

87.32
RJC

096249

87.32
RJC

蘇 聯
柔性路面設計理論
討 論 集

人民交通出版社

提高对道路修建工程質量的要求	苏联“公路”雜誌社論	2
柔性路面强度理論的进一步发展		
.....	苏联技术科学博士B. Ф. 巴布可夫教授	9
論汽車对道路的动力影响	工程师Л. Ю. 哈尔拉伯	23
柔性路面抗弯强度的簡易計算	К. С. 捷連涅茨基教授	29
路面理論应当指示实践的前途	技术科学博士A. K. 比魯利耶夫教授	33
必須有充分的工程价值的路面計算理論		
.....	Н. В. 奥爾納特斯基教授	37
对于柔性路面計算必須有新的方法	工程师A. M. 霍法亮	44
設計及建造坚固的路面	Л. В. 約維柯夫教授	50
給編輯部的信	Н. Н. 伊万諾夫教授	54
关于按照相对垂直位移的临界值計算形变模量的問題		
.....	技术科学員И. И. 康达烏罗夫	57
关于柔性路面的垂直位移	技术科学員И. И. 康达烏罗夫	61
路面結構的決定	工程师B. П. 波波夫	72
柔性路面强度理論的今后发展		
.....	技术科学博士H. H. 伊万諾夫教授	75
关于柔性路面强度現代理論的优点与缺点問題		
.....	技术科学博士K. С. 捷連涅茨基教授	84
消除路面計算缺点的途徑	工程师A. И. 沃洛寧	89
如何正确地对待柔性路面設計理論	A. Я. 都拉也夫报告	94
論柔性路面变形的原因		
.....	科学技术員A. M. 克里維斯基, M. B. 科尔宋斯基, Ю. Л. 莫特列夫	105
希望更多的專家研究和改善柔性路面的計算理論 (討論总结)		
.....	苏联“公路”雜誌編輯委员会	116

提高对道路修建工程質量的要求

苏联“公路”杂志社論

程文学 譯

近年来，我国新建和改建了許多瀝青混凝土和水泥混凝土路面的公路干綫，其中有一些已經交付使用。

在共和国和地方道路上，修筑硬路面的工作量已大大增加，这些工作是由230个机械筑路站来完成的。

現有道路網的大修和中修工作在大規模地进行着，在新建桥梁和改建木桥时，已广泛地采用装配式鋼筋混凝土結構，其中包括預加应力鋼筋結構。

苏联汽車运输与公路部所屬机構，在最近兩年來建筑和修理的工作量有很大的增長。

所有增加的建筑和修理的工作，通常是高級路面（应用水泥和瀝青）及鋼筋混凝土桥梁結構，这样更进一步地提高了对現有工程的質量要求。1954年12月在克里姆林宮召开的全苏建筑工作者代表会議中，对建筑工作者特別指出了提高工程質量的意义。H. C. 赫魯曉夫同志在会議中指出修筑水泥混凝土路面的合理性和提高工程質量的重要性，并且說“建筑的堅固性，应当使人們忘記了它是什么时候建筑的”。

道路应建筑得堅固而結实，能長期使用，这是道路工作者的重要任务。

战后建筑和修理公路的經驗証明，大多数公路的修筑質量是好而优良的。

可惜，个别新建或大修的路段，总是远不能达到这些要求。例如某些路段及构造物过早地变形，其原因是：

1) 在某些情况下，是由于全苏公路设计院设计的缺点所造成的，而这些缺点常常是因为根据技术规范 and 施工规范（它们是根据苏联道路科学研究所不正确的结论制定的）的错误或不正确的建议和指示执行的結果。

2) 由于没有遵守道路建筑和桥梁建筑工程的施工规范，因此工作没有达到要求的質量。

哈尔科夫—罗斯托夫公路的修建，莫斯科—列宁格勒公路的改建，列宁格勒—彼得洛工厂重要路段的大修等的設計，均可作为設計錯誤的例子。

后面的两个設計，未曾估計到潮湿地区气候的特性，没有考虑到排水，及用于修筑路基和瀝青混凝土路面或高級路面基层的土壤和礫石材料的質量。

在这些道路的改建路段和許多修理地段上，使用的第一年内，即出現变形和冻脹，而且个别地方的路面表面有出水的裂紋。

在哈尔科夫—罗斯托夫公路上，曾大量利用当地材料（燒岩类，冶煉工业的廢料，矿渣，軟石灰及砂岩）。在設計中，个别路段未曾規定有足够强度的路面結構，因此使用三年以后，路面即发生变形，甚至损坏。在莫斯科—列宁格勒，哈尔科夫—罗斯托夫公路上出現部份变形，这是由于全苏公路设计院在設計上采用了苏联道路科学研究所关于利用礫石材料和燒岩类修筑瀝青混凝土路面基层这一正式規程的錯誤建議所造成的。

当用这些材料修筑基层时，这些材料强度指数的过分提高是瀝青混凝土路面发生变形的原因。

刊登在本期杂志的論文^①內，B·Φ·巴布可夫教授指出苏联道路科学研究院在柔性路面計算理論的根据和发展方面造成了严重的錯誤。根据这一理論設計出来的路面，在許多地方都显示出它是不坚固的。

由于施工机构放松了对施工質量的檢查，以削弱結構强度和降低所用材料質量的方法来减少工作量，因而建筑工程的質量大大地降低了。

第七工程局所做的工作就是一个例子（局長С·П·費道謝也夫同志，总工程师Г·Н·斯塔罗斯金同志）。

在罗斯托夫—奥尔忠尼启則公路的一段上，設計中規定采用礫石碎石混合料作为基层，但第七工程局却采用了未經檢选且細料含量較多的砂礫石混合料作为基层，而且也沒有增加基层的厚度。

第一工程局（局長Б·П·布拉士尼克同志，总工程师И·Г·謝音茨維特同志）根据所謂“合理化建議”，在哈尔科夫—罗斯托夫公路上，將燒岩和砂岩的模量由350公斤/平方公分提高至800公斤/平方公分的办法，把碎石层厚度由16公分减小到10公分。

在莫斯科—列宁格勒公路上也曾发生質量不好的礫石料用于基层的情况，在該段工作的有波洛特諾娃同志。

由于这些沒有根据的簡化，使得个别地方的道路路面，有了不同形式的变形。

近年来，在道路建筑中正广泛地推行着装配式鋼筋混凝土桥梁結構，当然其中也有預加应力鋼筋的結構。但是从刊登在本期杂志內的多恩切科·卡拉什尼科夫，塞列根·拉祖廷及基

① 指“柔性路面强度理論的進一步發展”一文——編者。

烈也夫等同志的論文內很容易看出，建成的裝配式鋼筋混凝土橋梁的質量，特別是採用預加應力鋼筋結構的質量，還遠沒有達到高的水平。

在個別用裝配式鋼筋混凝土建成的橋梁上，已經顯露出來的根本性的缺陷，是由于設計不好和施工質量低劣所造成的。例如設計指示內的結構和配件尺寸不夠精確，鋼筋的製造和安裝草率，模板質量不好，混凝土攪拌不均勻，就是這種缺點。

在很多公路局、公路處、機械筑路站中，修理工程的質量都遠不能令人滿意。雖然修理的工作量很大（此工作由公路養護機構來做），但到目前為止，對這些修理工作應有的技術監督還沒有組織起來。每年對已完成的修理工作的驗收也沒有達到較高的水平。

由于放鬆了，而在個別養護機構對於修理工作的質量缺乏必要的監督，如列寧格勒州公路局（局長И·О·德米特里也夫同志，總工程師菲烈維奇同志），良贊—古比雪夫專線公路管理局（局長庫耳廷同志，總工程師塔拉索夫同志），莫斯科州公路運輸局（第三養路段段長弗金同志），拉脫維亞蘇維埃社會主義共和國機械筑路站（站長普琴諾克同志），立陶宛蘇維埃社會主義共和國機械筑路站（站長貢達洛夫同志）等，在個別情況下，不久前經過大修的路面已經出現變形及損壞。

鑑于墾荒地區和有礦地區筑路工程量很大，而完成這些工程量的期限又都很緊；因此應特別注意保證在這些地區修建的道路和橋梁的質量有較高的水平。

但是必須指出，要保證質量高這一問題是複雜的。因為在這些地區內缺乏石料，所以第一次大規模地採用瀝青或水泥處治的土壤來修築道路。

為了保證新建和大修過的道路有較高的強度和耐久性，必

須更多地注意堅固的路基的設計和修築的問題。在公路上，絕大多數的變形和損壞的原因主要是由於估計不足和對這種要求重視不夠所造成的。

必須提高路基邊緣的高度，特別是在第二氣候區域內。在地勢低窪地區，春淹或沼澤地區應設置邊溝，即所謂平行的泄水溝。

路基應做有加寬的護坡道，這種護坡道在春夏兩季能防止路基被淹。在氣候和水文條件不良地區，應大力的採取措施，如在路基上部採用礫石砂土或砂土，設置縱橫排水管等。必須更多地注意路堤內各種土壤的正確配量，分層填土及加以必要和均勻的夯實等問題。

在修築路堤和路塹時，應保證用可靠的和現代化的排水結構，以免土壤過份受潮。

為了保證公路有較高的質量，成份經妥為選擇而尺寸有嚴格規定的石料是具有重大意義的，必須制止那些對這種意義重視不夠的現象。

對修建基層，特別是瀝青混凝土路面下的基層用的礫石的質量要求應最堅決的加以提高。1948年的材料技術規範有關這方面的規定已經是不合時宜的了，而且應立即加以重新審查。在很多情況下，必須嚴厲斥責並禁止那種由來已久的應用挖土機採掘礫石料，而不經篩分或洗選的辦法。

當建築瀝青混凝土路面時，應提高對瀝青和石料的質量要求。拌成的混合料必須力求做到最大的均勻性，改善混合料的滾壓及仔細修飾路面表面和邊緣。

鑑於在公路上水泥混凝土路面建築量的增加，必須大大提高其質量；當修建此種路面時，首先應保證均勻的和充分的壓實路基，以免當水泥混凝土板彎曲時造成沉陷，並在混凝土板

上出現裂紋。

必須改善水泥混凝土混合料的拌制方法，使其達到較大的均勻性。因為如果達不到這些要求，就會使混凝土的強度降低並形成裂紋。

應大加注意仔細製造墊層和軌道模板下面的基層，以及正確的和精確地修築。

在修建年度內，應消除混凝土鋪築機的缺陷。因為這種缺陷不能使混凝土板達到應有的厚度，並降低了混凝土路面的強度。

必須大大提高切縫和填縫的質量，並用耐熱材料來填縫，以資改善。

對於新澆築的混凝土的養護，具有重要的意義。因為在混凝土路面表面出現剝落、蜂窩、小凸起都是由於沒有重視這一工作過程的結果。

在1955年，將大量地製造裝配式鋼筋混凝土結構的橋梁和涵洞。廣泛地採用為了製造人工構造物零件用的鋼模和震動模型，必須使人工構造物的製造和修飾達到較高的質量。

對於加固和修飾工程的重要性和意義認識不清，這些工程往往是倉促和草率地完成的，這在道路工程施工中是一個根本的缺點。

必須提高這些工程的質量，因為修飾和加固工程不僅使構造物有整齊的外形，而且可以保證延長壽命，保護免受外界的影響。

當前設計工作者，建築工作者和科學工作者的巨大而重要的任務是提高道路建築和修理工程的質量，消除現有的在這方面的嚴重缺點。

必須提高設計中所規定的質量要求，經常改進道路建築和

修理工程的施工方法，提高工人、低級技術人員、工程技術人員的技術水平。科學研究院的工作人員們應迅速地解決在道路構造物計算理論和結構方面所存在的缺點。

在提高工程質量的鬥爭中，應大大地發揮筑路機構總工程師的作用，也應提高技術監督部門的責任心。根據蘇聯汽車運輸與公路部部務會議的決定，除現有工地的監督機構外，在大修工程中也成立了監督機構，它們應迅速而有成效地深入到工地進行檢查。有關技術監督的職責，除按月驗收工程之外，同時應仔細監督施工狀況，檢查其是否符合設計的規定及技術規範。

部技術局和基本建設局應迅速出版施工規範、施工檢查和驗收規範。

大修時，如果中心試驗室和工地試驗室的工作做得好，那麼對提高質量方面是有很大的影響的。

在1955年內，公路總局又建立了121個試驗室，其中有104個是屬於養路段和筑路工區的野外試驗室。

為了提高這一環節的作用，在為提高工程質量的鬥爭中，必須儘快地給各試驗室配備設備和補充有經驗的試驗人員。

把公路建築和修理得堅固、耐久，是公路工作者對祖國應盡的天職和責任。

各公路建築機構是由先進技術裝備起來的，它們正在執行着巨大的公路建築和修理的國家計劃這一光榮任務，因而必須保證本年度公路工程能有很高的質量。

（譯自蘇聯“公路”雜誌1955年第3期。）

柔性路面強度理論的進一步發展

(提供討論)

苏联技术科学博士 B.Φ. 巴布可夫教授著

翁朝慶 譯

譯者按： 本文刊登在苏联“公路”杂志1955年第3期。这是从柔性路面強度理論发表以来討論得最深刻的一篇文章。巴布可夫教授所批判的面很广，同时，論点又十分精邃。尽管这样，他并没有否定在 H.H. 伊万諾夫教授领导下所制訂的理論之优越性。

由于对苏联在这方面的研究不太了解，所以我們过去对許多問題无法深入考虑。在这方面，本文給我們不少启发。更重要的是，从这篇文章中所提到的一些問題，我們可以知道应当从那些方面去努力，以便使这种先进的理論能更好地指导我們的实践。

为了便于讀者閱讀起見，譯者在某些地方注出作者所指問題的簡略內容及其出处。这些注解附在文內（注解文在各頁旁边以直綫标出——編者。）；但譯者并不表示自己的意見。

可惜的是：本文批判和否定了原理論的許多地方，却不曾提出建設性的建議，这样就会使人产生徬徨而无所适从的印象。当然，作者在文內也曾說到：“在理論上的改进……需要若干年”。我們是否能够能够在批判之后，再前进几步呢？譯者將

另文^①单独地说明自己的意见，并且补充一些巴布可夫教授所未提到的问题。

× × ×

苏联“公路”杂志编者按：近十年来，苏联的柔性路面设计是根据在技术科学博士 H. H. 伊万诺夫教授领导下的苏联道路科学研究所制订的理论来进行的。在这时期内，理论经受了实践的严重考验，从而发现了理论的优点和缺点。

现时，根据在柔性路面的设计、建筑与使用中所累积的经验，以及苏联科学与技术方面的最新成就，对这项理论进行修正的必要性已经成熟了。

编者发表了技术科学博士 B. Ф. 巴布可夫教授的论文，并请求杂志的读者对文中有关柔性路面强度理论的进一步发展和提高道路建筑质量的问题加以讨论。

× × ×

苏联道路科学研究所的科学工作者在 H. H. 伊万诺夫教授领导下所集体制订的柔性路面计算理论，是我国科学家的肯定成就。

和国外所应用的计算方法^②（在1954年英文刊物总结中所发表的）相比较，苏联道路科学研究所的路面计算理论的先进性就可明显地看出来。

外国方法中没有一种能为建造平衡强度的路面而作出根据，并考虑到交通密度（这是影响路面强度的极重要因素）。上述各方法大部分是根据土壤与路面材料的偶然与少根据的特性出发的。

苏联道路科学研究所柔性路面计算方法已有十多年的实际

① 指译者近作“柔性路面论文集”——编者。

② “道路与机场用的路面设计”，道路研究技术论文，20期，1954年（英文）。

应用經驗，宜对其运用經驗及其原始假定的有根据的程度作合理的批判性的分析。

計 算 方 式

柔性路面强度計算方式类似于把垂直靜荷重下的逐层土壤压缩度綜合起来以計算构造物沉陷的通常方式。运用Г.И. 泡克洛夫斯基教授的当量层观念来考虑路面荷重在下承土壤上的分布。

泡克洛夫斯基教授的当量层观念是：兩层路面可以化为一个在应力分布上与之相当的均一体，或列为

$$Z_{\text{当量}} = Z \sqrt[m]{\frac{E_1}{E_0}}$$

式中：Z——形变模量为 E_1 的上层厚度； E_0 ——下承层的形变模量； $Z_{\text{当量}}$ ——上层的当量厚度，在应力分配上与Z相当； m ——指数，对多层路面，經驗証明最好取 $m=2.5$ （在人民交通出版社出版的中譯本“公路路面学”上册72頁，及巴布可夫等著的“土学及土力学”上册高等教育出版社出版的中譯本158~160頁，均有比較詳細的說明）。

柔性路面計算方式中的若干原始假定沒有受到过試驗的驗證和理論分析。其中有：等面积圓代替双輪胎的影响，及压缩土壤的沉陷积分“从零点到无限深度”代替对于土壤形变层厚的实际尺度的計算。

关于等面积圓代替双輪胎的影响，在“公路路面学”上册71~73頁中曾兩次提到过；其一是在 $\sigma = \frac{cP}{1+a\left(\frac{Z_0}{D}\right)^3}$ 的公式中，系数 a 对双輪汽車为0.85；如計算的根据是取單位压力为 p 的汽車双輪，則須考虑荷重的重复性，根据前述的 $(a+b \log N)$

或在实际中所遇到的多数情况可适用的 $(1+0.45\log N)$ ，加上另一系数。我們既然采用單位靜压力（測定路面材料或土壤的形变模量）則系数 α 可以省去。

关于压缩土壤的沉降积分，“从零点到无限深度”，这表示在下式中：

$$l = \frac{1}{E} \int_0^{\infty} \sigma dz$$

如考虑到土壤形变层厚的实际尺度，則积分范围就不是从 0 到 ∞ ，而是从 0 到实际的形变层厚了。

由不同的構造层和各种材料組成的一切路面在达到所謂“临界弯沉”时就被破坏了，这种过程的实际真象还没有研究过。

在柔性路面对荷重的抗力計算方式中，下列問題无疑地需要以試驗验证，并作深入的理論研究：

1. 由于路面沉降、压缩下承土壤而达到的应力，随深度而消逝——这项假定不可用于路基土壤春季过分受潮、对路面最有危险的时期。

在最弱的翻浆路段上，这时候的土壤具有接近于饱和吸湿度的含水量。若干人所共知的事实，例如，在汽车通过路面时把稀土从路面裂缝中挤出，使我們不得不設定这时期土壤中的应力作靜水压的分布；这和M.И. 雅庫宁公式所表示的应力随深度而消逝的情况并无任何共同之处。

M.И. 雅庫宁公式是：
$$\sigma = \frac{\alpha p}{1 + \left(\frac{Z_0}{D}\right)^2}$$

当 Z_0 极大时（就是在极深处）， σ 就极小，以至实际等于零。所以文中說到“应力随深度而消逝”。如果土壤空隙中充滿了

水分（即在稀土的情況下），并通過這種水分而傳遞靜水壓，則土壤中的應力就不“隨深度而消逝”，或者應力消逝的情況與程度與雅庫寧公式所述的情況不同。

另一方面，在南方地區路面破壞時，例如碎石路面和礫石路面在夏季的干折斷——這種現象難於用彎沉的逐漸累積來解說。在這種情況下，較可能的破壞原因是當汽車通過時在彈性形變影響下，路面強度的疲勞性降低。

2. 路面工作的計算方式中沒有考慮到路上行駛的汽車之動力影響。

柔性路面計算公式中，列入了汽車車輪的靜壓力。其實，路面上經常有不平之處，在行車時，車輪在不平之處發生撞擊。根據蘇聯和別國的經驗資料，在正常養護情況下，汽車通過不平的路面時，車輪壓力超過靜壓力0.5~2倍。

道路養護機構幾乎不需要把道路維持到那種平整狀態，使計算路面厚度時可作為略去動力系數的根據。

另一方面，作者第一次設定當汽車行駛速度增高時土壤中的應力降低，對於此點應加以深入地考慮與研究。

在個別路段中，汽車以高速度在路上行駛，其車輪作用具有瞬時性，因此在路面計算理論中就要考慮：形變的路面的慣性抗力，及土壤形變隨時間發展的緩滯性。

在現場中，由於車輪壓過而在路基內所生的應力如具有瞬時作用，則在土壤中不能發生象向土壤施以長期靜荷重時那樣的全部形變。在這一點上，土壤好象是加強了一樣。

關於這一段所說的動力作用和作用的瞬時性，在巴布可夫教授所著“土學及土力學”中譯本166~168頁中有較詳細的說明。道路科學研究院的路面計算理論中，認為：行駛速度增高時“有效應力”的減小和汽車車輪的動力作用——這兩項影響

是互相抵消的，因而計算时就采用了靜压力。在这一点上，巴布可夫教授似乎提出了疑問。

3. 关于土壤强度的基本特性（形变模量）問題也需要再深入研究。

柔性路面計算方案是根据下面的前提出发的：用試板施压时，在开始阶段中荷重与形变的关系（土壤形变模量）是不变数值。A. C. 斯米尔諾夫的著作指出，这是极粗糙的假定；路面的相对弯沉愈小，则模量的数值愈大。

这就决定了宜于考虑土壤的非直綫形变的性質，而使柔性路面厚度的基本計算方式更为精确。

H. H. 伊万諾夫教授在柔性路面設計方法一段里（“公路路面学”上册中譯本71頁）提到：“极限容許形变是这样大小的形变，即在逐漸增加的靜荷重的情形下，其形变如再大，则应力与形变間的直綫关系即將破坏，或在反复荷重的情形下，对数关系即將破坏。”

或用附图（图1）表示在临界範圍內的荷重与相对弯沉的关系（形变模量）：

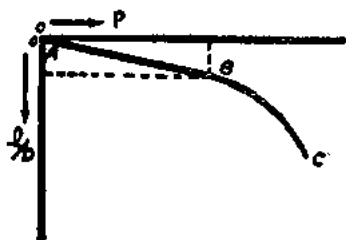


圖1 在臨界範圍內的荷重与相对弯沉的关系

或

$$E = C \frac{P}{l/D}$$

式中： p ——傳来的單位压力； D ——試板的直徑； l ——沉陷量； E ——形变模量； C ——系数，对于土壤为1，对于多层路面为 $\frac{\alpha\pi}{2}$ 。

根据柔性路面强度计算方法，图1的 AB 线段被认为是直线；而实际上， AB 是一条曲线，在接近 A 点处曲线斜坡较坦（ E 大），在接近 B 点处曲线斜坡较陡（ E 较小）。所以文中说，认为 AB 为直线是“极粗糙的假定”。

在苏联道路科学研究院近年来的工作中，建议在用荷重测定试样的形变模量时，根据比临界相对形变小的相对形变来计算土壤的计算形变模量。这点的理由是：路面模型在试板下破坏时形成锥体，其尺度超过了传递荷重于路面的试板直径。这种前提是不严格的，因为路面的切割时期和在路面下形成试板下锥体的时期是相当于路面的破坏阶段，这个阶段在计算理论的一切原始假定中没有采用，特别是在当量层的理论和М.И. 雅库宁的应力随深度的分布公式中。

关于采用比临界相对形变小的相对形变一节，在“考虑冬季情况下的工作之高级路面土基设计”（道路出版社，1953）一书中曾提到过。在测定土壤的形变模量时是取0.01的相对形变时的情况为准（见该书34页）。但是一般设计路面时所取相对形变为0.035~0.06。

在破坏前的工作时期中，弯沉的波形分布在比试板下锥体直径大很多的长度上；因此，路基土壤的相对形变实际上不同于锥体分布时的形变。

4. 文件中有时指出，在计算作用荷重的重复系数数据时，有关汽车车轮动力作用的一切因素（特别是行车速度和路面的平整度、汽车行动部分的构造特点等等）都应加以考虑。

虽然这些因素可能在很大的范围内变动，并且它们的结合形式极不相同，而重复系数的公式 $K=0.5+0.65 \log N$ 不变，并且从计算理论第一次发表时起就没有更改过。

柔性路面计算方法中假定，由于汽车多次通过而逐渐累积

的路面形变，在过分受潮时期的末尾达到了临界数值，在这个受潮时期中路基土壤形变模量具有最小的数值。显然，在相同的行车强度下，土壤过分受潮的不利时期延续得愈长，则计算时路面的强度安全系数就应当愈大。在国内各不同的气候区域中，这种作用荷重的重复系数就已经不能一致了。

关于作用荷重的重复系数，伊万诺夫教授是以 $(a+b \log n)$ 或 $(0.5+0.65 \log N)$ 或 $(1+0.45 \log N)$ 等公式来表示的。从 n （荷重重复作用的次数）化为 N （换算的交通密度）时，采用了下列公式：

$$n = \frac{\sum k N_n t r}{m} = \alpha N$$

式中： t ——最大湿度期延续天数（10~20日，视气候、水文及土壤情况而定）， r ——路面使用期限（大约10~15年）。其后，又指出 α 变化于20~75的范围内，平均近于36。根据这些情况把 $a+b \log n$ 化为 $0.5+0.65 \log N$ 或 $(1+0.45 \log N)$ 。后两个公式在伊万诺夫教授所制订的理论中是适用于各个不同的气候区域的，也就是说没有考虑到因为 t 的变化而影响上列二式中第二项的系数（0.65或0.45）。

在苏联道路科学研究所发表的各项文件中存在着没有搞清楚的问题：路面在不利情况工作时期内几乎累积有临界弯沉，将来路面重新恢复其强度到多少，在嗣后的不利时期，可以重新形变到多少。

有时提到这种“自动恢复”的原因是：土壤“在春季与秋季的潮湿季节之间的长时期内好像是处于休止状态”^①。

但是使路面加强的真实原因直到现在还没有弄清楚。

如在北方地区在冬季由于土壤中形成了冰袋而搞松了的路

^① H.H.伊万诺夫：“公路路面学”上册，53页，道路出版社，1948年（人民交通出版社出版的中译本70页——译者）。