

森林草原地帶森林 的水土保持作用

Г.А. 哈利托諾夫著



森林草原地带森林 的水土保持作用

〔日〕 堀野 正 著



Г.А.哈利托諾夫著

森林草原地帶
森林的水土保持作用

張企曾 高志義 譯

中國林業出版社

一九五七年·北京

Г. А. Харитонов

Водорегулирующая и
противоэрозийная роль леса
в условиях лесостепей

Гослесбумиздат 1950

版权所有 不准翻印

Г. А. 哈利托諾夫著

森林草原地帶森林的水土保持作用

張企曾 高志义 譯

*

中國林業出版社出版

(北京安定門外和平里)

北京市書刊出版營業許可証出字第007号

崇文印刷厂印刷 新華書店發行

*

31"×43"/32·2³/₄ 印張·63,000字

1957年8月第1版

1957年8月第1次印刷

印数: 0001—1,000册 定价: (10)0.40元

統一書号: 16046·308

634
H12

目 錄

前 言.....	1
緒 言.....	2
第一章 溝谷林.....	5
第二章 溝谷林对于附近農田小气候的影响.....	12
第三章 荒谷林对于積雪狀況和土壤冻结的影响.....	28
第四章 荒谷林对于地表逕流的影响.....	49
第五章 荒谷林对于侵蝕作用的影响.....	71
第六章 結論.....	83
参考文献.....	85

前 言

一九四八年十月二十日苏联部長會議和联共（布）党中央委员会“关于营造护田林帶、实行草田輪作制、建立池塘和蓄水庫，以保証苏联欧洲部分草原区和森林草原区年年丰收的計劃”的決議中，規定要营造各种不同的土壤改良林。与营造护田林帶的同时，还規定了砂地和溝谷造林以及草原区大面積造林的巨大工程。

在护田林帶方面，現在已經有了不少經過長时期和多方面研究所寫成的文献，可是在大片森林和溝谷林的土壤改良作用方面，尽管其作用很大，却还闡述得非常不够。此外，当設計各种土壤改良林时，还必须使它們能够彼此协调，并且要配置得适当。

这本书是以中央森林草原地区的研究工作为基础的，它的出版的目的也正是为了弥补上面所说的一些缺点。

本书所講的是溝谷林的土壤改良特性。至于大面積森林的充分調節作用和防蚀作用，著者在另一著作中已有叙述（見沃龍涅什林業研究所科学报告，1950年，卷11）。

本書供林業工程技術人員参考之用。

緒 言

我國中央森林草原区的特点是土壤（黑鈣土和灰色森林土）大都很肥沃和集約的農業經營。在这样的自然歷史条件下，利用和發展該地区生產力的決定因子是降水。根据某些資料說明：該地年平均降水量（400公厘至500公厘）对于栽培農作物是足够的。但某些年份降水量減到207—381公厘，同时夏季的降水經常是傾盆大雨，大部分雨水均沿地表流走；或是雨下得很小，不能浸湿土壤。

此外，这个地区还常常有旱风和漫長的干旱季節，这可以用A·H·德魯高夫的关于空气湿度的資料（表1）加以說明。

表 1

地 区	作物生長季節(4月15日至10月1日)的天数	
	相对湿度低于50%	相对湿度低于30%
中央森林草原区南部	98.1	25.7
中央森林草原区北部	74.3	18.9

中央森林草原区的南部（石头草原），在作物生長季節空气的最低相对湿度达6—11%，而在草原区的中央部分（“考恩·告劳德茨”）年平均温度为5—5.5°C时，空气的最低相对湿度为12—13%，空气的最高温度达40°C。

上述条件都促進了水分蒸發的加强。

因此，即使降水量很大，个别年份仍然發生水分不足的現象；A.M.考斯加可夫院士把該区划作“湿度不穩定”的一类是十分正確的。1891年到1946年間的嚴重旱灾，几乎毫无例外地殃及这一地区。H.A.普里曼指出，在庫爾斯克州南部（保格洛齐茨克試驗田地区），“在某些年份，干旱季節可使冬季和春季的穀类作物毫无收成，或嚴重歉收。”

为爭取水分和改善气候条件而努力，是中央森林草原区發展農業生產力的最根本的措施之一。

在解决这一問題时，还必须注意以下的情況。中央森林草原区主要包括中部俄罗斯高地、頓河和沃龍涅什的楔形地以及奥斯特洛高日斯克—加里特維恩斯科高地的分支。大家知道，这一地区地势的特点是丘陵起伏極其顯著。这个地区的地表，到处都被現代和古代的水路網——“侵蝕溝”——所切割。

这一地区的土壤透水性不大，因为底土層主要由粘土及黃土型壤土組成，同时离地表較近的地方有石灰岩層（在北部）或白堊層（在南部）。在春季逕流期間，水分往土壤中的滲透几乎全部停止，因为冬季嚴寒（下降到零下40度），土壤冻结很深，一直要到春季逕流結束时才开始解冻的緣故。

所有这些情况都为强烈的地表逕流創造了充分的条件，而且在实际上觀察到的也是如此。例如，根据設置在該区的諾沃西里侵蝕溝試驗站及位于西部森林草原的普里捷斯涅斯克侵蝕

溝試驗分站的材料，在暴雨時期，逕流占10%到15%；至于融雪期間，在中央森林草原的北部和南部地區，空曠耕地上的逕流可達100%。在該地區單是因為春季地表逕流而白白浪費掉了的水分就有70—90公厘左右。如果這些白白流失了的水分用來滿足農業的需要，則必然會大大提高農業生產率，并在很大程度上使農業免去旱災的危害。

地表逕流的有害影響還不只限于損失水分。由于流水的作用，還會造成土壤的流失和沖刷。過去的私有經營制度以及該地區的自然條件，都格外促進了這一過程的發展。這一地區由于人口稠密，過去曾經遭受到濫垦荒地和濫伐森林的影響。根據А.Ф. 歇爾賓的統計資料（А.М. 潘科夫教授整理的），在沃龍涅什州南部地區，四十年中由于地表逕流的破壞作用，出現了大面積的不能耕作的土地。土拉水文考察隊曾在中央森林草原的北部地區進行過关于沖刷過程的研究工作。根據這些研究工作，諾沃西里侵蝕溝試驗站以后就肯定了這些地區存在着嚴重的土壤流失現象。根據А.С. 柯茲明柯的材料，土壤流失面積所占百分數相當于侵蝕溝所占面積的四倍以上。沃龍涅什州土地管理總局最近在十個區的調查材料，證明這個地區東南部的土壤流失量很大。其他一系列的觀測也證明，遭受沖刷的土地面積每年要增加0.4—1.3%。

由此可見，在這個地區的北部和南部，沖刷過程進行得極其劇烈。如果依照А.М. 考斯加可夫院士的材料估計，在坡度為0.5度時開始發生土壤流失現象，則在地面為溝谷割裂的中央森林草原條件下，沒有遭受任何沖刷的耕地幾乎一塊也找不到。

沖刷作用对于水利事業同樣也是不利的。由于水流攔帶泥沙進入江河，形成了淺灘并使整個河道變淺。在頓河曾經發生這種情形：當暴雨之后，固體沖積物堵塞了河流，以至在某時

間船只也只得被迫停駛。1927年在上瑪曼斯克荒谷進行河道的
清泥工程時，曾挖出了一萬六千五百立方公尺的泥沙。

由於泥沙的侵入，池塘和水庫也會很快地淤淀起來，最後
還會沖毀堤壩。

上述材料足以充分的說明一點，即調節水分是維持和發展
中央森林草原區農業生產力和水利事業的完全必要的措施。

就調節水分來講，土壤改良的作用因子是多方面的。

但森林，特別是配置在水路網逕流道上的溝谷林，乃是調
節水分最有效的因子之一。

第一章 溝谷林

森林草原的地表，大部分由許多被窪地分割開的小丘陵構
成。其中每一個小丘陵可以分為：分水嶺和斜坡兩個部分。分
水嶺是劃分降水逕流的綫，斜坡則是介於分水嶺與窪地之間
的地段。各丘陵地之間的窪地，相互連接，形成一個體系，在
平面圖上看起來好像是多枝的樹干（圖 1）。從丘陵斜坡上流
下的降水，進入這個窪地體系，匯集起來，流入河川。這個窪
地體系加上河谷，就叫水路網。

在中央森林草原的北部地區，對水路網的詳細研究是由
A.C. 柯茲明柯領導的土拉水文考察隊開始的。根據考察材
料，按照集水區面積的大小和水路網發展的程度，水路網可
分為以下幾個環節。A.C. 柯茲明柯寫道：“如果從水路網
的最上部開始研究，也就是從最上部的頂點僅僅露出水路網輪
廓的地方開始研究，我們就可以看到那里有一種還不太明顯
的窪地，它和周圍斜坡的連接處並不明顯，可是這些斜坡向
窪地傾斜的情況已經可以清楚的看出來了。”這樣的環節他
稱之為淺

凹溝（見圖 1）。接着A.C.柯茲明柯又寫道：“由這一環節隨流綫往下，我們可以看到，淺凹溝變得愈來愈深，最後到達某一地點，溝內有了顯明的底部，兩邊明顯分作兩岸，兩岸的坡度比周圍斜坡的坡度還大得多。”水路網的這一部分，A.C.柯茲明柯稱為“深凹溝”。

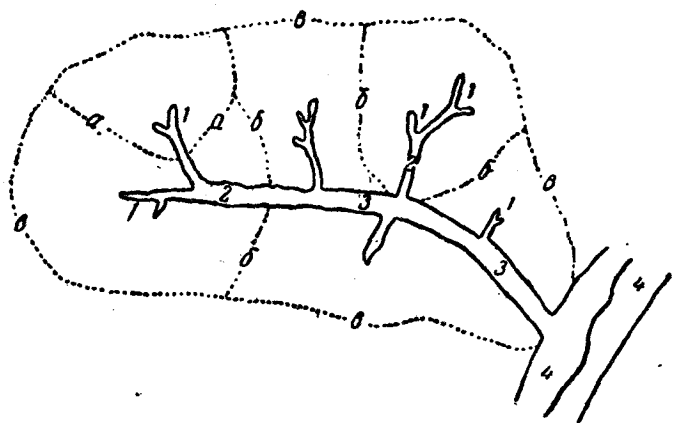


圖 1 水路网平面圖

1—淺凹溝；2—深凹溝；3—荒谷；4—河谷；aa—淺凹溝集水區輪廓，66—深凹溝集水區，BB—荒谷集水區。

“沿深凹溝環節往下，集水區面積愈來愈大，兩岸愈來愈高，底部也愈來愈寬，這樣下去一直到兩岸出現另外一種極有代表性的現象為止，這一現象就是溝的一岸比對岸更為陡峭。”從具有這種特點的地方開始，再往下去的水路网環節，土拉考察隊的著作中稱為“旱谷”。

我們的意見，認為這個名稱是不夠恰當的，其理由如下：

(1) “旱谷” (Суходол) 这一術語，就其含义來說，底部應該是沒有任何水源的，但是实际上这些地方却常常可以看到泉水流出，并形成溪流。这些小溪流甚至在夏季也并不干涸。

(2) 在人民的詞彙里以及文献記載中，对于水路网的發展最厉害的这一部分，应用得比較普遍的術語是“荒谷” (Балка)。实际上沒有有什么特殊的必要來改变这一通用的術語，因此，在以下叙述水路网环節时，我們將仍旧采用“荒谷”这一名称。

随着集水区面積的繼續擴展，荒谷环節的外形亦随之改变，進而發展为河谷 (見圖 1)。这一环節的特点是浸水地很寬，一岸陡峭，对岸則較平緩，并在大多数情况下具有起伏的地形——古代海岸砂丘的遺跡。

綜上所述，水路网可以区分为如下几个环節：浅凹溝，深凹溝，荒谷和河谷。

水路网的每一环節都相应地具有一定面積的集水区，根据土拉水文考察隊在中央森林草原北部地区的調查材料，水路网各个环節的長度及其集水区的大小列举如下 (表 2)：

表 2

水 路 网 环 節	各环節集水区 面積 (公頃)	各环節長度占水 路网全長的%
浅凹溝.....	50以下	21.3
深凹溝.....	50—1000	50.3
荒谷 (旱谷).....	1000—5000	20.6
河谷.....	5000以上	7.8
总計.....		100.0

在上述水路网各環節的範圍內，會碰到由於人類活動引起侵蝕而形成的現代冲刷（侵蝕溝）。水路网是在古代就形成了的，它主要是受冰河移動的影響而形成的，有一部分則是由於地下水作用引起地表塌陷而形成的；在個別情況下，也可能是因地質構造作用而造成水路网的，現在在俄羅斯平原的某些地方所看到的斷層，就可以証明這一點。

在中央黑鈣土地區，水路网面積約占該區總面積的10—20%，這樣大的面積當然具有很大的經濟意義。必須指出，水路网的植物條件和它周圍地區相比是絕然不同的。這裡在河岸的保護下造成另一種小氣候，這裡積雪較厚，土壤凍結較淺，大部分降水都由此處流下，因此，水路网地區的絕大部分是非常濕潤的。

主要由於這些原因，許多地植物學家、地理學家和森林學家才以充分的根據推斷，森林的分布首先是沿著水路网由北往南伸展的，即使在現在，也經常可以看到森林緊靠著各種低地（淺凹溝和深凹溝）分布的情況，因而在這些地方，即使是處在不利於其生長的草原條件下，它們還是長得很穩定。

這些標志証明，森林草原區的水路网在古代曾經是為森林復蓋着的。後來，因為人類聚居而擴展了農耕地區，森林才逐漸被人類砍掉和遭到牲畜破壞。直到今天，面積由0.5至180公頃的小片天然林，還占著沃龍涅什州森林總面積的很大的百分數。在庫爾斯克州，各個天然林的平均面積為54公頃，在奧爾洛夫州的森林也具有這些相同的特点：這些小塊的天然林主要是分布在深凹溝和荒谷沿岸以及河谷的陡岸，它們的面積占該地區總面積的2—4%；水路网的其餘部分（8—16%）分布著牧場，在個別情況下則為旱谷的草地。這兩種用地（牧場和草地）的共同特点是生產力極低。

沿水路网各環節兩岸分布着的森林，在林學文獻上稱為溝谷林（байрачный лес）；而根據蘇聯部長會議和聯共（布）黨中央委員會1948年10月20日的決議，則新造的這些森林稱為侵蝕溝荒谷林（овражно-балочный лес）。

由上可知，水路网是由許多環節組成的，每個環節均有其不同大小的集水區、不同的水文和植物條件，因而不同環節的森林的水分調節作用也必然是不相同的。

與上面確定的水路网各個環節相應，分布其上的森林可以劃分作以下幾類：（1）淺凹溝和深凹溝森林（由於這兩個環節連接在一起，而且水文作用相似，可以歸併為一類——深凹溝森林）；（2）荒谷森林；（3）河谷森林。

在研究時我們主要是以深凹溝森林和荒谷森林作為對象的，這兩類森林和與之相應的水路网地區，占水路网總長度的72%。雖然這只是一部分，但就從這一部分研究所得出的一些結論，在很大程度上也可以適用於其他的溝谷森林。

對於深凹溝和荒谷森林所作的研究，開始於全蘇農林土壤改良研究所諾沃西里侵蝕溝試驗站；但長期的主要的研究則是在全蘇林業科學研究所組織系統下的馬霍夫試驗站^①進行的。

試驗站的森林地段是馬霍夫實驗林管區^②的組成部分，這些森林地段沿水路网分布，象護田林帶一樣圍繞着附近耕作的坡地（圖2），這些坡地均歸沙基洛夫農業試驗站管理。

試驗站營造第一批試驗林的歷史，И.沙基洛夫曾經敘述過，這些林分最近期間的森林學特點則在В.И.什圖爾穆及

① 馬霍夫試驗站在奧爾洛夫州的東南部，位置在北緯53°00'，經度37°23'，（以格林威治為零度計算）。

② 在1948年10月20日黨與政府的決議中，這些森林命名為“沙基洛夫森林”。

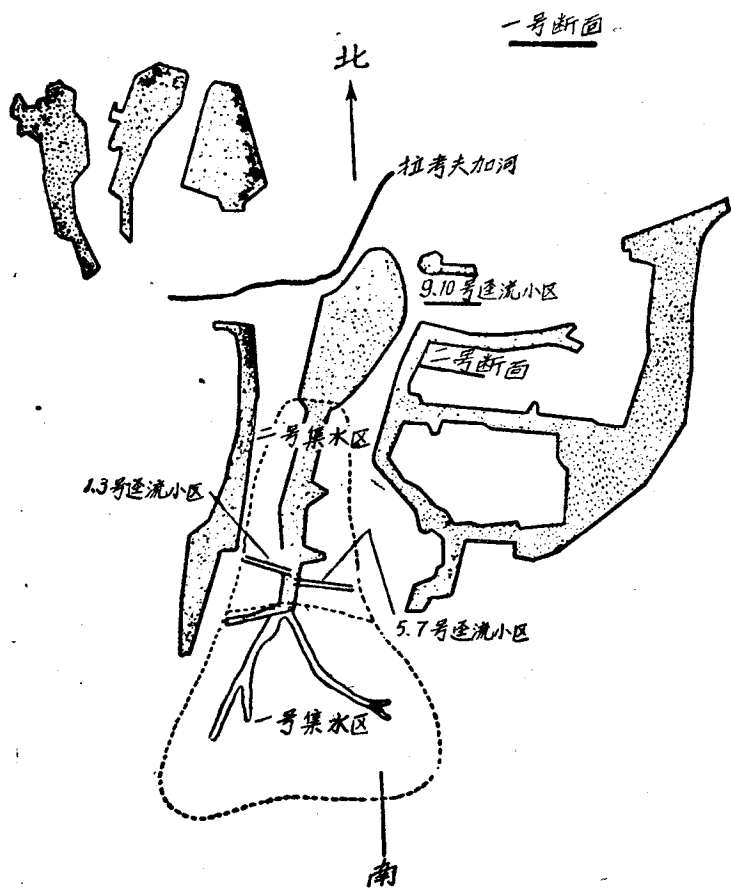


圖 2 馬霍夫試驗林管区的平面圖及其逕流小区的分布情况 (标有黑点的是林分)

M.K. 格拉狄雪夫斯基的著作中有所記載，至于該試驗站的地形特征，在沙基洛夫試驗站的許多著作中都有詳細的敘述。

我們的研究工作是从1938年到1941年在馬霍夫試驗站進行的。这一时期内的主要气象指标，同歷年來的資料比較如表3。

表 3

指 标 項 目	与歷年來(10年)平均气象指标的差数		
	1937—1938年	1938—1939年	1939—1940年
降水量(公厘)	-142	-86	+21
气温($^{\circ}\text{C}$)	+2.0	+1.3	-0.8
空气湿度(%)	-3	-3	-1
蒸發量(与常态情况的較差%)	+51	+13	-10
土壤温度($^{\circ}\text{C}$)			
地表	+4.2	+3.1	-8.0
深10公分处	+1.6	+0.6	-2.0
深20公分处	+1.7	-0.6	-0.3
深40公分处	+1.6	+0.6	-0.3
深100公分处	+0.9	+0.7	+0.1
冰壳層复盖農田的%	0	88	16
積雪复盖層(与常态的較差%)			
1月	+5	-13	+3
2月	-6	-24	+4
3月	+12	+19	+16
土壤冻结深度(公分)	65	100	110

从表 3 可以看出, 1937—1938 年度的水文状况比较温暖和干旱, 蒸发量显著增高, 夏季土温很高, 因而冬季土壤冻结不深, 积雪比较厚一些, 所以没有冰壳复盖。所有这些条件都使土壤吸水作用加强, 从而减弱了雨水和雪水的地表逕流。

1938—1939 年度的降水量也较常年情况为少, 但比上一年度多些; 空气温度和土壤温度均比常年情况高, 但较上一年度减低很多; 蒸发量仍继续高于常年情况 (13%)。所有这些条件都加强了土壤吸收雨水的能力。但这一年度积雪增加得比较慢, 因此引起土壤深层的冻结, 而由于冬天常常解冻, 这就造成了冰壳大量形成的可能性。显然, 雪水逕流的所以大量发生, 是由这种现象造成的。

1939—1940 年度最接近于常年情况, 根据这一年度气象指标的较差可以看出, 气温和蒸发量有降低的趋向, 而空气湿度则有增高的趋向。这一年度土壤温度也比较低, 因此, 虽然积雪一般都比较厚, 而且超过历年的平均积雪量, 但土壤还是冻结得很深。总的来说, 这一年度的气象条件可以加强雨水逕流, 但从雪水逕流的情况来看, 还是接近历年的平均逕流量。

由上面可以看到, 我们的观测期间包括了各种气象条件不同的年份。这一期间的平均指标, 在干旱方面要比常年情况高一些; 1938—1939 和 1939—1940 两个年度的指标则比较接近常年情况。

因此, 下面叙述时所引用的主要是这两年的材料。

第二章 溝谷林对于附近农田小气候的影响

森林的水分调节作用在极大程度上取决于森林对于小气候条件的影响。在森林复蔽地区, 这种水分调节作用是直接的,