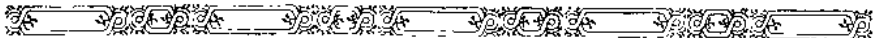


拖拉机汽車发动机 原理与計标

上 册

Г. И. 特魯伯尼柯夫著

北京農業机械化學院

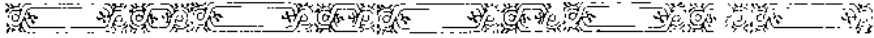


拖拉机汽車發動機原理与計算

上 册

Г. И. 特魯伯尼柯夫 著

北京農業機械化學院



本書是蘇聯專家 Г. И. 特魯伯尼柯夫在北京農業機械化學院爲講授“拖拉機汽車發動機原理與計算”課程所寫講稿的中文譯本。

本書係我院專家工作室根據專家手稿譯出，經我院拖拉機汽車教研組校對並編輯而成。在編輯時，爲使具有一般教科書的形式，按專家原來各講的順序，分篇、章、節編排。惟限於我們的水平，在譯、校方面一定還有不確當和疏忽之處，請讀者指正。

本書分上、下冊出版。

拖拉機汽車發動機原理與計算

Г. И. 特魯伯尼柯夫 著

北京農業機械化學院出版

北京農業機械化學院印刷所印

編號 C 5715 1957年2月出版 印數1—2290

上 册 目 錄

緒言	1
拖拉机、汽車及发动机的發展簡史	2

第一篇 拖拉机汽車發動机原理

第一章 發動机的实际工作過程

第一節 內燃机原理的奠基人 В. И. 格里芬維茨基	13
第二節 进气过程（吸气过程）	15
第三節 压缩过程	26
第四節 燃燒过程	31
第五節 膨胀过程	49
第六節 排气过程	52
第七節 平均指示压力	53
第八節 效率	56
第九節 发动机的热平衡	59

第二章 發動机的特性

第一節 发动机實驗室試驗的目的和內容	62
第二節 調整特性	63
第三節 速度特性或外特性	70
第四節 載荷特性	81
第五節 空轉特性	91

第二篇 發動机基本尺寸的確定和

曲柄連杆機構的动力学

第一章 發動机基本尺寸的確定

第一節 发动机的主要比較参数	93
第二節 发动机型式、轉数、气缸数与行程数的選擇	95

第三節	发动机基本尺寸的确定.....	98
-----	-----------------	----

第二章 發動機曲柄連桿機構的動力學

第一節	曲柄連桿機構的運動學關係.....	102
第二節	曲柄連桿機構運動部分的質量.....	104
第三節	发动机曲柄連桿機構中所發生的慣性力.....	107
第四節	作用在曲柄連桿機構上的合力.....	109

第三章 發動機的平衡

第一節	單缸发动机的平衡.....	116
第二節	兩缸发动机的平衡.....	119
第三節	四缸发动机的平衡.....	122
第四節	六缸发动机的平衡.....	123
第五節	实际平衡.....	126

第四章 拖拉機汽車發動機飛輪轉動慣量的確定

第一節	对拖拉機发动机飛輪的要求.....	127
第二節	切線力图.....	130
第三節	曲軸旋轉不均匀度的确定.....	133

第三篇 發動機結構的分析和計算

第一章 拖拉機汽車發動機的活塞

第一節	活塞的工作条件及制造材料.....	135
第二節	活塞的計算.....	138

第二章 活塞環

第一節	活塞環的工作条件及制造材料.....	143
第二節	提高活塞環耐磨性的措施.....	147
第三節	活塞環的計算.....	150

第三章 活塞銷

第一節	活塞銷的工作条件和材料.....	152
-----	------------------	-----

第二節	活塞銷的構造·····	152
第三節	活塞銷的計算·····	153

第四章 連 桿

第一節	連桿的工作条件和材料·····	155
第二節	連桿的結構·····	155
第三節	連桿的計算·····	158

第五章 曲 軸

第一節	曲軸的工作条件和材料·····	163
第二節	曲軸的結構·····	164
第三節	減振器·····	165
第四節	曲軸的計算·····	167

第六章 配氣機構

第一節	配氣機構系統·····	177
第二節	氣門配氣機構的型式·····	178
第三節	配氣機構零件構造的簡述及評價·····	180
第四節	配氣相和曲軸外形的設計·····	186
第五節	“時間—断面”和氣門通路断面中氣體平均速度的確定·····	191
第六節	配氣機構的動力學和彈簧的計算·····	196
第七節	配氣機構零件的磨損和調整不準確對發動機工作的影響·····	202

拖拉机汽車發动机原理與計算

緒 言

由於拖拉机發动机是农业生產中的主要的原动机，因而我們在这个課程中研究汽車拖拉机發动机時，將以拖拉机發动机為重點，同時並述及汽車發动机及自動农业机械的發动机。

我們今天所開始講的課程，主要是敘述拖拉机和汽車發动机的原理、动力学，以及結構分析和計算。

在理論部分中我們將講述拖拉机和汽車發动机的工作原理以及影响發动机工作指标的各种因素，其中首先是使用因素。

在“發动机动力学”篇中，我們將研究發动机工作時所發生的各种作用力。

最后，在“發动机結構的分析和計算”篇中，我們將簡單地講解和論證現代拖拉机和汽車發动机的結構形式及主要計算的依據。

顯然，對於我們這一行的專家們——使用工程師來說，知道發动机的工作指标，如功率及經濟性等決定於什么是非常重要的。

所以，拖拉机和汽車發动机的原理問題對我們是有極重要的意義的。

發动机工作時所發生的作用力的情况，以及這些力所引起的發动机的磨損和損壞（因為這些力會降低發动机的抗磨性和可靠性），對從事农业生產的機務工程師都是極為重要的。

因此，學生在學習“發动机动力学”這一篇所得的知識，對於他們以後在农业生產中作為一個機務工程師是有極大幫助的。

我們還將講到發动机零件強度的計算問題，主要是為了說明某一零件所承受的載荷。這對機務工程師在探求拖拉机汽車發动机某些零件磨損或損壞的原因時，也是很重要的。

學習“汽車拖拉機發動機原理與計算”課程的方法包括下述部分：講課、實驗課、課外作業和課程設計。

講課時，我只講本課程各主要篇章中的基本內容。這些內容是這門課程的“骨架”。

各篇章中的某些細小項目我們將略去不講。但是在B.H保勤斯基院士所著的“拖拉機汽車發動機”教科書中述及的所有細小項目對掌握這門課程來說都是必要的。

所以，當準備“汽車拖拉機發動機”課程的考試時，你們不能只按照講稿的提綱來準備，而應按照本課程的大綱及上述教科書來準備。

為了順利地掌握這門機務工程師專業中內容相當多而又極其重要的課程，必須系統地學習講課時所講的材料及B.H.保勤斯基院士所著“拖拉機汽車發動機”教科書中所述的材料。

為了檢查學生系統學習“拖拉機汽車發動機原理與計算”課程的工作，最好分組作兩、三次書面考查。教師可根據完成考查的情況檢查每個學生在這一課程方面的獨立工作。

實驗課將進行蘇聯拖拉機柴油機燃油器械的試驗和拖拉機汽車發動機的試驗。

完成這些工作後，每個學生必須按照規定的規格編寫報告；因此你們中的每一個人必須提出一份實驗報告和實驗過程的必要說明。必須指出，編寫報告是一項極繁重的工作，所以必須在我們整個共同工作的期間內有系統地來完成。

按五年制的教學計劃規定，學生是在第八學期做汽車拖拉機發動機的課程設計。每個學生可以選做一個課程設計：或選汽車拖拉機發動機，或選收穫機械，或選整地用的農業機械。這樣，“拖拉機汽車”教研組方面將有三分之一的听课學生做課程設計。給學生的汽車拖拉機課程設計任務最好是在“拖拉機汽車發動機原理與計算”課程開講的最初幾個星期內即發下。

拖拉機、汽車及其發動機的發展簡史

當開始學習某一門課程時，簡單地了解一下該課程創立及發展的

歷史是很有意義而必要的。一個技術部門的發展更可指出這一技術部門達到現代水平的发展道路。

根據歷史的研究確定，在世界上首先發明和製造了拖拉機、汽車及其發動機的是天才的俄羅斯設計家和發明家們。

為証實這點，我們可以看一下事實和文件。因為現在我們在開始研究拖拉機和汽車的發動機，所以我們就簡短地談一下有關這一技術部門的事實和文件。

汽車拖拉機的內燃機只是在汽車拖拉機造成之後才出現的。關於這點，我們可舉汽車和拖拉機制造史中的幾個事實來證明。

由已講過的“拖拉機汽車”構造課緒言中你們已經知道在1741年農奴列翁奇·沙姆舒林科夫設計了一架自動的四輪車。現在我給你們從送到前俄羅斯首都——彼得堡去的報告中摘錄一段引文。在這報告中列翁奇·沙姆舒林科夫寫道：

“列翁奇可以將這種已發明的有四個輪子的四輪車裝上一些裝置（即機構），使它不用馬拉就能行走。除車中的乘客外，只要由站在這四輪車上的兩個人，通過這些裝置來操縱它就可以了。而這車還可行走較長的路程；它不僅能在平坦的地方行走，並且還能在那些不是太陡斜的地方行走”。

沙姆舒林科夫的機器是由兩個人的力量來驅動的，因為在那時還沒有創造出適於安裝在馬車上的蒸汽機。

在沙姆舒林科夫的四輪車上還曾裝置有一個計算走過路程的計算器——這就是現代的里程計的原始形式。

1791年，著名的俄羅斯技術家、天才的發明者 И.П. 庫列賓創制了用一個人的力驅動的“自行車”。

在這“自行車”上採用了變速箱，操縱機構，滾柱軸承及制動器。為了積儲動能和平衡四輪車的行走速度，在傳動機構中還連接了一個飛輪。這樣，在“自行車”上便擁有未來的汽車的一切傳動機構。

在創制滾柱軸承方面，俄羅斯發明家 И.П. 庫列賓比法國人西魯蓋伊(Сиругей)早五十年。

在1763年，即在英國人詹姆斯·瓦特前12年，俄羅斯發明家 И.И.

波尔楚諾夫便創造了世界上第一架連續工作的蒸汽机。

1830年俄罗斯設計家K.揚蓋維契——彼得堡的砲匠根据这个發明向交通部提出了一份“快速”蒸汽汽車的說明和圖樣，並請求予以特權——專利權。他寫道：

“毫無疑問，引用和使用陸地用夏冬季蒸汽汽車對國家在迅速地将通報及各種必須材料運送到各地去有很大的用处，而向各城市傳遞消息也是同樣有用的，……”

這種車在普通的路上能以每小時30俄里或更高的速度行駛，此外，在必要時，還可以毫無危險地當行駛最急時在一瞬間停車……

在冬天這種蓋蓬車還可以有這樣裝置：即利用一些管子來加熱蓬車，使每一個坐車的人都不感到寒冷。”

K.揚蓋維契建議製造具有100根以上隔絕管（Изолированные трубки）的管式鍋爐，使一根或几根管子的損壞不致影到鍋爐的工作。

但須知道當時的沙皇俄罗斯以及几乎是它的一切政府机关都充斥着外國欺騙者，這些欺騙者把一切關於寶貴的發明的報告書都轉送到外國去了。有關波尔楚諾夫的蒸汽机及有關沙姆舒林科夫、庫列賓和揚蓋維契工作的資料都送到外國去了。

外國的設計者利用了這些從俄罗斯偷來的發明，但是他們所製造的機械按其本身水平來說都顯然是不能與俄國的機器相比的。

俄罗斯的發明家們在創造自動行走車輛（自動四輪車及自行車）工作的同時，還從事創造牽引車——鍊軌越野車的工作。

18世紀初葉，技術革新者占里也夫開始從事創制“陸地四輪車”工作。

1837年俄罗斯軍隊的上尉德米特里·扎格利茹斯基做了一個關於“活動輪軌”即用鍊軌工作的車輛的報告，在他的發明說明書中這樣寫着：

“在每一個普通支承車輛轉動的輪子周圍，圍繞一條鉄鍊，用一個六角形的輪子拉緊，而此六角形的輪子則位於普通輪子的前面。六角輪的側邊等於鍊節；這些鍊條在某種程度上就代替了

鐵軌，為輪子提供了永遠平坦而堅實的路面”

1876年砲兵上尉 C. 莫也夫斯基提出了更詳細的鍊軌牽引車的設計，在莫也夫斯基的報告中說明，為了改變牽引車的速度，還引用了變速箱。

薩拉托夫省，伏里斯克縣尼柯里斯克村的農奴費多爾·阿勃拉莫維契·勃里諾夫（生於1827年）——以後的輪船司機，不僅在1879年取得了製造“帶不間斷鐵軌的車廂”的專利權，並且在1880年造成了一台現代鍊軌拖拉機的原始模型。1886年Ф.А. 勃里諾夫的拖拉機在尼士尼·諾夫哥羅得城（現在的高爾基城）的每年一次的全俄展覽會中表演展出。

天才的俄羅斯發明家А.П. 柯斯契科夫—阿爾馬佐夫創制了“作為渡過沼澤路徑用的鍊軌”。俄羅斯發明家А.П. 柯斯契科夫—阿爾馬佐夫的這種鍊軌在1889年展出於巴黎國際展覽會。而在1893年又展出於芝加哥的哥倫布國際展覽會。

我們可以注意到，霍爾特公司（美國）只是在1913年才生產出第一台輪式—鍊軌拖拉機。即在Ф.А. 勃里諾夫的拖拉機出現後23年，也就是在俄羅斯發明家 А.П. 柯斯契科夫—阿爾馬佐夫的“道路鍊軌”在芝加哥展出後19年才制出來的。

根據上述的有文件證明的歷史事實完全可以確定俄羅斯在創制最初的拖拉機和汽車方面的優先地位。

最初的拖拉機和汽車都裝有當時的極巨大而又笨重的蒸汽動力裝置。

因此，無論是拖拉機或者是汽車，都沒有足夠的靈活性和通過性。

對於拖拉機、汽車、尤其是對於航空機械來說，都需要將當時的蒸汽動力裝置代之以重量減輕了的發動機。

在上世紀七十年代，俄羅斯海軍艦隊大尉О.С. 柯斯托維契開始從事研究創制用液體燃料（汽油）工作的重量較輕的發動機。

1879年8月，О.С. 柯斯托維契創制出一台氣化器式用汽油的八缸四行程發動機，其功率為80匹馬力。

在這台發動機中初次採用由蓄電池供電的火花塞點火。這發動機

用水冷却，油芯潤滑，磷青銅制的活塞和汽缸。

发动机的重量为240公斤，即发动机的比重为3公斤/馬力。

为了恰当地评价上述的数字，用下列事实来说明已足够了：

1. 达伊姆列尔在柯斯托維契的发动机出现后6年（即1885年）所制造的发动机，功率为0.75匹馬力。

2. 1894年达伊姆列尔造出的发动机，功率为12匹馬力，而比重为25公斤/馬力。

3. 1897年达伊姆列尔制造的八匹馬力的发动机，由於用赤热管点火而引起了飛艇的爆炸。

4. 1900年达伊姆列尔制造了二台16匹馬力的发动机。每台重量为420公斤，即比重为26公斤/馬力。

5. 1902年在“巴拿尔和列瓦索尔”公司的“采里奥-列别季”飛艇上安装了一台40匹馬力的发动机，比重为9.5公斤/馬力，而在1906年安装的是比重为9公斤/馬力的70匹馬力的发动机。

6. 一直到1903年，在“且畢林”飛艇上才安装了比柯斯托維契发动机馬力更大的（功率为110匹馬力）比重为4.2公斤/馬力的发动机。

应该指出，柯斯托維契的发动机的活塞是对置运动的。

这种方案一直到几十年后才被德國“蓉克斯”公司所採用。

關於柯斯托維契发动机的材料曾刊印在1881年的“航空家”第16期和1882年“田地”第2期等俄罗斯雜誌上，而这台发动机現在放在莫斯科伏龍芝空軍博物館中。

柯斯托維契之后，在1885年，20歲的俄罗斯設計家B.Г. 魯茨基首先制造和試驗了四缸的发动机，之后更制造和試驗了六缸的、汽缸为垂直排列的发动机。1907年在“維特尼”魚雷艇上安装了魯茨基的功率为600匹馬力的发动机。

柯斯托維契的成就使俄罗斯工程师普季洛夫和赫列鮑夫能在1883年創造出世界上第一輛內燃机的汽車，他們把这輛汽車称为“摩托快車”。

这两位发明家在彼得洛夫鎮，作了五年的定期行車。

大家知道，达伊姆列尔是在1885年，朋馳是在1887年創制了第一

台双輪車，而以后才制造了三輪車的。这就是說外國設計家制造摩托車輛比俄罗斯迟，並且也可以說明他們的工作是受到了俄罗斯的影响。

Ф. А. 勃里諾夫底天才的学生——Я. В. 馬明从事了創制具有內燃机的拖拉机的工作。

Я. В. 馬明在参加 Ф. А. 勃里諾夫制造第一台鑲軌拖拉机时注意到，要减小笨重性，简化構造和提高拖拉机的灵活性，必須減輕機構的重量，而首先应減輕动力裝置的重量。由此，他在上一世紀的80年代便开始从事創造拖拉机用的內燃机。

1893年 Я. В. 馬明創造出一种“自动車”，这种“自动車”是用內燃机驅動的——这就是現代輪式拖拉机的原始形式。

Я. В. 馬明在从事創制拖拉机用內燃机和具有这种发动机的拖拉机方面獲得了巨大的成果。

齐略宾农业机械化电气化学院的科学-技術會議在 Я. В. 馬明七十週年紀念日时指出了天才的設計家 Я. В. 馬明在創制用重油工作的內燃机方面的功績，並通过了下列決議：

“……4. 關於採用重油——原油工作的無壓縮器高压縮比的拖拉机內燃机的优先地位。

Я. В. 馬明創制了不帶壓縮器向高压空气的汽缸中輸送燃料的发动机。並由1889年至1908年便使这些发动机开始了工作。

按許可証書和專利权所創制的 Я. В. 馬明的無壓縮器發动机在1903, 1904和1908年展出於全俄和國際工业展覽会，在1911年又展出於奧姆斯克城的第一次西西伯利亞展覽会。在这个展覽会上根据 Я. В. 馬明原始設計的無壓縮器發动机作了一次技術鑑定，这鑑定由 В. П. 馬列也夫公佈於“西伯利亞工程師協會”雜誌1911年的第18期中。

根据以上所述，可以相信高压無壓縮器發动机最初是在俄罗斯制成的。”

这里，应適当地指出，1895年德國工程師狄賽尔所創制的高压固定式有壓縮器發动机是用較輕的燃料——煤油工作的。

1899年在俄罗斯彼得堡的諾貝尔工厂中創制了世界上的第一台用

重質燃料——原油工作的25匹馬力的高压发动机。

这一天可以說是無壓縮器高压发动机，即現在称为柴油机的誕生日期。

这样，我們可以确定第一台用輕質燃料——汽油，用电火花点火而在当时重量和構造参数不大的第一台发动机是在1879年由柯斯托維契創制出来的。

第一台用重質燃料工作的帶壓縮器的高压发动机也是在1899年在俄羅斯的諾貝爾工厂制造的。

第一台具有由噴油咀噴出燃油束的动能而使燃料形成霧狀的無壓縮器高压发动机，是於1903—1908年在俄羅斯由Л.В. 馬明发明和創制出来的。

1883年俄羅斯工程师普季洛夫和赫列鮑夫首先在世界上創造出“摩托快車”，即創制了具有用輕質燃料工作的內燃机的汽車。

Л.В. 馬明創制了具有內燃机的輪式拖拉机的原始模型，而在1910年創制了具有無壓縮器高压发动机的輪式拖拉机，其功率为25匹馬力。

應該指出，俄羅斯沙皇政府对俄羅斯的技術和祖國的工业的发展是不感兴趣的，所以不僅對於我們技術部門的先进的俄羅斯天才发明家們毫不支持，即使对一切其他部門也都是不支持的，而對於許多創制机器的发明家的姓名以及这些偉大发明的日期就更不注意了。

現在我們談一談俄羅斯学者在发动机科学方面的成就。

應該肯定地說，在創立真正的內燃机的科学理論、以及随之而創立的汽車拖拉机发动机理論方面俄羅斯的学者走了第一步。

現在我們再来看一下歷史事实。

很明顯，現代的內燃机理論只是在關於“热”的科学成立后才創立的。

你們知道，十八世紀中葉前，一切燃燒和热交換过程所發生的現象都是用極輕的称为“燃素”或“熱素”的流体的流动来解釋的。

而且，这种流体的重量有时还可取为負值。

由於这种有害的“理論”的影响，阻滯了科学和技術的發展，而且这种影响一直繼續到前一世紀的中葉。

例如，Φ. 恩格斯觀察了沙地·卡爾諾（1824年）的傑出的工作後寫道：

“沙地·卡爾諾差不多已經探究到問題的底蘊；而阻礙他完全解決這個問題的，並不是事實材料的不足，而只是一個先入為主的錯誤理論。”^①

“熱”的理論方面的真正的科學概念是在1744—47年由俄羅斯科學的奠基者米哈依爾·瓦西里也維契·羅蒙諾索夫院士得出的。

M. B. 羅蒙諾索夫在他所研究的物質的結構原子—分子理論中發展了熱學的理論。

M. B. 羅蒙諾索夫的天才的理論上的總結比外國科學家思想的發展要早100年。

M. B. 羅蒙諾索夫在1748年從理論上証明了物質不滅定律，而在1756年更從試驗上証實了這個定律。M. B. 羅蒙諾索夫在科學院所做的報告中說，他進行了多次試驗“…在封密的玻璃器皿中研究金屬的重量是否因加熱而增加，這些試驗証明了著名的羅勃脫·皮齊亞（波義耳）的見解是不正確的，因為不通入外面的空氣時，燒化了的金屬之重量不變”。

經過17年（1773年）之後拉瓦錫才重覆這些試驗。

M. B. 羅蒙諾索夫的這一發現証明了理論與實際相結合的可能性。

在“關於熱與冷的原因的探討”的學位論文中，M. B. 羅蒙諾索夫寫道：

“大家都知道運動可以產生熱：搓手可使手發熱，樹木可自燃，用燧石擊鋼可生火花，不斷打鐵可使鐵發熱；當停止錘擊時熱量便減小而火便熄滅。

當物質加熱時或燃燒時便在空氣中擴散成一種感覺不到的東西，或變為灰燼，或者熔化破壞成特殊的東西。

還有就是熱促使物體生命的誕生、發育、發酵、——而“冷”却阻止它們。

①恩格斯：“自然辯證法”，人民出版社1955年版85頁。

由於这一切事实完全可以清楚地看出，运动是热的充分的基础。同时没有物质，则不能发生任何运动，即热的产生必须以某种物质的运动为充分的基础。”

偉大的俄罗斯学者 M.B. 罗蒙諾索夫的这—科学发现的重要性可以用 Ф. 恩格斯的話說明：

“这样，实践以它自己的方式解决了机械运动和热的关系问题：它先把前者轉化为后者，然后再把后者轉化为前者。但是理論方面的情况又是怎样的呢？

这方面的情况是够可憐的。虽然在十七和十八世紀出現了無數的遊記，它們充滿了關於野蛮民族的描写，說他們除了摩擦取火就不知道其他取火方法，可是物理学家們对这—事实却几乎毫無兴趣的；他們在整个十八世紀和十九世紀最初几十年中，对蒸汽机也是同样漠不关心的。”●

現在不談傑出的俄罗斯学者 M.B. 罗蒙諾索夫所研究的其他問題，只談一下他的科学成就。

M.B. 罗蒙諾索夫在科学史上首先奠定了恩格斯所規定的“物質存在形式”——“热”是运动的一种形式的动力学理論基础。

在 M.B. 罗蒙諾索夫的理論中包括了現代理論中的一切因素：物質和能量不滅定律，關於热是物体分子运动結果的概念，關於运动强度即加热程度的概念，關於絕對零度的概念等。

M.B. 罗蒙諾索夫光輝地証明了燃素說的非科学性。

現在不談俄罗斯热力学者許多光輝的工作，而只提一下在发展热的學說中俄罗斯学者——扎哈罗夫院士，M. Ф. 奥卡托夫院士，П. К. 波波夫院士，Ф. Ф. 彼特魯舍夫斯基院士，И. А. 魏施聶格拉德斯基院士，А. Г. 斯托列托夫院士，Д. С. 謝尔諾夫院士，Д. Н. 孟德列葉夫院士，П. Н. 列別捷夫院士和許多其他学者所进行的巨大工作。

關於蒸汽鍋爐和蒸汽机，以及關於內燃机的學說都是以上述各学者的工作为基础而发展起来的。

在內燃机方面首先应提到莫斯科高等技術学校 (МВТУ) 的В.И. 格里涅維茨基教授, 他提出了确定热过程主要参数的方法。

这一方法的歷史意义在於設計者和研究者掌握了这方法之后, 首先便能从理上确定約制发动机功率和經濟性的参数。

这方法就是現在众所週知的內燃机“热計算”, 以后由許多研究者和В.И. 格里涅維茨基教授的学生Е.К. 馬津格教授, Н.Р. 勃里林格教授, 技術科学博士В.А. 彼得洛夫等使其更加完善了, 例如由於技術科学博士В.А. 彼得洛夫的試驗, 这方法达到如此的情况, 即不僅可用作概括的計算, 並且还可从理論上研究各种結構和使用因素对汽車拖拉机型气化器发动机工作指标的影响。

在創立高压柴油发动机理論方面应提到技術科学博士Н.В. 伊諾津且夫教授, В.К. 柯施金教授和В.П. 卡拉索, 他們研究了这些发动机中燃料燃燒时的各种物理-化学过程。

Н.Н. 謝苗諾夫院士和 А.С. 索柯林教授在研究燃料-空气混合气的燃燒过程方面进行了巨大的工作。Н.Н. 謝苗諾夫院士还作出了新的混合气体的燃燒学說, 更充分地說明了与燃燒过程同时发生的一些現象。

在某些問題的研究方面, 例如汽車拖拉机发动机在不穩定状态下工作以及主要的是在創作“拖拉机汽車发动机原理与計算”課程的教科書方面 (这教科書不僅用作学生的教科書, 並且还是我們这一專业的科学-教学工作、研究生和工程師們的常用参考書), В.Н. 保勃斯基院士起着很大的作用。

从已知的許多从事內燃机工作的学者們的巨大著作〔德國有 К. 凱尔涅尔 (Кернер)、朱里德涅尔 (Гюльднер)、杜別里 (Дуббель)、扎斯 (Засс)、吉孟 (Тиман); 英國有: 李卡图 (Рикардо)、多德日 (Додж); 以及美國的巴伊 (Пай) 莫里遜 (Моррисон), 海尔德 (Хельдт)〕可以更有把握及更有根据地确定在这些著作的初版中並沒有任何說明某些現象的定义式的見解, 而只在出版很迟的書籍中才有这种說明出現。在許多資本主义國家学者著作中關於許多理論問題的說明是帶有經驗性的特点的。