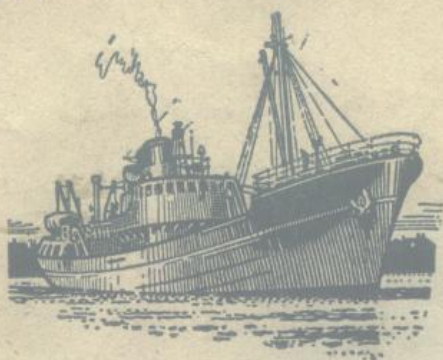


177203



小吨位内燃机货轮

M. Г. 阿伏盧赫 著

罗世洽 译

人民交通出版社

本書列舉了許多小噸位船舶的建築形式，分析了確定小噸位船舶主要尺度和修正其船體綫型的方法并簡短地敘述了目前使用的各種推進器，起貨裝置和艙蓋裝置。本書可供設計人員、營運人員及與內河運輸有關的其他人員參考之用。

小噸位內燃機貨輪

М. Г. АВРУХ

МАЛОТОННАЖНЫЕ

ГРУЗОВЫЕ ТЕПЛОХОДЫ

ИЗДАТЕЛЬСТВО

ЛЕНИНГРАДСКОЕ ОТДЕЛЕНИЕ

ЛЕНИНГРАД-1956

本書根據蘇聯河運出版社1956年列寧格勒俄文版本譯出

羅世洽譯

*

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

公私合營慈成印刷工廠印刷

1957年11月北京第一版

1957年11月北京第一次印刷

開本：787×1092 $\frac{1}{32}$

印張：2 $\frac{1}{2}$ 張

全書：80,000字

印數：1—750冊

統一書號：15044·6121-京

定價(10)：0.40元

目 次

緒 言

第一章 小吨位內燃机貨輪的建造形式	2
§ 1. 基本数据和設計的总要求.....	2
§ 2. 外部建筑形式.....	5
§ 3. 航行于 6 級和 7 級內河航道的內燃机船.....	6
1) 上层建筑在艏部載重量 80~100 吨的噴水式內燃机船.....	6
2) 上层建筑在艏部載重量 60 吨的噴水式內燃机船.....	13
3) 載重量 60 吨的螺旋槳式內燃机船.....	16
4) 載重量 25 吨內燃机船.....	16
5) 載重量 20 吨內燃机船.....	20
6) 載重量 5 吨淺水煤气小艇.....	23
§ 4. 航行于 5 級內河航道載重量 150 吨的內燃机船.....	25
§ 5. 載重量 150 吨的湖泊內燃机船.....	29
第二章 船体綫型的选择	33
§ 6. 对船体綫型的基本要求.....	33
§ 7. 船舶航行时水的阻力.....	34
§ 8. 船舶主要尺度对其快速性的影响.....	35
§ 9. 已定主要尺度的綫型之修正.....	41
§ 10. 淺水及运河条件对船舶快速性的影响.....	46
§ 11. 船体突出部分对水的阻力的影响.....	55
第三章 推进器	56
§ 12. 对推进器的基本要求.....	56

§13. 明輪.....	56
§14. 螺旋槳.....	57
§15. 噴水式推進器.....	59
第四章 裝卸工作的機械化	65
§16. 裝卸裝置.....	65
§17. 貨艙蓋.....	69
第五章 小噸位船的建造特點	74
§18. 建造工藝的特點.....	74
§19. 造船中採用輕質材料.....	77

緒 言

苏联共产党和政府提出了在最近几年內迅速增加我国人民日用品供应的任务。

为了这个目的，目前在加强重工业发展的基础上正采取措施，来迅速地提高农业，发展輕工业和食品工业并扩大商品周轉。

最近时期，在我国造船业中不够重視建造小吨位的船舶，因而使我国偏僻地区农产品的运输得不到良好的保証。这也說明为什么会出现下列的不正常现象，即位于河流附近的集体农庄和国营农场由于缺乏小吨位船舶，因此极少利用水上运输，而是利用更昂貴的汽車运输和铁路运输。目前約有20万公里的小河还没有被用来运输国民經济所必需的貨物。

现在提出了建造小吨位船舶，开发小河流和为內河水道附近或湖泊及干流上集体农庄和国营农场服务的任务。

运输日用品的基本要求是速度快和船舶工作的赢利性。因此，小吨位船舶的建造費用和营运营費用均应低廉。

在这类船舶上应采用自动装卸設備并实行集中地操縱机械以便能由一个人操縱船舶。这样就能保証船舶工作的赢利性。

为了降低建造費用，必須設計能組織大批建造的小吨位船舶。

組織小吨位船舶的大批建造要求制訂零件、部件和机械最大限度統一規格化的定型船舶結構，采用模压的船体結構，实行自动电焊和半自动电焊，其中也包括焊接構架和处殼飯、甲板及隔壁时的半自动点焊。

作者在本書中尽量总结了河运部中央技术設計室和其他單位在設計小吨位內燃机貨輪方面的經驗。

第一章 小吨位內燃机貨輪 的建造形式

§ 1. 基本数据和設計的总要求

在苏联，适应航行小吨位內燃机船的内河水道是各式各样的，其中有淺水河道、水深0.35~0.80公尺的小河道、水深0.6~1.4公尺的地方性河道、标准水深1.1~2.6公尺的干流及水深2公尺以上的主干流水道。

除标准水深外，还可以用計劃航道尺度、航期內水深延續時間、水的流速、风和浪的情况以及人工建筑物的尺度来表示航行的条件。

所有內河水道可划分为7級。

表1所列為这7級水道和人工建筑物的主要尺度。

在選擇船舶的主要尺度和船型时，應該注意到苏联內河船舶登記局根据浪的情况把运用于內河水道的船舶分成以下几級：即“M”級、“O”級、“P”級和“Л”級。

各級船舶的計算浪的高度和長度如下：“M”級船舶为 3×40 公尺，“O”級船舶为 2×20 公尺，“P”級船舶为 1.2×12.5 公尺。

“Л”級的船舶不考虑浪的情况。

在設計小吨位內燃机貨輪时也应该考虑它在人工建筑物尺度範圍內的通航性（建筑物尺度是指桥下淨空高度、河道渠化

表 1

指 标 的 名 称	内 河 水 道 的 等 级							
	主干流水道		干流水道		地方性水道		地方性小河道	
	1 级	2 级	3 级	4 级	5 级	6 级	7 级	
1. 航道标准水深(公尺)	2.0 以上	1.6~2.6	1.1~2.0	0.8~1.4	0.6~1.1	0.45~0.8	小于 0.6	
2. 航道航期内平均通航水深(公尺)	3.0 以上	2.4~3.0	1.65~2.4	1.35~1.65	1.0~1.35	0.75~1.0	小于 0.75	
3. 航道宽度(公尺)	100 以上	100 以下	85 以下	55 以下	40 以下	30 以下	14 以下	
4. 最小曲率半径(公尺)	1000~600	750~450	600~350	500~300	300~150	200~125	100~65	
5. 最大客货船上层建筑水线以上部分的高度(公尺)	11.8和11.8以上	11.8~9.0	9.0	9.0~6.5	6.5	3.05	3.05~1.25	
6. 桥下净高度(公尺)	不小于13.5	12.5	10.0	10.0	7.0	3.5	3.5	

时開門的尺度等)。

对內燃机貨輪的基本要求是在規定的吃水下保証船舶的載重量。

船上房間的布置应服从于保証載重量所提出的基本要求，例如应規定足够容积的貨艙以裝載貨物。船上的貨艙、服务艙室和生活用室的布置应作到船舶空載和滿載时吃水均能得到良好的平衡。

船舶应具有良好的快速性和較高的营运指标。貨艙的布置和結構应保証能用高度工作效率的机械裝卸设备进行裝卸工作。

对于小河上的船舶，除一般的要求外，还因必須在受限制的航道上航行而需要提出下列的补充要求：

1. 船舶尺度，尤其是吃水应較小；
2. 船舶应有良好的操縱性；
3. 推进器不論在深水或淺水中均应有較高的效率；
4. 推进器与舵应受到可靠的保护，即当它碰到土壤和河壁时不致損坏。

船体应保証当貨艙內貨物不均衡配置时在正常的航行条件下有足够的强度。

小吨位船舶貨艙內貨物不均衡配置系数应不小于1.25。在此情况下，各級船舶的儲备强度应不小于1.25。

对于“M”、“O”和“P”級的船舶除貨物不均衡配置外，还应考虑波浪的情况。

当選擇小吨位內燃机貨輪建筑形式时，應該从广泛地实行部件、零件、机械和設備的統一規格化的条件出发，这点具有重大的国民經济意义，因为这就能合理地組織船舶的建造、营运和修理。

§2. 外部建筑形式

对于小吨位的船舶，除营运性能外，还要提出建造美观的建筑形式的要求。但是建筑形式的综合问题的决定应不妨碍船上居住舱室和服务舱室的布置，应不使建造工艺复杂并且也不应增加船舶的造价。

应该指出，在图纸上总是不能得有关立体结构的充分概念。因为实船的外表建筑形式往往是另一样。

为了防止这种情况，在设计船舶时先绘制初步草图，随后制造建筑形式的模形。

河运部中央技术设计室在实际中采用三种建筑形式的模形，即结构模形、摄影模形和展览模形。

结构模形（图1）是用来核对所采用的各种比例。因此结构模形成为决定船舶总布置问题的不可分割的部分。结构模形示出载重水线或空载水线以上的基本建筑部分，如上层建筑、舷樯、排气管和甲板室等。结构模形涂刷将来实船将采用的色调。

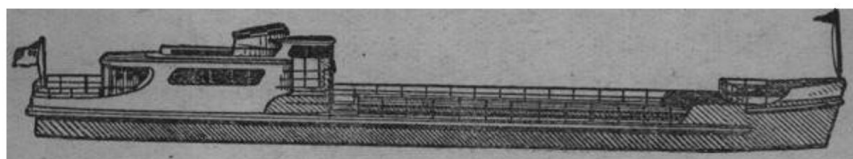


圖1 內燃机貨輪的結構模形

摄影模形与结构模形的不同点是它装有各种设备、甲板机械、栏杆、窗户、门、驾驶用具和救生用具等。这种模形是用来摄取绘有水、天、岸等背景的照片。摄影模形漆有船用的基本颜色。

展覽模形與攝影模形的不同點是它裝配更多的附件和裝飾。

展覽模形的比例尺比攝影模形和結構模形大得多，后者通常作成 1:100 有时作成 1:50；展覽模形是 1:50, 1:25。

§3. 航行于6級和7級內河航道的內燃机船

苏联为了在小河条件下運輸日用品，采用載重量 5~100 吨的內燃机船。

这种船舶按其船体結構、裝置和设备可航行于流入干流的小河。

1) 上层建筑在艏部載重量 80~100 吨的噴水式內燃机船^① 选择这船(图 2) 建筑形式的条件是：必須保証船舶在空載和滿載时正常地平衡吃水并保証各艙室的布置便于最大限度实行裝卸工作机械化。为了避免起重机吊着貨物經過住室的頂盖，該船采用上层建筑布置在艏部的結構。

設有半高式^② 上层建筑的內燃机船的高度保証船舶能通过桥下淨空高度 3.5 公尺的 6 級和 7 級地方性河道。

上层建筑設在艏部对平衡船舶空載吃水能構成有利的条件，但当同一种貨对貨艙長向中部对称配置时，它是不利于滿載吃水的平衡。这样配置貨物通常能产生相当大的艏縱傾。

表 2 列举該船滿載时吃水差的数据

由表 2 可以看出，空載时船的吃水得到良好的平衡，因为，当平均吃水 0.25 公尺时，艏吃水为 0.35 公尺，这时推进器裝置的工作具有良好的影响。而在載貨 65 吨和帶 1 晝夜燃料儲

① 本船由河运部中央技術設計室在 1953 年根据俄罗斯苏維埃联邦社会主义共和国內河航运局的技術任务書設計的。

② 原文半沉沒式之意，是指一种上層建筑，其下部設在甲板之下，在甲板上看来这上層建筑不及一人高，因此好象是半沉沒在甲板之下。——譯注。

表 2

載 貨 情 况	吃 水 (公尺)		
	平 均 的	艏 部 的	艉 部 的
空載帶 5 晝夜燃料儲備	0.26	0.15	0.37
空載帶 1 晝夜燃料儲備	0.25	0.16	0.35
載貨65噸和 5 晝夜燃料儲備	0.63	0.82	0.44
載貨65噸和 1 晝夜燃料儲備	0.62	0.83	0.41

备时吃水平衡是不够令人满意的(当平均吃水0.62公尺时,船吃水为0.83公尺),因为船首有較大的縱傾。

由于貨艙內有空余的容积,因此可以藉不均衡配置貨艙来保持船舶无縱傾。这种类型船的第二方案是艉上层建筑設在主甲板上。在这情况下,上层建筑的高度能保証船舶通过桥下净空高度7.0公尺的地方性河道。

为了使滿載时的吃水平衡得到某些改善,貨艙和机艙之間的橫隔壁向艉移了兩档肋骨。因此主机也向艉移了兩档肋骨。这个措施稍微改善了船舶吃水的平衡,但在均衡配置貨艙时,仍旧不能避免艏縱傾。

为了保証裝卸工作的最大限度机械化,最好將貨艙設在上层建筑的前面,艙口应尽可能敞开。上层建筑設在艉部就不会限制起重机的裝卸工作,而敞開式艙口当运输散裝貨物时只需有限的平艙和清艙工作就能保証裝卸工作机械化。为此采用了全敞開式貨艙的船体結構,如果船寬 7 公尺,則貨艙口寬为5.5公尺,而船边过道为0.75公尺(見图 2)。

机艙和住室是布置在船的艉部。應該指出,由于主机工作时噪声的关系,非常不适宜把住室設在机艙的上面。因此,在这位置的一艙設單人住室一間,另一艙設厨房。

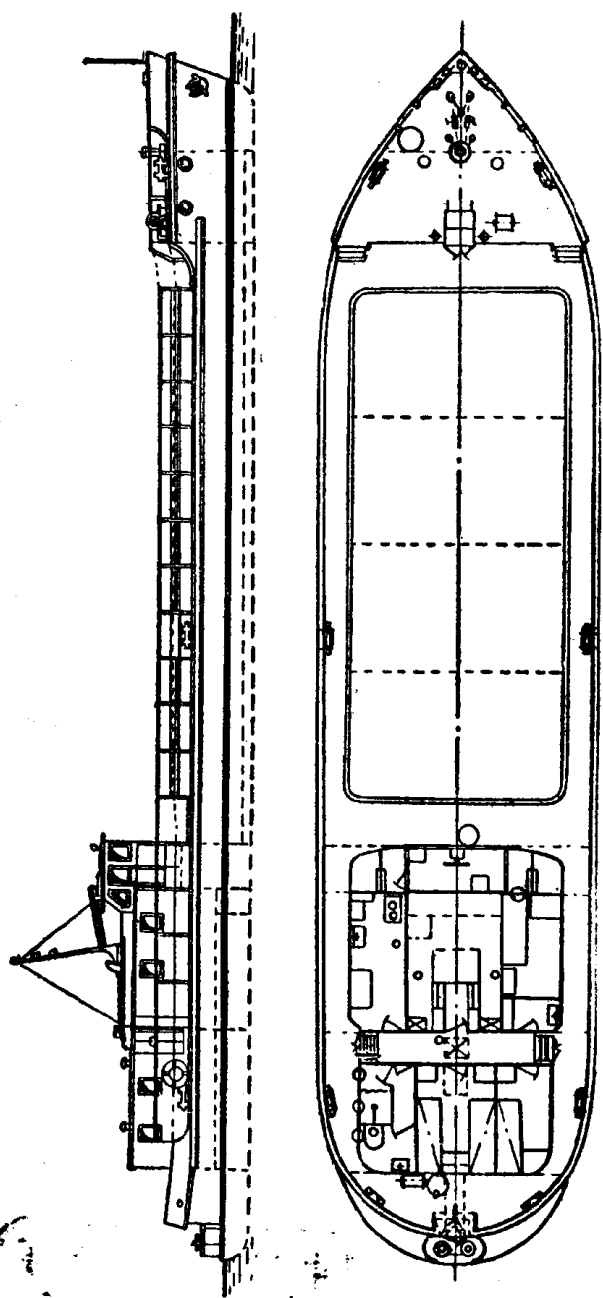


圖 2 設有半高式上層建築的載重量80~100噸噴水式內燃機船

總長——31.2公尺；計算長度——30.5公尺；總寬度——約7.4公尺；艀部艀高——1.5公尺；吃水0.55公尺時載重量——60噸；吃水0.8公尺時載重量——100噸；貨艀容積——154立方公尺；使用90匹KDM-48型內燃機時，靜深水中滿載航速——12.5公里/小時，使用80匹64C12/14型內燃機時在靜深水中滿載航速——11.5公里/小時；使用150匹J16型內燃機時在靜深水中滿載航速——13.2公里/小時；船員人數——4人。

为了使船长室听不到噪声，规定机舱围壁和甲板应有隔音设备。其余住室设在甲板室的艏部。艏部设双人的船员住室或看舱的双人住室。

机舱内机器设备的布置应作到不需从机座上拆下机器就能拆装轴系。

在为该船选择主机时，曾分析过关于安装每分钟 1500 转 150 匹马力 Д-6 型发动机和每分钟 1000 转 90 匹马力 КДМ-46 型拖拉机发动机的合理性问题。

营运经济指标计算结果见表 3。

表 3 所列的数据说明，由 Д-6 型发动机变为 КДМ-46 型发动机能使深水中的航速降低 12.7%，而在浅水中降低 6~9%。虽然损失一些速度，但是按全部经济指标来看，应该认为使用

表 3

指 标	装有 Д-6 型发动机的船 (150 匹)			装有 КДМ-46 型发动机的船 (90 匹)		
1. 水深与吃水的比例 $\left(\frac{H}{T}\right)$	6.0	2.0	1.5	6.0	2.0	1.5
2. 航行里程 (公里)	100	100	100	100	100	100
3. 航速, 公里/小时	12.8	10.8	8.8	11.35	9.9	8.3
4. 两个方案 (用 Д-6 发动机和用 КДМ-46 发动机) 的速度的绝对差两个方案的速度比 (以百分比表示)	1.45 112.7	0.9 109	0.5 106			
5. 每吨货物运输成本 (戈比/吨公里)	5.64	6.12	6.82	5.22	5.57	6.03
两个方案的对比 (以百分数表示)	108	110	112			
6. 基本投资 (戈比/吨公里)	11.58	12.33	13.46	9.88	10.40	11.23
两个方案的对比 (以百分数表示)	117	119	119			

附注：在计算经济指标时，两个方案的船舶重量均采用 89 吨。

КДМ-46 型发动机比較有利，因为，每吨貨物的运输成本降低 8 ~ 12 %，而基本投資减少 17 ~ 19 %。

此外，КДМ-46 型发动机比 Д-6 型发动机容易管理，因此，这种发动机也用于船上。

但是，КДМ-46 型发动机属于不平衡发动机，这能引起船体劇烈的振动。为了避免发动机的有害振动的作用，采取了以下的措施。

1. 主机安装在减震的机架上，机架用特制的橡皮减震器与机座連接（見圖 3）；

2. 船体机艙部分設有加强材以减小船底格板的自由跨度。

該船的推进裝置与一般的內河船舶推进器有显著的不同。該船的推进裝置包括由主机帶動的推进泵。

推进泵應該安裝得使工作輪叶片的边緣与基綫在同一平面上。

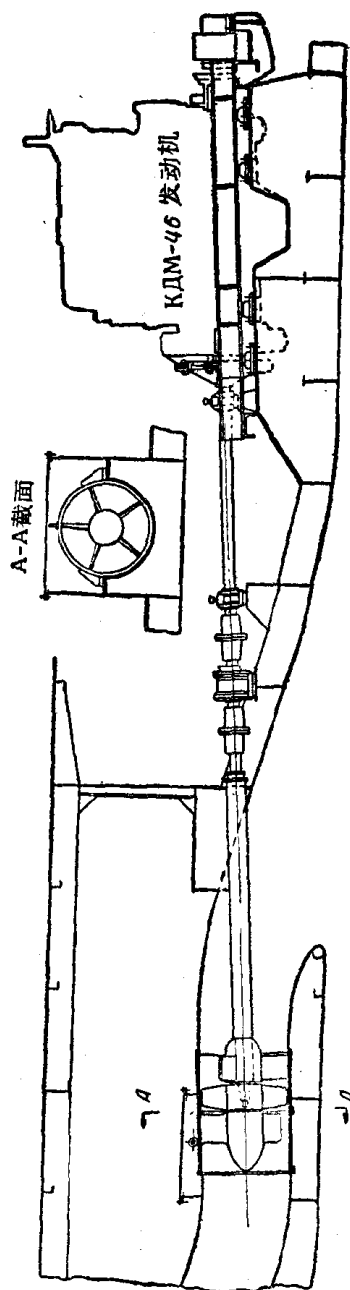


圖 3 КДМ-46 型发动机裝在减震的机架上的情况，軸系和推進器的工作部分。

但是，按照設計观点，这样安裝推进泵是不可能的。因此，推进泵應該这样安裝，即当船舶空載航行时，工作輪轂的底边与水綫在同一平面上。

根据噴水推进泵工作部分的計算和模形試驗結果確定：在下列参数的情况下泵的最大效率为84%，各参数如下：噴水量131.5升/秒，水头3.99公尺，工作輪直徑0.530公尺，轉数1000轉/分。

推进泵的工作部分包括由4个叶片構成的工作輪，泵的本体和由5个翼形叶片組成的导向器(及螺旋槳)。推进泵工作部分的总結構見图3。

裝在工作輪后面的及螺旋槳是用来矯直被工作輪拋出的旋轉水注的方向。

上述这艘船的推进裝置的工作可归納为：水从推进泵射出，經過导向器和导管进入横断面为長方形的箱形舵。箱形舵裝在載重水綫艏部小平台上。

駕駛室內裝有操縱本船的全部設備，其中包括控制主机轉数的裝置。鉴于当按上述方式安裝推进器时，不能藉反向旋轉泵的工作輪的方法进行換向，因此，当主机轉动时，船的周轉和停船只能靠改变噴水器(水屏)的位置(見图4)。噴水器的操縱設備設在駕駛室內。迴轉船舶用的舵裝置和噴水器采用赫連尼柯夫工程师式的結構。这种裝置由与兩個噴水器絞接的箱形舵構成。关闭噴水器是“倒車”位置，因为，这使进入箱形舵的水流方向改变并流向相反方向，因此船向后退。

图4所示为箱形舵和噴水器的各个不同位置。

噴水器用手动压缩空气控制嘴或柔韌的繩索操縱。后者比較簡便，因为它不需要压缩空气。当噴水器位于兩個极边位置时(即关闭或敞开——譯者)，船是正車或倒車。当噴水器位于

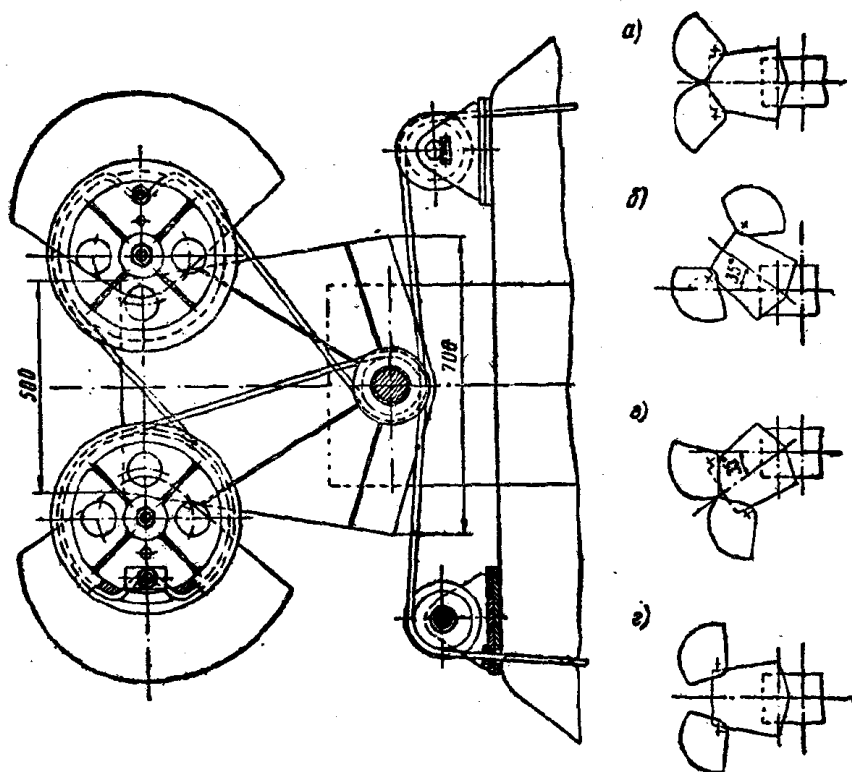


圖 4 舵和換向裝置示意圖

- a, 全速倒車：噴水器關閉，舵在正直位置；
- б, 全速正車：噴水器敞開，舵偏向左舷；
- в, 全速倒車：舵偏向右舷；
- г, 停車，噴水器半開啓：舵在正直位置。

中間位置(即半开启——譯者)時，推進器的一半水流噴向船首，另一半水流噴向船尾，因此，船停在原地不動。

為了降低船的造價，規定船體分兩段在船台上裝配。艏分段包括艏尖艙和整個貨艙；艙分段包括艙部、機艙、上層建

筑、駕駛室和推进裝置。

根据規定的船舶施工工艺图，船台上的工作可归納为：两个分段的連接，接縫的水密試驗和接縫附近的油漆。

船在船台上的建造周期約为 6 ~ 10 小时。

2) 上层建筑在艏部載重量60吨的噴水式內燃机船^① 本船为开启式，上层建筑設在艏部。本船适于航行在属于“Ⅱ”級的內河水道上（图 5）。

本船采用下列的主要尺度；

总長	30.2公尺
計算長度	29.65公尺
总寬	約5.8公尺
計算寬度	5.5公尺
舷高（在艏部）	1.2公尺
固定的、不可拆卸的部分的高度	約3.8公尺
載重量	60吨
滿載重量排水量	101.6吨
滿載吃水	0.77公尺
主机馬力	150匹
靜深水中航速	13.5公里/小时
貨艙容積	約30立方公尺
船員	4人

全船被 5 个橫向隔壁分成下列各艙：艏尖艙，4 人的半高式住室，两个貨艙、机艙和艉尖艙。上甲板上設駕駛室和衛生处所。为了裝卸貨物，在甲板的中部置有桅杆，杆上裝有起重 0.5 吨的旋轉式吊杆，其舷外跨度为 5 公尺，吊貨高度距甲板 8 公尺。

① 本船在1954年由莫斯科中央設計室設計。