

К ВОПРОСУ О ПЕРЕВОЗКАХ ЛЕСА В САМОРАЗГРУЖАЮЩИХСЯ БАРЖАХ

Г. А. МАНУХИН

Кандидат технических наук

М. М. КОЧНЕВ

Инженер

(Архангельский лесотехнический институт)

На некоторых реках (Обь, Иртыш, Енисей, Сухона и др.) транспортировка леса против течения осуществляется в плотках. Наиболее рациональной конструкцией для взводной буксировки является плот типа «Ерш», имеющий наименьшую величину сопротивления движению по сравнению с другими видами плотов. Однако сплотка и формирование плотов этого типа крайне трудоемки и требуют большого количества такелажа. При буксировке, вследствие ударов о берега, некоторая часть древесины и такелажа теряется. Скорость буксировки не превышает 1,5 км/час, поэтому сроки доставки древесины потребителю велики, а оборачиваемость флота низка. Для устранения этих недостатков некоторые пароходства (Нижне-Иртышское, Северное и др.) и сплавные организации начинают заменять взводную буксировку плотов перевозкой леса в баржах. Кроме того, по данным ЦНИИЛесосплава, при перевозках длинномерного и круглого леса в баржах, в условиях озерного режима буксировки, сроки доставки грузов могут быть значительно сокращены (в 3—4 раза), а себестоимость транспортировки леса уменьшится не менее, чем в 1,2 раза*.

Для перевозок леса используются, в основном, два типа лесовозов: трюмные сухогрузные баржи и палубные лесовозы, причем палубные конструкции используются для перевозки длинномерного круглого леса.

Непрерывно увеличивающийся рост перевозок леса в судах выдвигает неотложную задачу механизации процесса погрузочно-разгрузочных работ с тем, чтобы свести к минимуму тяжелый ручной труд, ликвидировать простой судов в местах погрузки и выгрузки и тем самым снизить стоимость перевозок.

Для погрузки леса в баржи используются лебедки, поперечные элеваторы и пловучие краны разных типов.

Разгрузка же круглого леса из барж до настоящего времени слабо

* Перевозки древесины в условиях озерного режима требуют специального изучения вопросов конструкции баржи, способов укладки и крепления перевозимого леса.

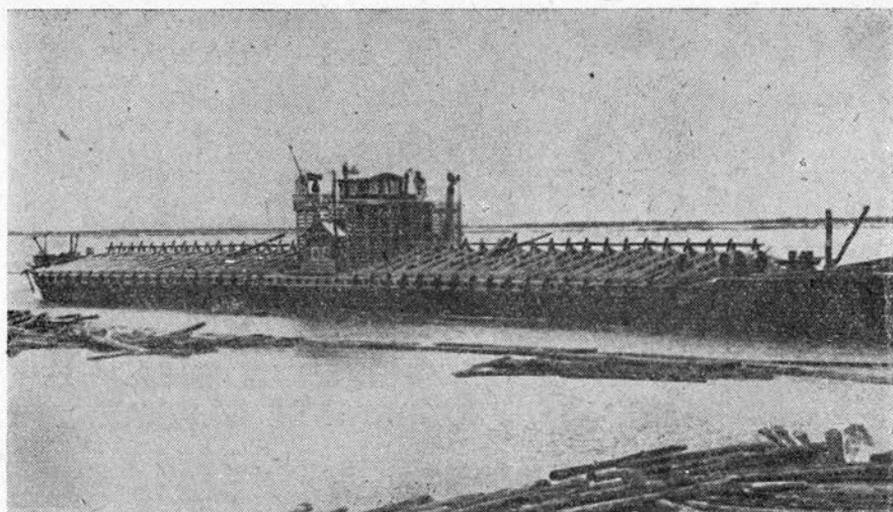


Рис. 1.

механизирована и производится в основном вручную с большими затратами труда и при значительном простое лесовозов. В пунктах потребления или перевалки лес разгружают, в большинстве случаев, в специально отведенные и приспособленные водные участки, в так называемые запаны или лесные рейды. С воды на территории складов лес доставляется различными выгрузочными механизмами. Иногда производится разгрузка барж на бровку берега кранами без специальной укладки (разгрузка в «костры»). Общие затраты на разборку таких «костров» намного превышают стоимость разгрузки барж на воду с последующей выгрузкой леса на берег, поэтому от разгрузки на берег, при массовых перевозках, необходимо отказаться.

За последнее время получила большое распространение идея саморазгрузки барж на воду за счет энергии самого груза, находящегося выше уровня воды.

Нижне-Иртышским речным пароходством для перевозок круглого леса оборудованы и испытаны в эксплуатации лесовозы-самосвалы, грузоподъемностью 1400 т (рис. 1). Для саморазгрузки на палубе таких барж монтируется пять продольных деревянных ферм, на которые укладываются поперечные брусья, образующие скат под углом в 10° к горизонту (рис. 2); расстояние между брусьями 2,4 м. Лесоматериалы грузятся между стойками, нижние концы которых вставлены в башмаки, шарнирно прикреплённые к борту. С помощью тяги башмаки поворачиваются, стойки падают, и лес скатывается в воду. По данным Нижне-Иртышского пароходства * при разгрузке каждой тонны леса получена экономия 5 руб. 77 коп.

Разгрузка барж производится с обоих бортов. В первый момент разгрузки в воду скатывается основная масса бревен, образуя завал вокруг баржи; затем остальным лесом заполняется все молехранилище. Таким образом, после разгрузки баржа оказывается окруженной с обоих бортов плавающими бревнами. При малой глубине и недостаточной ширине акватории, выгруженный в воду лес препятствует выводу разгруженной баржи.

* А. Н. А л я е в. Саморазгружающийся лесовоз. Речиздат. 1955.

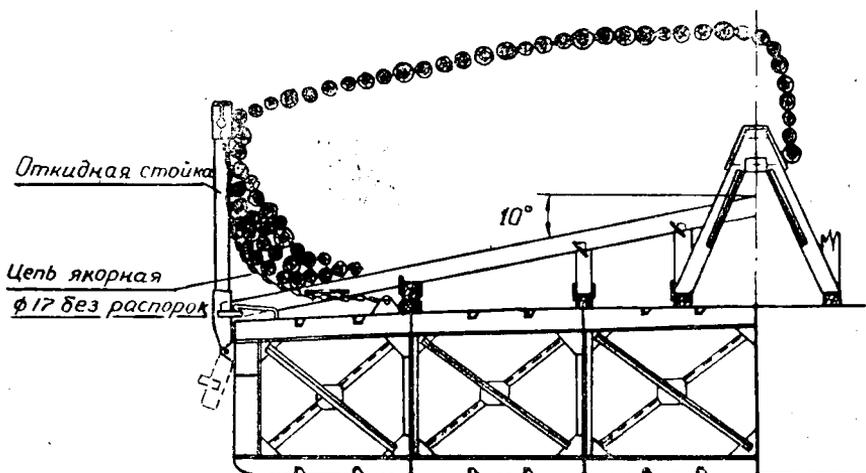


Рис. 2.

Переоборудованные под самосвалы баржи-площадки не могут быть использованы на полную грузоподъемность, так как палубные стеллажи снимают часть полезного объема, а принятая оснастка палубных барж ограничивает использование их для перевозок других видов груза.

Подобного типа баржи испытаны в Северодвинском бассейне на р. Сухоне для перевозки леса против течения.

В навигацию 1956 года перевезено 10 755 *t* длинномерного круглого леса на трех баржах. Всего сделано 25 рейсов. Обработка баржи-самосвала, то есть погрузка и разгрузка, производилась в 2,8 раза быстрее, чем обработка обычной палубной баржи. Экономия за навигацию по данным Управления Северного пароходства составила 13 800 руб. По нашим подсчетам транспортировка леса на р. Сухоне в саморазгружающихся баржах, по сравнению с буксировкой его в плотках типа «Ерш», дает экономию на каждый кубометр перевезенного леса около 15 руб.; при этом скорость буксировки увеличивается в три раза.

Для перевозки леса вдоль западного побережья Канады была построена и испытана саморазгружающаяся баржа-площадка нового типа грузоподъемностью 6000 *t*. Круглый лес укладывался на палубе поперек судна между носовыми и кормовыми упорами в штабеля высотой 9,1 м. Разгрузка леса производилась путем создания крена баржи на один борт, для этого по левому борту устроены балластные цистерны общей емкостью 1925 *m*³. Затопление и опорожнение цистерн производится с помощью насосов.

Инженерами А. А. Введенским, В. А. Павловым, М. М. Кочневым и Г. А. Манухиным для речных перевозок длинномерного круглого леса разработана конструкция палубной баржи-площадки, предусматривающая боковой свал леса с одного борта путем создания крена баржи. Баржи предлагаемой конструкции могут строиться различными по тону и размерам.

Для Северодвинского бассейна, в соответствии с условиями пути и сетки судов Министерства Речного флота РСФСР рекомендуется строить палубные, металлические, саморазгружающиеся лесовозные баржи грузоподъемностью в 1000 и 600 *t* (рис. 2).

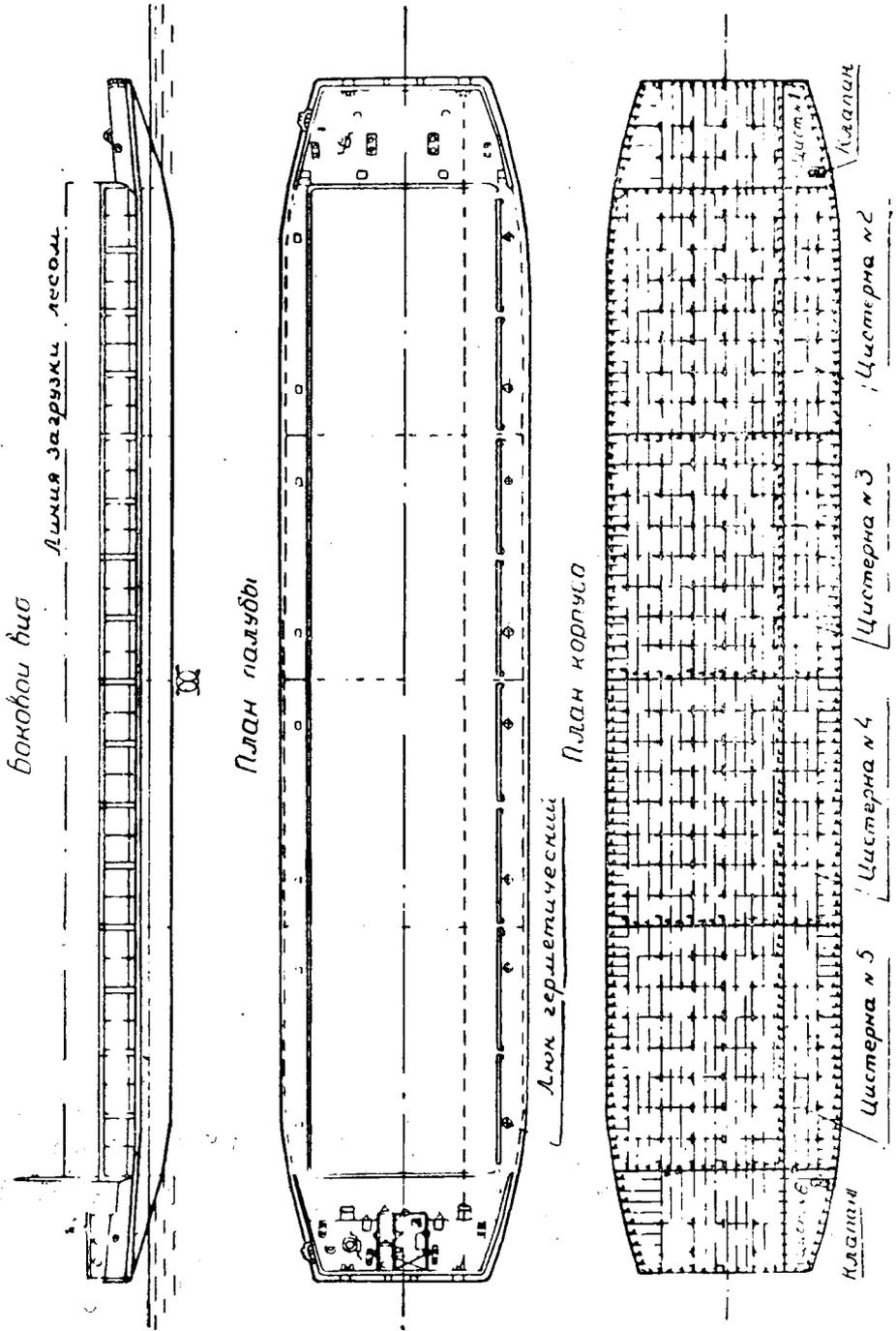


Рис. 3.

Размеры барж следующие:

- а) Баржа грузоподъемностью — 1000 т
 длина — 70 м
 ширина — 12 »
 высота борта — 2,2 »
- б) Баржа грузоподъемностью 600 т
 длина — 55 м
 ширина — 12 »
 высота борта — 2 »

Эти баржи имеют одинаковую ширину и благодаря этому будут компактно составляться в единое целое. Конструкция барж транцевая, с одинаковой формой обводов носовой и кормовой оконечностей. Днище плоское, в носовой и кормовой части заканчивающееся санным образованием. Грузовая палуба баржи поднята над палубным стрингером с правого борта на 300 мм, с левого на 500 мм. Вследствие этого образуется односторонний уклон 1 : 50, соответствующий углу в 1° , который обеспечивает стекание воды с грузовой палубы и лучшие условия ската круглого леса в воду (рис. 4).

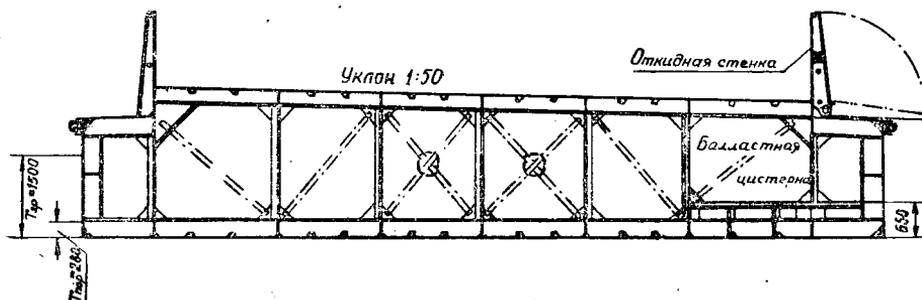


Рис. 4.

Бак и ют подняты над грузовой палубой для обеспечения незатопляемости их при крене. В корме размещена жилая рубка для двух человек.

Электрическое питание для освещения может быть подведено с берега или при вождении толканием — с толкача; в остальных случаях освещение керосиновое. Баржа оборудуется якорными, швартовыми, буксирными устройствами.

Баржа построена по комбинированной системе набора: днище и палуба набраны по продольной системе, а борта по поперечной.

Корпус баржи грузоподъемностью 1000 т разделен пятью поперечными водонепроницаемыми переборками. Вдоль корпуса набрано шесть продольных ферм и одна продольная переборка, образующая продольную стенку кренбалластных отсеков, общей емкостью 325 т. Такая конструкция образует шесть отсеков, расположенных вдоль правого борта. Кренбалластные отсеки соединены между собой в группы по три и делятся на носовые и кормовые. Крайние носовые и кормовые отсеки оборудованы двумя кингстонами. Дно кренбалластных отсеков поднято над днищем баржи на 650 мм и имеет уклон в сторону носа и кормы. Грузовая площадка палубы ограждена металлическими стенками высотой 1,6 м, ребра жесткости стенок расположены с наружной стороны, благодаря чему грузовой бункер ничем не стеснен. Раскрывающаяся стенка правого борта состоит из отдельных щитов, имеющих гидравлический упор. Раскрытие щитов производится с центрального поста управления.

Бревна укладываются краном непосредственно на палубу баржи в штабели высотой до четырех метров.

Для удержания бревен у бортовых стенок устанавливаются вертикальные стойки, укрепляемые в гнездах.

Выгрузка бревен самосвалом в воду производится следующим образом: открываются клапаны кренбалластных отсеков и вода самотеком заполняет их в течение получаса. Заполнение отсеков водой вызывает десятиградусный крен баржи, при котором погруженные бревна давят на щиты стенки правого борта бункера. Под действием давления щиты плавно раскрываются, полностью откидываются, и бревна постепенно сваливаются в воду.

Благодаря равномерному свалу предотвращаются завалы и обеспечивается свободный разнос бревен по молехранилищу. Выгруженный с одного борта лес не мешает выводу разгруженной баржи из молехранилища.

После разгрузки леса осадка баржи уменьшается, клапаны кренбалластных отсеков оказываются выше уровня воды, вода, наполнявшая отсеки, вытекает, и баржа возвращается в первоначальное положение.

Лесовозная саморазгружающаяся баржа рассчитана на остойчивость (начальную и при больших углах крена) для реально возможных случаев нагрузки и в порожнем состоянии. Все случаи нагрузки определены расчетом.

Приводим основные данные транцевой, лесовозной, саморазгружающейся баржи:

Грузоподъемность	1000 т
Размеры:	
теоретическая длина	66,3 м
ширина	12,0 »
высота борта	2,2 »
Осадка (расчетная):	
порожняк	0,28 м
груженная	1,5 »
Водоизмещение:	
порожняк	210 т
груженная	1263 »
Плечо ЦТ по высоте:	
порожняк	1,24 м
груженная	3,4 »
Момент ЦТ по высоте:	
порожняк	260,4 т.м
груженная	4295 »
Поперечный метацентрический радиус:	
порожняк	55 м
груженная	12 »
груженная с заполненными отсеками	26,65 »
Поперечная метацентрическая высота:	
порожняк	53,8 м
груженная	9,77 »
груженная с заполненными отсеками	25,41 »
Кренящий момент на 1° крена:	
порожняк	196 т.м
груженная	215 »
груженная с заполненными отсеками	230,8 »
Вес кренбалласта	300 т
Кренящее плечо кренбалласта	5,7 м
Кренящий момент кренбалласта	1710 т.м
Расчетный угол крена порожней баржи, с заполненными кренбалластными цистернами	7,4°

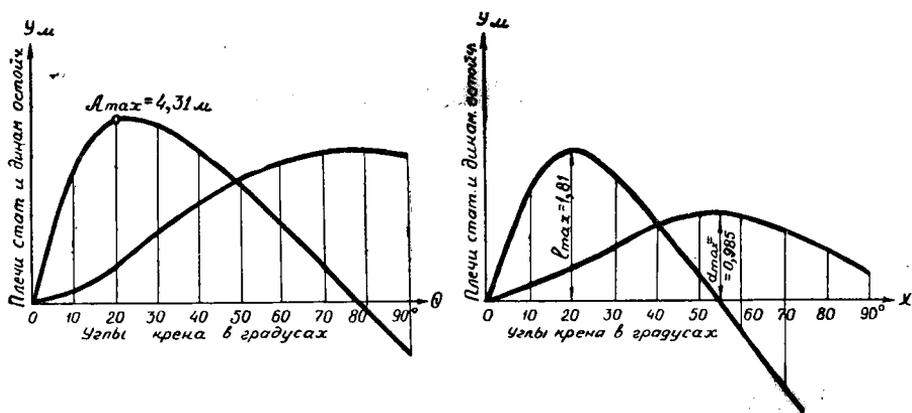


Рис. 5.

По результатам расчета составлена диаграмма статистической и динамической устойчивости баржи (рис. 5).

Испытание модели саморазгружающейся баржи в опытном бассейне АЛТИ

Для испытания была изготовлена модель саморазгружающейся баржи в масштабе 1 : 40. Каркас модели выполнен из сосновых брусков; обшивка днища и палубы — фанерованные. Модель окрашена масляной краской.

Цель испытания: 1) Определить наиболее рациональный способ укладки для перевозки на саморазгружающихся баржах и 2) проверить результаты расчета на остойчивость баржи.

При перевозках круглого леса на палубных лесовозах применяют три способа укладки: клеточный, бесклеточный и смешанный. Первый из них в настоящее время наиболее распространен. При этом способе круглый лес укладывается на палубе отдельными рядами во взаимно перпендикулярных направлениях. Погруженный таким образом лес имеет вид отдельных клеток.

При бесклеточном способе в носовой и кормовой оконечностях судна выкладывается по одной клетке, а пространство между ними заполняется бревнами, укладываемыми поперек палубы.

При смешанном способе на судне выкладываются три клетки и между ними через каждые три-четыре ряда укладывают один продольный ряд. Как показали опыты с моделью баржи, ни один из описываемых способов укладки не может быть применим для перевозок круглого леса, так как при разгрузке не происходит полного скатывания бревен в воду, а скатившиеся бревна часто образуют «костры», затрудняющие выгрузку леса из воды на берег. Поэтому авторы настоящей статьи предложили два способа укладки при перевозке леса в саморазгружающихся баржах: 1) смешанный, при котором на высоту бортовых щитов бревна укладываются вдоль судна рядами, без прокладок; выше щитов лес укладывается рядами, без прокладок, поперек судна с наклоном внутрь баржи и 2) продольный, при котором лес укладывается вдоль баржи рядами, без прокладки с установкой стоек из тонкомерного леса в гнезда около стенки бункера. При раскрытых бортах стойки сваливаются вместе с лесом в воду.

Опыты показали, что при свале в воду бревен, уложенных первым

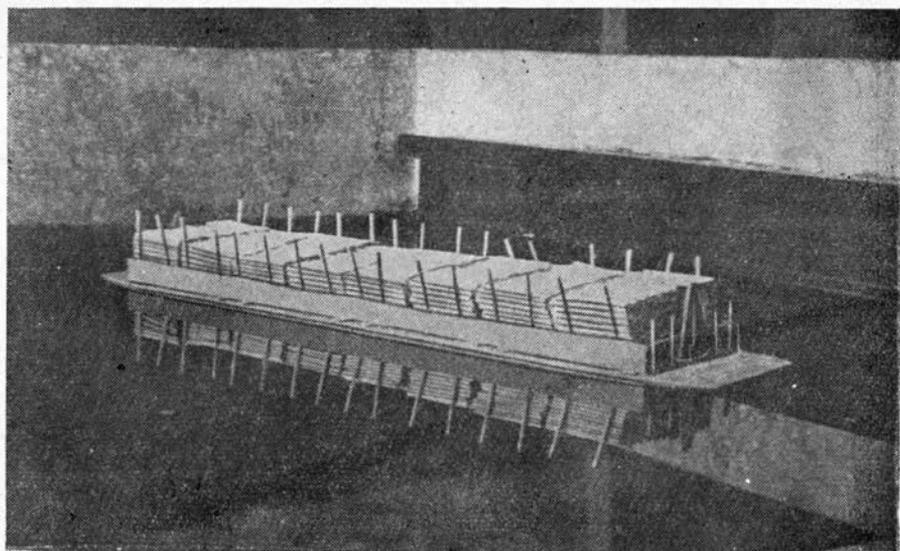


Рис. 6а.

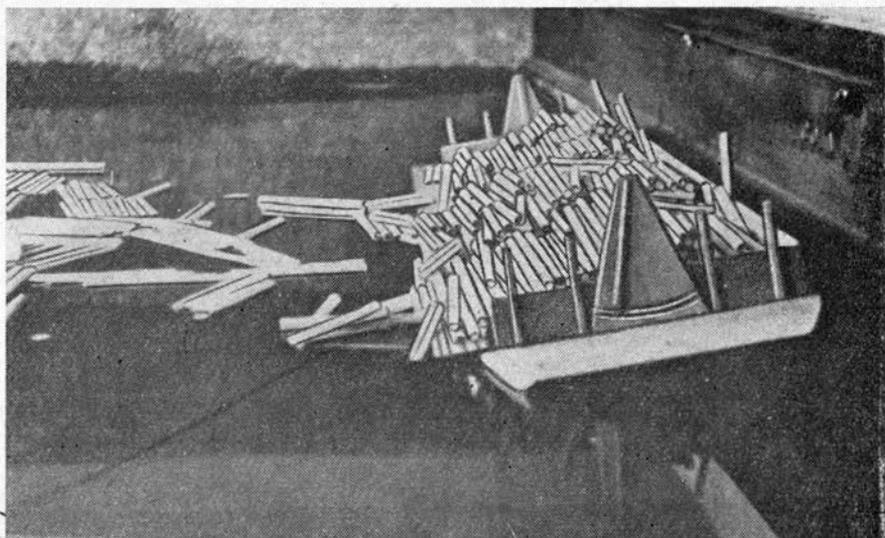


Рис. 6б.

способом, образуются «костры», а при малых глубинах молехранилища (2—2,5 м) — завалы леса. При втором способе укладки лес сваливается в воду равномерно и уносится течением воды (рис. 6а, 6б, 6в). Поэтому для перевозки леса в саморазгружающихся баржах можно рекомендовать продольный способ укладки бревен.

Для проверки расчетов на остойчивость было произведено кренование модели порожней и груженой баржи.

На высоте расположения кренбалластных отсеков к борту модели была подвешена штанга из трубы, заполненной свинцовыми чушками. Вес штанги 7,5 кг. Кренящее плечо 195 мм. Кренящий момент 1462,5 кг/мм, что соответствует натурному кренящему моменту 2340 тм.

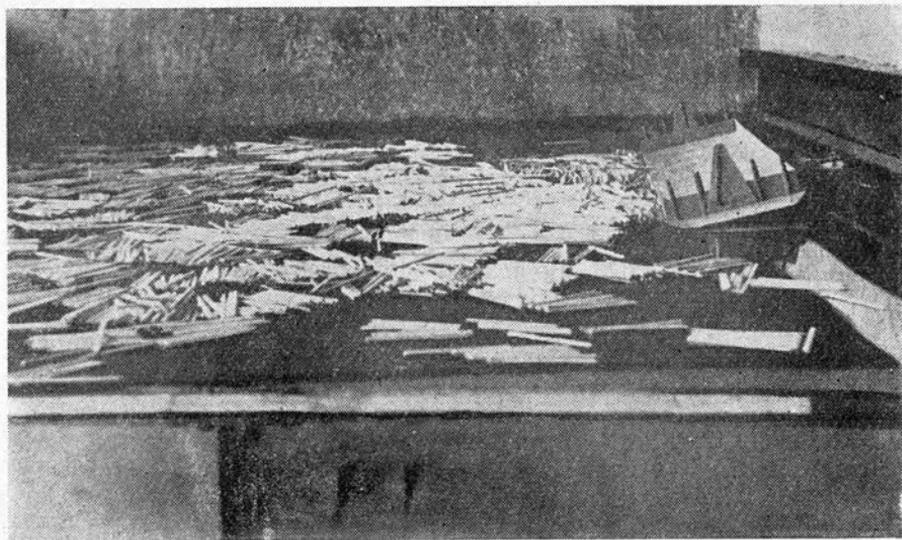


Рис. 6в.

В порожнем состоянии с кренящим моментом $1462,5 \text{ кг/мм}$ модель имела угол крена 12° . В равных условиях для натурального кренящего момента 2340 тм расчетный угол крена равен $10^\circ 12'$.

При испытании грузовой модели с заполненными кренбалластными отсеками от момента открытия бортовой стенки и до окончания свала леса угол крена модели уменьшается с 20° до 12° .

Опыты на рыскливость показывают, что баржа хорошо держится на заданном курсе, поэтому есть основания утверждать, что предлагаемая конструкция баржи удобнее, чем применяемая в настоящее время для баржи-площадки ложкаобразная форма.

Необходимость в регулировке заполнения кренбалластных отсеков отпадает, так как баржа при модельных испытаниях показала достаточную остойчивость. Безопасно одновременное заполнение как носовой группы отсеков, так и кормовой через клапаны в подводной части борта. В целях осушения отсеков днище их необходимо выполнить с уклоном к сточным трубам, грузовой палубе придать односторонний уклон $1 : 50$ в сторону правого борта, с тем чтобы свал леса, при крене баржи, происходил более равномерно и в более короткое время. После свала леса средняя осадка баржи уменьшается до 46 см , при этом часть воды к моменту полной ее разгрузки вытечет, вследствие уменьшения осадки. По мере вытекания воды из кренбалластных отсеков уменьшится средняя осадка и угол крена до полного возвращения баржи в первоначальное прямое положение.

Модельные испытания подтвердили проектные расчеты и позволили определить способ укладки бревен на саморазгружающихся баржах.

* * *

Одновременно с предложением авторов поступило предложение шкипера Иртышского пароходства Луковицкого. Он рекомендует саморазгружающуюся лесовозную баржу специальной конструкции с кренбалластными цистернами. Предложение Луковицкого было принято, и ЦКБ Министрства речного флота РСФСР разработало конструкцию саморазгру-

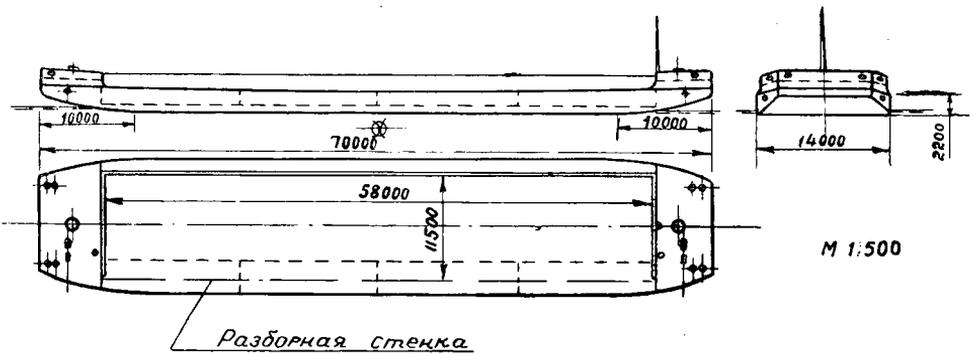


Рис. 7. Общий вид открытой палубной металлической баржи с крен-балластными цистернами.

жающейся баржи, учтя и предложения авторов; одновременно рекомендована поперечная укладка леса на баржу.

Один опытный экземпляр баржи изготовлен и испытан в период навигации 1957 года. Испытания дали положительные результаты.

Как мы уже указали выше, испытания способов укладки леса на модели баржи в опытном бассейне АЛТИ показали, что укладка леса поперек баржи при свалке леса в воду влечет за собой образование «костров» (особенно тогда, когда глубины на рейдах малы) и деформацию борта баржи вследствие ударов торцов бревен. Имея в виду эти обстоятельства, следует принять продольный способ укладки леса. При укладке леса вдоль баржи конструкция баржи самосвала Луковицкого должна быть коренным образом изменена.

Кроме этого, учитывая, что обычно буксировка барж производится с чалом «в пыж», авторы считают целесообразным буксировать спаренные саморазгружающиеся баржи с продольной укладкой леса в них.

При этом способе конструкция палубного ящика может быть изменена и для перевозок круглого леса могут быть приспособлены обычные баржи-углярки, на которых, в отличие от существующей конструкции, палубный ящик над кренбалластными цистернами ограждается разборной стенкой, состоящей из щитов длиной 3,5 м и высотой 1,5 м (рис. 7).

При перевозках угля, камня, песка и других сыпучих грузов разборная щитовая стенка находится на месте. Перед подготовкой баржи для погрузки и перевозки круглого леса щитовая стенка разбирается и устанавливается рядом со стенкой противоположного борта; при этом щиты служат в качестве опорной стенки для леса, укладываемого вдоль баржи. Крепление щитов к стенке осуществляется с помощью захватных винтовых приспособлений. Так же готовится к приему леса и вторая баржа. После этого обе баржи ставятся борт к борту, прочно швартуются одна с другой цепями, пропущенными через бортовые клюзы, и затягиваются якорными лебедками. Крепление барж производится в носу и корме двумя бортовыми цепями. Цепи стопорятся винтовым стопором якорного типа.

Сформированные таким образом баржи подвоятся на рейд под погрузку. Первоначально поперек палубы через 1,5—2,0 м укладываются лежни из бревен с разгоном торцов, концы лежней должны на 0,5—1,0 м перекрывать паз между бортами. Для заполнения погнившей палубы под лежни укладывают вдоль борта продольные бревна.

На лежни продольно укладывается круглый вес на высоту 3,5 м у внешних бортов. Высота укладки несколько снижается у спаренных бортов (рис. 8), чтобы ликвидировать крен в грузежном состоянии, в целях

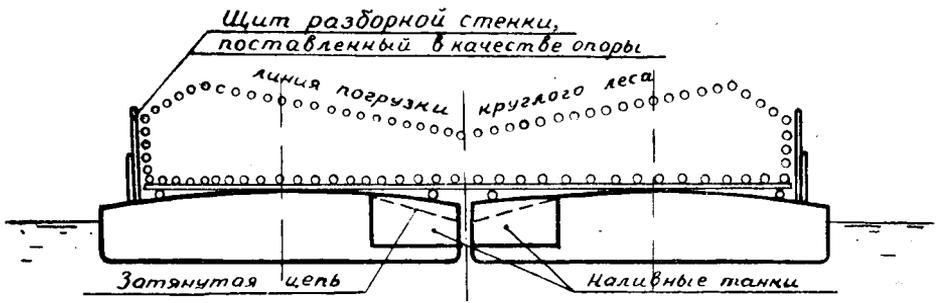


Рис. 8.

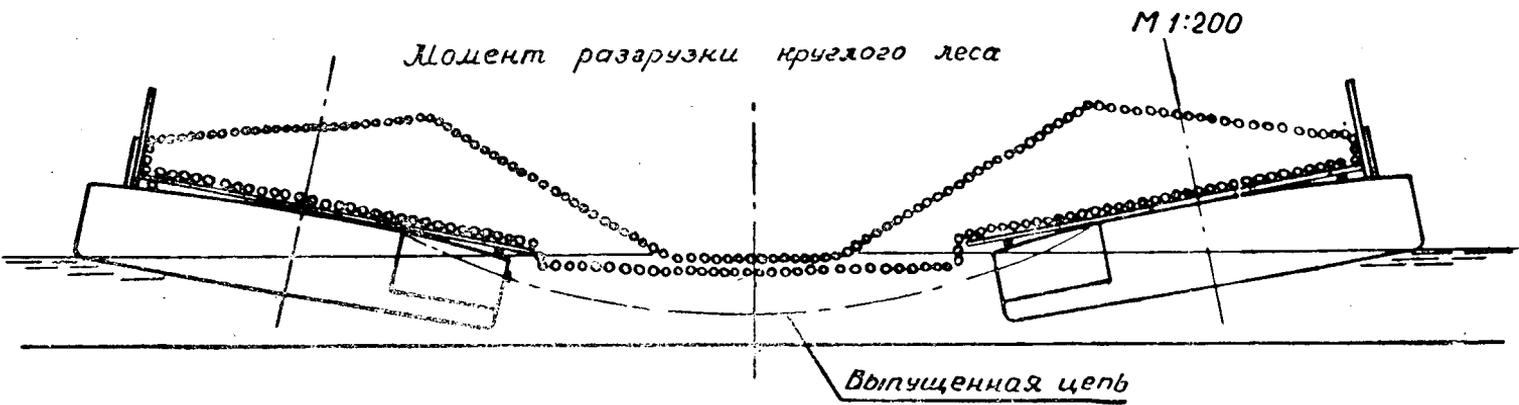


Рис. 9.

равновесия барж. При рекомендуемом способе укладки обеспечен проход вокруг спаренных барж по палубе, что невозможно сделать на барже конструкции Луковицкого.

Перед разгрузкой на рейде баржи расшвартовываются. После этого открываются кингстоны балластных цистерн, баржи получают крен и лес сваливается в пространство между ними и направляется в запань (рис. 9). Необходимое пространство между баржами образуется распором леса. Как показывают опыты над моделями барж, для разгрузки двух тысячетонных барж в речных условиях, при минимальной скорости течения реки 0,4 м/сек, ширина просвета между баржами лежит в пределах 25 м. Разгруженные баржи при помощи якорных лебедок подтягиваются друг к другу и швартуются способом, описанным выше.

В условиях небольшой ширины судового хода для перевозки леса могут быть применены шестисоттонные баржи, оборудованные для погрузки и разгрузки указанным выше способом.

Таким образом, для перевозки круглого леса в условиях равнинных рек, имеющих малые глубины, может быть рекомендована описанная выше саморазгружающаяся баржа, баржа Луковицкого, переконструированная для продольной укладки леса, или переоборудованные баржи-углярки.

Для выявления конструктивных и эксплуатационных качеств предлагаемой саморазгружающейся баржи и барж-углярки и способа их буксировки в навигацию 1958 года будут проведены натурные испытания в бассейне р. Б. Сев. Двины.

Поступила в редакцию
14 мая 1958 г.