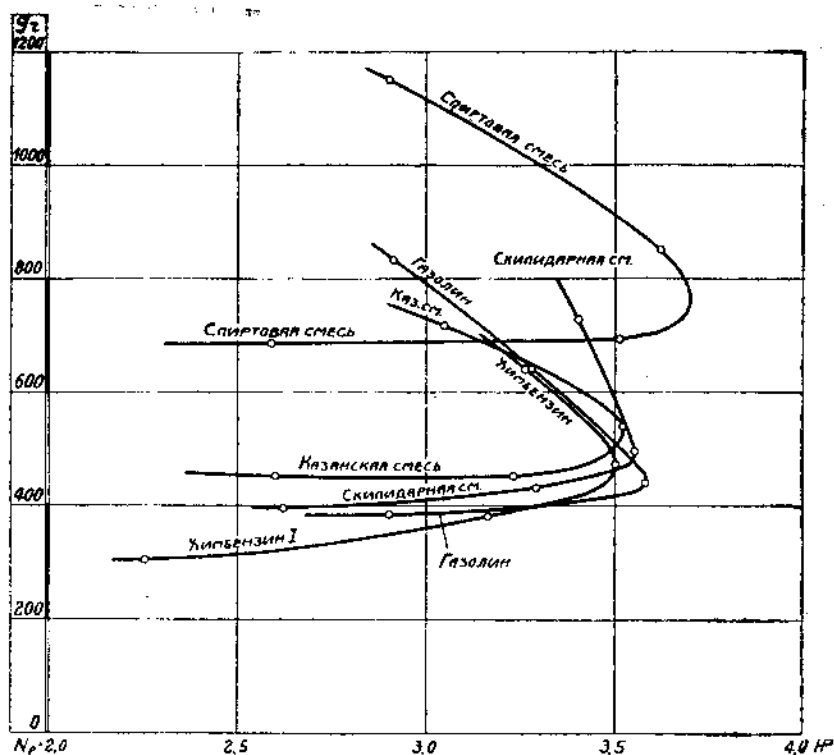


Диаграмма № 47.

Минимумы расхода топлив

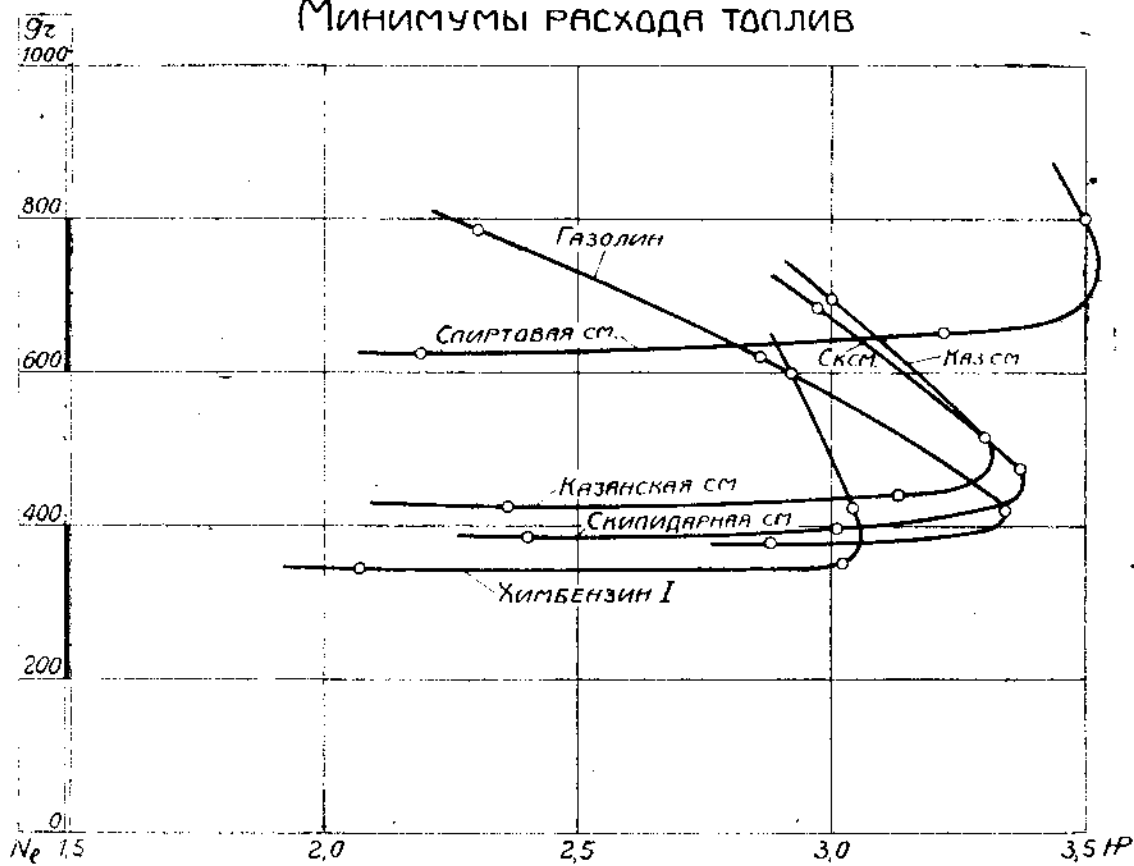


Диаграмма № 48.

МАКСИМАЛ. МОЩНОСТИ.

%	САР	Р	БЕНЗИН НАТУР.	ХИМБЕНЗ I СОРТ	КАЗАНСК СМЕСЬ	СКИПИДАВ СМЕСЬ	ГАЗОЛИН	СПИРТОВ СМЕСЬ	
100	10000	4						3,70	МАКСИМАЛ МОЩНОСТЬ
			3,5	3,5	3,52	3,55	3,58		
75	7500	3							
50	5000	2							РАСХОД ТЕПЛА НА СИЛУ
			4500	4862	4554	4810	4551		
								4090	
25	2500	1							
0	0	0		$n=980$ $p=19$ $\alpha=0,8$	$n=740$ $p=27$ $\alpha=0,8$	$n=900$ $p=22,0$ $\alpha=0,75$	$n=830$ $p=24,0$ $\alpha=0,8$	$n=840$ $p=24,5$ $\alpha=0,9$	

Диаграмма № 49.

САР	Р	БЕНЗИН НАТУР.	СПИРТОВ СМЕСЬ	ХИМБЕНЗ I СОРТ	КАЗАНСК СМЕСЬ	СКИПИДАВ СМЕСЬ	ГАЗОЛИН	
4000	4	3870					3879	НАИВЫГОДНЕЙШИЙ РАСХОД ТЕПЛА НА СИЛУ
			3384	3569	3584	3741		
3000	3						2,82	
2000	2		2,19	2,04	2,36	2,4		НАИВЫГОДНЕЙШАЯ МОЩНОСТЬ
1000	1							
0	0		$n=400$ $p=30,0$ $\alpha=1,2$	$n=435$ $p=28,5$ $\alpha=1,2$	$n=430$ $p=30,5$ $\alpha=1,2$	$n=500$ $p=26,5$ $\alpha=1,15$	$n=620$ $p=25,8$ $\alpha=1,0$	

расходы тепла и соответствующие им мощности. Тут же приведены данные чисел оборотов, окружных усилий и состава смеси для каждого топлива, соответствующие результатным значениям. Для всех топлив, исключая спиртовую смесь, максимальная мощность колеблется не свыше 3% и должна быть признана при данном подогреве одинаковой, и лишь для спиртовой смеси получается мощность, большая на 4,5%.

Цифры, помещенные для натурального бензина, взяты из предыдущих опытов, как указано выше.

Если сравнить указанную картограмму с таблицей № 2 графа 10, то все топлива, за исключением казанской смеси в практическом испытании дали мощности, согласно теплотворной способности 1 мтр.³ рабочей смеси. Некоторое отступление для казанской смеси должно быть объяснено менее рациональным использованием запаса энергии. Возможное осомление казанской смеси при хранении ее на открытом воздухе объясняет причину меньшего использования тепла этого топлива. Соответствующие расходы тепла на сило-час получили минимальное значение для спиртовой смеси. Для прочих горючих их следует признать практически одинаковыми, так как их колебания от среднего значения (4.600 кал.) не превышает 3%.

Минимальный расход тепла на эффект. сило-час также получен для спиртовой смеси (3.384 кал.) при избытке воздуха в 20%.

Наибольшая цифра выпадает на газолин (3.879 кал.) при $\alpha = 1$. Как топливо, требующее для полного испарения высоких температур, газолин не дает устойчивой работы при больших избытках воздуха, почему для него получается большой минимальный расход тепла на эффект. сило-час.

Все вышеуказанные сравнения проведены при одинаковом подогреве рабочего воздуха для всех топлив и поскольку полученные практические цифры строго согласуются с теоретическими предположениями, представляется возможным сделать заключение о тех возможных максимальных мощностях, которые должны практически получиться при наивыгоднейшем подогреве для каждого топлива. Если предположить, что в точности из-за неодинакового теплониспользования максимальные мощности не будут соответствовать располагаемым теплотворным способностям рабочих смесей, отнесенным к 1 мтр.³, то ожидать крупных отклонений, согласно опытным подтверждениям, не приходится. Таким образом цифры, приведенные в таблице 2 гр. 6, можно признать за относительные значения тех максимальных мощностей, которые может развить двигатель при работе на разных топливах. Здесь на первый план выдвигаются казанская смесь и натуральный бензин, а остальные топлива, как спиртовая смесь, газолин, скиншдарная смесь и химбензины I и II, практически по максимальным мощностям нужно признать равноценными.

Учитывая, что бензин не дает никаких вредных остатков при сгорании и не подвергнут окислению при долгом хранении, следует признать его стоящим на первом месте по его термохимическим и механическим качествам. Хотя казанская смесь и дает большую теплотворную способность 1 мтр.³ рабочей смеси, но указанные выше отрицательные ее качества вредно отзываются на работе мотора, так как всякие смолы в легких двигателях с карбюрацией используются быть не могут и указанная теплотворная способность не может служить критерием для максимальной мощности, что и подтвердилось вышеприведенными испытаниями. На втором месте следует поставить химбензины, по своим качествам близко подходящие к натуральному бензину. Так как при недостатках воздуха спиртовая смесь может образовать в продуктах сгорания уксусную кислоту, разъедающую рабочие органы, то как моторное топливо ей следует предпочесть газолин, для которого и требуется меньший предварительный подогрев. По практическому применению он должен быть поставлен на третье место. Четвертое место занимает спиртовая смесь, как топливо, дающее полное сгорание и мощность несколько ниже предыдущих топлив.

Диаграмма № 50.

БАЛАНС ТЕПЛА.

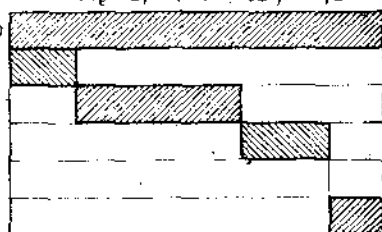
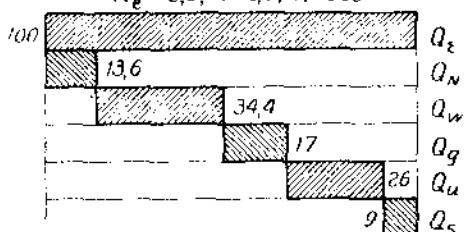
ПРИ МАКСИМАЛЬНОЙ МОЩНОСТИ

ПРИ МИНИМАЛЬНОМ РАСХОДЕ ТОПЛИВА.

I ХИМБЕНЗИН

$N_e = 3,5, \alpha = 0,8, n = 980$

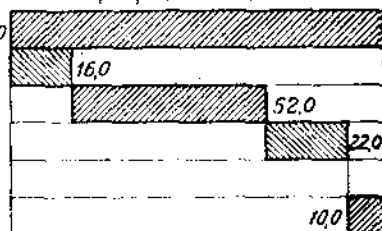
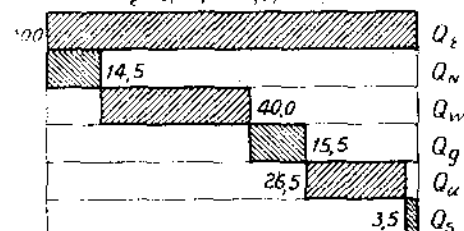
$N_e = 2,07, n = 435, \alpha = 1,2$



II ГАЗОЛИН

$N_e = 3,58, \alpha = 0,8, n = 825$

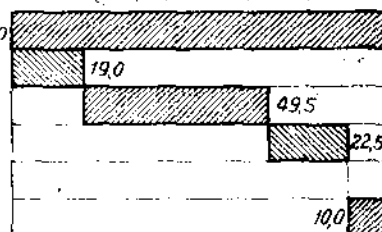
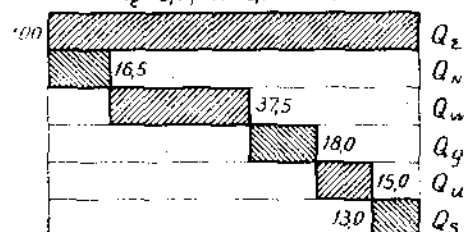
$N_e = 2,88, n = 620, \alpha = 1,0$



III СПИРТОВАЯ СМЕСЬ

$N_e = 3,7, \alpha = 0,9, n = 840$

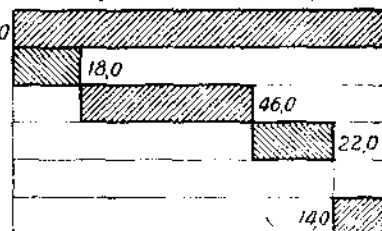
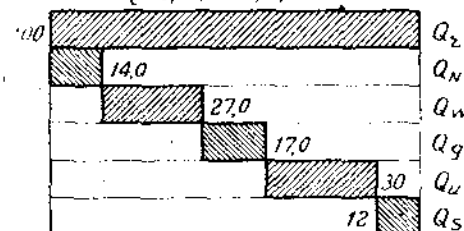
$N_e = 1,96, n = 410, \alpha = 1,2$



IV. КАЗАНСКАЯ СМЕСЬ

$N_e = 3,52, \alpha = 0,8, n = 740$

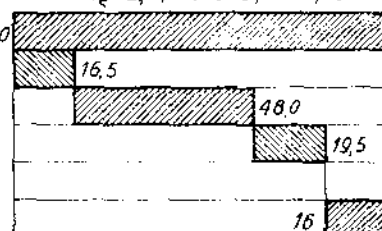
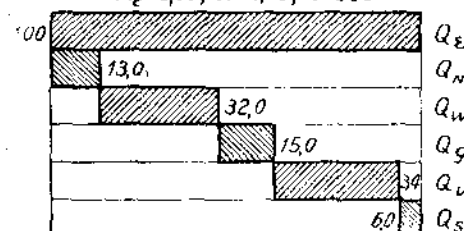
$N_e = 2,36, n = 430, \alpha = 1,2$



V. СКПИДАНАЯ СМЕСЬ

$N_e = 3,55, \alpha = 0,75, n = 900$

$N_e = 2,4, n = 500, \alpha = 1,15$



Q_z - Располагаемое тепло

Q_N - Тепло, обращенное в работу

Q_W - Тепло, отданное охлаждающей воде.

Q_g - Тепло отходящих газов.

Q_u - Теоретическая неполнота сгорания

Q_s - Тепло излучения и проч. потери.

Примесь спирта к углеводородам всегда способствует их лучшему сгоранию, почему его примесь в казанской смеси в количестве 30% дает возможность не опасаться чрезмерного отложения смол на рабочих органах.

По всем вышеуказанным признакам последнее место занимает скипидарная смесь, как неопределенный углеводород, и лишь при хорошей тщательной очистке можно добиться ее рационального использования на двигателе.

Как выше было указано, для всех топлив и опытов составлен был баланс тепла, подтверждающий верность произведенных отчетов. На диаграмме № 50 приведены производные балансы тепла из всех предыдущих опытов, дающие по вышеприведенному методу, примененному к получению кривых максимальных мощностей и минимальных расходов, балансы тепла при указанных характерных точках. Лучшее теплоиспользование получилось для спиртовой смеси (16,5%) при расходе тепла в воду 37,5%. Так как для этого топлива максимальная мощность получилась при $\alpha=0,9$, то естественно теоретическая неполнота сгорания получилась наименьшей (15%). Максимальная неполнота сгорания 34% получилась для скипидарной смеси, давшей максимальную мощность при $\alpha=0,75$. Полученная цифра теплоиспользования в 13,5% для химбензина не должна влиять на вышеуказанную классификацию достоинств топлив, так как при соответствующем подогреве мощность мотора должна быть выше, а потери на механическое трение остаются те же, почему теплоиспользование практически получит большее значение. Кроме того, падение мощности при $\alpha=0,9$ для химбензина получится незначительным, а сокращение расхода топлива при таком избытке воздуха может увеличить теплоиспользование не менее, как на 2%. Таким образом и для химбензина возможно получить то же теплоиспользование, какое практически получено для спиртовой смеси. Это подтверждается из сравнения работы химбензина и спиртовой смеси при работе с избытком воздуха в 20%. В то время, как для спиртовой смеси теплоиспользование увеличилось на 2%, для химбензина такое увеличение 3,7%. Баланс тепла для прочих топлив подтверждает выше приведенную классификацию их по их качествам.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ.

В данной работе проведено теоретическое и практическое исследование 6 топлив, указаны методы сравнения качеств их между собой и произведена классификация этих топлив с точки зрения возможного рационального использования их в двигателе.

Для всех рассматриваемых топлив приведены сравнительные теплотворные способности смеси их с воздухом в зависимости от температуры входящего воздуха; приведены зависимости температуры паров топлива от давления и скорости испарения как функции состава и температуры. Для всех топлив построены основные внешние характеристики при постоянном составе смеси и выяснены максимальные мощности и соответствующие им отношения между воздухом и топливом. Также определены наивыгоднейшие условия работы мотора в смысле расхода топлива и выяснены потери мощности по сравнению с максимальной. Наконец, сопоставлены теоретические изчисления с практическими данными и указано на полное их совпадение. В заключение исследуемые топлива расположены по порядку по их термодинамическим достоинствам при использовании в двигателях.