

Р. И. ГОЛЛАУЭР

Кафедра тракторов и автомобилей

К ВОПРОСУ О ПОВЫШЕНИИ ПОКАЗАТЕЛЕЙ РАБОТЫ КАРБЮРАТОРНОГО ДВИГАТЕЛЯ ЗА СЧЕТ НЕИСПОЛЬ- ЗУЕМОЙ ЧАСТИ ТОПЛИВА

(Продолжение)*

В статье, помещенной в предыдущем сборнике, была изложена методика и приведены результаты исследования по показателям мощности и экономичности; рассмотрим результаты работы по другим параметрам.

Перед началом работы для определения технического состояния двигателя и сопротивления установки для замера расхода воздуха, а также выбора регулировки карбюратора были сняты регулировочная по топливу и нагрузочная характеристики.

На основании характеристики (рис. 1) была установлена регулировка карбюратора на расход 7,2—7,3 кг топлива в час, удельный расход топлива при этой регулировке близок к минимальному значению, а действительный коэффициент избытка воздуха близок к единице; коэффициент химического совершенства сгорания продолжает сохранять свое максимальное значение — 0,985; при увеличении часового расхода топлива этот коэффициент быстро уменьшается.

Как видно из данных газового анализа (рис. 2), при выбранной регулировке карбюратора содержания углекислого газа и азота в отработавших газах достигают максимального значения.

Первая группа опытов проводилась для выявления зависимости исследуемых параметров от нагрузки при нерегулируемом подогреве горючей смеси со стандартным коллектором. Результаты обработки этой группы опытов (работа на тракторном керосине) представлены на рис. 3 и 4.

* См. статью автора в сборнике трудов ф-та механизации Иркутского сельскохозяйственного института № 1, 1967.

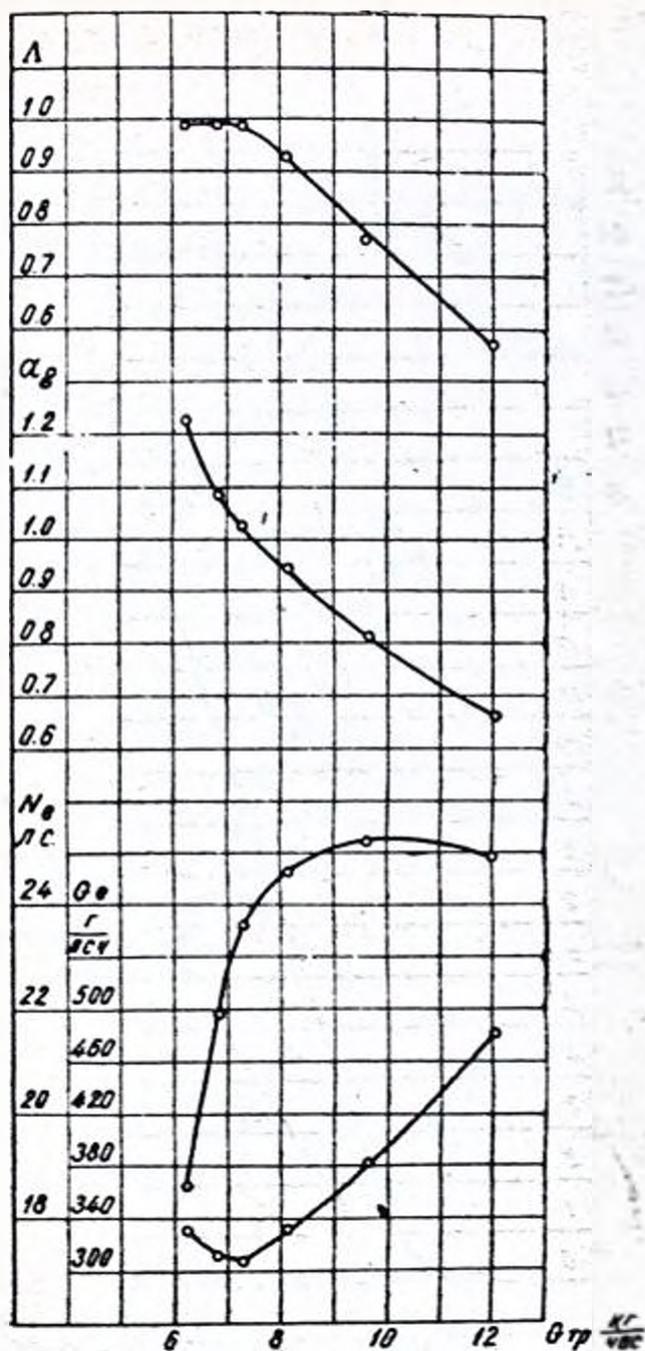


Рис. 1. Регулировочная по топливу характеристика:

G_{tr} — часовой расход топлива; g_e — удельный расход топлива, N_e — мощность, развиваемая двигателем, α_g — действительный коэффициент избытка воздуха, λ — коэффициент химического совершенства сгорания.

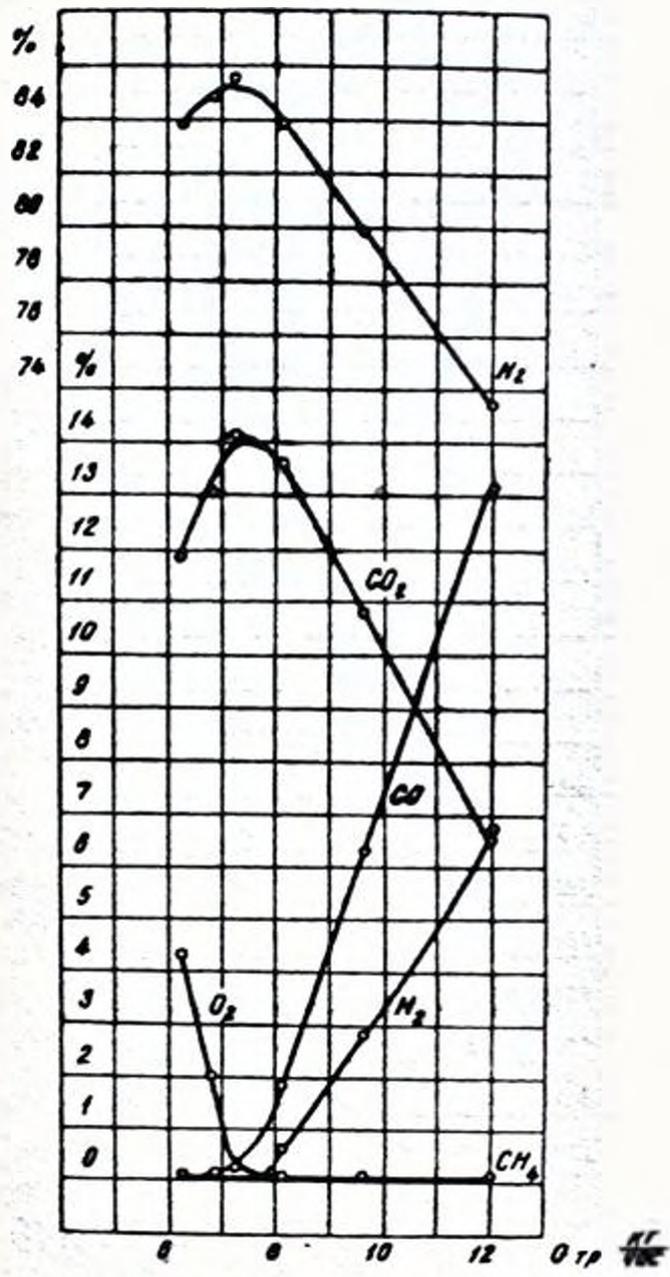


Рис. 2. Состав отработавших газов по регулировочной характеристике.

Зависимость состава отработавших газов от нагрузки двигателя представлена на рис. 3. Анализ отработавших газов производился прибором ВТИ; содержание водяных паров определялось подсчетом, содержание азота по остатку газа. Обработке подверглись 116 проб, отобранных при различных режимах работы двигателя, 27 проб были забракованы. В качестве удовлетворительного доказательства достоверности анализа и правильности подсчета принималось постоянство (в пределах несущественных отклонений) величины теоретически необходимого количества воздуха для полного сгорания 1 кг топлива; величина эта подсчитывалась для каждой пробы газа; полученные значения представлены на рис. 4 и 7.

На рис. 4 представлены изменения следующих параметров двигателя в зависимости от нагрузки, а именно: часового расхода топлива, неиспользуемой части топлива, коэффициентов избытка воздуха действительного и формального, коэффициентов сгорания и химического совершенства сгорания топлива.

При каждом опыте производилось 7 замеров каждой непосредственно измеряемой величины; затем определялись среднеарифметические значения этих величин; значения вычисляемых величин подсчитывались по полученным средним значениям. Каждая группа опытов повторялась не менее трех раз в различные дни; результаты наблюдений и подсчетов усреднялись.

Количество неиспользуемого топлива, практически равное количеству топлива, проникшего в картер и таким образом не принимающего участия в сгорании, определялось непосредственным сбором при помощи уловителей, установленных на гильзах. Извлечение топлива из маслтопливной смеси, собранной за один час работы двигателя, производилось методом вакуумной разгонки при 10 мм остаточного давления.

Подсчет количества теряемого топлива производился по формуле:

$$G_{\text{тн}} = G_{\text{мтс}} \frac{P_{\text{т}}}{100} 1,25 \frac{\text{кг}}{\text{час}}$$

$G_{\text{мтс}}$ — количество маслтопливной смеси, собранное уловителями в течение одного часа — кг/час

$P_{\text{т}}$ — содержание топлива в смеси, выявленное при вакуумной разгонке — %;

1,25 — поправочный коэффициент, учитывающий неполный сбор смеси уловителями.

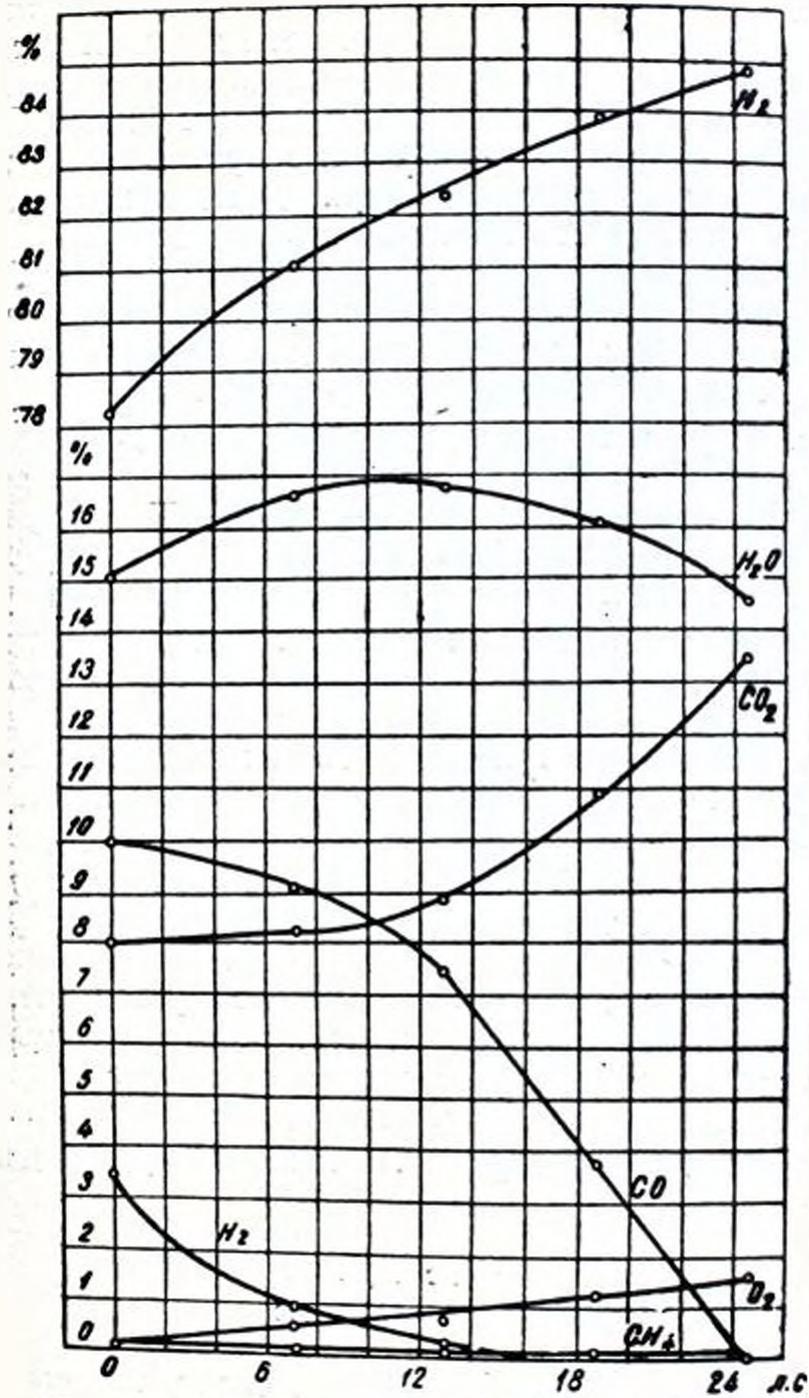


Рис. 3. Состав отработавших газов по нагрузке двигателя при нерегулируемом подогреве.

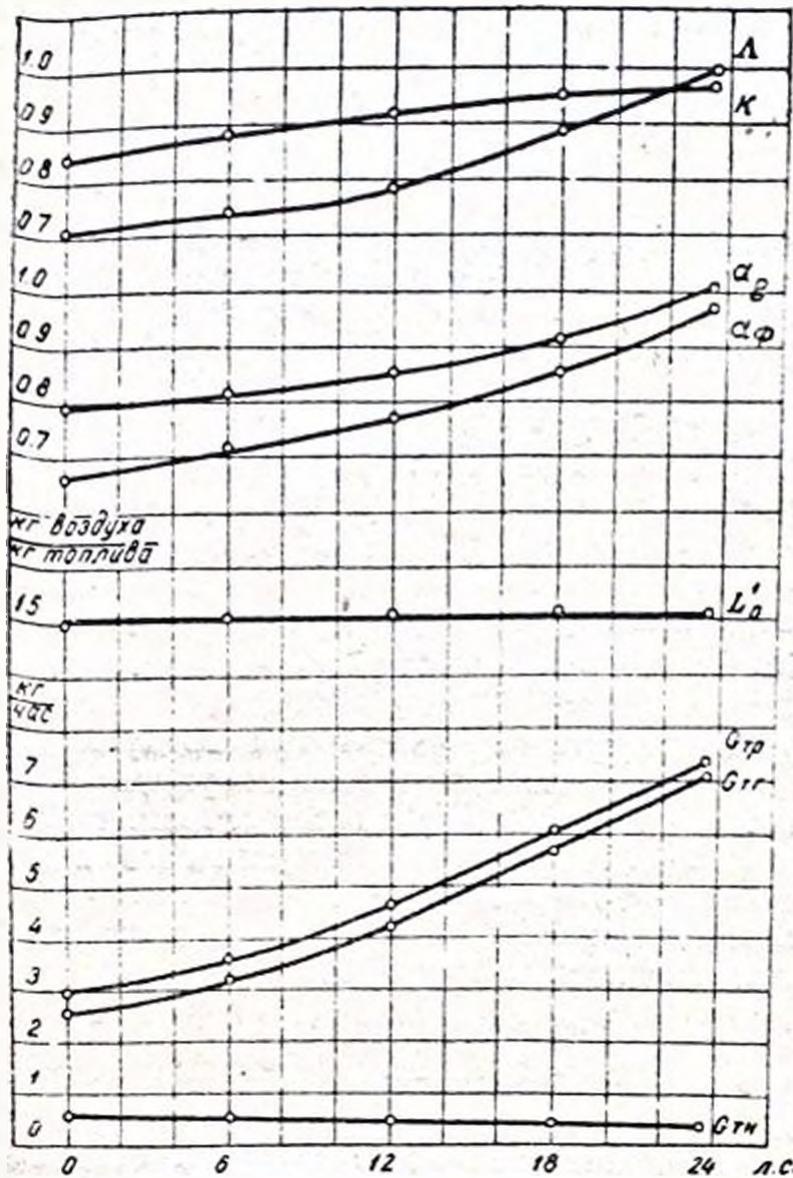


Рис. 4. Зависимость исследуемых параметров двигателя от нагрузки при нерегулируемом подогреве:

$G_{тр}$ — часовой расход топлива, $G_{тг}$ — топливо, принимающее участие в сгорании, $G_{тн}$ — теряемая часть топлива, L' — теоретически необходимое количество воздуха для полного сгорания 1 кг топлива, α_ϕ — формальный α_g — действительный коэффициенты избытка воздуха, K — коэффициент сгорания, λ — коэффициент химического совершенства сгорания.

Результат подсчета этой величины — $G_{тв}$ по данным газового анализа, хорошо совпадает с результатами, полученными изложенным методом.

Часовой расход топлива — $G_{тр}$ определялся весовым способом; количество топлива, принимающего участие в сгорании $G_{тг}$, определялось как разность

$$G_{тг} = G_{тр} - G_{тв} \frac{\text{кг}}{\text{час}}$$

Формальный коэффициент избытка воздуха — α_f определялся обычным способом и подсчитывался по формуле

$$\alpha_f = \frac{G_n}{L'_n G_{тр}}$$

Действительный коэффициент избытка воздуха — α_g подсчитывался по данным газового анализа; очевидно для α_g можно написать аналогичное выражение

$$\alpha_g = \frac{G_n}{L'_n G_{тг}}$$

Если разделить первое выражение на второе, то получим

$$\frac{\alpha_f}{\alpha_g} = \frac{G_{тг}}{G_{тр}} = K$$

Отношение коэффициентов избытка воздуха оказывается равным отношению количеств топлива горящего и израсходованного. Таким образом коэффициент сгорания топлива — K определяет количество топлива, вступившего в химическую реакцию с кислородом воздуха.

Если известно значение — K , то количество неиспользуемого топлива можно подсчитать по выражению.

$$G_{тв} = G_{тр}(1 - K) \frac{\text{кг}}{\text{час}}$$

Как видно из рис. 4, значение коэффициента — K изменяется от 0,837 при холостом ходе до 0,957 при полной нагрузке.

Характер сгорания, имеющий место в действительных условиях, определяется по терминологии ГОСТ 2674—44 как несовершенный; при этом имеется в виду неполное превращение горючей части топлива в конечные продукты окисления и наличие в продуктах сгорания неиспользованного кислорода.

Полнота химической реакции горения может быть учтена коэффициентом химического совершенства сгорания — λ ; величина этого коэффициента может быть определена как отношение

$$\lambda = \frac{Q_1}{Q_2}, \text{ где}$$

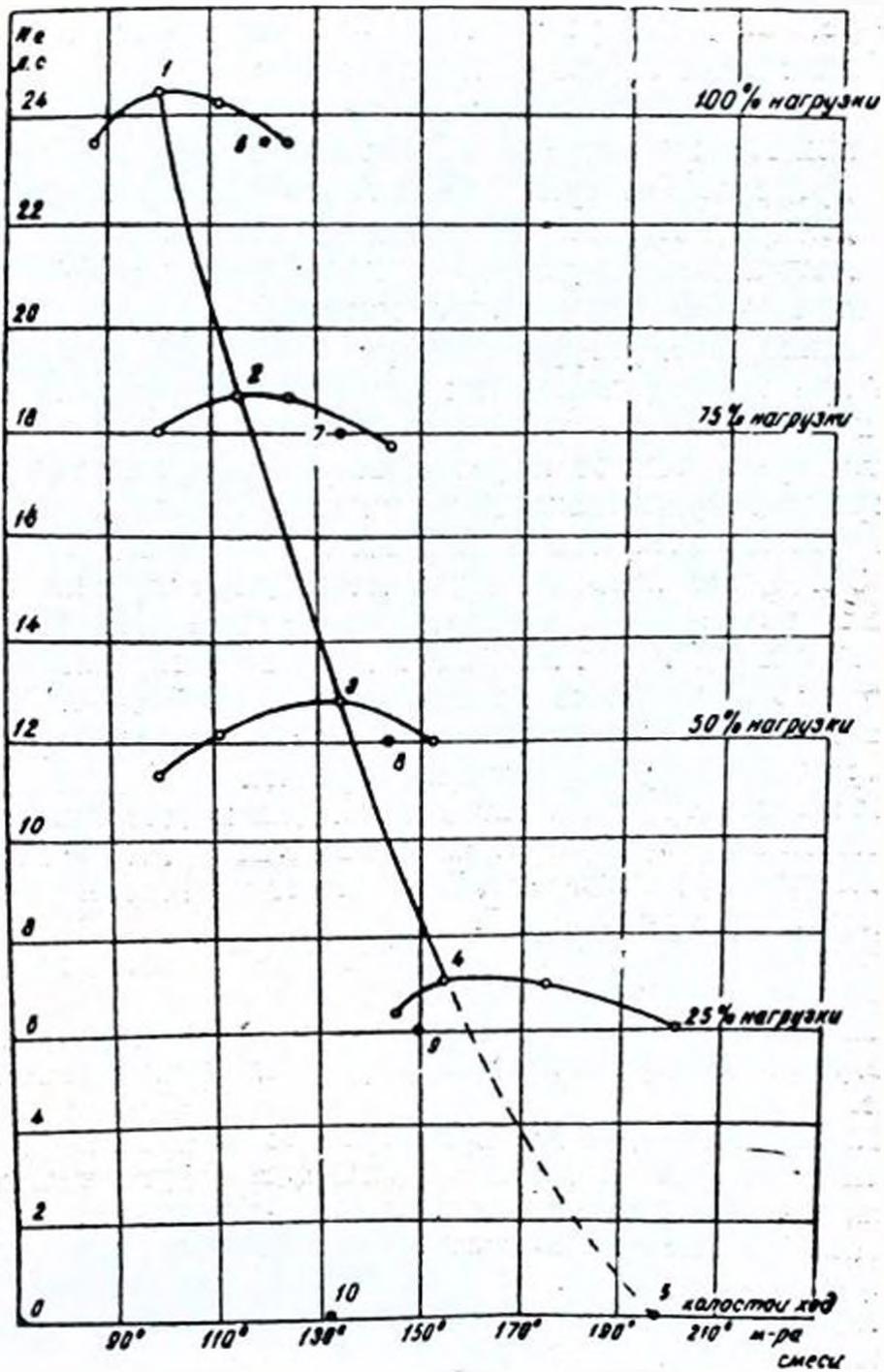


Рис. 5. Влияние температуры подогрева горючей смеси на мощность.

Q_1 — теплота, выделившаяся при образовании соответствующих компонентов газовой смеси;

Q_2 — теплота, которая могла бы выделиться при полном окислении горючей части топлива;

Q_1 — таким образом представляет сумму тепловых эффектов химических реакций образования CO_2 , CO , H_2O и CH_4 .

Q_2 — представляет сумму Q_1 с теплом, которое могло бы выделиться при сгорании H_2 , CO и CH_4 .

Значение коэффициента λ колеблется от 0,708 при холостом ходе до 0,988 при полной нагрузке.

Влияние температуры подогрева горючей смеси на мощность при тех же открытиях дроссельной заслонки представлено на рис. 5.

Эта группа опытов проводилась с экспериментальным коллектором, допускавшим возможность изменять температуру подогрева горючей смеси. Мощности, соответствующие точкам 1, 2, 3 и 4, согласно принятой методике, получены при оптимальной температуре подогрева соответственно равной 100° , 115° , 135° и 155° . Для холостого хода оптимальная температура $\sim 200^\circ$ принята на продолжении кривой 1—4. Точки 6, 7, 8, 9 и 10 соответствуют режимам работы со стандартным коллектором и нерегулируемым подогревом.

Последняя группа опытов проводилась для выявления зависимости исследуемых параметров от нагрузки при оптимальной температуре подогрева. Результаты обработки этих опытов представлены на рис. 6 и 7.

Рис. 6 дает зависимость состава отработавших газов от нагрузки при регулируемом подогреве.

На рис. 7 представлены зависимости рассматриваемых параметров от нагрузки при регулируемом (оптимальном) подогреве.

Обобщающие данные при переводе двигателя на регулируемый подогрев представлены на рис. 8; увеличение мощности, экономичности и снижение потери топлива в картер вычислены в процентах по сравнению с их значениями при нерегулируемом подогреве. На этом же рисунке нанесены кривые изменения коэффициентов наполнения, сгорания — K и химического совершенства сгорания — λ .

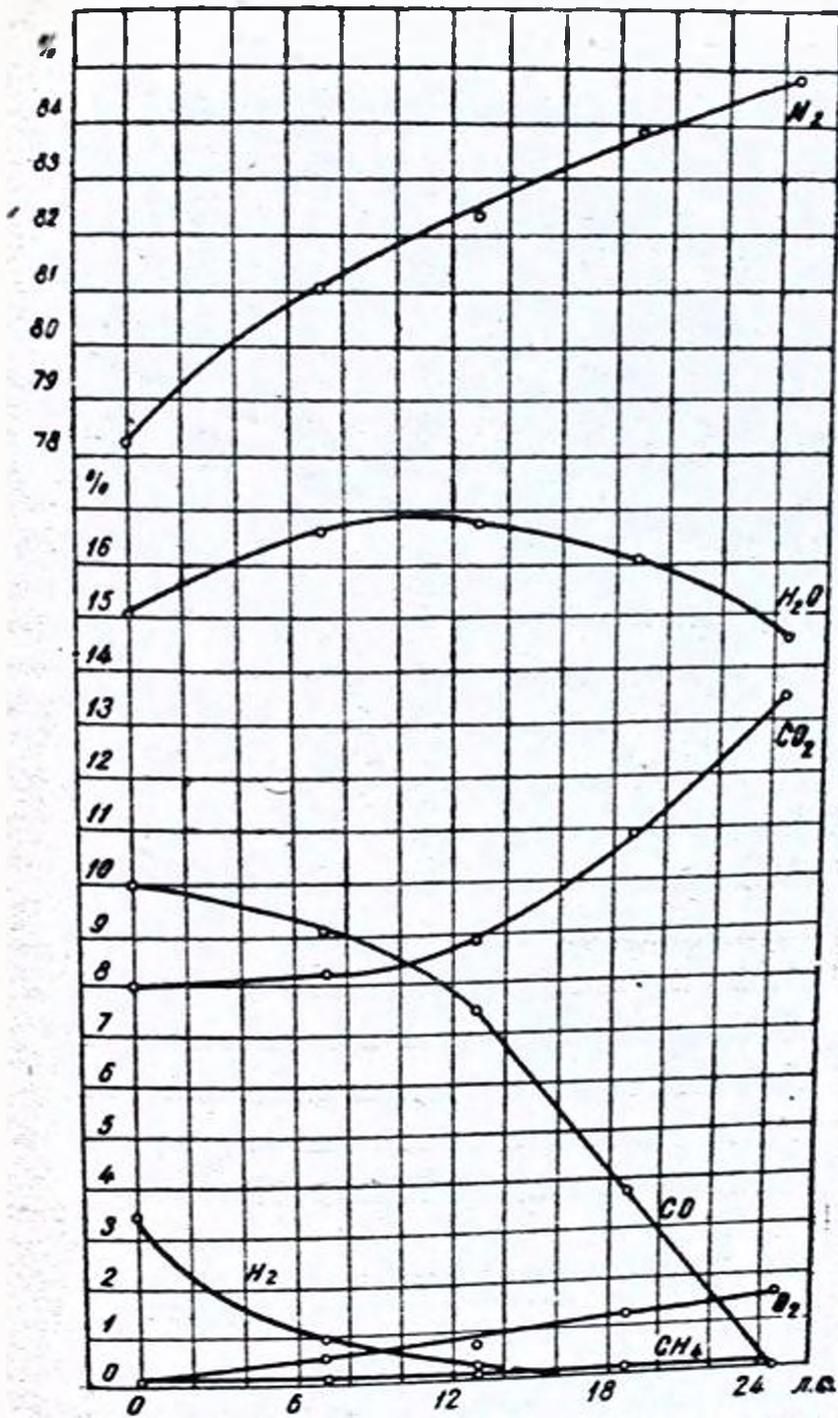


Рис. 6. Состав отработавших газов по нагрузке двигателя при регулируемом подогреве.

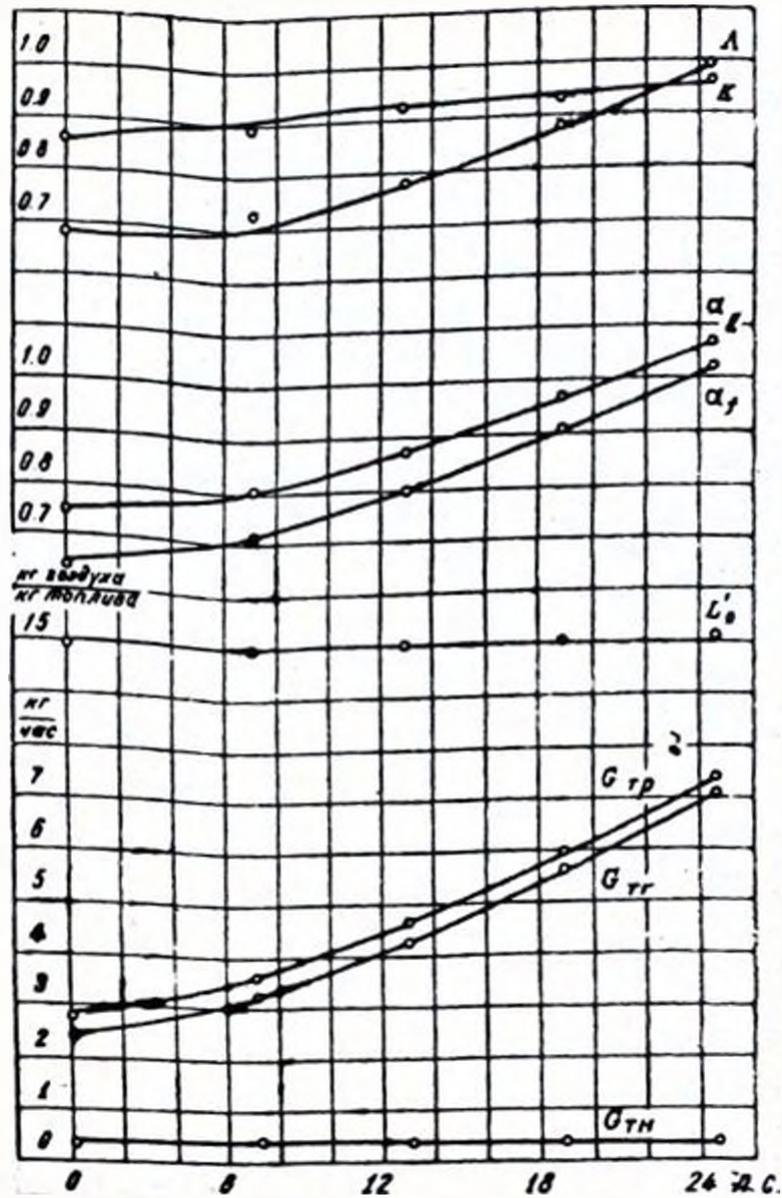


Рис. 7. Зависимость исследуемых параметров двигателя от нагрузки при регулируемом подогреве:

G_{tr} — часовой расход топлива, $G_{Tг}$ — топливо, принимающее участие в сгорании, $G_{Tн}$ — теряемая часть топлива, L_0 — теоретически необходимое количество воздуха для полного сгорания 1 кг топлива, α_f — формальный, α_k — действительный коэффициенты избытка воздуха, κ — коэффициент сгорания, λ — коэффициент химического совершенства сгорания.

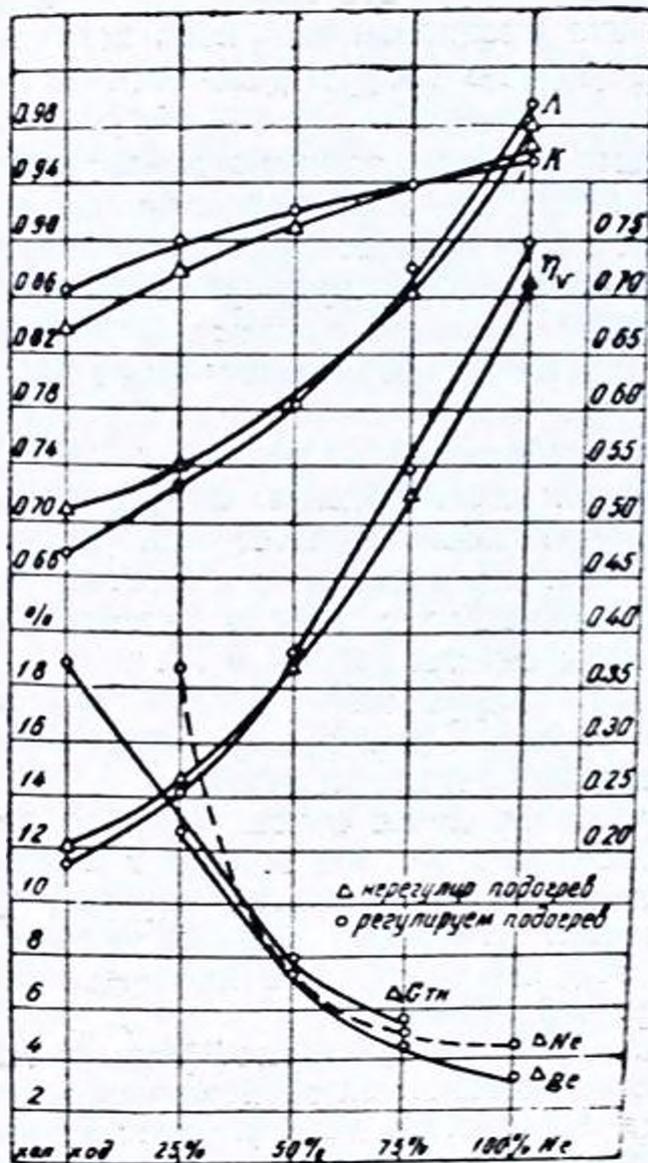


Рис. 8. Обобщающие данные при переводе двигателя на регулируемый подогрев:

ΔN_e — увеличение мощности, Δg_e — увеличение экономичности, ΔG_{tn} — снижение потери топлива в картер, η_v — коэффициент наполнения, κ — коэффициент сгорания, λ — коэффициент химического совершенства сгорания.

ВЫВОДЫ

1. Введение регулируемого подогрева сопровождается:
 - а) увеличением мощности на всех нагрузочных режимах в пределах от 18,3% до 4,2% и экономичности в пределах от 12,3 до 3,2%;
 - б) снижением потерь топлива в картер за исключением режима полной мощности в пределах от 18,7 до 5,5%; при режиме полной мощности имеет место увеличение этой потери на 3,2% по сравнению с нерегулируемым подогревом.
2. Коэффициент сгорания топлива поэтому соответственно выше на промежуточных режимах и ниже на режиме полной мощности.
3. Повышение мощности на режимах 100%, 75 и 50% нагрузки объясняется повышением коэффициента наполнения (рис. 8) вследствие понижения температуры горючей смеси (рис. 5); интенсивность подогрева на этих режимах может быть уменьшена, потому что работа двигателя происходит на более экономичных смесях (рис. 4 и 7).
4. Повышение коэффициента наполнения сопровождается повышением содержания кислорода и снижением содержания окиси углерода в отработавших газах.
5. Снижение содержания окиси углерода при неизменных количествах водорода и метана приводит к повышению коэффициента химического совершенства сгорания (рис. 8).
6. Необходимое качество смесеобразования на режимах 100%, 75% и 50% нагрузки обеспечивается более высокими скоростями горючей смеси.
7. На режиме 75% нагрузки коэффициент наполнения снижается, вследствие повышения температуры смеси; содержание окиси углерода повысилось, коэффициент химического совершенства сгорания понизился; повышение мощности объясняется обогащением смеси и увеличением в связи с этим скорости ее сгорания.
8. Снижение потери топлива в картер объясняется:
 - а) на режимах холостого хода и 25% нагрузки повышением температуры подогрева;
 - б) на режимах 50% и 75% нагрузки более высокими скоростями смеси в впускных каналах; последнее обстоятельство обеспечивает лучшую испаряемость топлива, несмотря на снижение температуры подогрева.
9. На режиме полной мощности потеря топлива в картер несколько увеличивается; в данном случае оптимальная тем-

пература подогрева оказывается недостаточной для уменьшения этой потери; получаемые увеличения мощности и экономичности компенсируют эту потерю.

10. Каждому режиму, определяемому положением дроссельной заслонки, соответствует оптимальная температура смеси; введение регулируемого по нагрузке подогрева повышает мощностные и экономические показатели карбюраторного двигателя.

11. Определение теряемой в картер части топлива на основании данных полного газового анализа дает удовлетворительные результаты.

12. Может быть рекомендовано введение регулируемого подогрева горючей смеси для карбюраторных двигателей.
