

шению. Выпуск машин и внедрение их в производство намечено с 1975 г.

Л и т е р а т у р а

1. Будыка С.Х., Красник М.Г. Об экономическом обосновании однорядной сплотки. — В сб.: Вопросы лесозаготовок и транспорт леса, Вып. 2, Минск, 1967. 2. Будыка С.Х., Красник М.Г. О перспективах развития первоначального сплава леса плоской сплотки. — В сб.: Механизация лесоразработок и транспорт леса, Вып. 2, Минск, 1972. 3. Будыка С.Х., Красник М.Г., Макаревич В.С., Бурмейстер О.С., Фролов В.В., Панасевич М.Г. Сплоточная машина БТИ-2. — В сб.: Механизация лесоразработок и транспорт леса, Вып. 3, Минск, 1974.

В.С. Макаревич

РЕГУЛИРОВАНИЕ ПЕРЕКАТОВ В ПРОЦЕССЕ ПРОПУСКА СПЛАВЛЯЕМОГО ЛЕСА

На сплавных реках с размываемыми грунтами наибольший удельный вес в работах по их устройству занимают дноуглубительные работы на перекатах. В среднем на 3—4 км сплавного протяжения реки приходится один перекат с объемом земляных работ 1000—1500 м³ на 100 м длины переката.

Существующие способы механизации и гидромеханизации разработки прорезей сравнительно дороги. Кроме того, в навигационный период усложняется организация пропуска леса около работающих механизмов по суженному сплавному ходу. В связи с этим нами предпринята попытка использовать для этих работ энергию потока путем создания в нем искусственной поперечной циркуляции специально разработанными щитовыми струенаправляющими сооружениями.

Метод создания в потоке искусственной поперечной циркуляции получил в настоящее время большое распространение в гидротехнической практике. Для решения конкретных вопросов его использования существует большое количество разработанных специальных снарядов, сооружений, приспособлений и т.д. Все многообразие известных конструкций можно разделить на стационарные и передвижные, которые работают или только в

придонной зоне потока, или только в поверхностной, или одновременно воздействуют на поток в обеих зонах. В зависимости от назначения все струенаправляющие сооружения возбуждают или одиночный винтовой поток или двойную поперечную циркуляцию со сходящимися поверхностными линиями токов и расходящимися донными. Так, для предохранения берегов от подмыва устанавливается одиночная система, отвлекающая поверхностные линии токов от берега, т.е. меняющая направление естественной поперечной циркуляции на изгибе русла. При производстве дноуглубительных работ, где необходимо создавать двойную поперечную циркуляцию с расходящимися донными линиями токов, струенаправляющее сооружение состоит из двух систем, каждая из которых возбуждает циркуляцию разного направления.

Эффективность дноуглубительных работ и выправления перекатов несколько возрастает, если струенаправляющее сооружение воздействует на поток одновременно в поверхностной и в придонной зонах. Такие сооружения, как правило, являются стационарными и с максимальной интенсивностью они работают при условии незначительных колебаний уровней.

Однако, несмотря на простоту изготовления и эксплуатации, стационарные струенаправляющие сооружения обладают весьма существенным недостатком: при колебаниях горизонтов резко меняются соотношения между заглублениями щитов и глубиной, то есть интенсивность поперечной циркуляции может быть сведена до минимума; кроме того, при пропуске леса нужны ограждения в виде хотя бы простейшей одnobревенной обонки для предохранения щитов от повреждения, а это тоже в какой-то мере нарушает нормальную циркуляцию.

Учитывая вышесказанное, очевидно, предпочтительнее наплавные струенаправляющие сооружения, у которых всегда должна быть возможность изменения осадки струенаправляющих щитов.

Одним из главных условий эффективности струенаправляющих сооружений является непрерывность работы от начала разработки прорези до конца. Правда небольшие перерывы на состояние уже выполненной части прорези могут не повлиять, однако при длительных перерывах достигнутый дноуглубительный эффект сводится почти на нет. На период пропуска леса дноуглубители должны быть выведены со сплавного хода (часто на продолжительное время). Процесс перестановки их довольно трудоемок: дноуглубители, как правило, закрепляются в русле на двух тросах или на нескольких береговых растяжках (реже

на одном станом тресе), для их перестановки требуется бригада из 5—6 человек.

Основные требования к струенаправляющим сооружениям на реках первоначального сплава могут быть следующими:

1) обеспечение пропуска сплаваемого леса без уборки дноуглубителя со сплавного хода, то есть обеспечение непрерывности его работы;

2) конструкция должна быть легкой, мобильной и надежной, требующей минимальных трудозатрат во время ее эксплуатации;

3) разработка и сборка дноуглубителя должна быть предельно проста при минимальном весе всей конструкции;

4) рабочие элементы должны быть регулируемы, то есть должна регулироваться осадка струенаправляющих щитов и углы установки по отношению к потоку;

5) при устройстве прорезей на перекатах дноуглубитель должен иметь только одну донную опору, т.е. конструкция должна быть самоустанавливающейся в потоке;

6) размеры конструкции должны обеспечивать разработку прорези на всю ее ширину без папильонирования.

Учитывая вышеизложенное, нами разработана конструкция щитового самозатапливающегося дноуглубителя, которая предусмотрена для работы как в поверхностной зоне потока с регулируемой осадкой полых сегментных щитов, так и в качестве донного струенаправляющего сооружения. Во время работы на плаву можно пропускать только короткомерное коротье. Для пропуска молевых партий длинномерного леса или пропуска плотов дноуглубитель затапливается впуском заборной воды в полые щиты и продолжает работать как донное сооружение; перед затоплением углы установки элементов дноуглубителя меняются на обратные.

Рабочим элементом дноуглубителя является сегментный в плане полый щит (рис. 1), сваренный из листового железа по каркасу из уголка. Рабочая сторона щита, воспринимающая гидродинамическое давление потока, плоская, длиной l которая устанавливается расчетом. Задняя стенка щита очерчивается по окружности радиусом $r = l$. Высота щита h должна быть примерно равной $1/3$ глубины разрабатываемой прорези, чтобы при затоплении дноуглубителя над ним оставалось свободное пространство для прохода сплаваемого леса. На верхней горизонтальной плоскости щита в углах имеются две вертикальные оси 1, запущенные своими нижними концами в полость щита. Около осей привариваются установочные сектора 2

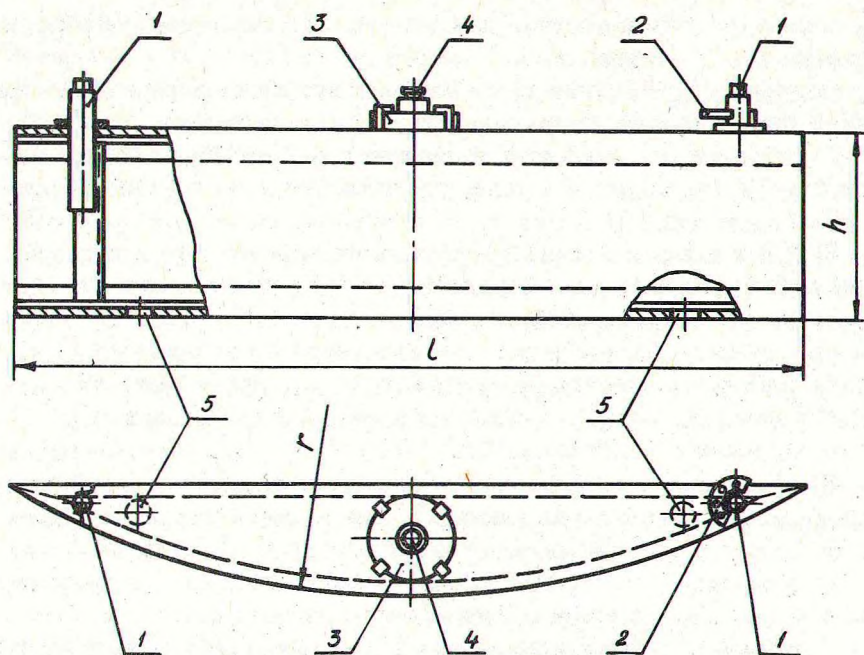


Рис. 1. Полный сегментный щит самозатапливающегося дноуглубителя.

с четырьмя круглыми отверстиями. В центре щита на всю его ширину монтируется круглый смотровой люк, задраенный крышкой 3, в которую вваривается штуцер 4. В днище щита имеются два открытых отверстия 5, через которые при затапливании в полость щита поступает забортная вода, а при подъеме дноуглубителя на поверхность выжимается сжатым воздухом.

Между собой щиты соединяются (рис. 2) полями трубами 6 при помощи поворотных муфт 7, надеваемых на ось 1. Поворотная муфта удерживается на оси гайкой 8 с контргайкой. Сбоку к поворотной муфте приварен установочный сектор 9 с двумя отверстиями. Фиксация установочного сектора 9 с установочным сектором 2 осуществляется при помощи штифта 10 после взаимного совмещения необходимых отверстий обоих секторов. Рядом с поворотной муфтой в трубу 6 врезается штуцер 11.

В собранном виде щитовой самозатапливающийся дноуглубитель представляет собой V-образную конструкцию (рис. 3), имеющую правую и левую линии щитов, количество кото-

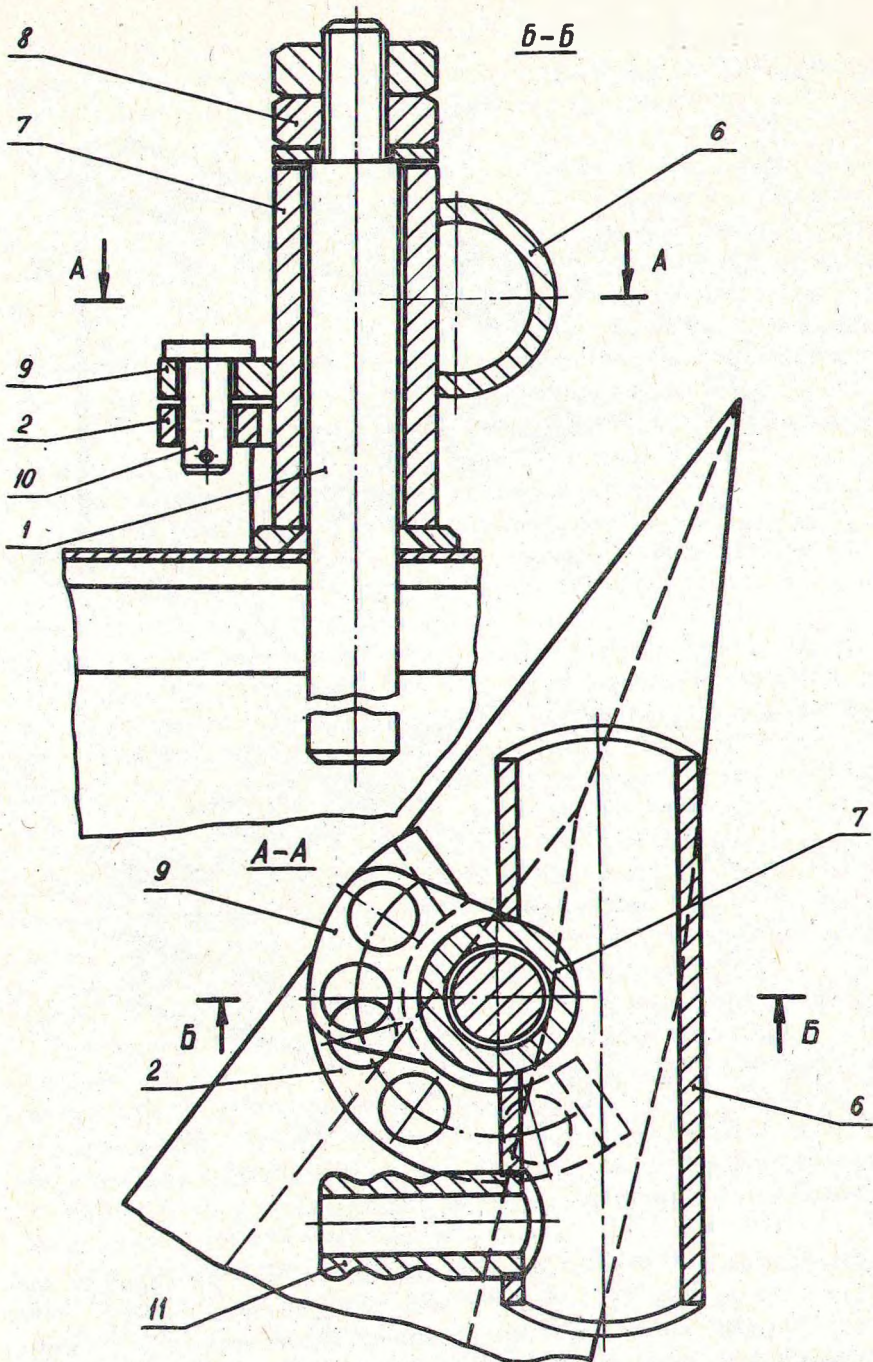


Рис. 2. Узел соединения щитов-понтон с продольными связями.

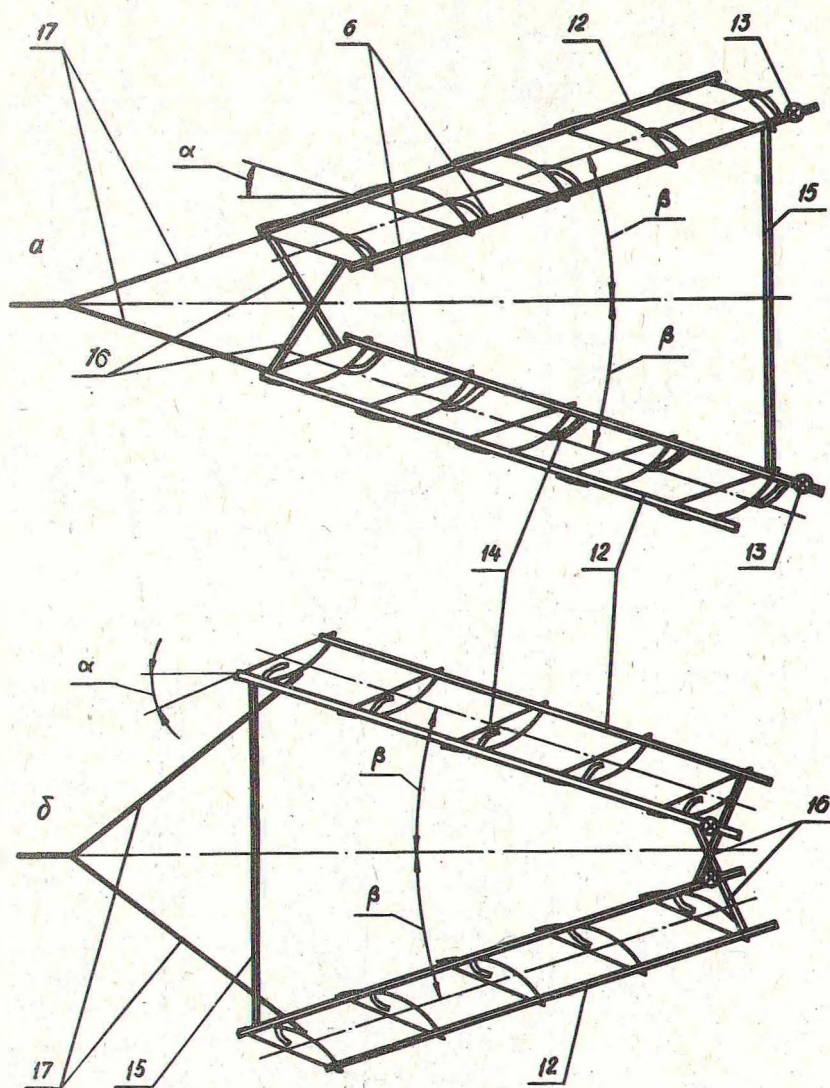


Рис. 3. Схемы установки дноуглубителя для работы на плаву (а) и в затопленном положении (б).

рых устанавливается в зависимости от требуемой ширины про-
 резы на перекате. В каждой линии шиты, связаны между собой
 парой труб 6 и 12. Наружная труба дноуглубителя 12 имеет
 только поворотные муфты 7 по количеству шитов в линии и два
 установочных сектора 9 для головного и концевого шитов, оба

конца трубы заварены. Внутренняя труба 6, кроме поворотных муфт и установочных секторов, имеет штуцера 11 по количеству шитов.

Передний конец трубы заварен, на заднем поставлен кран 13 со штуцером для подсоединения гибкого шланга от компрессора. Трубы 6 таким образом являются одновременно воздухопроводами, полости которых соединяются с полостями рабочих шитов отрезками гибкого шланга 14, концы которых надеваются на штуцеры трубы 11 и шита 4. Для придания жесткости всей конструкции дноуглубителя становится одна длинная жесткая связь 15 и две которых 16. Устанавливается дноуглубитель в русле на одном якоре. Концы якорного троса 17 закрепляются за скобы, приваренные к днищам головных шитов.

Для работы дноуглубителя в поверхностной зоне потока конструкция собирается таким образом, чтобы все шиты в каждой линии составляли с направлением течения заданный угол α , а линия шитов — угол β . Таким образом правая и левая линии шитов разводятся на угол 2β вниз по течению. Для удержания конструкции на плаву при открытых кранах 13 компрессором или от баллона со сжатым воздухом в полостях рабочих шитов создается необходимое давление, которое регулирует количество воды в шитах, т.е. осадку дноуглубителя. При нужной осадке краны 13 перекрываются и компрессор отключается.

При затоплении дноуглубителя сначала необходимо в головной части две коротких связи 16 заменить одной длинной 15, затем при помощи секторов 2 и 9 установить рабочие поверхности шитов наружу под углом α к направлению течения. После этого нижние концы дноуглубителя сводятся и закрепляются двумя короткими связями 16, а на концы труб 6 после кранов 13 надеваются отрезки гибкого шланга. При открытии кранов 13 забортная вода начинает поступать в полости шитов через отверстия 5, выгесняя воздух. По мере заполнения шитов водой дноуглубитель опускается на дно. При работе дноуглубителя в качестве донного струенаправляющего сооружения изменение углов α и β на обратные сохраняет направление поперечной циркуляции.

При производстве дноуглубительных работ на перекатах малых сплавных рек глубина разрабатываемой прорези в большинстве случаев должна быть в пределах 0,5—1 м, ширина — 10—12 м. Следовательно, для обеспечения таких размеров прорези дноуглубитель должен иметь по 5—6 шитов в каждой

Таблица 1

Наименование детали	Материал	Единица измерения	Вес единицы, кг	Потребность материала и вес при длине шита			
				l = 1,5 м		l = 2 м	
				количество	вес	количество	вес
Шит понтон обшивки	Листовое железо $\delta = 1 \text{ мм}$	м ²	7,970	1,83	10,60	1,96	15,59
каркас	Углок №2, $\delta = 5 \text{ мм}$	м	0,890	7,40	6,51	9,40	8,37
оси	Сталь круглая 15 мм	—	1,767	0,36	0,64	0,36	0,64
Соединительные трубы	Труба $\phi 32$ (стенка $\delta = 3 \text{ мм}$)	—	2,150	3,30	7,10	4,40	9,46
Поворотные муфты	Труба $\phi 25$ (стенка $\delta = 5 \text{ мм}$)	—	2,41	0,12	0,29	0,12	0,29
Штуцера, гайки, шайбы, зажимы, резиновый шланг, сварка		—	—	—	2,86	—	3,65
Итого на один шит						28,00	38,00

линии, а длина каждого шита 1,5 или 2 м. В табл. 1 приведен ориентировочный расчет потребности материала и вес, приходящийся на один шит-понтон, для двух вариантов длины шита: $l = 1,5 \text{ м}$ и $l = 2 \text{ м}$. Высота шита в обоих случаях принята равной 0,3 м.

Как видно из табл. 1, суммарный вес конструкций с учетом собственного веса шита-понтона составляет для малого шита 28, для большого — 38 кг. Таким образом, при площади основания шита 0,2 м² и 0,36 м² осадка шита составит:

малого

$$t \cdot 0,2 = 0,028, \text{ откуда } t = \frac{0,028}{0,2} = 0,14 \text{ м};$$

большого

$$t \cdot 0,36 = 0,038, \text{ откуда } t = \frac{0,038}{0,36} = 0,11 \text{ м}.$$

Такая минимально возможная осадка щитов вполне приемлема, так как если, например, принять первоначальное заглубление щитов, равное $1/3 H$, то это значит, что можно начинать разработку прорези при первоначальной глубине $0,42—0,33$ м, что безусловно всегда возможно.

Суммарный вес всего дноуглубителя составляет $400—500$ кг. При быстрой и легкой сборке и разборке конструкции он может транспортироваться любым автомобилем или обычными сплавными лодками.

Обслуживается дноуглубитель в период эксплуатации двумя рабочими в обычной малой сплавной лодке, где находится баллон со сжатым воздухом, расход которого составит примерно $0,5$ м³ на один подъем, а максимальное давление в полостях щитов дноуглубителя при подъеме его со дна на поверхность не превысит $0,5$ атм. Практически одного баллона хватит на $6—10$ подъемов, заправка же баллонов может осуществляться централизованно.

Для оценки ориентировочной стоимости производства дноуглубительных работ нами приняты следующие основные исходные положения.

Так как практически на реках первоначального сплава ширина сплавного хода, то есть прорези, обычно не превышает $10—12$ м, то дноуглубитель должен быть собран из пяти щитов в каждой линии (на весь дноуглубитель — 10 щитов). Тогда вес всей конструкции соответственно равен 280 и 380 кг, т.е. менее $0,5$ т. Стоимость металлоконструкций по существующим ценам составляет $500—1200$ руб. за тонну. Стоимость дноуглубителя максимум составит в среднем 400 руб. Срок амортизации при соответствующем ремонте и уходе равен не менее 10 лет.

Нами произведен расчет стоимости дноуглубления на 5 лет. Продолжительность навигации на сплавных реках обычно колеблется в пределах $4—6$ месяцев. Для расчета примем 100 суток. Суммарные затраты за одни сутки составят:

амортизационные отчисления — $0,80$ руб.

зарплата рабочих IУ разряда — $2,93$ руб.

Итого: $3,73$ руб.

Производительность щитовых струенаправляющих дноуглубителей, как известно, в значительной степени зависит от скоростей течения и составляет от 5 до 30 м³/ч. При минимальной производительности (5 м³/ч) выполненная в течение суток работа равняется 120 м³/сут.

Отсюда стоимость разработки 1 м³ грунта на дноуглубительных работах предлагаемым щитовым самозатапливающимся дноуглубителем составит 3,1 коп.

Таким образом, приведенный выше по самым невыгодным показателям расчет показывает высокую экономическую эффективность дноуглубительных работ самозатапливающимися щитовыми дноуглубителями. Применение их особенно эффективно при разработке прорезей на перекатах с небольшими объемами земляных работ (на коротких перекатах) и на крупных перекатах при эксплуатационном землечерпании для поддержания сплавных глубин в прорезях, ранее выполненных другими средствами.

Кроме того, применение щитовых дноуглубителей дает значительный технологический эффект при сплаве леса.

Образование дноуглубителем двух винтовых потоков со сходящимися поверхностными линиями токов способствует концентрации плывущих бревен на узкой ленте сплавного хода в нижнем бьефе по оси прорези, что исключает обсыхание леса на прибрежном мелководье. Такая плотная лента образуется на расстоянии до 150 м от дноуглубителя. При этом полностью отпадает необходимость в обоновке сплавного хода на прорези и значительно облегчается управление плотами.

Л и т е р а т у р а

1. Алтунин С.Т. Регулирование русел. М., 1962.
2. Макаревич В.С. Применение передвижных щитовых струнаправляющих устройств при молевом сплаве коротья. — "Лесной журнал", 1966, №2.
3. Мучник С.Я., Панов Н.Н. Регулирование сплавной трассы. М., 1955.
4. Потапов М.В. Сочинения. Т. II. М., 1951.
5. Шебеко В.Ф. Выправление водоприемников мелиоративных систем методом поперечной циркуляции. Минск, 1952.

А.П. Матвейко

ЭФФЕКТИВНОСТЬ КОНСОЛЬНО-КОЗЛОВЫХ И БАШЕННЫХ КРАНОВ НА ШТАБЕЛЕВОЧНО-ПОГРУЗОЧНЫХ РАБОТАХ НА НИЖНЕМ СКЛАДЕ

Подъемно-транспортные операции имеют значительный удельный вес в нижнескладских работах и существенно влияют на экономику лесозаготовительного предприятия. Использование