

## 理論氣體動力學在莫斯科大學\*

Л. И. 謝 道 夫

莫斯科大學於發展許多力學領域的同時，在氣體動力學方面提出了一些新的方向，進行了基本研究，這些研究成爲在發展連續介質力學中這個最重要部門的中心。

在現代，因爲技術的普遍進步，特別是因爲要解決噴氣技術的問題與超聲速飛行和跨聲速飛行的空氣動力學問題，因爲要解決利用爆震、燃燒和爆炸波傳播等現象的技術問題，以及解決動力氣象學的問題（這些問題的旨在於解決有關天氣預報和許多其他應用的基本問題），氣體動力學被大力地研究着。

近年來，流體動力學和氣體動力學中理想氣體的絕熱運動這一經典提法需要加以複雜化，需要緊密地和熱力學、物理學與化學相聯系。熱交換影響，粘性影響，壓力與密度很大時氣體性質的影響，輻射現象的影響，相的轉化的影響以及過程的非熱力學平衡的影響等等都更經常更深刻地深入到氣體動力學所研究的題目之中來。

本文不打算描述蘇聯在氣體動力學方面的成就<sup>1)</sup>。我們只提到各個時期與莫斯科大學有直接關係的科學工作者們在理論氣體動力學方面的工作。偶而，我們也提到某些在莫斯科大學教授們的指導下，由於他們的基本研究而完成的論文。

我們提出文獻目錄作爲基本材料，希望利用這個目錄和這篇簡短的說明能夠構成莫斯科大學在氣體動力學方面理論工作發展的概貌<sup>2)</sup>。

莫斯科大學在氣體動力學方面第一篇也是主要的一篇論文是查普雷金的著名論文“論氣體射流”<sup>1)</sup>。這篇論文奠定了和構成了氣體定常運動的現代理論基礎。這個理論的建立是作爲對不可壓縮液體運動理論的繼續和推廣，後者在莫斯科大學學者們的工作中達到十分完善的地步和取得巨大的成就，這在很大程度上是由於莫斯科大學教授茹可夫斯基和查普雷金的工作。本世紀初，針對空氣動力學基本問題，他們原則上提出了理論流體動力學的新方向，在他們工作的影響下，空氣動力學產生並形成爲一門新型的實際的技術科學學科，它奠基於專門的廣泛提供的實驗和現代精密的數學定性理論與定量理論。

查普雷金<sup>1)</sup>採用速度面方法研究理想氣體的平面定常絕熱運動，並應用他自己的方法解決了亞聲速氣體的射流問題。通過把可壓縮流體流動問題轉化爲不可壓縮流體相應的問題（如果對於所有流動，不可壓縮流體的流函數在速度平面上表示爲同樣一個冪級數），他解決了氣體繞物體流動（有間斷射流）和氣流的射出等一系列問題。

\* 原文刊載在莫斯科大學通報(Вестник Московского университета) 1955年, 第4, 5期, 85—99頁。

1) 1947年以前蘇聯有關氣體動力學方面的科學工作在“蘇聯力學三十年”一書中作了比較全面的概述。此書由國家技術理論著作出版社出版, 莫斯科, 1950。

2) 更明確地說, 我們只提到力學數學系和以前的技術物理系的工作人員所完成的工作。

在這篇短文和文獻目錄中沒有包含下面的廣大研究領域, 即氣體和充氣液體在多孔介質中的滲流問題; 也不包含與氣體動力學緊密相關的在含氣岩層中煤層突出理論。

後來，查普雷金的基本概念——將不可壓縮流體的流動相應地轉換到所討論的氣體的運動，成爲指導性的概念來建立各種計算可壓縮性的近似方法。

查普雷金在同一篇文章中提出和制訂了研究氣體流動的近似方法，他把壓力-比容圖形用直綫絕熱綫來代替。

過了三十年，當飛機飛行速度開始接近聲速，可壓縮性的影響在實際中真實地感覺到了的時候，查普雷金的工作就成爲下列高速空氣動力學問題的基礎：亞聲速和跨聲速氣體繞流機翼剖面的外部問題，二維拉伐爾管理論和超聲速氣流的射出理論。

查普雷金的理論和近似方法在蘇聯與許多其他國家得到更進一步的廣泛的發展。人們把他的理論推廣到壓力和密度有任意關係  $p = f(\rho)$  的情形<sup>[129,6,149]</sup>，並且研究了特殊的曲綫  $p = f(\rho)$ ，無論是對於亞聲速氣體的定常平面平行運動還是對於超聲速氣體的運動，這條曲綫在一定範圍內都很接近於絕熱曲綫，並以有效形式給出流函數或速度位勢的普遍解。

文獻 [6, 49, 50, 51] 得到了在很大範圍內對絕熱曲綫很準確的近似(物理的提法上是近似的，隨着準確地解氣體動力學問題)，文獻 [197, 198] 直接近似地取運動方程的係數。根據這些近似提法，亞聲速流動的問題化爲複變數函數論的邊值問題，而超聲速流動的問題化爲波動方程的邊值問題。

莫斯科大學首次提出關於“查普雷金氣體”繞一個剖面的流動問題，而具有間斷射流的繞剖面流動問題是查普雷金還在 1902 年就解決了的。以後，在 1935 年解決了無環量情形下繞剖面的連續流動問題<sup>[136,147]</sup>。1939 年關於有環量情形下建立繞剖面流動的問題得到了初步結果<sup>[195]</sup>。後來這個問題用各種不同的方法來研究<sup>[138,147,161,6,84]</sup>。文獻 [110, 96] 用勒襄德變換使氣體動力學方程綫性化，再用逐次逼近法建立氣體繞某些剖面的流動。

上述理論是計算的一種依據，用來計算機翼作高亞聲速飛行時可壓縮性對機翼特性的影響，以及在流動中形成超聲速區域(包含激波和流動離開物體表面的分離點)時，估計阻力危機的發生。

1946 年發展了一般的方法來建立查普雷金氣體繞葉柵剖面的流動，這些剖面或者具有給定形狀，或者能保證氣流有給定的轉角<sup>[147,33,148,83]</sup>。

1934 年，在理想氣體繞剖面的絕熱流動的理論中發展了逐次逼近法，給出在這種情形下茹可夫斯基定理的第一個精確的證明<sup>[64]</sup>。這個重要的理論上的結果直到現在國外還很少知道。也研究了對於葉柵剖面的流體-空氣動力的一般理論<sup>[15]</sup>。這個理論包括給出螺旋槳所引起的擾動氣流(考慮到可壓縮性)的理論基礎和分析<sup>[65,174,160,176]</sup>。

文獻 [97] 提出擬保角映射理論及其在氣體流動中的應用。

一系列文獻利用特徵綫理論對於平面情形<sup>[170,172,3,196,51]</sup> 和空間情形<sup>[134,169,137]</sup> 的外部與內部問題，以及對於氣體的一維不定常運動<sup>[80]</sup> 進行了理論分析和提出邊值問題的近似數值解法。

不少文獻對於通過聲速過渡的氣體流動問題進行了理論研究<sup>[178,111,6]</sup>。

1945 年首次明確了<sup>[178,191]</sup> 歐勒-屈柯米方程的適用性和意義，明確了屈柯米問題和某些推廣的問題對於研究氣體從亞聲速到超聲速的過渡綫附近的運動，其意義和適用性。

在速度平面上，查明流函數在對稱拉伐爾管中心的過渡綫上的奇點。流函數的主要

項是歐勒-屈柯米方程的特解。利用查普雷金級數做出在無窮處為聲速的氣流繞過剖面的例子<sup>[190]</sup>。

與發展混合型流動一般理論的同時(這理論需要把混合型流動中邊值問題新的提法吸收到氣體動力學中來),制訂了有效的近似計算方法來計算氣體繞機翼剖面的流動<sup>[190,209]</sup>,繞葉柵剖面的流動<sup>[180,181]</sup>,拉伐爾管內的氣體運動<sup>[6,109,109]</sup>和超聲速氣流從容器射出的運動<sup>[51,58,186]</sup>。

文獻<sup>[132,108,113]</sup>給出查普雷金方程古爾薩問題的解,並建立了連續地連接直綫過渡綫的超聲速氣體流動。

結合氣體混合型流動的問題研究了對於相應方程的邊值問題的一般數學理論,方程在亞聲速區域內是橢圓型偏微分方程,而在超聲速區域內是雙曲型的<sup>[170,175,177,181,183,187,189,191,98,27,28,29,101]</sup>。

1946年和1947年首次制訂了氣體的定常、絕熱、渦旋運動的一般理論,並研究了特殊情形。對於這種流動證明了兩個定理:沿着等速度傾角綫上壓力單調地變化和沿着等壓綫上速度傾角單調地變化<sup>[111,61]</sup>。文獻<sup>[111,184]</sup>證明了,當存在具有超聲速區域的連續、繞剖面的位勢性流動時,流動由部分邊界單值地確定;由此推出,任意給定被繞流剖面時,無激波的連續流動一般是不可能的。特別還證明了具有連續、位勢性運動的有限超聲速區域不能連接這樣的被繞流剖面,即在超聲速區域的邊界上包含直綫區間或者凹向流動的區間。在剖面凸出部分超聲速區域的邊界上,每點速度的增加小於當速度傾角同樣變化時,普朗特-邁耶爾流動中速度相應的增加,而在剖面凹進部分,速度減少比在普朗特-邁耶爾流動情形要快<sup>[111]</sup>。

通過把氣體質點速度的傾角展開為流函數的冪級數,文獻<sup>[6,109]</sup>給出辦法建立已知流綫附近的氣體渦旋運動。在正壓流體的情形下,研究了這個級數在過渡綫附近的特性,特別是當過渡綫是直綫時。如果在拉伐爾管的對稱軸上,壓力分佈按照一定解析的規律,那麼通過直綫過渡綫從亞聲速實際過渡到超聲速的充分條件是:在對稱軸的過渡點上,壓力對坐標的一階和二階微商等於零,第三階微商不為零。

在渦旋運動中,除開一般定性理論以外,經過把運動方程的自變量換作 $\Psi$ , $x$ ( $\Psi$ 為流函數, $x$ 為笛卡爾坐標),找出並研究了一系列準確解<sup>[69,79]</sup>,利用自變量 $p$ , $\Psi$ ( $p$ 為壓力)找到新的準確解<sup>[146,61]</sup>。藉助於上述的解,建立了氣體繞某些剖面的有激波的流動(但在各流綫上,密度是改變的),並考慮到在激波後面熵的變化。

在綫性化理論的範圍內,也就是當未知的絕對速度的位勢是波動方程的解的時候,研究和解決氣體擾動問題的文獻有一些重要和基本的結論。

莫斯科的學者們詳盡地發展了薄翼在不可壓縮流體中作不定常運動的理論,作為對它的繼續,1946年關於在氣體中有微小振動的薄翼的平面問題(機翼近於亞聲速的平移運動)給出了完全的解答<sup>[193]</sup>。

1946—1947年解決關於超聲速薄翼的空間問題(考慮到翼端效應)的文獻中,提出了一些重要的結論<sup>[86,87,88,89,92,12,43,44,45,194,60]</sup>。

任意形狀、小變度的平面薄翼作定常運動的問題,和機翼可能變形但機翼近於定常運動進行振動的問題,都被化為積分方程。前一種情形相應的積分方程的解藉助於簡單的

積分可表示為有效的完整形式。隨着平面機翼形狀的不同,研究了解的奇點。對於小展弦比的機翼和尖前緣的錐形機翼,提出建立解的辦法。

在諧和振動的情形,得到翼端效應表現為振動頻率的幕級數。在定常運動條件下,關於壓力分佈和平面機翼形狀與剖面曲率的關係問題給出了定性和定量的分析。對於特殊的機翼形狀有詳細的計算特性。後來,這些工作被許多蘇聯學者和外國學者所繼續和發展。也研究了薄翼的不定常運動的一般理論<sup>[93,94]</sup>。

在莫斯科大学完成的論文<sup>[10,138,20]</sup>中,研究和解決了各種不同形狀的薄體在氣體中作超聲速運動的綫性化問題,特別是迴轉體的運動和具有槽道的物體的運動問題。

在理想氣體運動理論的範圍內綫性化的提法下,研究了亞聲速和超聲速氣體繞流表面可滲氣的物體的問題。對於繞流可滲透物體的一系列基本問題給了解答。在這些工作中,提供計算材料可滲透性的方法和提出相應的問題<sup>[127,36,48,208]</sup>。

我們同時注意到另一些工作,它們發展了解波動方程的數學方法,解決了有關輻射、聲波的傳播和衍射等一系列困難的具體問題。

文獻[163,39]解決了聲音在非均勻介質中傳播的一些問題。

在表徵介質的參數和表徵介質運動的參數是連續變化和不連續變化的情形下,研究了聲波在運動介質中傳播的問題<sup>[38,41,30]</sup>。解決了發聲體在不動介質和運動介質中的定常場的問題<sup>[62,37]</sup>。解決了發聲體的定常聲波場的建立和衰變的問題<sup>[61,62]</sup>,研究了氣體的粘性對於在其中傳播的聲波(由初擾動區域開始)的影響<sup>[60]</sup>、以及為活塞形發聲體所激發的聲波的熱傳導問題<sup>[63]</sup>。文獻[200]解決了聲波衍射的某些問題。

在綫性化的提法下,關於激波由鈍角頂點反射或由錐體反射的問題,和發生在可壓縮介質表面的擾動傳進介質中來的問題,都研究了它們的特殊的自型運動<sup>[139,140]</sup>。

針對高空飛行,解決了高速物體在很稀薄的空氣中運動的一些問題<sup>[118,119]</sup>。

從1944年開始,在莫斯科大学理論研究工作中包含了氣體的一維不定常運動的題目。這些工作從開始就在新方向的基礎上發展,也即運用相似性和量綱方法到偏微分方程的積分理論中去。對於氣體質點有不同熵的絕熱,一維不定常運動提出了一般理論<sup>[141]</sup>,使提出的問題化為尋找自型運動和給出相應於自型運動的常微分方程組。

上述理論應用來解決一系列具體的問題<sup>[141,8]</sup>:為活塞排擠的氣體的運動,氣體飛散或聚集的運動,火焰陣面傳播的問題,把柯欽關於氣體中任意間斷衰滅的問題推廣到燃料混合氣中任意間斷衰滅的問題,爆炸波所引起的氣體擾動的問題等<sup>[142,21,8]</sup>。列舉的各問題在平面波、柱面波和球面波的情形曾經詳細地研究和解決。強爆炸波問題的解發表在1945年,解表示為封閉、完整形式。用理論方法找出爆炸波的傳播規律,氣體的壓力、密度、速度與爆炸能、初密度的關係。以後,針對新星爆發現象和超新星爆發現象的模型,這個問題的解被推廣到初速度分佈不是常數的情形,和推廣到考慮牛頓引力的爆炸的情形<sup>[8]</sup>。

文獻[26,95]提出在強爆炸現象中和在球形活塞排擠的氣體的擾動中計算粘性和熱傳導的方法。也估計了輻射對於激波傳播規律的影響<sup>[120,121,122]</sup>。

1953年,對於考慮到逆壓力的點爆炸問題進行了理論研究,也以一定準確形式找出鄰近開始時刻時對自型運動解中各特徵量的修正項<sup>[34,8,31]</sup>。

在一系列的工作中提出了具有球對稱、柱對稱和面對稱的氣體一維不定常運動的一般理論。1945年,文獻[99]在超聲速氣體定常地繞物體流動的情況下,首先確定了激波在遠離擾動中心處的漸近性質。

文獻[143]研究了氣體絕熱運動方程的分析解在鄰近對稱中心和激波處的奇點,這些結果是提供近似分析方法的基礎,以便使用在邊界層理論中所使用的方法來解決無自型性時的問題。

在沒有牛頓引力<sup>[144,85,210]</sup>和具有引力<sup>[103,104]</sup>的情形,找出並研究了氣體絕熱、一維不定常運動方程的新的普遍解,其中包含着任意函數。

基於利用量綱分析和相似理論的方法被應用來研究天體物理學的問題<sup>[8,155]</sup>,其中,根據有輻射時的氣體平衡方程,用這些方法建立了星的規律的公式:發光——質量和半徑——質量。在這些工作中,把氣體動力學和量綱分析方法運用到天體物理學中去。

氣體的邊界層理論的基本結果在很大程度上是莫斯科大學的學者們研究出來的。氣體在邊界層中的運動方程,有熱交換時的問題提法,尋找在重要的特殊情形下的基本積分和解決平板邊界層的一些問題等都在1934年已經解決<sup>[168,3,173]</sup>。

1942年,文獻[52,53]首先使用變換把可壓縮流體的邊界層方程化為近於不可壓縮流體的方程,根據這個理論,計算了有空氣可壓縮性影響時的機翼剖面阻力係數。

輻射現象對於被繞流物體表面溫度的影響早在1939年就提出來並進行了估計。也提出將未知函數展開為基本流的速度級數這一方法<sup>[68]</sup>。

邊界層和亞聲速底層與基本超聲速流的相互作用理論中有一些現代問題在文獻[202,204,24,25]裏進行了研究。

在邊界層中出現曲面,分開不同物理性質的介質(液體,氣體),並在被繞流物體的表面有壓氣或抽氣,這一類邊界層理論為[205]所建立。

在層流邊界層和湍流邊界層的情形,對亞聲速和超聲速的繞流問題,文獻[25]發展了一般理論說明邊界層脫離被繞流物體的表面這一現象的本質,以及計算分離點的方法。

上述研究和討論下面一般問題的著作有密切關係。這些著作在超聲速氣體繞流固壁的情形下,討論了激波和邊界層之間的相互作用以及使相互作用通過邊界層向前移動等問題。

[164]解決了有關針形機翼的邊界層的一些問題。

在發展與改善噴氣發動機、各種氣體機械、風洞與試驗架時出現的氣體動力學問題,文獻[4,124,9,11,153,17]都進行了研究。文獻中給出的方法估計各種氣體機械的效率,說明其中氣體流動的特點,以及為了有利的解決重要的技術問題而以各種組合方式利用氣體機械的可能性。文獻[16,42,206,207]提出制訂近似計算方法的理論以計算擴散器、管道、壓縮機、渦輪機和噴咀等問題。根據理論分析,文獻[152,154,13]提出方法處理在風洞中和在氣體機械的管道中的實驗數據。

非等溫湍流射流在氣體中的傳播理論也屬於這個研究範圍<sup>[14,15]</sup>。

理論氣體動力學的方法和應用在現代動力氣象中具有越來越大的意義;和這些應用相聯系的基本結果包含在[2,71,72,73,75,76]中。

在空氣波理論方面曾闡明空氣波的運動與不可壓縮液體波的運動之間的質上的重要

差別。空氣繞粗糙表面流動的平面問題<sup>[54,55,56]</sup>和空間問題<sup>[61]</sup>產生很複雜的波系,同時流綫“不跟隨”被繞流的粗糙表面,例如在山上流綫不是升高而相反是降低。流綫的這種升高和降低沿着大氣厚度可產生許多次:在尺寸充分大的粗糙面上垂直速度不隨着高度的增加而減小,相反的却要增加。

莫斯科大學學者們的專門著作和教科書在科學上和教學上作為系統的總結性的指導有着重要的意義;此外,它們也是以後發展氣體動力學研究工作的基礎和應用到各個科學技術領域的基礎。可以說,大多數學生、研究生和青年科學工作者首先了解氣體動力學的基本問題和成就就是通過研究這些專門著作和教科書。

在許多教科書中應當特別提到柯欽,基別爾,羅則所著的理論流體力學教程<sup>[6]</sup>和朗道,李甫希茲所著的連續介質力學教程<sup>[7]</sup>。這些書是高等學校在流體-空氣動力學方面現代的基本的教科書。毫無疑問,這些書有着很大的科學意義,它建立了理論氣體動力學和技術,物理學與化學之間的聯系。

從 1940 年開始,莫斯科大學系統地舉行了流體力學的專門討論會。

上面提到的很多文章,特別是氣體繞剖面流動理論,氣體混合流動理論,葉柵理論,超聲速流中的薄翼理論,氣體的一維不定常運動理論及其在爆炸波傳播理論中的應用,以及可壓縮邊界層理論等都首先在這個討論會上報告和審查。

與此討論會密切相關的有“理論流體力學”文集,其中刊載了討論會參加者的文章;從 1949 年開始,已經出版了七本文集。

[徐 復譯]

## 參 考 文 獻

### I. 專 門 著 作 和 教 科 書

- [ 1 ] Чаплыгин, С. А., О газовых струях, Ученые записки Московского университета, 1902; Чаплыгин, С. А., Полн. собр. соч., Изд. АН СССР, т. 2, 1933; Чаплыгин, С. А., Полн. собр. соч., 2-е изд., т. 2, ГТТИ, 1948; Отдельное издание, ГТТИ, 1949.
- [ 2 ] Кочин, Н. Е., Собр. соч., т. 1 и 2, Изд. АН СССР, 1949.
- [ 3 ] Франкль, Ф. И., Христианович, С. А., Алексеева, Р. Н., Основы газовой динамики, Труды ЦАГИ, вып. 364, 1934.
- [ 4 ] Абрамович, Г. Н., Турбулентные свободные струи жидкостей и газов, Труды ЦАГИ, вып. 293, 1936, 2-е изд.; Труды ЦАГИ, вып. 512, 1940; 3-е изд., Энергоиздат, 1948.
- [ 5 ] Кочин, Н. Е., Кибель, Н. А., Розе, Н. В., Теоретическая гидромеханика, ч. 1 и 2. Огиз, 1937; 2-е изд., ГТТИ, 1941; 3-е, ГТТИ, 1948.
- [ 6 ] Седов, Л. И., Плоские задачи гидродинамики и аэродинамики, Гостехиздат, 1939; 2-е изд., ГТТИ, 1950.
- [ 7 ] Ландау, Л. Д. и Лившиц, Е. М., Механика сплошных сред, Гостехиздат, 1944; 2-е изд., ГТТИ, 1954.
- [ 8 ] Седов, Л. И., Методы подобия и размерности в механике, Гостехиздат, 1944; 2-е изд., ГТТИ, 1950; 3-е изд., ГТТИ, 1954.
- [ 9 ] Абрамович, Г. Н., Прикладная газовая динамика, МАИ, 1946; 2-е изд., БНТ МАИ, 1947; 3-е изд., ГТТИ, 1951; 4-е изд., ГТТИ, 1953.
- [ 10 ] Франкль, Ф. И., Карпович, Б. А., Газодинамика тонких тел, ГТТИ, 1948.
- [ 11 ] Христианович, С. А., Галлерни, В. Г., Миллиончиков, М. Д., Симонов, Л. А., Прикладная газовая динамика, под редакцией С. А. Христиановича, 1948.
- [ 12 ] Красильщикова, В. А., Крыло конечного размаха в сжимаемом потоке, ГТТИ, 1952.
- [ 13 ] Попов, С. Г., Некоторые задачи и методы экспериментальной аэромеханики, ГТТИ, 1952.

## II. 期刊上的文章和各別的論文

- [14] Абрамович, Г. Н., Турбулентное смешение струй (удар), Труды ЦАГИ, № 211, 1935.
- [15] Абрамович, Г. Н., О турбулентном смешении на границе двух плоскопараллельных потоков жидкости (при спутном и встречном движении), Сб. "Теор. гидромех.", № 16, вып. 6, Оборонгиз, 1955.
- [16] Абрамович, Г. Н., Принципы аэродинамического расчета коллектора, Труды ЦАГИ, № 231, 1935.
- [17] Абрамович, Г. Н., Расчет пограничного слоя реактивного двигателя, Журн. "Техника воздушного флота", № 3, 1942.
- [18] Астафьев, В. М., О некоторых интегралах уравнений идеального сжимаемого потока с непрерывно распределенными связями, образующими систему вращения, кандидатская диссертация, МГУ, 1946.
- [19] Астафьев, В. М., Дифференциальные уравнения газовых турбин с бесконечно большим числом лопастей и построение их интегралов, "Вестник Московского университета", № 3, 1950.
- [20] Бам-Зеликович, Г. М., Бунимович, А. И., Михайлова, М. П., Движение тонких тел с большими сверхзвуковыми скоростями, сб. "Теор. гидромех.", № 4, вып. 2, Оборонгиз, 1949.
- [21] Бам-Зеликович, Г. М., К распространению сильных взрывных волн, сб. "Теор. гидромех.", № 4, вып. 1, Оборонгиз, 1949.
- [22] Бам-Зеликович, Г. М., Распад произвольного разрыва в горючей смеси, сб. "Теор. гидромех.", № 4, вып. 1, Оборонгиз, 1949.
- [23] Бам-Зеликович, Г. М., О колебаниях при горении газа в трубах, сб. "Теор. гидромех.", № 9, вып. 2, Оборонгиз, 1952.
- [24] Бам-Зеликович, Г. М., Об отрыве пограничного слоя, сб. "Теор. гидромех.", № 12, вып. 4, Оборонгиз, 1954.
- [25] Бам-Зеликович, Г. М., Расчет отрыва пограничного слоя, сб. "Теор. гидромех.", № 19, вып. 7, Оборонгиз, 1955; Изв. АН СССР, ОТН, № 12, 1954.
- [26] Бержаев, И. О., О некоторых одномерных движениях сжимаемой жидкости, сб. "Теор. гидромех.", № 11, вып. 3, Оборонгиз, 1953; Кандидатская диссертация, МГУ, 1950.
- [27] Бицадзе, А. Г., О некоторых задачах смешанного типа, ДАН СССР, т. 70, № 4, 1950.
- [28] Бицадзе, А. Г., Общая задача смешанного типа, ДАН СССР, т. 78, № 4, 1951.
- [29] Бицадзе, А. Г., К проблеме уравнений смешанного типа, Труды Математического института им. В. А. Стеклова АН СССР, т. 41, 1953.
- [30] Бровиков, И. С., Распространение стационарных звуковых волн в центральном симметричном поле адиабатических течений газа, кандидатская диссертация, МГУ, 1948; Тр. ГОИН, № 8, 1948.
- [31] Брушлинский, Д. Н., Исследование задачи о сильном взрыве с учетом противодействия, сб. "Теор. гидромех.", № 19, вып. 7, Оборонгиз, 1955.
- [32] Бунимович, А. И., Об истечении газа с большими дозвуковыми скоростями, Уч. зап. МГУ, Механика, вып. 1952, т. 3, 1951; Кандидатская диссертация, МГУ, 1948.
- [33] Бунимович, А. И., Профилирование решетки в дозвуковом потоке газа; сб. "Теор. гидромех.", № 16, вып. 6, Оборонгиз, 1955.
- [34] Бурнова, Н. С., Исследование задачи о точечном взрыве, кандидатская диссертация, МГУ, 1953.
- [35] Бюшгенс, С. С., Геометрия адиабатического потока, Уч. зап. МГУ, Математика, вып. 148, т. 4, 1951.
- [36] Валнев, Х. Х., Обтекание проницаемой пластинки при нелинейном законе проникания до- и сверхзвуковым потоком газа, кандидатская диссертация, МГУ, 1954.
- [37] Войт, С. С., Распространение волн от звучащего диска в движущейся среде, ПММ, т. 16, вып. 6, 1952.
- [38] Войт, С. С., Отражение и преломление сферической звуковой волны при переходе из неподвижной среды в движущуюся, ПММ, т. 17, вып. 2, 1953.
- [39] Войт, С. С., Распространение сферических звуковых волн в слое жидкости, заключенном между двумя жидкими полупространствами других свойств, Труды Морск. гидрофиз. ин-та, т.

- 4, 1954.
- [40] Войт, С. С., Распространение начальных возмущений в вязком газе, кандидатская диссертация, МГУ, 1951; Уч. зап. МГУ, Механика, 1955, ДАН СССР, т. 88, № 2, 1953.
- [41] Войт, С. С., Переход сферической звуковой волны из движущейся среды в среду, движущуюся с другой скоростью и имеющую другие свойства, ДАН СССР, т. 92, № 3, 1953.
- [42] Григорян, С. С., К теории газового эжектора, сб. "Теор. гидромех.", № 13, вып. 5, МАП, 1954.
- [43] Гуревич, М. И., О подъемной силе стреловидного крыла в сверхзвуковом потоке, ПММ, т. 10, вып. 4, 1946.
- [44] Гуревич, М. И., Замечание об обтекании треугольника крыла в сверхзвуковом потоке, ПММ, т. 11, вып. 2, 1947.
- [45] Гуревич, М. И., К вопросу о тонком треугольном крыле, движущемся со сверхзвуковой скоростью, ПММ, т. 11, вып. 3, 1947.
- [46] Гуревич, М. И., Полутело колечного сопротивления в дозвуковом потоке, Труды ЦАГИ, № 653, 1947.
- [47] Гуревич, М. И., О некоторых решениях волнового уравнения, ДАН СССР, т. 97, № 3, 1954.
- [48] Гусейн-Заде, М. А., Обтекание газом двух проникаемых профилей, кандидатская диссертация, МГУ, 1950; "Вестник Московского университета", № 5, 1953.
- [49] Домбровский, Г. А., К исследованию движений газа с дозвуковыми скоростями, сб. "Теор. гидромех.", № 9, вып. 2, Оборонгиз, 1952.
- [50] Домбровский, Г. А., О приближенном интегрировании уравнений сверхзвукового течения газа, сб. "Теор. гидромех.", № 11, вып. 3, Оборонгиз, 1953.
- [51] Домбровский, Г. А., Приближенное аналитическое решение плоской задачи сверхзвуковой газовой динамики, сб. "Теор. гидромех.", № 11, вып. 4, Оборонгиз, 1953.
- [52] Дородницын, А. А., Пограничный слой в сжимаемом газе, ПММ, вып. 2, 1942; ДАН СССР, т. 34, № 8, 1947.
- [53] Дородницын, А. А., Расчеты коэффициентов сопротивления крыловых профилей с учетом сжимаемости воздуха, Труды ЦАГИ, 1944.
- [54] Дородницын, А. А., Возмущения воздушного потока, вызванные неровностями на поверхности Земли, Труды ГГО, вып. 2, 1938.
- [55] Дородницын, А. А., Некоторые задачи обтекания неровностей поверхности Земли воздушным потоком, Труды ГГО, вып. 31, 1940.
- [56] Дородницын, А. А., Влияние рельефа земной поверхности на воздушные течения, Труды Центр. ин-та прогнозов, вып. 21, 1950.
- [57] Зверева, К. Д., Некоторые частные задачи динамики сжимаемой жидкости, кандидатская диссертация, МГУ, 1945; Уч. зап. МГУ, Механика, вып. 152, т. 3, 1951.
- [58] Ильина, А. А., Истечение сверхзвуковой струи из бесконечного сосуда с плоскими стенками, кандидатская диссертация, МГУ, 1946.
- [59] Карликов, В. П., О движении газа после придания ему начального вращения, сб. "Теор. гидромех.", № 19, вып. 7, Оборонгиз, 1955.
- [60] Карпович, Е. А., Франкль, Ф. И., Сопротивление стреловидного крыла при сверхзвуковых скоростях, ПММ, т. 11, № 4, 1947.
- [61] Каспарьянц, А. А., О форме распада стационарного поля коротких звуковых волн, кандидатская диссертация, МГУ, 1949.
- [62] Каспарьянц, А. А., О распространении звука от плоского пульсирующего излучателя, ПММ, т. 15, вып. 4, 1951.
- [63] Каспарьянц, А. А., О распространении звуковых волн в вязком газе при наличии теплопроводности, ПММ, т. 18, вып. 6, 1954.
- [64] Келдыш, М. В., Франкль, Ф. И., Внешняя задача Неймана для липейных эллиптических уравнений в приложениях к теории крыла в сжимаемом газе, Изв. АН СССР, сер. математич., № 4, 1934.
- [65] Келдыш, М. В. и Франкль, Ф. И., Строгое обоснование теории вихря Н. Е. Жуковского, Математич. сб., т. 42, № 2, 1935.
- [66] Кибель, И. А., О некоторых плоских движениях тяжелой сжимаемой жидкости, ПММ, т. 1, 1933.
- [67] Кибель, И. А., Применение методы длинных волн в сжимаемой жидкости, ПММ, т. 8, вып. 5, 1944.

- [68] Кибель, И. А., Пограничный слой в сжимаемой жидкости с учетом излучения, ДАН СССР, т. 25, № 4, 1939.
- [69] Кибель, И. А., Вихревые движенья в газовой динамике, Уч. зап. ЛГУ, т. 3, № 17, 1937.
- [70] Кибель, И. А., К вопросу о сопротивлении при скоростях, близких к скорости звука, Труды конф. по изуч. стратосферы, Изд. АН СССР, 1934.
- [71] Кибель, И. А., Условия термодинамической возможности движенья сжимаемой жидкости с заданным притоком энергии, Геофизич. сб., 1937.
- [72] Кибель, И. А., О дифференциальных уравнениях, служащих для определения плотности, движущейся сжимаемой жидкости, Математич. сб., т. 39, вып. 4, 1932.
- [73] Кибель, И. А., К теории трансформации воздушных масс, ДАН СССР, т. 47, № 6, 1945.
- [74] Кибель, И. А., Пример неоднородной турбулентности в сжимаемой жидкости, ДАН СССР, т. 49, № 2, 1945.
- [75] Кибель, И. А., Распределение температуры в земной атмосфере, ДАН СССР, т. 39, № 1, 1943.
- [76] Кибель, И. А., Прогноз погоды как задача динамической метеорологии, Юбил. сб., АН СССР, 1947.
- [77] Кибель, И. А., О характеристических дифференциальных уравнениях газовой динамики, ПММ, т. 3, вып. 1, 1935.
- [78] Кибель, И. А., По поводу статьи Д. И. Граве "О движении сжимаемой жидкости", ПММ, т. 2, вып. 2, 1934.
- [79] Кибель, И. А., Пример точного решения плоской вихревой задачи газовой динамики, ПММ, т. 11, вып. 1, 1947.
- [80] Кибель, И. А. и Франкль, Ф. И., О прямолинейных движениях газа, Бюл. ЦАГИ, № 5, 1934.
- [81] Кибель, И. А., Пространственная задача обтекания неровностей поверхности Земли воздушным потоком, ДАН СССР, т. 100, № 2, 1955.
- [82] Кипкин, Д. Б., Метод аналитического изучения потенциальных плоских и осесимметричных течений газа, кандидатская диссертация ВВИА им. Жуковского, 1948.
- [83] Котляр, Я. М., Метод расчета плоских решеток профилей в дозвуковом потоке газа, сб. "Теор. гидромех.", № 16, вып. 6, Оборонгиз, 1955.
- [84] Котляр, Я. М., Построение потенциального дозвукового потока газа вокруг профиля крыла произвольной формы, сб. "Теор. гидромех.", № 16, вып. 6, Оборонгиз, 1955.
- [85] Кочина, Н. Н., Об одном частном точном решении уравнений неустановившегося одномерного движенья газа, ДАН СССР, т. 97, № 3, 1954.
- [86] Красильщикова, Е. А., Возмущенное движение воздуха при вибрациях крыла, движущегося со сверхзвуковой скоростью, кандидатская диссертация, МГУ, 1946; ПММ, т. 11, вып. 1, 1947; ДАН СССР, т. 56, № 6, 1947.
- [87] Красильщикова, Е. А., Влияние концевых кромок при движении крыла со сверхзвуковой скоростью, ДАН СССР, т. 58, № 4, 1947.
- [88] Красильщикова, Е. А., Влияние концевых кромок при движении крыла с вибрациями со сверхзвуковой скоростью, ДАН СССР, т. 58, № 5, 1947.
- [89] Красильщикова, Е. А., Влияние вихревой пелены при установившемся движении крыла со сверхзвуковой скоростью, ДАН СССР, т. 58, № 6, 1947.
- [90] Красильщикова, Е. А., К теории неустановившихся движений сжимаемой жидкости, ДАН СССР, т. 72, № 1, 1950.
- [91] Красильщикова, Е. А., Обтекание тонких тел сверхзвуковым потоком, докторская диссертация, Мал. инст. АН СССР; Уч. зап. МГУ, вып. 154, т. 4, Механика, 1951.
- [92] Красильщикова, Е. А., Распределение движения на несущей поверхности, ДАН СССР, т. 79, № 5, 1951.
- [93] Красильщикова, Е. А., Неустановившееся движение профиля в сжимаемой жидкости, ДАН СССР, т. 94, № 3, 1954; Изв. АН СССР, ОТН, № 2, 1954.
- [94] Красильщикова, Е. А., Неустановившиеся движения крыла бесконечного размаха, Уч. зап. МГУ, Механика, 1955.
- [95] Крашенишников, Н. Л., О неустановившемся движении газа, вытесняемого расширяющейся сферой, кандидатская диссертация, МГУ, 1954.
- [96] Кудряшов, Л. К., Обтекание окружности, эллипса, симметричного профиля Н. Е. Жуковского и несимметричного профиля Н. Е. Жуковского плоскопараллельным газовым потоком без циркуляции и с циркуляцией, докторская диссертация, Инот. механ. АН СССР, 1955; ПММ,

- т. 11, вып. 1, 1947.
- [97] Лаврентьев, М. А., Об одном классе квазиконформных отображений и о газовых струях, ДАН СССР, т. 20, № 3, 1938.
- [98] Лаврентьев, М. А., Бицадзе, А. Г., К проблеме уравнений смешанного типа, ДАН СССР, т. 70, № 3, 1950.
- [99] Ландау, Л. Д., Об ударных волнах на большом расстоянии от места их возникновения, ПММ, т. 9, вып. 4, 1945.
- [100] Ландау, Л. Д., Об устойчивости тангенциальных разрывов в сжимаемой жидкости, ДАН СССР, т. 44, № 4, 1944.
- [101] Ландау, Л. Д. и Лившиц Е. М., Исследование особенностей течения при помощи уравнения Эйлера-Трикоми, ДАН СССР, т. 96, № 4, 1954.
- [102] Лейбензон, Л. С., О теории движения газов, ДАН СССР, т. 3, № 9, 1953.
- [103] Лидов, М. Л., Точные решения уравнений одномерных неустановившихся движений газа с учетом сил ньютоновского тяготения, ДАН СССР, т. 97, № 3, 1954.
- [104] Лидов, М. Л., Исследование уравнений неустановившихся движений со сферической симметрией тяготеющей массы газа, сб. "Теор. гидромех.", № 19, вып. 7, Оборонгиз, 1955.
- [105] Любимов, Г. А., О возможных видах одномерных неустановившихся движений вязкого газа, сб. "Теор. гидромех.", № 19, вып. 7, Оборонгиз, 1955.
- [106] Маложинец, С. Д., Конденсация в ложе паровоздушной смеси, сб. "Теор. гидромех.", № 4, вып. 1, Оборонгиз, 1949.
- [107] Михайлова, М. И., К теории плоскопараллельных установившихся движений газа, сб. "Теор. гидромех.", № 4, вып. 1, Оборонгиз, 1949; кандидатская диссертация, МГУ, 1950.
- [108] Михайлова, М. И., Об истечении газа из сосуда, сб. "Теор. гидромех.", № 9, вып. 2, Оборонгиз, 1952.
- [109] Михайлова, М. И., О течениях газа с прямой линией перехода от дозвуковой скорости к сверхзвуковой, сб. "Теор. гидромех.", № 12, вып. 4, Оборонгиз, 1954.
- [110] Некрасов, А. И., О плоскопараллельных движениях газа при дозвуковых скоростях, ПММ, т. 8, вып. 4, 1944.
- [111] Никольский, А. А. и Таганов, Г. И., Движение газа местной сверхзвуковой зоне и некоторые условия разрушения потенциального течения, ПММ, т. 10, вып. 4, 1946.
- [112] Никольский, А. А., Об одном свойстве сверхзвуковых течений газа на цилиндрическом участке трубы, ПММ, т. 10, вып. 5-6, 1946.
- [113] Никольский, А. А., Задачи об истечении газа со звуковой скоростью, ДАН, т. 44, № 3, 1954.
- [114] Нандополо, Г. И., Обтекание решеток газом, кандидатская диссертация, МГУ, 1941.
- [115] Паличкин, И. А., О силах, действующих на колеблющийся профиль крыла в сверхзвуковом потоке газа, ПММ, т. 11, вып. 1, 1947.
- [116] Паличкин, И. А., Обтекание колеблющегося профиля крыла сверхзвуковым потоком газа, Уч. зап. МГУ, Механика, вып. 152, т. 3, 1951.
- [117] Попов, С. Г., Об интегралах одномерного движения газа по третьему приближению, "Вестник Московского университета", № 2, 1950.
- [118] Попов, С. Г., Подobie в аэромеханике разреженных газов, "Вестник Московского университета", № 8, 1949.
- [119] Попов, С. Г., Примеры внешней задачи аэродинамики сильно разреженного газа, "Вестник Московского университета", № 5, 1948.
- [120] Прокофьев, В. А., Стационарные одномерные движения газа с учетом излучения, кандидатская диссертация, Инст. механ. АН СССР, 1950.
- [121] Прокофьев, В. А., Структура интенсивного скачка уплотнения в идеальной жидкости с учетом притока тепла за счет излучения, сб. "Теор. гидромех.", № 9, вып. 2, Оборонгиз, 1952.
- [122] Прокофьев, В. А., К вопросу об учете излучения при одномерном стационарном движении одноатомного газа, Уч. зап. МГУ, Механика, т. 5, 1954.
- [123] Рахматуллин, X. А., Некоторые задачи аэродинамики больших скоростей, кандидатская диссертация, МГУ, 1937.
- [124] Рахматуллин, X. А., К теории воздушно-реактивного двигателя, Уч. зап. МГУ, Механика, вып. 24, кн. 2, 1938.
- [125] Рахматуллин, X. А., О поправочном коэффициенте для  $C_u$  при больших скоростях, Уч. зап. МГУ, Механика, вып. 24, кн. 2, 1938.

- [126] Рахматулин, Х. А., Решение задачи об отражении звуковых волн от жесткой плоскости, имеющей деформируемую часть, ПММ, т. 18, вып. 5, 1954.
- [127] Рахматулин, Х. А., Обтекание пронцаемого тела, "Вестник Московского университета", № 3, 1950.
- [128] Руднев, Ю. В., О приближенном интегрировании уравнений газовой динамики, сб. "Теор. гидромех.", № 16, вып. 6, Оборонгиз, 1955.
- [129] Руднев, Ю. В., О некоторых плоско-параллельных установившихся движениях газа, сб. "Теор. гидромех.", № 4, вып. 1, Оборонгиз, 1949.
- [130] Руднев, Ю. В., О струйном обтекании с дозвуковыми скоростями решетки пластинок, сб. "Теор. гидромех.", № 4, вып. 1, Оборонгиз, 1949.
- [131] Руднев, Ю. В., О некоторых смешанных задачах газовой динамики, сб. "Теор. гидромех.", № 9, вып. 2, Оборонгиз, 1952.
- [132] Руднев, Ю. В., Об истечении газовой струи в пустоту, сб. "Теор. гидромех.", № 9, вып. 2, Оборонгиз, 1952.
- [133] Руднев, Ю. В., О некоторых движениях газа с переменной энтропией и полной энергией, ДАН СССР, т. 59, № 5, 1948.
- [134] Русанов, В. В., Метод характеристик для пространственных задач, кандидатская диссертация, ВВИА им Н. Е. Жуковского, 1951; сб. "Теор. гидромех.", № 11, вып. 3, Оборонгиз, 1953.
- [135] Сабосвич, Л. П., Неустановившиеся одномерные адиабатические движения газа с переменной энтропией, кандидатская диссертация, МГУ, 1946.
- [136] Сагомомян, А. Я., Методы операционного исчисления в газовой динамике, "Вестник Московского университета", № 5, 1948.
- [137] Сагомомян, А. Я., Метод характеристики для неустановившегося осесимметричного движения жидкости, "Вестник Московского университета", № 12, 1953.
- [138] Сагомомян, А. Я., О сверхзвуковом движении цилиндрических полых тел с тонкой оболочкой, "Вестник Московского университета", № 9, 1948.
- [139] Сагомомян, А. Я., Исследование линеаризованного уравнения автомодельного неустановившегося движения жидкости, "Вестник Московского университета", № 9, 1952.
- [140] Сагомомян, А. Я., Отражение ударной волны от стенок, образующих угол, "Вестник Московского университета", № 2, 1955.
- [141] Седов, Л. И., О некоторых неустановившихся движениях сжимаемой жидкости, ПММ, т. 9, вып. 4, 1945; ДАН СССР, т. 47, № 2, 1945.
- [142] Седов, Л. И., Распространение сильных взрывных волн, ПММ, вып. 2, 1946; ДАН СССР, т. 52, № 1, 1946.
- [143] Седов, Л. И., К общей теории одномерных движений газа, ДАН СССР, т. 84, № 4, 1952; ДАН СССР, т. 87, 1952.
- [144] Седов, Л. И., Об интегрировании уравнений движения газа, ДАН СССР, т. 90, № 5, 1953.
- [145] Седов, Л. И., Об общем виде уравнений кинетики химических реакций в газах, ДАН СССР, т. 58, № 1, 1948.
- [146] Седов, Л. И., К интегрированию уравнений газовой динамики для движений с переменной полной энергией и энтропией, Труды НИИ 1, вып. 40, 1947.
- [147] Седов, Л. И., К задаче об обтекании газом с дозвуковыми скоростями изолированного профиля и решетки профилей, Техн. зам. НИИ 1, вып. 14, 1947; сб. "Теор. гидромех.", № 16, вып. 6, Оборонгиз, 1955.
- [148] Седов, Л. И. и Бунимович, А. И., Обтекание газом решетки профилей, сб. "Теор. гидромех.", № 16, вып. 6, Оборонгиз, 1955.
- [149] Седов, Л. И., К общей теории плоско-параллельных движений газа, "Вестник Московского университета", № 9, 1949.
- [150] Седов, Л. И., Черный, Г. Г., Михайлова, М. П., О влиянии вязкости и теплопроводности на течение газа за сильно искривленной ударной волной, "Вестник Московского университета", № 3, 1953.
- [151] Седов, Л. И., Гидроаэродинамические силы при обтекании профилей сжимаемой жидкостью, ДАН СССР, т. 63, № 6, 1948.
- [152] Седов, Л. И., Условия подобия и отвлеченные параметры, определяющие характеристики компрессоров, сб. "Теор. гидромех.", № 13, вып. 5, изд. МАП, 1954.
- [153] Седов, Л. И., О полетном коэффициенте полезного действия воздушно-реактивных двигателей

- и идеального пропеллера, сб. "Теор. гидромех.", № 13, вып. 5, изд. МАП, 1954.
- [154] Седов, Л. И. и Черный, Г. Г., Об осреднении неравномерных потоков газа в каналах, сб. "Теор. гидромех.", № 12, вып. 4 и 5, Оборонгиз, 1954.
- [155] Седов, Л. И., О теоретических формулах для звездных закономерностей светимость-масса и радиус-масса, ДАН СССР, т. 94, № 4, 1954.
- [156] Слезкин, Н. А., Обтекание плоским прерывным газовым потоком криволинейного препятствия, ДАН СССР, т. 2, № 8—9, 1935.
- [157] Слезкин, Н. А., К вопросу о плоском движении газа, ДАН СССР, т. 3, № 9, 1936, Уч. зап. МГУ, вып. 7, 1937.
- [158] Слезкин, Н. А., О погружении диска в вязко-сжимаемую среду, ПММ, т. 9, вып. 2, 1945.
- [159] Слезкин, Н. А., Об ударе плоской газовой струи в безграничную стенку, ПММ, т. 16, вып. 2, 1957.
- [160] Симонов, Л. А. и Урванович, С. А., Влияние сжимаемости на индуктивные скорости крыла и вихря, ПММ, т. 3, вып. 2, 1944.
- [161] Сретенский, Л. Н., Обтекание плоских контуров газовым потоком, Изв. АН СССР, ОТН, № 7—8, 1945.
- [162] Сретенский, Л. Н., Распространение волн от звучащего диска, Уч. зап. МГУ, Механика, т. 4, 1951.
- [163] Сретенский, Л. Н., Распространение звука в изотермической атмосфере, Изв. АН СССР, серия геофизич., № 2, 1954.
- [164] Струминский, В. В., Скольжение крыла в вязком и сжимаемом газе, ДАН СССР, т. 54, № 9, 1946.
- [165] Файншильбер, А. М., Интегрирование уравнений ламинарного пограничного слоя газа, кандидатская диссертация, МГУ, 1944.
- [166] Франкль, Ф. И., О плоско-параллельных воздушных течениях в каналах при околозвуковых скоростях, Математич. сб., т. 40, № 1, 1933.
- [167] Франкль, Ф. И., Работа винта при скоростях, "Техн. возд. флота", № 9, (1931), № 5, 1936.
- [168] Франкль, Ф. И., Ламинарный пограничный слой в газах, Труды ЦАГИ, № 176, 1934.
- [169] Франкль, Ф. И., Сверхзвуковые течения осевой симметрии, Изв. Арт. академии РККА, № 6, 1934.
- [170] Франкль, Ф. И. и Алексеева, Р. Н., Две крайние задачи для уравнений гиперболического типа с приложением к сверхзвуковым газовым течениям, Математич. сб., т. 41, № 3, 1934.
- [171] Франкль, Ф. И., К вопросу внутренней баллистики, Техн. зам. ЦАГИ, № 52, 1934.
- [172] Франкль, Ф. И., Вихревое движение и обтекание тел в плоско-параллельном потоке сверхзвуковой скорости, сб. "Реакт. движение", 1935; Техн. зам. ЦАГИ, 1935.
- [173] Франкль, Ф. И. и Войшель, В. В., Трение в турбулентном пограничном слое около пластинки в плоско-параллельном потоке сжимаемого газа при больших скоростях, Труды ЦАГИ, № 240, 1935; Труды ЦАГИ, № 321, 1937.
- [174] Франкль, Ф. И., К теории винта с бесконечным числом лопастей при больших скоростях, Труды ЦАГИ, № 301, 1937.
- [175] Франкль, Ф. И., О задаче Коши для линейных и нелинейных уравнений гиперболического типа, Математич. сб., т. 2 (44), № 5, 1937.
- [176] Франкль, Ф. И., Теория винта с конечным числом лопастей при больших скоростях, Труды ЦАГИ, № 540, 1941; ДАН СССР, т. 8, № 5, 1946.
- [177] Франкль, Ф. И., О задаче Коши для уравнений смешанного типа с начальными данными на переходной линии, Изв. АН СССР, сер. математич., т. 8, 1944.
- [178] Франкль, Ф. И., О задачах Чаплыгина для смешанных до- и сверхзвуковых течений, Изв. АН СССР, сер. математич., т. 9, 1945.
- [179] Франкль, Ф. И., О книге В. Зауэра "Введение в газовую динамику", "Вестник Московского университета", № 7, 1948.
- [180] Франкль, Ф. И., К теории сопел Лавала, Изв. АН СССР, сер. математич., т. 9, 1945.
- [181] Франкль, Ф. И., К теории уравнения  $y \frac{\partial^2 z}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 z}{\partial y^2} = 0$ , Изв. АН СССР, сер. математич., т. 10, 1946.
- [182] Франкль, Ф. И., О влиянии ускорения при движении продолговатых тел вращения в газе, ПММ, т. 10, № 4, 1946.
- [183] Франкль, Ф. И., К вопросу о единственности решения задачи обтекания клина сверхзвуковым

- потоком, ПММ, т. 10, № 3, 1946.
- [184] Франкль, Ф. И., К образованию скачков уплотнения в дозвуковых течениях с местными сверхзвуковыми скоростями, ПММ, т. 11, № 1, 1947.
- [185] Франкль, Ф. И., Асимптотическое разложение функций Чаплыгина, ДАН СССР, т. 56, № 7, 1947.
- [186] Франкль, Ф. И., Истечение сверхзвуковой струи из сосуда с плоскими стенками, ДАН СССР, т. 58, № 3, 1947.
- [187] Франкль, Ф. И., Об одном семействе решений уравнения Дарбу-Трикоми, ДАН СССР, т. 56, № 7, 1947.
- [188] Франкль, Ф. И., О приоритете Эйгера в открытии закона подобия для движения тел в воздухе с большими скоростями, ДАН СССР, т. 79, № 1, 1956.
- [189] Франкль, Ф. И., Об одной краевой задаче для уравнения  $y \frac{\partial^2 z}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 z}{\partial y^2} = 0$ , Уч. зап. МГУ, вып. 152, Механика, к. 3, 1951.
- [190] Франкль, Ф. И., Об одном классе решений газодинамических уравнений С. А. Чаплыгина, Уч. зап. МГУ, вып. 154, Механика, т. 4, 1951; ДАН СССР, т. 57, № 7, 1947.
- [191] Франкль, Ф. И., Два газодинамических приложения краевой задачи Лаврентьева-Бицадзе, "Вестник Московского университета", № 11, 1951.
- [192] Франкль, Ф. И., О работах Н. Е. Жуковского, связанных с теорией волнового сопротивления при сверхзвуковых скоростях, "Вестник Московского университета", № 3, 1951.
- [193] Хаскинд, М. Д., Колебания крыла в дозвуковом потоке газа, ПММ, т. 21, вып. 1, 1947.
- [194] Хаскинд, М. Д., Фалькович, С. В., Колебания крыла конечного размаха в сверхзвуковом потоке, ПММ, т. 11, вып. 3, 1947.
- [195] Христианович, С. А., Обтекание тел газом при больших дозвуковых скоростях, Труды ЦАГИ, № 481, 1940.
- [196] Христианович, С. А., О сверхзвуковых течениях газа, Труды ЦАГИ, № 543, 1941.
- [197] Христианович, С. А., Приближенное интегрирование уравнений сверхзвуковых течений газа, ПММ, т. 11, вып. 1, 1947.
- [198] Христианович, С. А. и Юрьев, И. М., Обтекание профиля при докритической скорости потока, ПММ, т. 11, вып. 1, 1947.
- [199] Христианович, С. А., Астров, В., Левин, Е., Павлов, Л., О расчете сопел Лаваля, ПММ, т. 7, 1943.
- [200] Цой, П. И., Распространение звука при наличии препятствия, кандидатская диссертация, МГУ, 1950.
- [201] Черный, Г. Г., Течение газа в трубе при фронте пламени, сб. "Теор. гидромех.", № 12, вып. 4, Оборонгиз, 1954.
- [202] Черный, Г. Г., Возникновение и форма поверхностей разрыва в потоках газа, сб. "Теор. гидромех.", № 9, вып. 2, Оборонгиз, 1952.
- [203] Черный, Г. Г., Об одном случае установившегося движения идеальной жидкости, сб. "Теор. гидромех.", № 12, вып. 4, Оборонгиз, 1954.
- [204] Черный, Г. Г., Влияние дозвуковой части пограничного слоя на положение скачков уплотнения, сб. "Теор. гидромех.", № 9, вып. 2, Оборонгиз, 1952.
- [205] Черный, Г. Г., Ламинарное движение газа и жидкости в пограничном слое с поверхностью разрыва, Изв. АН СССР, ОТН, № 12, 1954; ДАН СССР, т. 99, № 5, 1954; сб. "Теор. гидромех.", № 19, вып. 7, Оборонгиз, 1955.
- [206] Черный, Г. Г., Режимы наибольшей работы ступени лопаточной машины, сб. "Теор. гидромех.", № 11, вып. 3, Оборонгиз, 1953.
- [207] Черный, Г. Г., Режим наибольшей работы ступени без направляющего аппарата на входе в рабочее колесо и с ограниченной скоростью на выходе на него, сб. "Теор. гидромех.", № 19, вып. 7, Оборонгиз, 1955.
- [208] Шульгин, Д. Ф., Некоторые задачи аэродинамики пронизаемого тела, кандидатская диссертация, МГУ, 1952.
- [209] Юхвиц, С. Л., Движение ромба со скоростью, равной скорости звука, сб. "Теор. гидромех.", № 9, вып. 2, Оборонгиз, 1952.
- [210] Якимов, Ю. Л., Об асимптотических решениях уравнений одномерного неустановившегося движения идеального газа, сб. "Теор. гидромех.", № 19, вып. 7, Оборонгиз, 1955.