

**ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ВОДНОГО ТРАНСПОРТА ЛЕСА ПУТЕМ
УЛУЧШЕНИЯ ГИДРОДИНАМИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ПЛОТА**
INCREASING THE EFFICIENCY OF WATER TRANSPORT OF THE FOREST TO INCREASE
THE HYDRODYNAMIC PROPERTIES OF THE RAFT

Мануковский А.Ю., доктор технических наук, доцент, профессор кафедры промышленного транспорта, строительства и геодезии ФГБОУ ВО «Воронежский государственный лесотехнический университет имени Г.Ф. Морозова», г. Воронеж, РФ

Рубанов А.В., студент группы ТЛК4-191-ОМ «Воронежский государственный лесотехнический университет имени Г.Ф. Морозова», г. Воронеж, РФ

Недовесов Н.В., студент группы ТЛК4-191-ОМ «Воронежский государственный лесотехнический университет имени Г.Ф. Морозова», г. Воронеж, РФ

Manukovsky1 A.Yu., dr. Doctor of Technical Sciences, Associate Professor, Professor of the Department of Industrial Transport, Construction and Geodesy, Voronezh State Forestry University named after G.F. Morozov”, Voronezh, RF

Rubanov A.V., student of the group TLK4-191-OM “Voronezh State Forestry University named after G.F. Morozov “, Voronezh, RF

Nedovesov N.V., student of the group TLK4-191-OM “Voronezh State Forestry University named after G.F. Morozov “, Voronezh, RF

Аннотация. Из всех известных современных разновидностей водного транспорта леса наиболее перспективным является плотовой лесосплав, который имеет как положительные, так и отрицательные свойства при использовании. К отрицательным характеристикам следует относить сезонность работ, потери деловой древесины, большие габариты сплотовых единиц, сложность маневрирования, ограничение скорости движения и другие.

Одна из наиболее острых проблем вызываемая огромными гидродинамическими сопротивлениями движению, которые возрастают со скоростью буксировки, является ограничение скорости движения плота по акватории.

Ограниченные сроки осуществления сплава леса в плотах могут быть обусловлены периодом весенних половодий и паводков, которые задают узкие временные факторы. Увеличение скорости буксировки сортиментов позволит дать возможность непосредственно уменьшить время транспортировки. Уменьшение гидродинамических сопротивлений при движении плота увеличит предельно допустимую скорость его транспортировки буксирами, что положительно отразится на эффективности сплава леса.

Проанализировав имеющиеся известные виды современных лесотранспортных плотов, а также способы снижения гидродинамических сопротивлений в области судостроения, предлагается ряд методов снижения гидродинамического сопротивления движению плота. Рассмотрен метод снижения сопротивления движению плота путем установки

гидродинамических обтекателей. Предлагаемые методы могут позволить повысить эффективность сплава леса в плотках.

Summary. Of all the known modern types of water transport of the forest, the most promising is timber rafting, which, when used, has both positive and negative properties. Negative indicators include such indicators as: seasonality of work, since use in the winter period is impossible, loss of wood when unloading logs onto water and a raft, large dimensions, complexity of management, the need to unload a raft when unloading it. Passes through non-standard sections of the river bed and subsequent formations, special requirements for the dimensions of the waterway, speed limits and others.

One of the most acute problems caused by huge hydrodynamic resistance to movement, which increases with an increase in towing speed, is the limitation of the speed of movement of the raft in the water area. In this regard, the maximum speed of the raft in calm weather reaches no more than 1–1.2 m / s, while two or more powerful tugs are involved.

The limited time frame for rafting on wooden rafts is due to the flood period during the spring floods and floods, and they have fallen on hard times. Increasing the raft's allowable towing speed will shorten the raft's transport time. A decrease in hydrodynamic resistance when the raft is moving will increase the maximum allowable speed of its towing, which will have a positive effect on the efficiency of timber rafting.

Based on the analysis of existing known designs of modern rafts, as well as methods of influencing the reduction of hydrodynamic resistance in the field of shipbuilding, a number of methods have been proposed for reducing the hydrodynamic resistance to the movement of the raft. Methods of reducing the resistance to the movement of the raft by changing the features of its formation by placing separate sections or beams in the streamlined material, the introduction of hydrodynamic fairings are considered. The proposed methods for reducing the hydrodynamic resistance can significantly increase the efficiency of timber rafting

Ключевые слова: лесосплав, плот сортиментный, головной гидродинамический обтекатель, сплотовая единица, гидродинамическое сопротивление, речной буксир.

Keywords: timber rafting, assortment raft, head hydrodynamic fairing, rafting unit, hydrodynamic resistance, river tug

Среди известных разновидностей водного транспорта леса перспективным принято считать плотовой лесосплав, ему свойственны положительные, так и отрицательные характеристики. К отрицательным характеристикам следует относить сезонность работ, потери деловой древесины, большие габариты сплотовых единиц, сложность маневрирования, ограничение скорости движения и другие.

Одна из основных проблем связана с тем, что при увеличении скорости хода буксира возникает огромное гидродинамическое сопротивление относительно его движению, вызванное сопротивлением формы сплотовых единиц воде. Повышение скорости буксировки даст возможность уменьшить время на транспортировку плота. Уменьшение сопротивлений формы сплотовых единиц при движении позволит увеличить скорость хода буксира и соответственно буксировки плота, что положительно отразится на эффективности сплава леса.

В статье нами предлагаются наиболее перспективные методы и решения снижения гидродинамического сопротивления движению сортиментных плотов. Целью работы является

повышения эффективности плотового лесосплава путем снижения гидродинамического сопротивления движению носовой части плота при его буксировке.

Изучив виды лесотранспортных плотов и методы снижения гидродинамических сопротивлений, нами предлагается ряд методов снижения гидродинамического сопротивления движению плота. Нами рассмотрены методы снижения сопротивления движению плота путем изменения особенностей его формирования, помещением отдельных секций или пучков в обтекаемый материал, а также введение гидродинамических обтекателей. Представленные нами в статье методы снижения гидродинамических сопротивлений позволят существенно повысить эффективность сплава леса в плотах.

В качестве базового рассматривался вариант создания многогранного сборно-разборного гидродинамического обтекателя для сортиментного плота. В ходе исследований нами был предложен и проанализирован гидродинамический обтекатель, представленный на рисунке 1

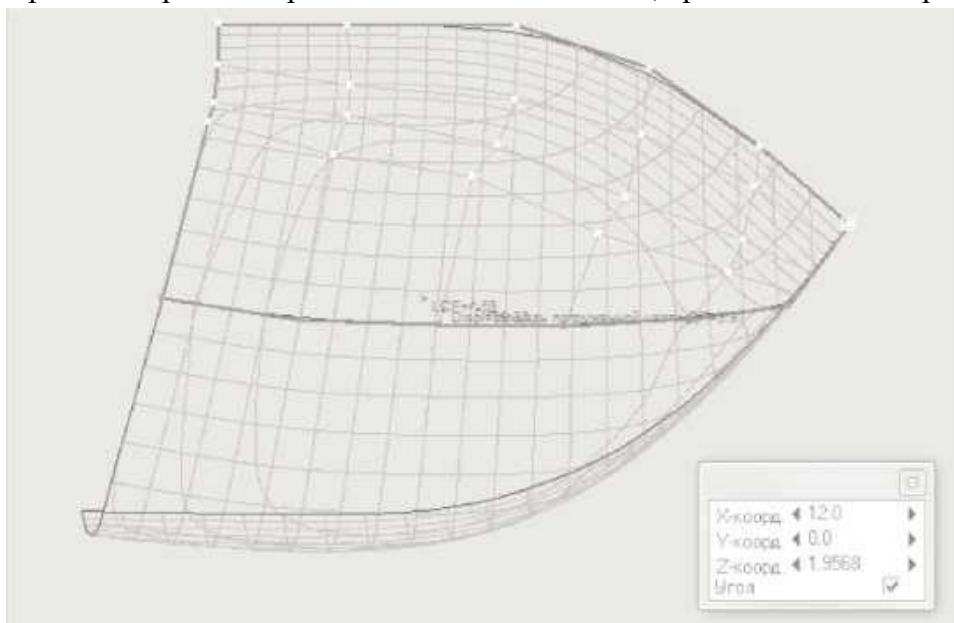


Рисунок 1. Головной гидродинамический обтекатель в САПР Free SHIP+

Обтекатель представляет из себя каркас (с возможностью сбора, а также разбора), который образует заданную форму гидродинамического обтекателя, помещаемый в материал обладающим повышенной прочностью (кевлар, несколько слоев брезента). Пример обшивки корпуса обтекателя представлен на рисунке 2.

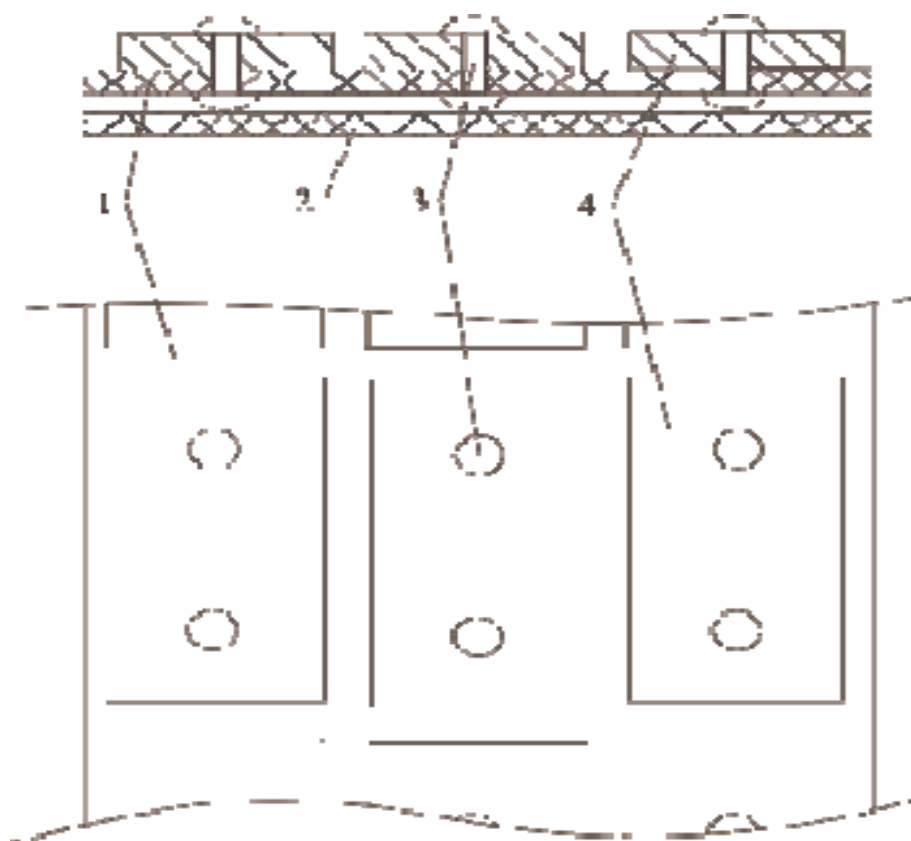


Рисунок 2. Пример типа обшивки корпуса обтекателя

Обтекатель обшивается двумя слоями брезента (1) и (2), а также деревянных защитных щитков(4). Щитки служат для защиты от вероятности повреждения брезентового слоя обшивки в случае столкновения с плавающим предметом. Способ крепления их к брезентовому полотну (1), осуществляется при помощи заклепок (3), при этом в местах касания с брезентом наносится клей для более прочного сцепления. Для повышения герметизации обшивки обтекателя места вокруг заклепок с внутренней стороны проклеиваются еще одним слоем брезентового полотна.

Выбор материала для защитных щитков (4) основан на применении пластика или древесины, обуславливается это тем, что металл который используется в корпусе способен повредить брезентовое полотно. Представленный тип обшивки будет обладать достаточной прочностью. Каркас обтекателя собирается из металлических труб, соединяемых друг с другом болтовыми соединениями.

Сравнив базовый вариант сортиментного плота и плота с установленным головным гидродинамическим обтекателем, выявляем значительные преимущества второго перед первым. График зависимости сопротивления форме сплочных единиц при движении R (кН) от скорости буксира U_b (м/с) для плота с установленным гидродинамическим обтекателем и без него рисунок 3.

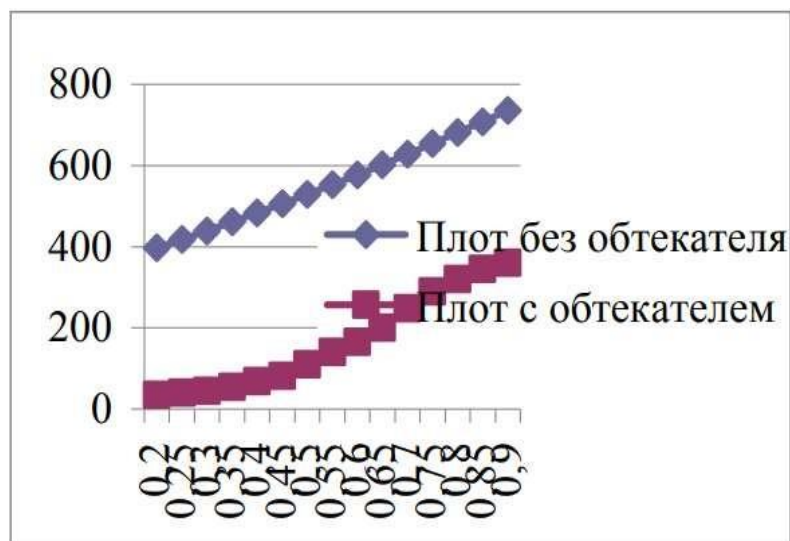


Рисунок 3. Совмещенный график зависимости сопротивления движению R (кН) от скорости буксировки плота U_b (м/с) для плота с головным гидродинамическим обтекателем и базовым вариантом плота.

Уменьшение гидродинамического сопротивления позволит отказаться от привлечения дополнительных технических средств буксировки, для выбора которых и необходим расчет сопротивления движению плота. Оптимальным решением для уменьшения гидродинамического сопротивления является установка гидродинамического обтекателя. Так как при сравнении сопротивлений движению плота с головным гидродинамическим обтекателем и базовым вариантом, наименее меньшее сопротивление движению при буксировке оказывает плот с установленным гидродинамическим обтекателем. Что позволяет в разы снизить лобовое гидродинамическое сопротивление движению сортиментного плота при его буксировке без изменения ширины

Список литературы

1. Митрофанов А.А. Научное обоснование и разработка экологически безопасного плотового лесосплава. Архангельск: Издательство Архангельского государственного технического ун-та, 1999. 268 с.
2. Мануковский А.Ю., Макаров Д.А. Альтернативные самотормозящиеся плоты с кормовыми гидродинамическими тормозами. Воронеж: ВГЛТА, 2010. 11 с. Деп. в ВИНТИ 29.12.10 № 731-B2010.
3. Мануковский А.Ю., Макаров Д.А. Самотормозящийся плот с мобильными тормозными щитами, стойкими к гидродинамическим перегрузкам. Воронеж: ВГЛТА, 2010. 17 с. Деп. в ВИНТИ 29.12.10 № 732-B2010.
4. Басин А.М., Анфимов В.Н. Гидродинамика судна. Сопротивление воды, движители, управляемость и качка. Л. : Наука : Ленингр. отд-ние, 1961. 684 с.
5. Фомильцев М.Н., Львов И.П., Соколов К.Б. Плоты (конструкция, эксплуатация, технология). М. : Лесн. пром-сть, 1978. 216 с.
6. Полимерные композиционные материалы. Свойства. Структура. Технологии / под ред. А.А. Берлина. СПб. : Профессия, 2009. 560 с.

7. Баженов С.Л., Берлин А.А., Кульков А.А., Ошмян В.Г. Полимерные композиционные материалы. Прочность и технологии. М. : Интеллект, 2009. 352 с.

References

1. Mitrofanov A.A. Scientific substantiation and development of ecologically safe raft timber rafting. Arkhangelsk: Publishing house of Ar-khan. State tech. University, 1999. 268 p.
2. Manukovskiy A.Yu., Makarov D.A. Alternative self-braking rafts with high-speed hydrodynamic brakes. Voronezh: VGLTA, 2010. 11 p. Dep. VINITI 29.12.10 No. 731-V2010.
3. Manukovskiy A.Yu., Makarov D.A. Self-braking raft with mobile brake shields resistant to hydrodynamic overloads. Voronezh: VGLTA, 2010. 17 p. Dep. VINITI 29.12.10 No. 732-V2010.
4. Basin A. M., Anfimov V. N. Hydrodynamics of the vessel. Water resistance, propellers, controllability L. : Nauka: Leningrad Department, 1961. 684 p.
5. Fomiltsev M.N., Lvov I.P., Sokolov K.B. Rafts (design, operation, technology). M. : Lesn. prom-st, 1978. 216 p.
6. Polymer composite materials. Properties. Structure. Technologies / ed. A.A. Berlin. SPb. : Professiya, 2009. 560 p.
7. Bazhenov S.L., Berlin A.A., Kulkov A.A., Oshmyan V.G. Polymer composite materials. The strength of the technology. M. : Intellect, 2009. 352 p.