

防止鐵路路基冲刷

Б·В·巴辛科 著

人民鐵道出版社

防止鐵路路基冲刷

Б·В·巴辛科著

鐵道部鐵道研究所譯

人民鐵道出版社

一九五六年·北京

本書專敘如何防止鐵路路基冲刷的各種方法以保證延長路基及橋涵的使用年限。內容共分為兩部分，第一部分敘述防止河水對路基的作用，採取各種方法修築各種防護建築物來對河岸及河灘等加固；第二部分說明沿海鐵路路基的防護及各種防護建築物修築方法。

本書為鐵道部鐵道研究所水文研究組余雲榮，吳學鵬，楊開俗，黃文俊合譯；經唐山鐵道學院范治綸教授校閱；可供鐵路鐵路建築、設計及保養的工程技術人員學習之用，又可供公路建築、設計及保養工程技術人員作參考。

防止鐵路路基冲刷

ЗАЩИТА ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО
ЗЕМЛЯНОГО ПОЛОТНА ОТ РАЗМЫВОВ

蘇聯 Б·В·ПАЩЕНКО 著

蘇聯國家鐵路運輸出版社（一九五二年莫斯科俄文版）

ТРАНСЖЕЛДОРИЗДАТ

Москва 1952

鐵道部鐵道研究所譯

責任編輯 王育泉

人民鐵道出版社出版（北京市霞公府十七號）

北京市書刊出版營業許可證出字第零壹零號

新華書店發行

人民鐵道出版社印刷廠印（北京市建國門外七聖廟）

一九五六年二月初版第一次印刷 平裝印 1—1,585 冊

書號：461 開本：850×1168 $\frac{1}{32}$ 印張6 $\frac{3}{4}$ 217 千字 定價(8)1.09元

著 者 序

爲了保證國民經濟對運輸事業日益增長的需要，就要求鐵路建築物及其設備保持良好狀態，以保證不間斷的、安全的運輸，並且不受運行速度的限制。

防止建築物的沖刷是改善鐵路狀態的重要措施之一。

能够及時的實行防護措施，就可以預防路基和橋涵建築物的可能發生的變形和毀壞，同時也是對於延長這些建築物使用期限的必要條件。

在許多技術手冊、教科書和參考書中均有防止路基沖刷的敘述，但是這些書對於建築物的防護和建築物的加固方面敘說大多是零星而不完全的，因而往往很難以估價其在實際上的效用。

爲了消除上述的缺點，於本書中敘述了現有的加固建築物和防護建築物的各種不同類型的結構，及與建築物修築有關的各種方法。

關於進行工作的問題，本書僅對現時尚未得到廣泛應用的及於技術書籍中很少刊載的一些結構和設備加以說明。

目 錄

著者序	4
緒 論	1

第一部分 防止河水對路基的作用

第一章 河川護岸工事和整治建築物設計的一般原理	3
-------------------------	---

§ 1. 河川護岸工事和整治建築物的概念	3
§ 2. 各種形式的護岸工事和整治建築物的工作情況	5

第二章 土壩建築物	15
-----------	----

§ 3. 土壩建築物的橫斷面	15
§ 4. 土壩建築物的土料	16
§ 5. 土壩建築物的基礎工程及其穩定條件	17
§ 6. 土壩建築物護坡的一般要求	18
§ 7. 在斜面上種植青草的護坡	21
§ 8. 草皮護坡	23
§ 9. 混合護坡	26
§ 10. 樹梢護坡	27
§ 11. 編籬護坡	30
§ 12. 柴排護坡	31
§ 13. 梢捆護坡	33
§ 14. 砌石及拋石護坡	37
§ 15. 焦油護坡	43
§ 16. 混凝土和鋼筋混凝土護坡	43
§ 17. 土壩建築物基礎加固	47

第三章 石梢建築物	48
-----------	----

§ 18. 平原河流中的石梢建築物	48
§ 19. 山區河流中的石梢建築物	50
§ 20. 石梢建築物的工作評價	56
§ 21. 石梢建築物的改良結構	65

第四章 透水建築物	69
§22. 透水建築物的一般特點.....	69
§23. 簡單的透水建築物.....	70
§24. 網形和方格形建築物的結構.....	74
§25. 水流在網上的作用.....	77
§26. 在樁上固定的網的計算.....	79
§27. 支架結構.....	81
§28. 透水建築物的水力計算.....	90
第五章 河道人工橫溜建築物	93
§29. 發生河道橫溜的基本原理.....	93
§30. 河道人工橫溜建築物的樣式和構件.....	95
§31. 產生橫溜擋板系列的結構.....	99
第六章 箱形建築物	106
§32. 木製箱形建築物.....	106
§33. 石籠.....	108
第七章 整體建築物	114
§34. 現代整體建築物的結構.....	114
§35. 整體建築物的構成.....	118
§36. 整體建築物的計算.....	122
第八章 可摺疊的混凝土護版	126
§37. 可摺疊的混凝土護版的結構.....	126
§38. 可摺疊的混凝土護版的變形.....	135
第九章 用植林的方法加固河岸、河灘和防護建築物及防止冲刷的臨時措施	138
§39. 在河灘上植林的一般特性.....	138
§40. 採用植林防止冲刷.....	138
§41. 採用消除冲刷和淘刷的臨時措施和建築物.....	143

第二部分 沿海鐵路路基的防護

第十章 海對海岸和河流的作用	146
§42. 海的破壞作用.....	146
§43. 海的建設作用.....	152
§44. 海水對入海河流的影響.....	154

第十一章	海濱地帶防止海的破壞作用的建築物	156
§ 15.	防浪建築物	156
§ 16.	防波堤的計算原則	158
§ 17.	防波堤的覆面	163
§ 18.	防波堤基礎的修築	164
§ 19.	防波堤後填土	168
§ 20.	臨時防波建築物	169
§ 21.	防波堤的特殊結構	170
§ 22.	破浪建築物	171
第十二章	利用湧水創造活動的建築	176
§ 23.	一般的理論概念	176
§ 24.	丁壩在不同情況下的應用	181
§ 25.	丁壩的結構	185
§ 26.	根據觀察丁壩工作後所得出的結論	187
結 論		189
附 錄		191
1.		191
2.		192
3.		193
4.		194
5.		195
6.		197

緒 論

鐵路路基和其他瀕臨河水、湖水、海水的建築物均有加固建築，以防止因水而發生的變形。這種變形一般稱為冲刷，但是其中可分為淘刷及沖毀。

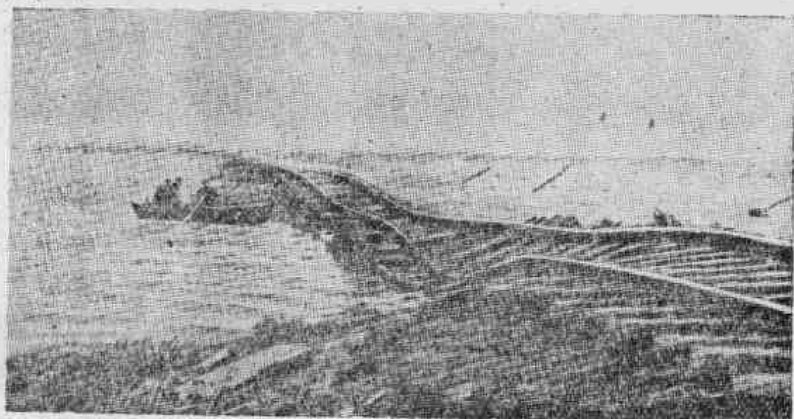
冲刷是指基底以上的建築物被河水、湖水、海水破壞。

淘刷是指建築物，例如橋台、擋土牆、路堤等的基底被水沖壞。

沖毀是建築物完全被毀壞。

冲刷和淘刷的危害性及其程度可從下例看出：

第1圖是某河灘地上的路堤被冲刷的情形，這種冲刷程度足使鐵路運輸中斷半月。



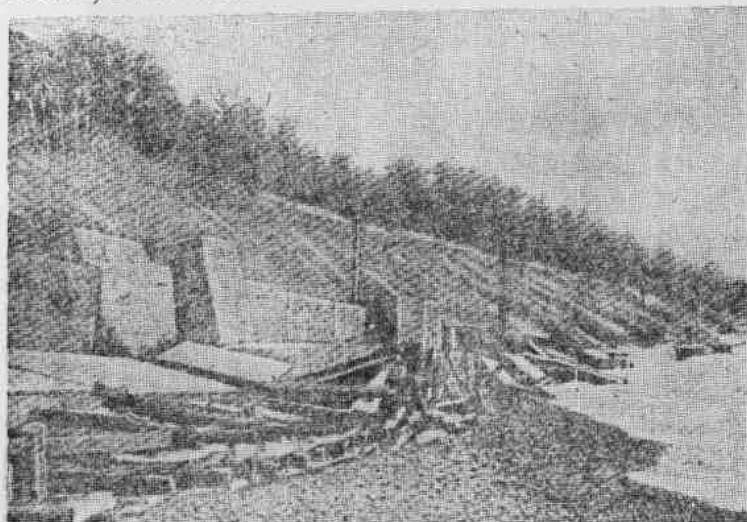
第 1 圖

第2圖是沿海擋波牆由於淘刷而引起的毀壞情形；為了恢復此牆就得拆除和重砌，這種工作是繁重而複雜的，同時還要進行防護基礎的補充辦法。

在黑海沿岸靠近一個大居民區的地方，在四年中被海水吞沒的陸地寬達220公尺，從而對該地方造成直接的威脅。

在大多數的情形下，冲刷和淘刷是同時進行的，因而更加速了破壞的程度。這些危險現象破壞作用的強度，是與許多水文及地質方面的因素有關。路基的冲刷亦是由於降水的影響而發生的，雨水降落到路基上並沿着邊坡流下，而一部分滲入到地下。這種冲刷使得路基發生變形，這些變形在工程地

質上有說明，本書不再研究。路堤防護的基本規則和調節河水的建築物以及已估計到波浪的作用而修築的防護建築物的原則是大半相似的，其不同的地方就是加固建築物的佈置。



第 2 圖

沿岸、路堤和加固建築物的破壞最烈的時候對河流來說一般是在洪水時期發生，對海和湖泊說來是在暴風雨時期發生。但是，據觀察證明，有時河流水位較小於洪流時亦能發生破壞，而在海和湖泊的波浪小於有暴風雨時亦有破壞發生。我們認為這些不相符合的原因：對河流來說是因為河流的動力中軸移向某岸，因而改變了它在平面上的外形。而對海和湖來說則是由於長期的波浪作用。

關於選擇加固建築物的類型和措施，應按具體情況個別解決之。當然也應該根據詳細研究該地的水文、地質情況後決定。如果沒有足夠的水文、地質資料，則可能發生錯誤，以及浪費等等的情形。很多情形都說明了，即使是一個很短的河段或沿海地區，如其水文和地質不同，則應有不同的加固建築物。

嚴格地、有組織地來實施加固的工作，是具有很大意義的。因為經驗證明，沒有一定計劃的和精確組織的工作，可以引起額外的毀壞並可能使早建成的建築物發生事故。

對於所有遭受水的作用而實行防護和加固的建築物，均應進行有系統地監視。

第 一 部 分

防止河水對路基的作用

第一章 河川護岸工事和整治建築物設計的一般原理

§1. 河川護岸工事和整治建築物的概念

護岸工事和整治建築物，依其在地形上的基本情況和用途之不同而有顯著的區別。

護岸建築物用來保護河岸和保護路基邊坡免於被河水的沖刷或淘刷，並只有在特殊情況下，才用來改變和整治沿岸的水流。在設計圖上，人們根據了各種水位的河岸輪廓線來決定建築物的位置。因為遭受沖刷和淘刷的主要的是河流的凹岸，因此護岸建築物多半是設在這些凹岸方面。在設計圖上，護岸建築物的位置，不應只限制在河流目前沖刷或淘刷的地方。在天然的水流狀態中，甚至在流速不大的情況下，由於被河水破壞最烈的地點沿着水流上下移動，從而河床也能經常發生變化。沖刷移動周期性的循環及其範圍的日益擴大，有必要在目前遭受變形處的沿河的上游和下游修築相適應的建築物。引起變形的動力及其着力點，可視河流的水位而予以改變。因此，在設計某一護岸建築物時，應該首先以預定的某種水位來決定。

整治建築物是用來改變水流的方向，它可能連接河岸或者修築在河灘而不與岸連接。根據建築物在設計圖上的佈置，可分為縱向的和橫向的。縱向的是沿河佈置，橫向的是與水流方向構成某種的角度。

實際應用在鐵路和橋梁方面的縱向整治建築物，有大家所熟知的順壩。這種壩一般分為導流堤（用以改變或控制水流方向）和使河水分成支流的分流堤。

橫向整治建築物分為攔河壩和丁壩。攔河壩用來阻塞河流或其支流的全部過水斷面，丁壩僅堵塞一部分河床。用於加固河岸和使河岸順直的整治建

築物稱為堆堤。

根據現代的設計原理，整治建築物和護岸工事應依照Н·С·列雅夫斯基 (Лебявский) 工程師所提出的河床形成理論。根據這個理論來調節水流，必須在凹岸佈置導流建築物，主要是縱向建築物，另外在凸岸不作加固工事，以便使洪水能自由地沿着河道流過。

防止河岸沖刷，有兩個辦法：（1）減低沖刷處的流速，（2）加固河岸的斜坡。

藉助於縱的或橫的建築物來使河流水動力的主軸趨向河心，這樣就可以解決第一個問題。因此在沖刷處可用提高河床的粗糙性，用樹枝、塊石沉於河中，用修建透水建築物等等的人工方法來達到這樣的目的。要解決第二個問題，可修建順壩或以護岸來加固河岸。這種護岸僅用以保護河岸，並不減低流速。

護岸工事和整治建築物可按其對水面的位置分為非漫流式和漫流式兩類。非漫流式的是在高水位時用以保護河岸或調節水流，而漫流式的是在中水位或低水位時用以保護河岸或調節水流。

任何護岸工事和整治建築物，如遵守下列基本原則，都可能得到良好的結果。

建築物的形式應當適合河流的特性。選擇建築物的形式、大小和位置，必須與河岸的外形（在平面圖上）、河床的地質構造和河流的水文地質特徵相適合。若建築物只加固其水上部分而不適當地加固建築物的水下部分，這是根本不許可的。

對於同一地區、構成整個加固建築物的全部形式，應該以同樣的河水位設計。若違反了這個原則，就可能引起個別建築物的損壞。在河岸加固段的每個建築物的結構及橫向尺寸的大小，都應適合於河流流速、變換了的河流情況、以及水流的方向。與河岸相連接的建築物，其根部應深入岸內，以防河岸沖刷的可能性，以及水流淘刷該建築物的根部。為了避免建築物附近河底的沖刷，就不允許建築物的垂直表面向着水流。建築物壓力面的坡度，應作得平緩。

橫向整治建築物自其根部到頭部須有縱向坡度，坡度的大小視天然河岸的高度而定。這樣的整治建築物的目的，是使水流沿治導綫而流動，並且當水位抬高時，河床就逐漸加寬。

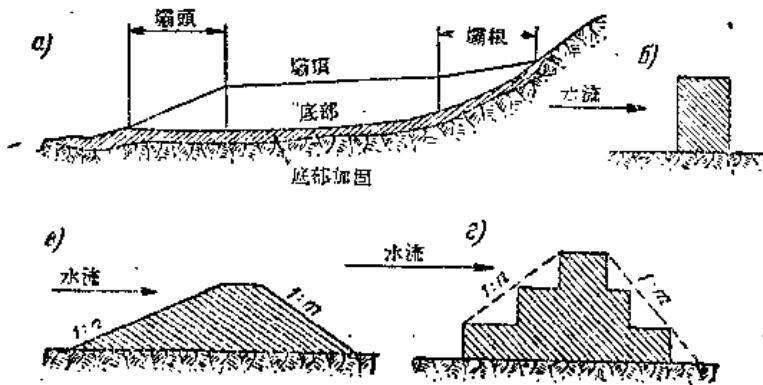
在修築建築物時，希望能用當地的材料，同時這種材料還要富有堅固性和便於施工的。

在橋附近修築護岸工事和整治建築物時，不應使橋下的水流情況變壞，或增大流速，以致使橋墩、橋台發生冲刷等情。修築加固建築物或調節建築物，往往會在有限的河段內引起該區上下游水流的條件惡化，因此，設計建築物時，必須詳細地了解建築物能否充分地控制加固區及其附近上下游地區。此外，在能通航和通筏的河流，應該估計到航行的安全和方便。

§ 2. 各種形式的護岸工事和整治建築物的工作情況

大多數護岸建築物作成爲非漫流式，而整治建築物則作成爲漫流式的，但在橋梁附近修築該項建築物時除外。

伸向河中的各種建築物(第3圖a)，其埋於河岸的是壩根，結尾於河中是壩頭，壩根與壩頭間的壩面上層部分稱爲壩頂，其下層部分稱爲底部。建築物的橫斷面，普通採用各種邊坡的梯形斷面(第3圖a)，當深度不大，也採用不常用的矩形斷面(第3圖b)或階梯形的斷面(第3圖c)，丁壩之構造，有時用鋪樁捆，有時用木籠或用石籠。

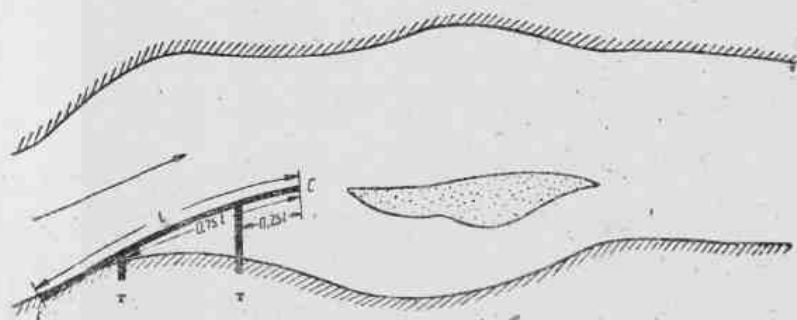


第 3 圖

建築物的迎流面稱爲壓力面，相反的一面稱爲瀉流面。

順壩：如上所述的導流堤和分流堤，是順壩的主要形式。導流堤沿着治導的方向，改正河流的流向(第4圖，cc)。分流堤是用作分開水流(第5圖a，pp)。在很多情況下，爲了防止洪水、冰凌等破壞作用，部分河岸常採用圍堤(第5圖b，oo)。長的順壩可用格壩與岸相連接(第4圖，TT)。格壩最好設在接近導流堤根部的地方。當壩很長的時候(大於200公尺)，格壩最合理的佈置是與壩頭相距0.25l和0.75l(第4圖)，l=壩長。在一般

壩的結構中，格壩之功用，除了加固和聯接河岸之外，還能使格壩的下面發生很強的淤積。



第 4 圖



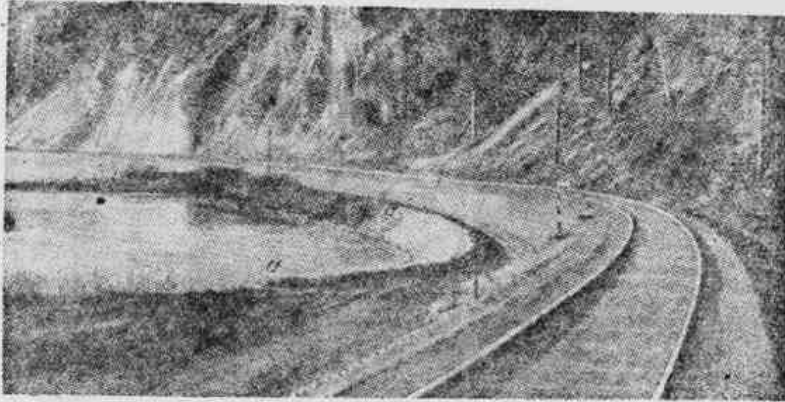
第 5 圖



第 6 圖

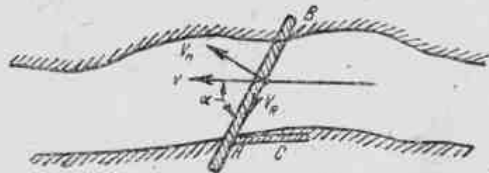
順導綫的設計，應該是這樣的，即是，在建築物建成之後，不能使河流天然的特性破壞。被設計的壩，在平面圖上，應該具有一個平滑的輪廓，在這張草圖上，要與河流現有的淺灘、沙洲和凸地完全相符合（第4和第6圖）。

堆堤：在不僅要求加固河岸，而且也要整治河岸的情況下，就要建立一種特殊的防護，這種防護稱為堆堤 $a-a$ （第7圖）。堆堤之結構、佈置條件以及和岸連接的方法，應該適合於對保護堤所提出的全部要求。堆堤在山地河流也採用得很廣。



第 7 圖

攔河壩：是堵塞整個河流或各種支流的建築物。它具有兩個壩根。這種以自己的阻力來堵塞河流的攔河壩，應消除河流的全部能量。因此，壩的結構應充分地堅固和穩定。當壩的位置與流向成一角度 α 時（第8圖），則沿着它有流速的分速 $v_k = v \cos \alpha$ 在作用。有了這種流速，就要求採用特殊的辦法以保護壩根，例如修建堆堤或拋石。



第 8 圖

在採用漫流式壩的情況下，修建許多副壩是合宜的，同時除了壩頭外，它的整個建築均可用土、樹梢和其他的材料作成。副壩的修築可促進河道在封閉區中的快速淤積。

丁壩[●]：是一種從河岸單獨伸向河心的建築物。

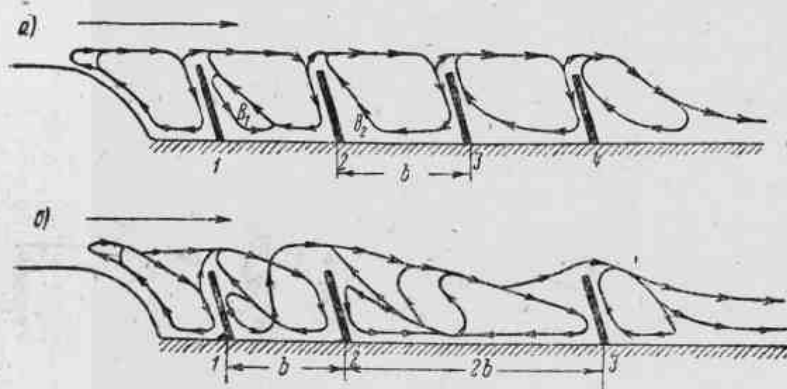
●：丁壩（Буна）在高加索和中央亞細亞稱為шпор或отбойник。

每個丁壩都具有一個壩根和一個壩頭。通常，丁壩是作成漫流式的。但如丁壩間的河岸沒有加固，則須考慮到高水位的作用，將其作成爲非漫流式的。

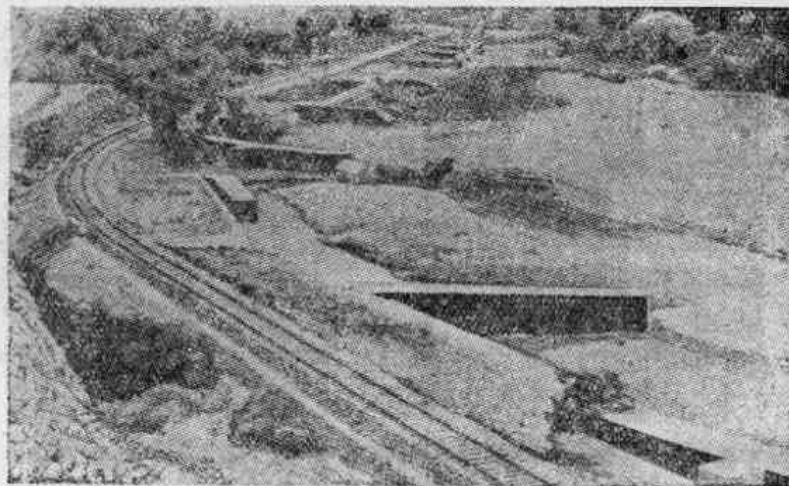
丁壩不同於順壩、堆堤和攔河壩，其最大特點，是在若干年後它能形成新河岸。新河岸的形成，是由於河水所帶泥沙的淤積。

丁壩是縮束水流的建築物，造成壅水。因此，由於壅水而被引起了某些河床的沖刷。這在設計丁壩的長度時，應當考慮。

特別重要的，是設計丁壩時，要正確地決定它們之間的距離及其與流向的相互位置。這兩個問題是理論上沒有解決的。



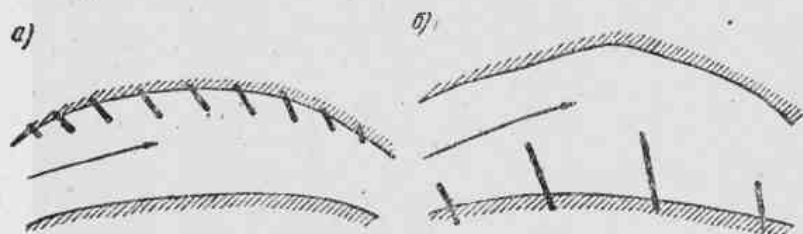
第 9 圖



第 10 圖

在實驗室裏進行實驗研究和檢驗丁壩的結構，就可以說明：水流碰到了壩之後，就沿着丁壩傾向河岸並轉向上游的丁壩，形成了一系列封閉的漩渦。在丁壩間的距離相等而且不大的情況下（第9圖a），只形成局部的漩渦 B_1 和 B_2 ，這個漩渦使壩1和壩2之壩根附近發生冲刷。在河流下游方面，若增大丁壩間的距離到 $2b$ （第9圖b）， b ——丁壩間的正常距離，就會引起不少的漩渦，造成冲刷河岸的危險；因此，加大丁壩間的距離是不適宜的。從第9圖可以看出，在丁壩空間之水流沿着周界流動，而促進泥沙淤積的地點只在其中間部分。因此，在丁壩空間之泥沙並不一定淤到岸邊。這個結論，也可在各種河流中構造的許多丁壩來證實（第10圖）。伏爾加河的整治工程，當在河床穩固的情況下，丁壩間的距離，通常是等於丁壩的長度，即 $b=l$ ；當在河床鬆軟時， $b=0.7l$ 。

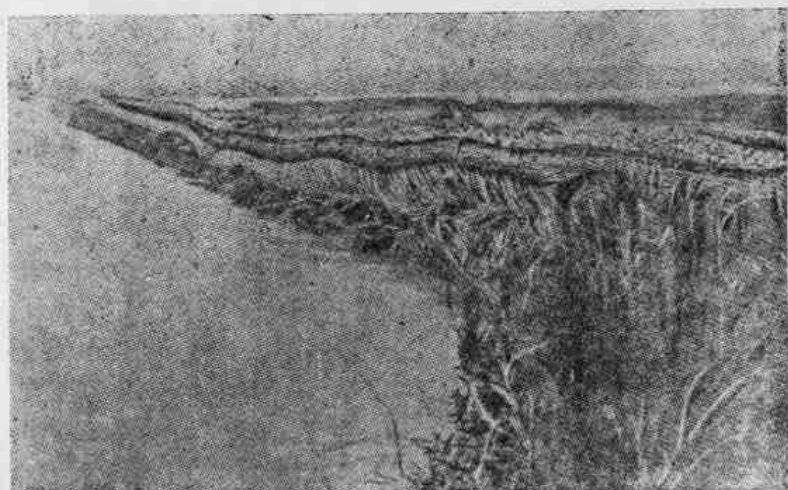
根據建築的實際經驗，證明了丁壩設在凹岸（第11圖a）比之在凸岸（第11圖b）應當短些，彼此間的距離也應近些。



第 11 圖



第 12 圖

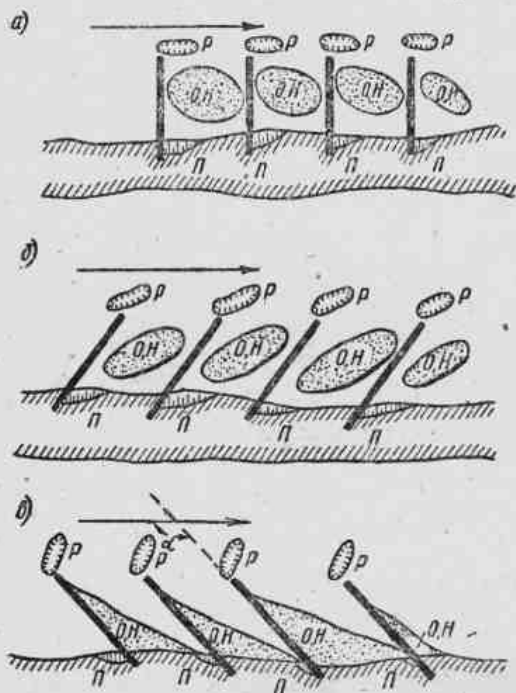


第 13 圖

上面所述的關於丁壩彼此間的佈置，並不涉及一些特殊的構造，例如像波達波夫(Потанов)教授的轉流屏組。關於這種構造的丁壩的佈置，留在以後敘述(參看第五章)。

丁壩與水流流向的最佳方向，應該用觀測的結果來選擇。

當河流的水流遇到丁壩時，就進入壩間的平靜地區，因失去了一部分動能，水流就不能將其所帶的泥沙，仍舊處於懸浮狀態，因此泥沙就在河底淤積了。就這樣，丁壩間的空間，會逐漸地淤滿，而河岸則逐漸地增大。當通過洪水之後，在丁壩後面，類似河岸的增長亦會發生，如第12圖所示。而爲了比較起見，第13圖所示是在洪水未通過前丁壩後的情況。



第 14 圖