

# 疏浚区航道工程的 設計和组织

Н. А. 道馬聶夫斯基 等 編著

邵 廷 夫 等 譯

本書為蘇聯中央水運經濟、管理科學研究院論文集第八期“天然河流河床的演變和航道工程”一書的第三部分。作者Н. А. 道馬森夫斯基、А. И. 羅西耶夫斯基、Н. И. 馬卡維耶夫、Г. М. 馬特林、Н. А. 爾札尼琴等把蘇聯內河疏浚區航道工程的設計與組織工作作了系統的歸納，並詳細地分析了有關航道設計的各种問題：如設計資料、河床勘察、方案選擇、導治工程、挖泥工程等均進行了詳細敘述。本書可供航道工程技術人員參考。

本書第一章及第二章的一部分曾由盧瑤琴同志初譯。

## 疏浚區航道工程的設計和組織

МИНИСТЕРСТВО РЕЧНОГО ФЛОТА СССР

### ТРУДЫ

ЦЕНТРАЛЬНОГО НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОГО  
ИНСТИТУТА ЭКОНОМИКИ И ЭКСПЛУАТАЦИИ  
ВОДНОГО ТРАНСПОРТА

ВЫПУСК VIII

Н. А. ДОМАНОВСКИЙ, А. И. ЛОСНЕВСКИЙ, Н. И. МАККАВЕЕВ,  
Г. М. МАТЛИН И А. Р. ЖАНИЦЫН

РУСЛОВЫЕ ПРОЦЕССЫ  
И ПУТЕВЫЕ РАБОТЫ  
НА СВОБОДНЫХ РЕКАХ

ИЗДАТЕЛЬСТВО  
«РЕЧНОЙ ТРАНСПОРТ»  
МОСКВА - 1956

本書根據蘇聯河運出版社1956年莫斯科俄文版本譯出

邵廷夫 等譯

人民交通出版社出版

(北京安定門外和平里)

北京市書刊出版業營業許可証出字第〇〇六號

新華書店發行

人民交通出版社印刷廠印刷

1959年8月北京第一版 1959年8月北京第一次印刷

開本：850×1168<sub>32</sub> 印張：4張插頁1

全書：124,000字 印數：1—800冊

統一書號：15044·3055

定價(10)：0.70元

# 目 录

|                            |    |
|----------------------------|----|
| <b>第一章 疏浚工程设计和组织的原始资料</b>  | 3  |
| § 1 概 論                    | 3  |
| § 2 影响疏浚工程组织和施工方法的水文和地質因素  | 4  |
| § 3 設計水位                   | 8  |
| § 4 淺灘上的水位、水深和河底标高之間的关系    | 11 |
| § 5 营运水深曲綫的繪制; 水深的預測       | 16 |
| § 6 水位計算曲綫图的繪制             | 23 |
| <b>第二章 河床实地研究</b>          | 30 |
| § 1 河段的踏勘和研究大綱的編写          | 30 |
| § 2 根据地形資料分析河床演变           | 32 |
| § 3 測量和測深                  | 33 |
| § 4 泥沙来源的判明                | 35 |
| § 5 水位观测与其他水文測驗            | 36 |
| § 6 冰况的观测                  | 39 |
| § 7 船队和木排运行路綫的測定           | 40 |
| § 8 河床研究的总结                | 44 |
| <b>第三章 航道改善和航道定綫的方案选择</b>  | 47 |
| § 1 选择改善河流通航条件方案的原理和技术經濟計算 | 47 |
| § 2 在設計航道路綫时对航运要求的估計       | 63 |
| § 3 挖槽路綫的选择                | 69 |
| <b>第四章 導治工程</b>            | 78 |
| § 1 基建性導治建筑物在整治整个河段中的应用    | 78 |
| § 2 整治單个淺灘的建筑物             | 82 |

|            |                  |     |
|------------|------------------|-----|
| § 3        | 輕型和半基建性导治建築物     | 84  |
| § 4        | 土壤建築物            | 88  |
| § 5        | 栽植樹叢             | 90  |
| § 6        | 典型的整治情况          | 91  |
| <b>第五章</b> | <b>挖泥工作</b>      | 106 |
| § 1        | 疏浚区的查勘           | 106 |
| § 2        | 編制生产作业計劃         | 108 |
| § 3        | 疏浚工程的作业計劃        | 114 |
| <b>第六章</b> | <b>疏浚工程的效果分析</b> | 119 |

# 目 录

|                            |    |
|----------------------------|----|
| <b>第一章 疏浚工程设计和组织的原始资料</b>  | 3  |
| § 1 概 論                    | 3  |
| § 2 影响疏浚工程组织和施工方法的水文和地質因素  | 4  |
| § 3 設計水位                   | 8  |
| § 4 淺灘上的水位、水深和河底标高之間的关系    | 11 |
| § 5 营运水深曲线的繪制; 水深的預測       | 16 |
| § 6 水位計算曲线图的繪制             | 23 |
| <b>第二章 河床实地研究</b>          | 30 |
| § 1 河段的踏勘和研究大綱的編写          | 30 |
| § 2 根据地形資料分析河床演变           | 32 |
| § 3 測量和測深                  | 33 |
| § 4 泥沙来源的判明                | 35 |
| § 5 水位观测与其他水文測驗            | 36 |
| § 6 冰况的观测                  | 39 |
| § 7 船队和木排运行路线的測定           | 40 |
| § 8 河床研究的总结                | 44 |
| <b>第三章 航道改善和航道定线的方案选择</b>  | 47 |
| § 1 选择改善河流通航条件方案的原理和技术經濟計算 | 47 |
| § 2 在設計航道路线时对航运要求的估計       | 63 |
| § 3 挖槽路线的选择                | 69 |
| <b>第四章 導治工程</b>            | 78 |
| § 1 基建性導治建筑物在整治整个河段中的应用    | 78 |
| § 2 整治单个淺灘的建筑物             | 82 |

|            |                  |            |
|------------|------------------|------------|
| § 3        | 輕型和半基建性导治建築物     | 84         |
| § 4        | 土壤建築物            | 88         |
| § 5        | 栽植樹叢             | 90         |
| § 6        | 典型的整治情况          | 91         |
| <b>第五章</b> | <b>挖泥工作</b>      | <b>106</b> |
| § 1        | 疏浚区的查勘           | 106        |
| § 2        | 編制生产作业計劃         | 108        |
| § 3        | 疏浚工程的作业計劃        | 114        |
| <b>第六章</b> | <b>疏浚工程的效果分析</b> | <b>119</b> |

# 第一章

## 疏浚工程設計和組織的原始資料

### §1 概 論

疏浚工程的基本任务是維持航道良好，以便于船舶航行和木排通行，使其在航期內具有为完成國家客貨運輸計劃所必需的航道尺度（深度、寬度、和弯曲半徑）。

航道工程的設計和施工必須考虑到逐年改善航行条件，减少各个航段的挖泥量，以及为进一步根本改善河流的航行条件建立起足够的技术設備。

为此，必須研究河床上发生的各种現象的原因，以便在积极影响水流的条件下，在最短期間內，并以最小費用来获得稳定、方便而有足够水深的航道。为此目的，在任何情况下，應該最大限度地利用水流能量。

当河床向有利于所要求的充分稳定的航道演变时，綜合性的航道工程應該促进河床演变的发展。但是当河床向不利的方向演变时，航道工程就应该防止或者限制河床演变的发展。

为改善天然河流的航行条件而采用的全面的綜合性航道工程包括流量調節，挖泥，整治，清槽和爆炸工程。根据技术經濟条件，上述工程可以全部或部分地完成。

保証航道規定尺度和有系統地根本改善航行条件的方法，取决于該河段的水文和地質条件，为完成規定工程而給予的技术設備的組成和类型，以及进行各种措施的技术經濟合理性。为了用最少的時間和資金来改善航道，需要深入地研究河流的規律，正确地利用技术設備和采用有效的航道工程施工方法。因此，改善航行条件的方法應該包括广泛进行勘测和实验研究，以保証提供航道工程所需的技术資料及闡明进行措施以后的結果，这些工作應該認為是整个工作的重要环节之一。拟定的航道工程在任何情况下都应该有技术經濟論証。

在疏浚工程的近代組織中，为了更好的利用河流的運輸可能性，对不同河段要根据水位来規定每个航期的營運水深。

当春洪水位降落时,该航道上最大营运水深规定等于 $1.2 T_{\text{最大}}$  (  $T_{\text{最大}}$ ——在该航道上航行的最大运输船舶的满载吃水)。

航道挖泥工作分为基建性和维修性两种,基建性工作的任务是在长时期内根本改善该河段的航行条件,而维修性工作的任务则主要是在该航期内保证航道的规定尺度(宽度,深度和弯曲半径)。

实际上基建性和维修性挖泥工作是相互联系的,也是改善航行条件的一个整体。基建性工作(挖泥和河床整治)大部份是在维修性工作不能保证航道要求状况的河段上进行的。在任何情况下进行基建性挖泥工作都应该力求在长时期内改善航行条件。在某些航行困难的河段上,基建性工作的设计是根据总体规划编制的,在该规划中规定了航道工程措施,选定了航线的轮廓,并且大致规定了施工的程序和期限。

基建性疏浚工程包括下列几种:

1. 开挖挖槽,使其根本改变航道的平面形态和航道尺度,因而改变该河段浅滩地形和河床规律;
2. 裁除河咀、石咀,用土填平港汊,以及其他使河岸具有平顺形态的工程;
3. 修建在长时期内根本改善该河段水流、水力情况的整治建筑物;
4. 为修建新航道和大大增加现有航道尺度所进行的取石和清槽工程。

维修性疏浚工程包括下列几种:

1. 为恢复上一个航期所保持的航道尺度,而进行的挖槽工作;
2. 局部或全部恢复在该航期中淤积的挖槽;
3. 修建导治建筑物,这种建筑物要保证维持一个航期;
4. 浅滩爆炸疏浚工程;
5. 工程量不大的取石和清槽工程;

## § 2 影响疏浚工程组织和施工方法的水文和地质因素

在进行疏浚工程时要考虑到的水文条件有下列几种:流量和水位变化的特性,水面坡降的大小,流速和随着水流移动的泥沙数量,以及冰况等。

逕流情况是表示各条河流航行条件和河床规律的主要标志之一。河床的平均深度,宽度和弯曲半径取决于流量的大小。

要考虑到河流的水性来拟定技术设备及其类型,以及整治建筑物的结构和尺寸。

在大河流上（阿穆尔河、勒拿河、鄂毕河、伏尔加河等河流的中游和下游）应用生产率大的（每小时400公方以上）挖泥船是合适的。由于整治工程在这些河流上还很少有用，所以水深主要用挖泥来维持。

在中等河流（北德维纳河，以及第聂伯河、顿河、奥卡河等河流的中游和下游）和小河流（白河、维亚特卡河等河流）上，综合性航道工程的整治作用正在增长；在很多情况下，特别在小河流上，综合性航道整治工程可能是维持水深的主要方法。

在中等，特别是在小河流上采用挖泥，会因水位的降落而受到限制。在高水位和中水位时，挖泥船工作不妨碍航行，并且对排泥也不会产生特别的困难；而在低水位时，甚至生产率小的挖泥船（100~150公方/小时），都妨碍船舶和木排通过正在淤深的浅滩。此时，必须通过移动水上排泥管和岸上排泥管的繁重工作来完成排泥工作，而用泥驳运泥则在实际上往往是不能实现的。当河流的过水断面很小时，借助于导治建筑物，用较小的挖泥船，就能对浅滩的规律起很大的积极作用。在第聂伯河上游及白河等河流上，当有布置正确的足够数量的导治建筑物时，在低水位到来时，整治河段河底标高具有最低值，此时河底不需要挖泥，或者只需进行少量的挖泥工作。

下面援引有关上第聂伯河流域的资料来说明随渭河水流量的减少，整治工程作用增长的情况。这些河流的特点是：以前进行过整治工程的某些河段，在伟大的卫国战争以后，证明比过去仅用挖泥来维持水深的河段为好。例如，索日河从斯拉夫城到戈麦尔的一段，在1942年前曾整治了很多浅滩，因而以少量的挖泥就很快地恢复了战前的航道尺度。在该河段上，在最近三个小水航期內，当水位降到设计水位以下时，在进行了610公方/公里的挖泥以后，保证了航道尺度（1951年），而1939年的挖泥量则为1190公方/公里。挖泥量的降低，证明可能是由于进行过导治工程的缘故。在戈麦尔以下的河段上，以及在上第聂伯河和别列津纳河上游都曾看到过这种情况。1942年前在这些河段上曾整治了许多浅滩，而且在战后又进行了新的整治工程。大部分战前所建的整治建筑物，现在还处于令人满意的情况中，因为建筑物上长满了灌木丛，而且在丁壩間淤积了大量泥沙，泥沙上也长满了灌木和杂草。索日河在戈麦尔以下，1951年的实际水深比战前大20公分，而挖泥量则由1939年的4250公方/公里降低为1780公方/公里。第聂伯河从日洛宾到别列津纳河口一段上，已经恢复了战前的航道尺度，并且从1949年开始就不用挖泥而维持了比1939年大10公分的水深，而在1939年该河段上曾挖去了2530公方/公里的土方。

別列津納河的博布魯依斯克到河口一段上，在保持战前航道尺度的条件下，挖泥量由1939年的630公方/公里减少到1951年的120公方/公里。在上述河流上，除了因整治工程而使通航深度增加以外，还由于裁除了急剧的弯道和縮窄了淺灘段的河床寬度而使航道得到了平順的形态。

在普里皮亞特河上都是另一种情况，在1949年以前，該河主要是以挖泥来改善航行条件，仅在个别淺灘上进行过少量的整治工程。在不进行航道工程的时候，航道深度重新接近于天然状况，因而河流就不通航了。

进行整治工程而获得的良好效果，使得目前整治工程的比重比战前有了显著的增长，在第聶伯河流域的小河流上，整治工程是改善航行条件（除了普里皮亞特河中游以外）的主要方法。

上第聶伯河整治和挖泥工程的費用（百分比）列于表1中。

航道工程的相对費用

表 1

| 第聶伯河河段      | 每公里航道費用   |           |           |           |
|-------------|-----------|-----------|-----------|-----------|
|             | 整 治       |           | 挖 泥       |           |
|             | 1939~1940 | 1950~1951 | 1939~1940 | 1950~1951 |
| 戈麥尔—索日河河口   | 4         | 47        | 100       | 46        |
| 日洛賓—別列津納河口  | 2.6       | 8         | 73        | 0         |
| 平斯克—普里皮亞特河口 | 1.6       | 27        | 189       | 271       |

表內所列举的第聶伯河的几个河段說明了：在1950年以前沒有采用挖泥，即只采用了整治，就恢复了航道的原有尺度。为了恢复普里皮亞特河的水深，挖泥費用需要增加1.5倍，而为了保持已經得到的航行条件，进行整治工程的費用需要增加18倍。

在选择疏浚工程施工的方法时，必須考虑到河床的稳定性；这种稳定性取决于土壤性質、坡降的大小和河谷的寬度。形成河床的泥沙顆粒愈小，坡降愈大，以及河谷愈寬，則河床稳定性就愈小，而河床上的島嶼、淺灘和河流故道也就愈多。挖槽的稳定性 and 整治建築物的結構是根据河床的稳定性决定的。在拟定挖槽深度和挖槽定綫时，以及在解决修筑整治建築物的合理性問題时，必須考虑到河床的稳定性。在非常不稳定、容易冲刷并且在寬闊灘地上散流的河床上（阿穆达里亞河），一般，挖泥和整治工程的效果是很低

的。建築物遭到很快的破壞，而有时水流竟繞着建築物流動；挖槽很快被淤塞。在這種情況下，必須採用這樣的快速疏浚方法（適合於开挖薄層的自航式挖泥船）和整治工程，以促使迅速改變水束的方向並在需要的地點增加水深。為了及時浚深淺灘，也必須進行快速勘測，因為在這種情況下，快速勘測具有特別重大的意義。綜上所述，可以得出下列結論。

在河床穩定的河流上，挖泥是最有效的；在河床穩定性為中等的河流上（蘇聯大多數平原河流）無論挖泥或整治都是有效的措施，故應綜合進行。疏浚和挖泥在這些河道綜合性航道工程中的應用比重，應視河流大小而定。

同樣必須考慮到河床的形態。在分叉河床的河流或某些河段上，改善航行條件的主要方法可能是整治工程，例如，第聶伯河的契爾卡斯地區。該處河流在數十公里內沒有一處流於一個河床內，因此，堵塞分流對改善航行條件有著重要的意義。

疏浚工程施工期限和施工強度取決於水位的变化。

在有春季洪水（蘇聯歐洲部份的平原河流）的河流上，挖泥的基本任務是清除（恢復）在洪水期被淤塞的航道，即為夏季枯水準備航槽。洪水位降落得愈快，則疏浚工程的施工強度也應愈高，因為枯水期以前準備航槽的期限是不長的。水位降落得愈慢，則在枯水期前航槽準備期的時間也就愈長。此外，當水位降落得緩慢時，整治建築物對淺灘的作用效果就有所提高，因此，在這種情況下，允許降低洪水時期的施工強度。

在有夏季洪水且水量較小的河流上（西伯利亞東部的河流），維持通航水深最緊張的時期是航期開始的時候，此時的水位很低，並且要求迅速浚深。由於秋季洪水，冬季和春季流冰阻礙而淤淺的各個淺灘。

這樣，為了擬定最好的疏浚工程組織，應該預先研究河道的水位規律。此時，必須注意到各淺灘的疏浚期限和水深，也取決於航期的水位過程。

河床的土壤特性決定着最適合於該河流的挖泥船。

在沙質河床的河流上，採用吸泥船和一般裝有泥泵的挖泥船是最適合的；此外，根據運泥條件，可以採用鏈斗泥駁式挖泥船和高架長槽式挖泥船。對於礫、卵石質河床的河流來說，挖泥船的主要型式是帶有泥駁或高架長槽的鏈斗式挖泥船；這種河流不能採用吸揚式挖泥船。

在石質-粘土河床的河流上，主要型式是具有堅固的鏈斗設備，以駁船運泥的鏈斗式挖泥船；在這些河流上也能够廣泛地採用齒形堅斗的單斗鏈揚式挖泥船。在這些挖泥船開始工作以前，土壤應用爆炸炸松。

抓揚式挖泥船可以在任何土壤的河段上應用。在沙土和卵石土壤上採用

則效果最好；而在石質土壤和粘土上工作时，則生产率就急剧降低。在进行主航道工作时，用这种挖泥船挖出的土壤应装于泥驳中。在构筑导治建筑物的过程中，如順壩和丁壩頂部的修整及在保护建筑物不受冲刷的編籠格子上堆填，适合应用抓揚式挖泥船。

### §3. 設計水位

为了便于进行工作和統一資料起見，应用設計水位作为基本水位。所有水位观察的成果，淺灘平面图，据以施工的任务書等均与这个水位有关系。

按基本水位站規定的設計水位就是在确定标准水深和进行航道工程以及进行与其有关的勘测工作时的計算水位。設計水位的保証率取决于水道的等級（表2）。

設計水位的保証率

表 2

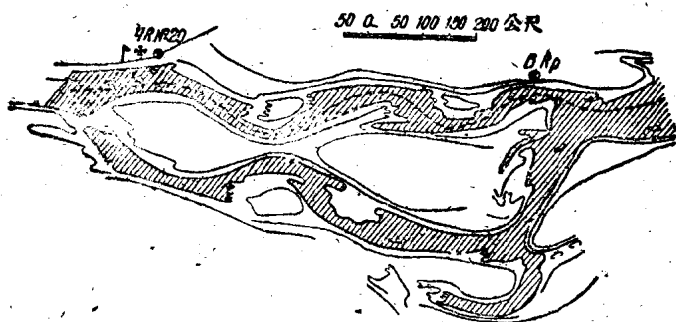
| 內河水道的等級 |    | 标准水深<br>(公分) | 設計水位的多年<br>平均保証率<br>(%) | 水位低于設計水<br>位的容許歷時<br>(晝夜①) |
|---------|----|--------------|-------------------------|----------------------------|
| 超 級     | 千綫 | >200         | 95~99                   | 0~5                        |
|         | 千綫 | 200~160      | 93~97                   | 5~10                       |
|         | 一級 | 200~110      | 90~95                   | 10~20                      |
| 地方性航道   |    |              |                         |                            |
|         | 一級 | 140~80       | 85~95                   | 15~30                      |
|         | 二級 | 110~60       | 80~93                   | 20~40                      |
|         | 三級 | 80~45        | 80~90                   | 25~50                      |

① 属于4年一遇的汛期。

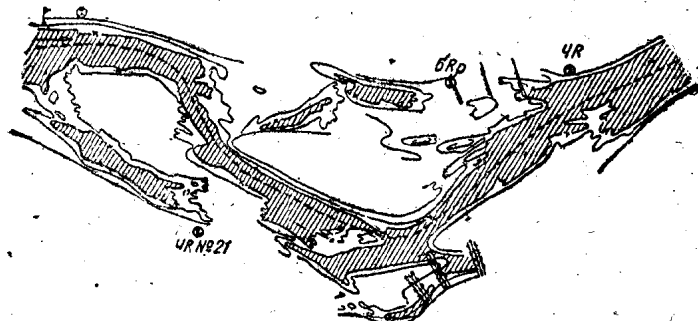
設計水位取决于航道等級、河流的水文規律和河流的縱断面。沿河的設計水位根据相关曲綫轉換到現有水位站和水准点上。用挖泥来維持某些淺灘的标准水深和拟定整治建筑物頂标高的准确性取决于轉換的正确性。当基本水位站所測得的水位等于或近于設計水位时，沿河的設計水位可用四等水准測量，从水准点接測。此时必須注意到，由于在淺灘上进行疏浚和整治工程，以及由于河床的演变等原因，根据同一个水准点接測的設計水位各标高可能是不同的，所得各标高間的差数可能是很大的。

为了說明起見，图1所示为1937年、1942年和1946年所測的一个淺灘平面图。1942年內，航道位置与1937年相比有了显著的变化。河床的演变引起了水面坡降的改变。这种变化使得在基本水位站上，同一水位的情况下，

1937年4月23日~5月3日測量水位 327-350-344公分



1942年7月17~21日, 7月27日~8月9日測量水位 143-330-200公分  
4R №20



1946年7月2~17日測量水位 168-95公分

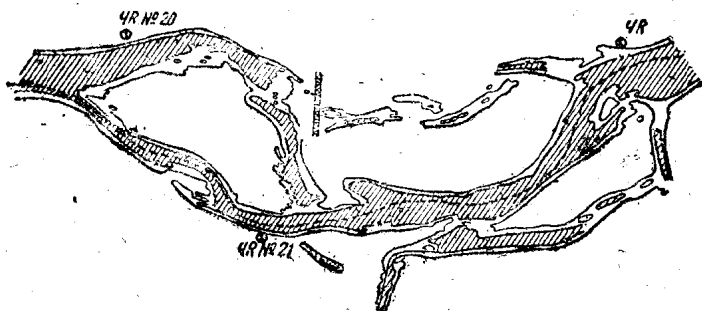


图1 淺滩上航道的变化

1942年的水位改正数比1937年减少了30~35公分(图2)。由于河床繼續演变, 1948年的水位改正数比1942年又有减少。同一年內, 根据設在两岸以及淺灘上下水准点测定的水位改正数之差常为50~80公分。因此, 在改变航道位置时, 必須从水准点进行新的水位接测工作。

通常, 从水准点接测水位必須在淺灘进行疏浚工程以后的低枯水期进行。这样, 对位于淺灘上游的水准点來說, 最低的可能水位將定為設計水位。

对于位于下深槽的水准点來說, 設計水位的位置取决于离开下游淺灘的距离及下游淺灘的状况。因此, 在进行确定設計水位的所有水准測量时, 必須指出各淺灘的情况(航道的深度和寬度, 以及在进行接测水位以前完成的航道工程——疏浚、整治、爆炸工程等)。如果在淺灘上有两条航道, 則該两航道的上述資料均应載入水准点記錄簿中。

为了更正确地确定設計水位, 应尽可能經常地进行水准点接测工作, 并将接测的結果記入淺灘說明書中, 以及載于水位站水位和淺灘(水准点)水位相关曲綫图上。在不同水位时, 以短の間隙時間进行的屢次水准点接测, 就可以繪制水位站水位和淺灘水位之間的相关曲綫。如果在水准点断面上設置临时水位站, 則可以得到更加正确的水位相关曲綫。應該在任何情况下对繪制点与現有的水位改正数和水位关系曲綫发生很大偏差的原因加以分析。这些原因可能是: 河床的自然演变, 已进行的航道工程, 进行水准測量时的誤差等。

如果淺灘位于大支流的迴水变化区内, 則設計水位应按沒有迴水时的情况来确定, 即水位处于低而稳定的情况下, 該水位則根据淺灘上下游水位站的指标来規定。当下游支流迴水时, 則按淺灘上游的水准点的水位改正数將小于按淺灘下游的水准点所测出的水位改正数。迴水变化区内根据上下游水准点测出的水位改正数的差数,

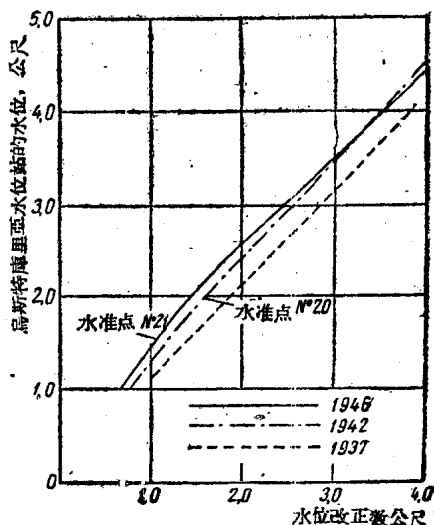


图2 由航道演变而引起的水位改正数与水位的相关曲綫的变化情况

在喀山—卡馬河口河段上（伏尔加河）为 0.5 公尺，在北德維納河上达 0.8 公尺。

对于用来确定疏浚区設計水位的現有水准点，每日接測水位的工作，在河床演变愈劇烈的河流上，进行的次数应当愈多，在中等稳定性的河流上（洛赫金系数为 3~10），十年內不少于两次。

#### § 4 淺灘上的水位、水深和河底标高之間的关系

水位和水深之間的关系用曲綫  $T=f(H)$  来表示。根据这些曲綫的傾角（即与横座标軸綫所成的角度）来确定淺灘河底标高变化的特性。

在淺灘上进行的疏浚工程和整治工程影响着某些淺灘的曲綫  $T=f(H)$  的特性。为某些河段（疏浚区段）所編制的，表示主航道上最小水深的变化特性的这些曲綫，在疏浚工程的影响下常改变自己的位置。但是，在进行过航道工程而增加了水深的某些疏浚区段上的曲綫比某些淺灘的相类似的曲綫变化得小些。

图 3 所示为伏尔加河从高尔基到卡馬河口段上的曲綫  $T=f(H)$ ，这些曲綫表示出由于从 1897 年开始在該河段上进行疏浚工程的结果而使水深增加的情况。随着这些工程的进行，曲綫向右方移动。

平原河流淺灘的自然規律特征是：随着水位的下降，限制通航深度的灘脊标高也随着降低。

在进行疏浚工程的河流上，随着水位的下降，淺灘河底标高的下降比处于天然状态中的河流上的来得劇烈。这一点从图 4 中可以看出，图中繪制了伏尔加河某一河段的曲綫：左边的曲綫是根据还没有进行疏浚工程以前（1897 年以前）的資料繪制的；右边的曲綫则是根据已經系統地进行疏浚工程时期的資料繪制的。

在自然条件下，随着流量的增加和相应水位的增加，淺灘的河底标高一般也随着增高。在水位上漲时所做挖槽比在水位下降时所做挖槽淤积得厉害。但是，往往观察到例外的情況，特别是位于洪水中漲区內的挖槽能很好地保持不变，甚至还增加水深。

淺灘河底标高的急剧变化也常出现在夏洪通过后的枯水期中。1950 年在整个航期內的水位过程具有多次洪水的特点，此时在伏尔加河上的索尔莫夫—烏拉科夫斯基淺灘上挖槽的回淤（即标高的增加）平均为 1.85 公分/晝夜。1946 年沒有枯水期洪水的情況下，挖槽的回淤平均为 0.6 公分/晝夜，即比 1950 年减少了 2/3。

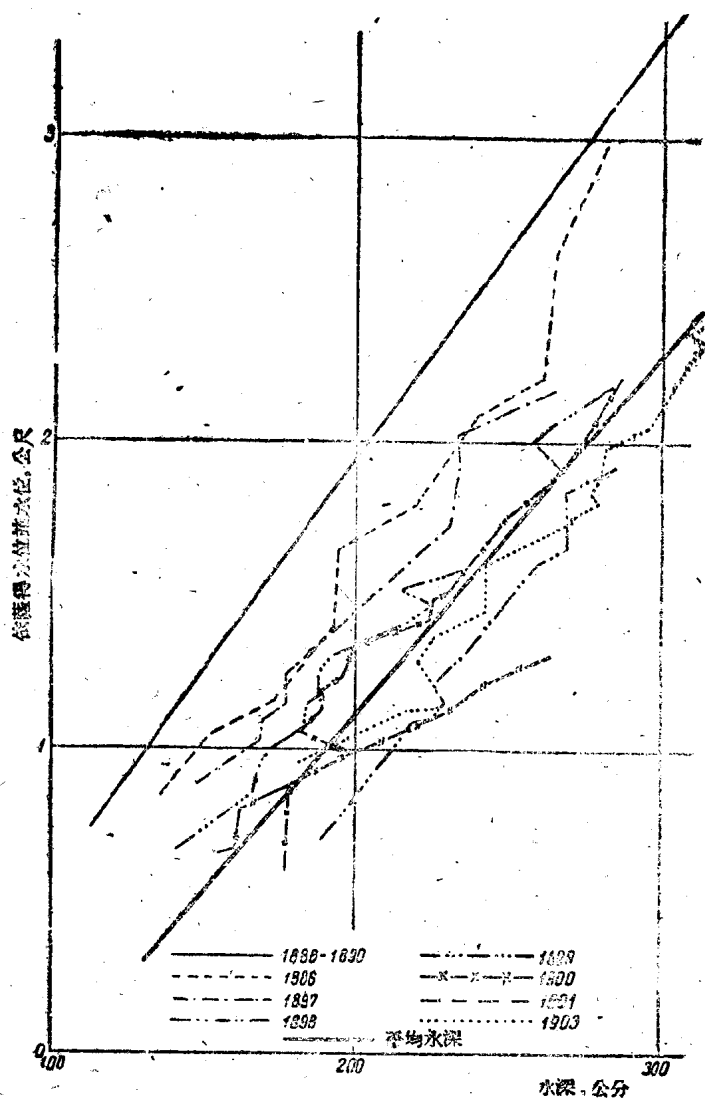


图3 高尔基—卡馬河口河段的曲綫 $T=f(H)$  (1886~1903)

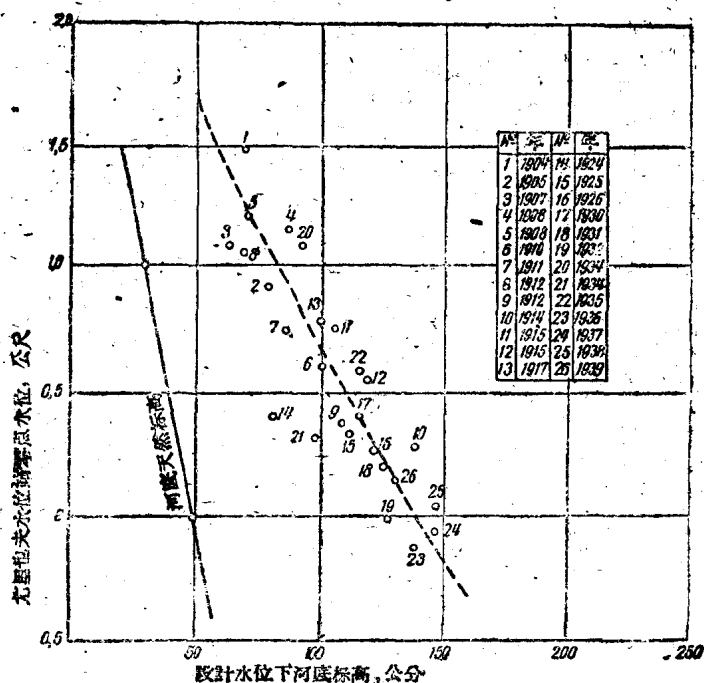


图4 疏浚工程对洪水降落期河底标高与水位关系的影响

如所周知，在河流下游的水位变化缓和，挖槽的回淤一般也就减少。例如，根据1940年的资料，顿河上的回淤情况如下：·卡拉奇-齐姆良斯卡雅河段上为0.68公分/晝夜，齐姆良斯卡雅-北顿涅茨河口河段上为0.36公分/晝夜，北顿涅茨河口-罗斯托夫河段上为0.29公分/晝夜。

浅滩的演变可能随以下两种不同的情况而变化，即当洪水发生时，水流漫滩或者水流限制在低水河槽内流动。由于洪水漫滩，水流结构就发生了变化，在某些情况下，河床上发生的演变过程继续加强，而在另外一些情况下却逐渐减弱。因此，原来河床遭受冲刷的地方可能淤积，相反，原来有淤积的地方也可能转变为冲刷。这样，滩地岸边标高一般与水位水深关系曲线的转折点相符合。

当水位涨到浅滩河岸表面的高程时，也可看到浅滩发生重大变化。当岸滩表面被水淹没的时候，出现了强大的横流，环流的性质也就改变了，因此，航道稳定性的条件也就急剧地改变了。