

МЕТОДЫ СНИЖЕНИЯ ГИДРОДИНАМИЧЕСКОГО СОПРОТИВЛЕНИЯ ДВИЖЕНИЮ СОРТИМЕНТНЫХ ПЛОТОВ ПРИ ИХ БУКСИРОВКЕ

В статье анализируется повышение эффективности плотового лесосплава путем снижения гидродинамического сопротивления движению плота при его буксировке. Представлен ряд способов уменьшения сопротивления движению сортиментного плота.

Ключевые слова: сплав леса, сортиментный плот, гидродинамическое сопротивление, формирование плотов, речной буксир.

Водный транспорт леса, являясь подотраслью лесной индустрии, по своим транспортно-технологическим и природно-социальным критериям значительно превосходит другие виды лесного транспорта (объем, экономичность, энергоресурсность, географичность и др.) и, кроме того, отличается уникальным разнообразием (молевой, кошельной, плотовой, судовые перевозки), характеризующимся специфической совокупностью положительных и отрицательных транспортно-технологических признаков, определяющих рациональность их использования и зависящих от естественных и искусственных факторов физико-географического комплекса.

Наиболее перспективным среди известных видов водного транспорта леса по социально-экономическим критериям считают плотовой лесосплав, которому присущи как положительные, так и отрицательные характеристики. К последним относят сезонность работ, потери лесоматериалов, труднорегулируемую (при традиционном подходе) полнодревесность, большие габариты, сложность управления, необходимость расформирования при проводке через лимитирующие створы и последующее формирование плота, особые требования к габаритам водного пути, ограниченные скорости движения и другие.

Одна из основных проблем связана с ограничением скорости движения плота по акватории и вызвана, в первую очередь, огромными гидродинамическими сопротивлениями движению, возрастающими со скоростью буксировки. Именно по этой причине максимальная скорость движения плота составляет не более 1...1,2 м/с в штиль, при этом задействуются два и более мощных буксира.

Проблема огромных сопротивлений движению весьма сложна, но решаема. Рассмотрим ряд технических предложений, позволяющих снизить гидродинамическое сопро-

тивление движению сортиментного плота при его буксировке. Классифицируем методы уменьшения гидродинамического сопротивления и выделим метод с изменением конструкции плота и метод применения специальных средств (материалы и устройства, снижающие сопротивление движению).

Первый метод относительно прост в исполнении и подразумевает изменение формы плота при его формировании на более обтекаемую. В качестве примера рассмотрим предложенный нами плот с обтекаемой головной частью (рис. 1).

Плот, состоящий из пучков 1, лежней 2, оплотника 3, брусцов 4, имеет клиновидную носовую часть и буксируется при помощи буксировочных тросов 5.

Клиновидная носовая часть позволяет снизить лобовое сопротивление движению плота при буксировке за счет отвода воды вдоль бортов.

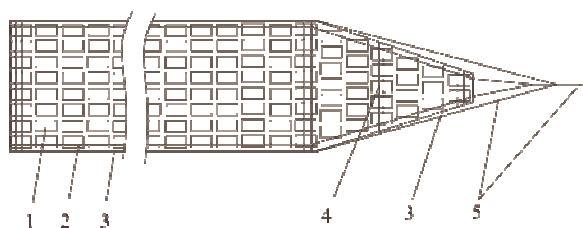


Рис. 1. Плот с обтекаемой головной частью:
1 – пучок, 2 – лежень, 3 – оплотник, 4 – брусцов, 5 – буксировочный трос.

Но подобное решение допустимо для широких плотов большого объема и не исключает перемещения вместе с плотом больших масс воды, находящейся между бревен в секциях, что, несомненно, оказывает значительное влияние на возникающие сопротивления движению плота при буксировке. Решением может служить помещение древесины в водонепроницаемую оболочку, такую, как брезент

* - автор, с которым следует вести переписку.

[1]. Но у этой технологии есть свой существенный недостаток: упаривание и закисание древесины из-за воздействия температуры окружающей среды и собственной влаги, что ведет к порче. Применение веществ, поглощающих влагу, делает этот способ дорогостоящим.

Неожиданным решением данного вопроса может служить покрытие водонепроницаемым материалом только подводной части плота еще при его формировании (рис. 2). Подобное решение позволит избежать намокания и закисания древесины и обеспечит ее предварительную сушку в процессе буксировки. Во избежание попадания влаги во время дождя допустимо создание брезентовых навесов и перевозка сопутствующих грузов.

Применение подобного решения на плоте, представленном на рис. 1, позволит в разы уменьшить сопротивление движению, а, следовательно, увеличить скорость буксировки.

Не менее значимым способом уменьшения гидродинамических сопротивлений движению плота является применение гидродинамических обтекателей в головной части плота. Выделим два типа таких обтекателей: крылообразный, имеющий профиль крыла, и обтекатель типа «нос корабля», имеющий форму носовой части судна. Первый тип обтекателя (рис. 3), установленный в головной части плота, уводит массы воды под дно плота, тем самым снижая лобовое сопротивление движению. В совокупности с методами, представленными на рис. 2 и рис. 1, подобный тип обтекателя весьма эффективен. Но использование обтекателя на стандартных плотах не будет иметь должного положительного эффекта из-за отсутствия отвода жидкости вдоль бортов, что создает завихрения.

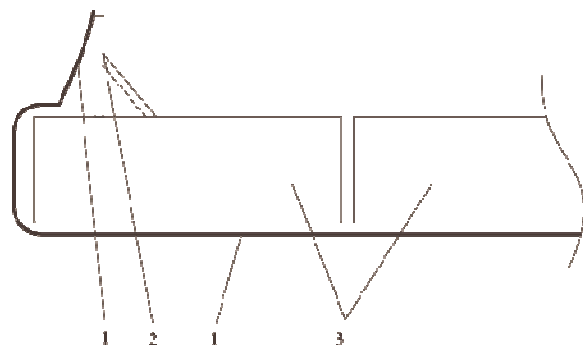


Рис. 2. Покрытие водонепроницаемым материалом подводной части плота: 1 – водонепроницаемый материал, 2 – стойка-борт, 3 – секция.

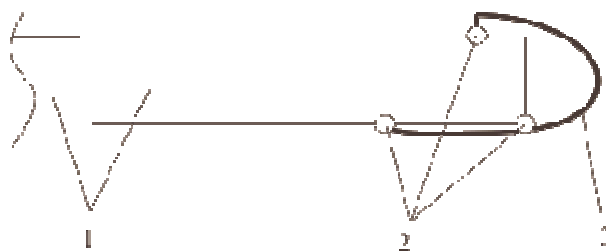


Рис. 3. Крылообразный гидродинамический обтекатель: 1 – пучки, 2 – крепления-сцепы, 3 – гидродинамический обтекатель.

Гидродинамический обтекатель типа «нос корабля» (рис. 4), имеющий форму носовой части судна, такого недостатка не имеет и позволяет основной массе воды проходить вдоль бортов плота, не создавая завихрений.

Плот, состоящий из секций 1, оплотника 2 и лежней 3, при помощи креплений-сцепов 4 жестко сцепляется носовой частью с гидродинамическим обтекателем 5. Гидродинамический обтекатель состоит из двух частей: водо-заполняемой, где расположены крепления-сцепы 4, и водонепроницаемой части 7. Водонепроницаемость обеспечивается гибкой перегородкой 6 и необходима для поддержания гидродинамического обтекателя на плаву.

Буксировочные канаты 8 жестко крепятся непосредственно к плоту. Это необходимо, чтобы избежать деформации обтекателя при маневрах.

Применение подобного гидродинамического обтекателя совместно с технологией, представленной на рис. 2, позволит добиться превосходных результатов.

Гидродинамический обтекатель позволяет в разы снизить лобовое гидродинамическое сопротивление движению сортиментного плота при буксировке.

Обтекатель представлен сборно-разборным каркасом, образующим заданную форму и обтянутым высокопрочным материалом (прорезиненный кевлар, несколько слоев брезента или прорезиненное стекловолокно) [4, 5]. В качестве примера можно предложить следующий тип обшивки корпуса обтекателя (рис. 5).

Обшивка состоит из двух слоев брезента 1 и 2, а также пластиковых или деревянных защитных щитков 4. Щитки 4 необходимы для уменьшения вероятности повреждения брезентового слоя обшивки в случае столкновения с плавающим предметом. Они крепятся к брезентовому полотну 1 при помощи заклепок 3, при этом в месте соприкосновения с бре-

зентом наносится клей для более прочного сцепления. Для предотвращения пропускания воды места вокруг заклепок с внутренней стороны проклеиваются еще одним слоем брезентового полотна.

Необходимость применения пластика или древесины для изготовления защитных щитков 4 обусловлена тем, что острые края металла, образовавшиеся из-за коррозии или же некачественного изготовления, способны повредить брезентовое полотно. Подобный тип обшивки обладает достаточной прочностью.

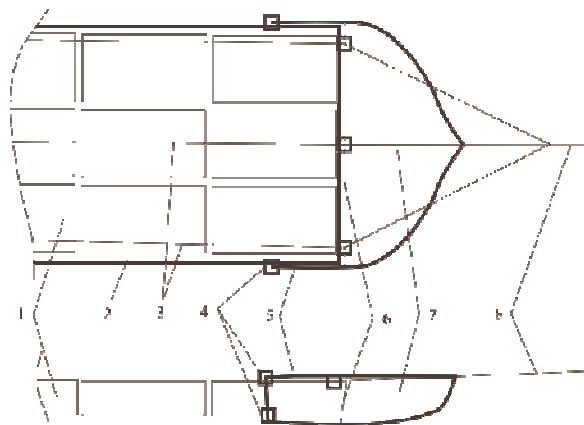


Рис. 4. Схема крепления гидродинамического обтекателя в носовой части плота: 1 – секция, 2 – оплотник, 3 – лежень, 4 – крепления-сцепы, 5 – гидродинамический обтекатель, 6 – гибкая перегородка, 7 – водонепроницаемая часть, 8 – буксировочные канаты.

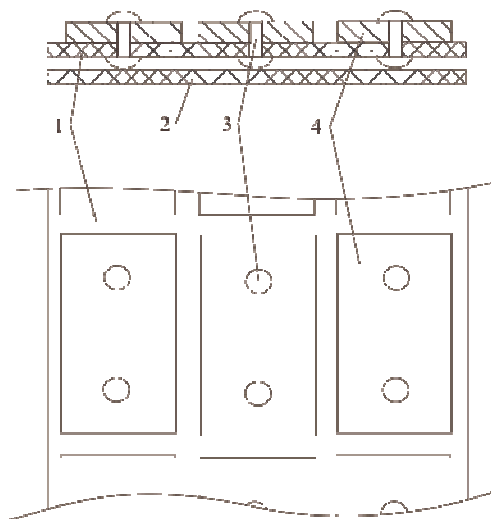


Рис. 5. Альтернативный тип обшивки корпуса гидродинамического обтекателя: 1 – пер-

вый слой брезента, 2 – второй слой брезента, 3 – заклепка, 4 – защитный щиток.

Создание гидродинамического обтекателя на базе плавучего основания позволит в разы увеличить эффективность эксплуатации за счет сокращения времени на сборку и разборку.

Каркас обтекателя выполняется из металлических труб, скрепленных между собой болтовыми соединениями. Возможность разборки гидродинамического обтекателя позволяет хранить его составные части в складском помещении, где они менее подвержены коррозии и занимают не так много места, нежели хранение в собранном виде под открытым небом.

Приведенные технические решения дают возможность наиболее эффективно осуществлять процесс сплава леса в плотях, как с технологической и качественной точки зрения, так и с экономической.

Литература

1. Митрофанов А.А. Научное обоснование и разработка экологически безопасного плотового лесосплава. Архангельск: Изд-во Арханг. гос. техн. ун-та, 1999. 268 с.
2. Басин А.М., Анфимов В.Н. Гидродинамика судна. Сопротивление воды, движители, управляемость и качка. Л., Ленингр. отд-ние, 1961. 684 с.
3. Плоты (конструкция, эксплуатация, технология) / под ред. М.Н. Фоминцева. М.: Лесн. пром-ть, 1978. 216 с.
4. Полимерные композиционные материалы. Свойства. Структура. Технологии / под ред. А.А. Берлина. СПб.: Профессия, 2009. 560 с.
5. Полимерные композиционные материалы. Прочность и технологии / С. Л. Баженов, А.А. Берлин, А.А. Кульков, В.Г. Ошмян. М., 2009. 352 с.
6. Альтернативные самотормозящиеся плоты с кормовыми гидродинамическими тормозами / А.Ю. Мануковский, Д.А. Макаров. Воронеж: ВГЛТА, 2010. 11 с.
7. Самотормозящийся плот с мобильными тормозными щитами стойкими гидродинамическим перегрузкам / А.Ю. Мануковский, Д.А. Макаров. Воронеж: ВГЛТА, 2010. 17 с.