

14078



Я. В. 苏克斯达妮 著

铁路采用 电力与内燃牵引的 技术经济效果

四川省水利电力厅
中心试验所

藏书

人民铁道出版社

07245-2

F5

鐵路采用電力與 內燃牽引的技術經濟效果

Я. В. 蘇克斯達妮 著

沈 菊 生 譯
曹 亞 林

人民鐵道出版社

1964年·北京

本书通过铁路主要技术运营、价值和实物指标的計算，对各种牵引类型进行了比較，闡明电力牵引和內燃牵引的优越性，确定采用电力牵引或內燃牵引的运营条件，最后指出在铁路运输业进一步提高电力与內燃牵引經濟效果的途径。

本书可作为铁路技术、經濟人員及大专院校师生学习参考。

铁路采用电力与內燃牵引的技术經濟效果

Технико-экономическая эффективность электрической
и тепловозной тяги на железнодорожном транспорте

苏联 Я.В.Шуксталь 著

苏联經濟文学出版社 (1962年莫斯科俄文版)

Издательство экономической литературы

Москва 1962

沈菊生 譯

曹亚林

人民铁道出版社出版

(北京市霞公府甲24号)

北京市书刊出版业营业許可証出字第010号

新华书店北京发行所发行

各地新华书店經售

人民铁道出版社印刷厂印

书号1951 开本 $787 \times 1092 \frac{1}{32}$ 印张 $1 \frac{15}{16}$ 插頁1 字数41千

1964年8月第1版

1964年8月第1版第1次印刷

印数 0,001—1,500 冊 定价(科四) 0.24 元

目 录

第一章 新型牵引在苏联铁路运输业改造中的作用	1
1. 运输业最重要的任务	1
2. 苏联铁路电力牵引与内燃牵引的发展	4
3. 牵引动力与运输业其它环节的改造	7
第二章 电力牵引与内燃牵引效果的技术经济指标	17
1. 技术运营指标	17
2. 价值指标	25
3. 实物指标	39
第三章 提高新型牵引技术经济效果的主要途径	43
1. 改进运输工作的运营指标	43
2. 电力和内燃牵引的分布和铁路线改为 新型牵引的次序	53
3. 在改造牵引动力方面降低基建投资的途径	56

第一章 新型牵引在苏联铁路 运输业改造中的作用

1. 运输业最重要的任务

苏联正在计划增加工业和农业产品的生产，几乎所有的工业产品和40%的农业产品需要运输，因此，运输业的客、货运量是在不断的增长。

各种运输方式的货物周转量，1960年比1913年增加14倍，而铁路运输则增加19倍。旅客公里数量在各种运输方式中相应地增加了6倍，其中铁路运输则增加到5.6倍。在过去三年中(1959—1961)各种运输方式的货物周转量增加了25%，而七年(1959—1965年)计划则规定在这三年内应增加20%。

货物周转量以及铁路运输在全国货物总周转量中所占的比重列于表1。

表1

苏联运输业的货物周转量

年 代	货物周转量，十亿吨公里		铁路运输在总货物 周转量中的比重%
	各种运输方式	其中：铁路运输	
1913	126.0	76.4	60.6
1940	487.6	415.0	85.1
1950	713.3	602.3	84.4
1955	1165.0	970.9	83.3
1960	1835.8	1504.4	79.5
1965 (计划)	2500—2550	1800—1850	71.8—72.4

在七年计划末期，苏联各种运输方式的货物周转量将达到25000—25500亿吨公里，而铁路运输则在全国货物总周

转量中的比重将达到71.8—72.4%，或者说，将比美国要大得多；在美国，铁路运输在货物总周转量中所占的比重仅为45%。美国铁路的负荷量比较小，投入铁路运输业的资财也未得到充分使用。

初步的计算表明，到1980年苏联各种运输方式的货物周转量将超过美国货物周转量的2倍，按铁路运量苏联早在1954年就超过了美国。

在最近十年内(1951—1960)，由于苏联工业产品总额增加了近2倍，而各种运输方式的运量则增加了1.6倍，假定今后仍将保持这样的比例，那么到1980年的运量将比1960年增加约4倍。然而，由于大经济区内国民经济的综合发展，工业配置的不断改善，在生产中广泛应用化学和采用当地原料生产产品，以及干线的修建，这些都将导致运输里程的缩短。因此，为了满足国民经济对运输的需要，各种运输方式货物周转量的增加将不是4倍，而是3倍。

在苏联，各种运输方式组成了统一的运输网，并且有计划地、协调地、高速度地发展着。而在远期，对各种运输方式的发展规定了一定的比例，其中铁路在整个运输中仍将保持它决定性的作用。

苏联拥有最广阔的领土，它的面积为22,300万平方公里，从北到南距离3~4千公里，而从西到东则达5~9千公里。在这样的条件下，城市之间，工业区和农业区之间的联系，以及在保证大量大宗物资的运输方面，铁路自然是较好的运输方式。

在苏联，货物周转量的增长伴随着货运密度的增加，或者说每一公里铁路线路吨公里数量的增加。如果在1913年苏联平均货运密度为110万吨公里/公里，那么在1950年为520万吨公里/公里，在1955年为810万吨公里/公里，而在1960

年则增加到1210万吨公里/公里。在美国，铁路货运密度仅为250万吨公里/公里，而在西欧一些最大的国家也只有150—200万吨公里/公里。在1965年，苏联铁路的平均货运密度将增至1440万吨公里/公里，这样，从1913年至1960年苏联铁路的货运密度就增加了十倍。目前，个别区段的最大货运密度已超过8000万吨公里/公里。在这个七年计划期内，铁路货运密度将增加35%，并在电气化线路上平均达到3000万吨公里/公里，而在内燃牵引的区段则将达到1200万吨公里/公里。显然，这只有在用先进技术装备和高效率使用的运输业才能完成这样繁重的运输工作量。

运输业最重要的任务还在于进一步提高货物的送达速度。用多少时间使原料、半成品或产品处于运输的过程对于整个国民经济来说不是毫无意义的。消耗于运送货物的时间越少，则社会劳动就得到越大的节约。对于在生产过程中节约时间的意义，K. 马克思说过：“无论是个人，或者是社会，它的发展，它的需求，以及它的活动等各方面都是由节约时间来决定的……节省时间以及在各个生产部门中有计划地分配劳动时间就成了以集体生产为基础的首要的经济规律”^①。

目前，在铁路运输业的货物送达速度根据货车日车走行公里来计算，平均每昼夜为220公里，而在短距离的货物运输速度则更低。

铁路运输业不仅应保证及时的，而且还要以最少的物资消耗来完成大量的客、货运输任务。这也就是说，要以最少的社会劳动消耗来完成运输任务。为此，提出了在运输业提高投资效果与降低运输成本的任务。

① 马克思、恩格斯手稿，第四卷，1935年，第119页。

在这个七年计划内，用于铁路运输业技术改造的资金达110亿卢布以上，其中近40亿卢布用来采用新型牵引。同过去相应的七年相比较（从1952到1958年），用来发展和改造运输业的投资增加了85—94%。为了达到最大的经济效果，必须有依据地与合理地铁路运输业的各个部门与环节来分配这些投资，并且同时降低建筑造价与运输成本。

用于运输的每年运营支出达到相当庞大的数目。目前，它们大约为五十亿卢布。因此，一切用来紧缩支出和降低铁路运输成本的措施都将带来巨大的经济效益。

可以通过不同的途径来完成运输任务。而在现有技术装备条件下，全面挖掘内部潜力和改善运输工作指标将具有重大的意义。然而，依靠这一点来提高运量的可能性是有限的。为了保证日益增长的运量要求，还必须采用建设新线的方法，特别是在那些新开发而还没有足够铁路网的地区，以减轻主要铁路干线的负担。

总之，我们要用技术装备革新来完成铁路运输任务，也就是说，我们必须加强现有的铁路技术装备基础。

2. 苏联铁路电力牵引与内燃牵引的发展

苏联人民从沙俄手中得到的是一个落后的，被长期战争所破坏了的工业和运输业。俄国铁路上，蒸汽牵引是唯一的牵引类型：蒸汽机车的功率小，热效率很低，运行速度、列车重量和运量都是不大的。

俄国学者的思想趋向于探寻比较完善和经济的牵引类型。在第一次世界大战前夕，俄国的学者：В.И. 格里尼茨斯基，Е.К. 玛津格，Н.Р. 勃里尔林格，Б.С. 斯克奇金，Н.Г. 库兹涅佐夫，А.И. 阿琴佐夫，Б.М. 阿苏拉科夫，А.И. 谢列斯特和其他学者提出了应用燃气发动机和内燃牵

引的设想。在列车牵引中应用电能方面的问题，俄国许多学者进行了大量的工作。可以举出姓名的有：Б.С. 雅科勃，Ф.А. 皮罗茨斯基，П.Н. 雅伯洛奇科夫，И.Ф. 乌沙金，М.О. 多里法—多伯诺福尔斯基，А.В. 福利夫，А.Б. 列别捷夫，В.А. 谢法宁，Н.Н. 卡斯特罗米金，Г.Я. 多比里勒和其他学者。然而他们所提出的有关在运输业应用电力牵引和內燃牵引的建议，在当时都没有得到实现。

关于加强运输业和在铁路上使用电力机车和內燃机车的问题，在苏维埃政权的初期就已经提出来了。В.И. 列宁对发展和提高铁路运输业的技术水平给予了极大的重视。

在1920年12月第八次全俄苏维埃代表大会上，批准了全俄电气化计划（ГОЭЛРО）。这个计划规定了国民经济的一切部门必须在强大的工业和全国电气化的基础上发展。В.И. 列宁把电气化看作社会主义的技术，国民经济各部门的基础，以及社会主义社会的技术进展。“共产主义——В.И. 列宁写道——等于苏维埃政权加全国电气化”。①

全俄电气化计划规定建立“快速和廉价的运输业，以便把共和国的一些地区紧密相连而成为一个经济整体”，根据这一目的，确定了“……建立一个低成本而又高效率的主要运输干线网”。

在1922年一月，根据 И.В. 列宁的倡议，劳动国防委员会通过了关于制造干线內燃机车的决议，苏联第一台內燃机车是在列宁的直接支持下，按照1924年 Я.М. 加切尼教授的设计方案建成的。

內燃牵引于1925年首先在苏联莫斯科——库尔斯克铁路上采用。1926年建成了第一条电气化铁路巴库——莎布奇

① 列宁全集，第31卷，第484頁。

——苏拉赫诺铁路，长约20公里。1929年建成了第二条莫斯科——姆奇舍电气化铁路，长约17公里。不久以后，将哈叔里——谢斯埃凤尼（叔拉姆斯山）铁路干线也改成了电气化。丘沙夫斯卡娅——卡拉布拉塔赤卡娅——斯维尔德洛夫斯克，卡德拉克莎——穆尔曼斯克，莫斯科与列宁格勒近郊的线路，以及北高加索，外高加索，顿巴斯及其它线路也实现了电气化。

工业基地的扩展，引起了铁路运输工作的巨大发展。1931年铁路货物周转量比1913年货物周转量增加1.5倍，然而，这样的增长速度还是很不够的，运输业开始成为国民经济的“薄弱环节”。

1931年苏共中央六月和十月全体会议通过了关于改进铁路运输工作及技术革新的决议，制定了加强铁路运输各个环节，特别是进一步提高运输量的措施。

在第一个五年计划末，有153公里的铁路线路实现了电气化。1941年，在伟大卫国战争的初期，干线与近郊的电气化铁路的长度为1,900公里。首先是在陡坡的山岳地区及繁忙的近郊运输实现了电气化，同样在具有廉价电能的线路上也实现了电气化。

在伟大卫国战争时期和战后五年计划的年代里，主要是在一些困难的坡道和货运密度大的线路上，采用了电力牵引，例如下列各条线路实现了电气化：车雅宾斯克——克拉巴丘法，巴加史洛夫斯克——库斯法——斯麦奇卡，新西伯利亚——车雅宾斯克——乌发——舍斯兰以及外高加索路局的一些线路和莫斯科、列宁格勒、基辅、里加和其它铁路枢纽的近郊线路等。在1946—1950年电气化铁路的长度增加到975公里，而在第五个五年计划里则增加了2,267公里。

内燃牵引首先在缺水地区进行修建。在1931年，阿斯哈

巴德铁路局的巴米——都萨克铁路改用了内燃牵引，全长355公里。

在第四和第五个五年计划期间，下列线路改用了内燃牵引：阿斯哈巴德路局的一些主要线路，库德密斯——阿斯特拉汗，伏尔加与爱伦堡路局的一些区段，塔什干、贝加尔与其它一些路局的缺水和货运密度大的地区。1955年采用内燃牵引线路的长度约达到了7,000公里。

3. 牵引动力与运输业其它环节的改造

技术改造是在运输业各个环节采用先进技术措施的综合。在这个综合体中，牵引动力的技术改造则是中心和主导环节，因为它意味着用第一流的较经济的电力机车和内燃机车来代替蒸汽机车。

1956年2月，苏联共产党中央委员会通过了关于铁路电气化总规划的决议。这个规划规定在15年（1956—1970）内将40,000公里的铁路线路改成电力牵引。在这样一个短暂的时期里，苏联要实现这么多的电气化线路，相当于世界各国在70年内采用铁路电气化的全部。

七年计划规定了电气化线路的长度达到20,000公里，而内燃牵引线路的长度则增加到58,400公里。到1965年，采用内燃牵引线路的总长度将达到70,000公里。

在采用电力牵引与内燃牵引的同时，首先要进行强化蒸汽机车的工作。改用电力牵引的线路长度，仅是个别的和较少的线路。目前，所指的是全部用电力机车和内燃机车来代替蒸汽机车的问题。电力牵引与内燃牵引将在全国所有的主要干线采用。1960年开始建筑巨大的电气化干线，莫斯科——哈尔科夫——斯拉良斯克——伊拉法依斯克，它把莫斯科与顿巴斯连接起来，总长1,170公里。已采用内燃牵引的线路有阿

勒斯——阿勒玛阿达——巴勒拿乌勒全长为2,288公里,巴勒拿乌勒——车宁拿格勒全长为919公里和其它一些线路。切诺斯基——喀山——斯维尔德洛夫斯克——拿色法也夫斯卡亚全长2,254公里也将过渡到内燃牵引。苏联在1961年完成了世界上最长的电气化线路西伯利亚干线,莫斯科——贝加尔线路,长达5,467公里。

按照电气化线路的总长度,苏联已跃居世界第一位。

在七年计划期间以下线路将采用电力牵引:莫斯科——矿水站,莫斯科——远东,莫斯科——高尔基——斯维尔德洛夫斯克,莫斯科——喀山——斯维尔德洛夫斯克等线路;以下线路将采用内燃牵引:喀山——色斯兰——沙拉托夫——伏尔加格勒——克拉斯拿达勒——新西伯利亚,卡勒达勒——鄂尔斯克,爱伦堡——伊列茨克——沙拉托夫——米丘林斯克,查林诺格勒——巴勒拿乌拉——伊列茨克——阿勒斯,塔什干——阿斯哈巴德——克拉斯拿福斯克,斯马林斯克——布列斯特,法斯托夫——结勒诺巴利——里沃夫,卡达拉克莎——彼得沙沃斯克——列宁格勒等线路。

铁路改用新型牵引的速度将逐年增加。如果1959年改用内燃牵引的线路比1958年多一倍,那么在1965年它们将比1959年多4.5倍。

在七年计划末,全国所有的主要干线将改用电力牵引与内燃牵引,它们的总长度将达到10万公里左右。线路的输送能力将几乎增加二倍。到1970年铁路运输牵引动力的改造将全部完成。

电力与内燃牵引线路长度变化的动态,见图1所示。

在最近十年,规定全部采用新型牵引以代替蒸汽牵引。在第二个十年期间(1970—1980年),货运繁忙的干线将全

部完成电气化。

在增加电力牵引与内燃牵引干线的同时，由新型牵引完成的运输量也将相应地增加(见图2)。在1962年末，铁路电气化与内燃牵引的总长度将达51,000公里，而内燃与电力牵引在全部货物周转量中的比重将为61%，而在1958年则为26%。

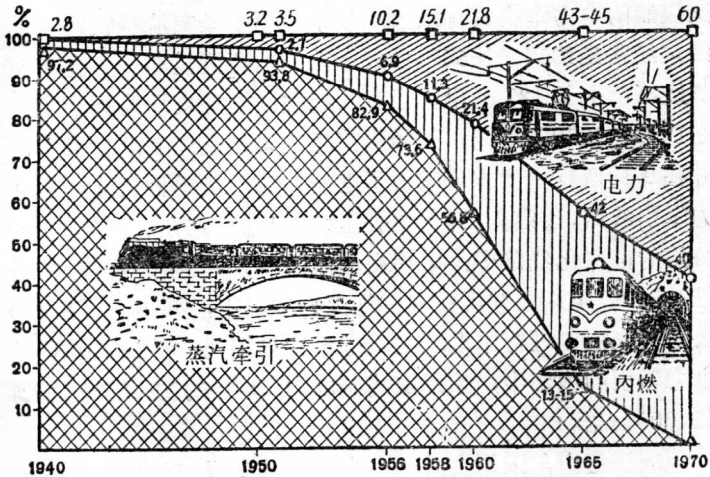


图2. 主要货物周转量中各种牵引类型的比重

在电气化的线路上，运量增长超过其长度增长的原因，是由于电力牵引首先被采用在货运密度大的线路上。在1965年，电气化干线上的平均货运密度将是3,000万吨公里/公里，在个别方向上将达到5,000—8,000万吨公里/公里，采用内燃与蒸汽牵引线路的货运密度将分别达到1,200—1,300万吨公里/公里和600—700万吨公里/公里。

在这个七年计划内，电力牵引在市郊的旅客运输中也将得到广大的发展，而内燃牵引在调车方面是最经济的牵引类型。

在调车工作中，内燃机车的优点在于十分灵活，具有较

高的有效系数（较蒸汽机车高5—6倍）。除此以外，内燃机车还具有各种功率：600—800马力，1,000—1,200马力，1,800—2,000马力，可以挑选相应马力的内燃机车来进行各种调车工作，以达到有效的运用机车。

长期以来，在运输业采用了直流制的电力牵引。但是，交流制的电力牵引具有最大的效果。第一条交流制铁路（单线）线路是1954—1955年投入运营的阿斯列里耶——巴菲连茨线路，全长137公里。当时，接触线网的电压为20千伏。在1959—1960年期间，开始更广泛地采用交流制电力牵引，并在马林斯克——吉马采用了电压为25千伏单相交流先进电力牵引线路，该线全长1,222公里。1961年规定在总长为2,000公里的电气化线路中，采用交流制的有700公里。目前，在超过2,500公里以上并正在进行施工的线路中，其中已有1,400公里按交流制进行了电气化。七年计划期间，在20,000公里电力牵引的线路中，采用交流制电力牵引的线路将达到11,000公里。

应该指出，采用交流制电力牵引和实现与过去完全不同的新技术方案标志着铁路电气化发展到一个新的阶段。

苏联工业生产了大马力和构造更趋完善的机车，这些机车具有较高的速度，并能保证牵引最大重量的列车。1953年，新切尔卡斯电力机车制造工厂生产了八轴的H8型电力机车（图3），1956年则生产了六轴的БЛ23型的电力机车（图4），现在工业部门正准备生产更大马力的电力机车与内燃机车。在直流制线路上今后将采用H8型电力机车，牵引力为5,700马力和БЛ-23型——4,300马力的电力机车，并在计算坡度上保持每小时43公里的速度。

在高速度列车运行条件下，为了改进机车的动力、走行质量及牵引性能，以上类型的电力机车正在进行现代化。在

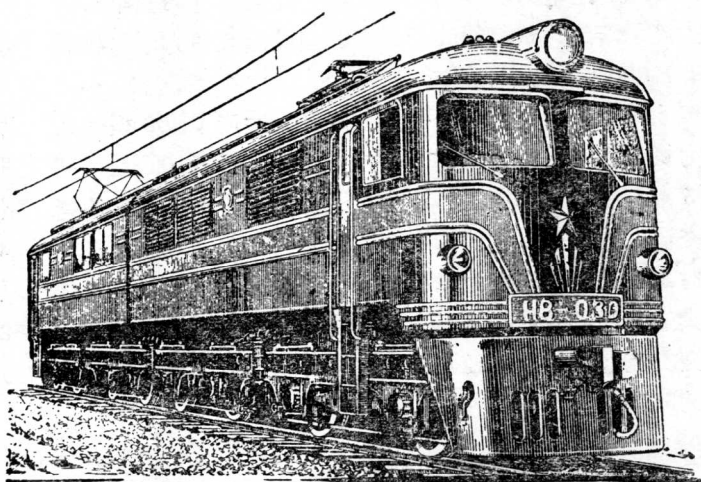


图3. H8型干线电力机车

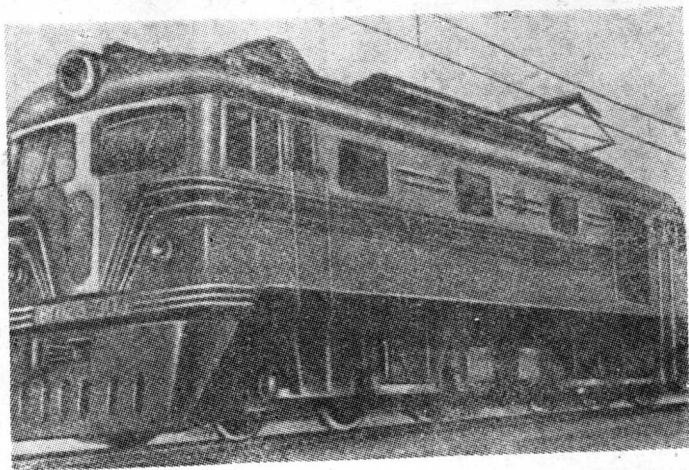


图4. БЛ23型干线电力机车

已有 H8 型电力机车的基础上，第比里斯电力机车制造工厂生产了新的为试验用的干线 T8 型直流大马力电力机车，具有7,000马力功率。

对于采用交流制的一些铁路，则生产了H60型的六轴电力机车，牵引力为5,400马力，最高速度为110公里/小时(图5)。新切尔卡斯工厂还生产了世界上牵引力最大的H80型交流电力机车，它的牵引力为8,400马力，而最高速度为每小时110公里。在电力牵引的装备方面，采用半导体将带来巨大的节约，并能提高电力机车的有效系数。为试验用的 H62型交流电力机车已经建成，它带有半导体的整流器，牵引力为5,700马力。

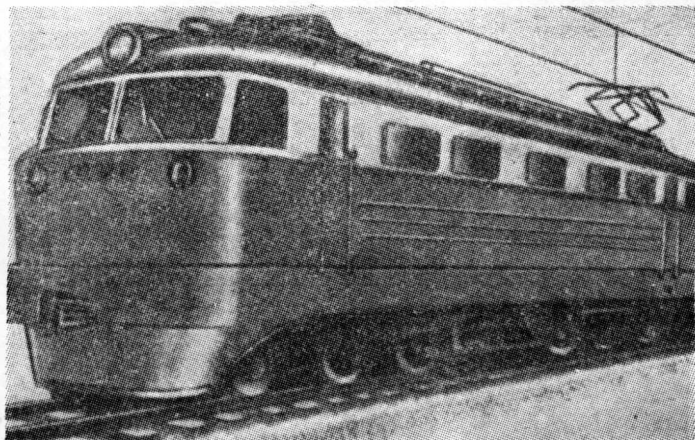


图5. H60型干线电力机车

在苏联铁路上，直流制与交流制的采用带来了建立双流制的电力机车，即两用制电力机车。这种机车的设计方案，已经由苏联工程师 3.М. 杜布洛夫斯基， И.С. 拉库亚和 С.М. 谢勒金洛夫等提出。

客运列车将采用四轴与六轴的电力机车来牵引，它们的

牵引力与构造速度将分别为3,800马力和5,700马力和140公里/小时与160公里/小时。新切尔卡斯工厂已生产了苏联第一台H60II客运交流电力机车，牵引力为5,300马力，最大速度为130公里/小时。为了满足市郊运输的需要，里加车辆制造工厂制成了为试验用ЭР10型电力车组，速度为160公里/小时。在交流制的一些区段，还采用了ЭР7、ЭР8和ЭР9等型电力车组。

目前，在内燃牵引方面，ТЭ3型干线内燃机车是机车的主要类型（见图6），具有4,000马力。由于内燃牵引在各种不同货运密度与线路坡度的线路上采用，因此，需要有牵引力为2,000到8,000马力的各种内燃机车。哈尔科夫工厂已经在生产干线ТЭ10型双节内燃机车，其牵引力为6,000马力。正在设计较小牵引力（4,000马力）并带有电力传动的ТЭ30型的干线双节内燃机车，它具有每小时120公里的速度。这种类型的内燃机车在货运与客运方面将得到广泛的采用。鲁冈工厂已制成ТЭ3型三节内燃机车，其牵引力为6,000马力，最

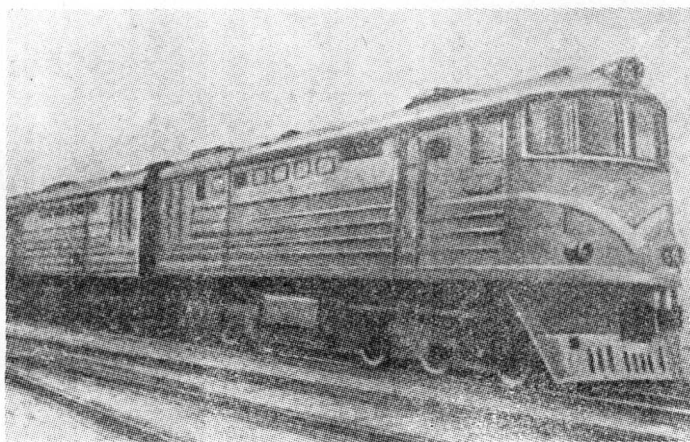


图6. ТЭ3货运内燃机车