

С. Ф. Рапинчук, С. М. Кашуба

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ УСТАНОВКА ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ ПРОЦЕССА ПЕРЕМЕЩЕНИЯ МОДЕЛЬНЫХ БРЕВЕН И ПЛОТОВ

Вопросы определения сопротивления воды движению плотов плоской сплотки и усилий, необходимых для скатки штабелей древесины с берега в воду, до сих пор мало изучены. Рациональное решение этих вопросов требует постановки специальных экспериментов, проведение которых в натурных условиях связано с большими трудностями. К ним можно отнести — большую трудоемкость и стоимость работ по выполнению опытов, невозможность повторности серии опытов, изучения и учета

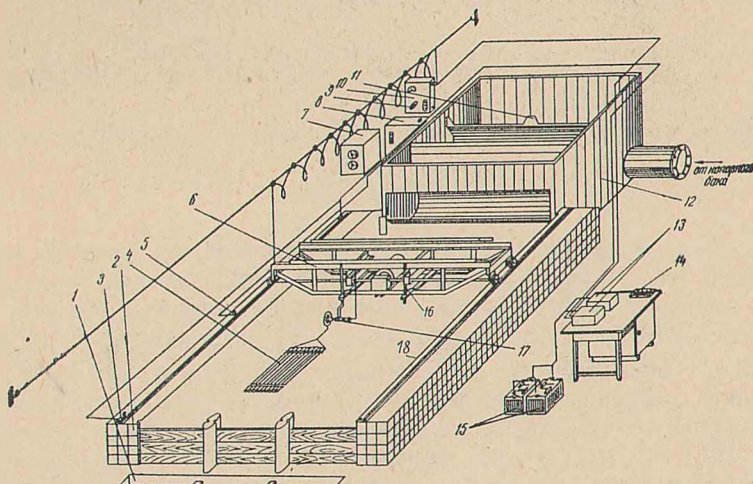


Рис. 1. Схема установки для определения сопротивления воды движению модельных плотов:

1— питательный бак; 2— затвор; 3— концевой выключатель; 4— буксируемая модель; 5— прерыватель; 6— самоходная тележка; 7— реостат; 8— пульт управления; 9— переключатель рода работы тележки; 10— выпрямитель; 11— мерный водослив; 12— головное сооружение площадки; 13— осциллограф; 14— кнопки управления тележкой; 15— батареи СТ-128; 16— шпигмасштаб; 17— измерительное устройство; 18— рельсовый путь.

в отдельности всех факторов, влияющих на эти величины. При лабораторных же исследованиях можно избежать указанных трудностей и натурные опыты нужны в этом случае только для проверки и уточнения лабораторных.

На основе проведенных теоретических исследований нами спроектирована и построена в лаборатории водного транспорта леса и гидротехнических сооружений БТИ им. С. М. Кирова экспериментальная установка, позволяющая определять сопротивление воды движению плотов и исследовать процесс перемещения модельных бревен при скатке штабелей бульдозерами с различными конструкциями отвалов.

Общий вид установки показан на рис. 1. Она состоит из русловой

площадки, самоходной тележки, измерительной и регистрирующей аппаратуры.

Русловая площадка представляет собой прямолинейный железобетонный бассейн длиной 14 м. Сечение ее прямоугольной формы, ширина 3,51 м, высота бортов 0,8 м. Пол горизонтальный. В одном из торцов бассейна расположено ее головное сооружение — металлический бак, разделенный на два отсека. Вода из напорного бака по системе трубопроводов поступает в первый отсек. Затем, переливаясь через мерный водослив, попадает во второе отделение головного сооружения, которое сопрягается непосредственно с русловой площадкой. Для успокоения поступающего на площадку потока предусмотрены гасящие устройства.

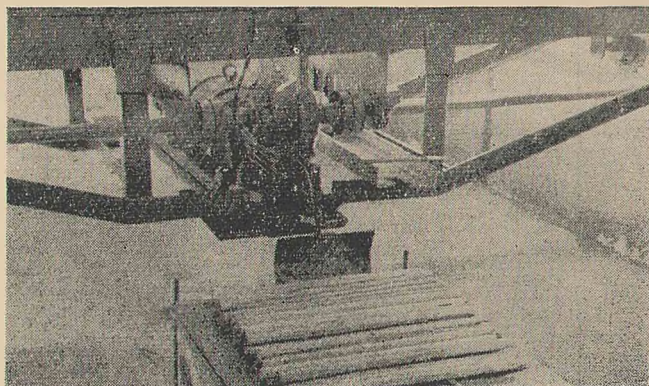


Рис. 2. Передвижение отвалом штабеля модельных бревен.

Через головное сооружение может быть пропущен расход 200 л/сек или создана по всей ширине площадки скорость потока около 0,2 м/сек. При необходимости сечение площадки можно сузить деревянными щитами и получить необходимую для наблюдений скорость. При движении на площадке свободная поверхность потока представляет кривую подпора или спада. Для достижения равномерного движения при буксировочных испытаниях необходимо регулировать уклон пола. Для этой цели служит деревянный настил.

На противоположном конце бассейна установлен шандорный затвор, с помощью которого регулируется глубина воды на площадке. Переливаясь через него, вода попадает в питательный бак лаборатории, а оттуда с помощью двух насосов типа 6к-8б и одного типа 8к-18 в напорный. При выполнении опытов в стоячей воде бассейн только заполняется на необходимую глубину. Понижать уровень воды можно в этом случае сливным вентилем головного сооружения.

При проведении исследований по определению усилий, возникающих при передвижении штабеля бревен, площадка водой не заполняется. На пол бассейна устанавливается стол, имитирующий подштабельное место (рис. 2). Конструкция стола позволяет регулировать его уклон и высотное положение.

Вдоль бортов русловой площадки проложен рельсовый путь, ширина колеи которого 3720 мм. По этому пути передвигается самоходная тележка. Она предназначена для буксировки моделей плотов и перемещения штабелей бревен с помощью модельных отвалов. Основными

узлами тележки являются: рама, электродвигатель, редуктор, два ведущих вала и насаженные на них колеса, два ведомых колеса, две передвигающихся рамки и др. Рама сварной конструкции служит остовом для крепления узлов тележки и состоит из двух ферм трапециевидальной формы, соединенных поперечными связями. На них в нижней части симметрично относительно колес крепится электродвигатель и соединенные с ним редуктор и электротормоз. Питание электродвигателя осуществляется от электросети через стабилизатор С-3с, затем через выпрямитель, собранный на диодах типа Д-231 БП. Движение от редуктора передается на ведущие валы и колеса. Тележка имеет электрическое управление, схема которого показана на рис. 3. Она может работать

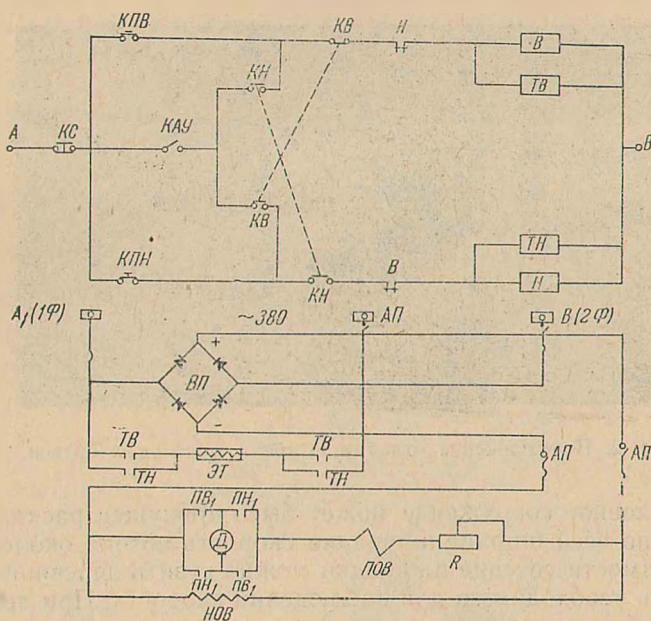


Рис. 3. Принципиальная электрическая схема управления тележкой русловой площадки:

АП — автомат питания; ВП — выпрямитель; ТВ — контакт пускателя «вперед»; ТН — контакт тормоза пускателя «назад»; ЭТ — электротормоз; ПВ₁ — контакт пускателя «вперед»; ПН₁ — контакт пускателя «назад»; ПОВ — последовательная обмотка возбуждения двигателя; НОВ — параллельная обмотка возбуждения двигателя; Д — двигатель смешанного возбуждения; R — пускорегулировочный реостат; КС — кнопка «остановка»; КПВ — кнопка пуска «вперед»; КВ — конечный выключатель «вперед»; П — блок питания пускателя «назад»; В — катушка пускателя «вперед»; ТВ — катушка пускателя тормоза; КАУ — ключ автоматического управления; КПН — кнопка пуска «назад»; КН — конечный выключатель «назад».

в режимах: «ручное управление» и «автоматическое». Режим работы устанавливается переключателем по желанию наблюдателя.

При работе в режиме «ручное управление» наблюдатель, нажав на пусковую кнопку нужного направления, включает электродвигатель, и тележка приводится в движение. Выключение осуществляется с помощью кнопки «остановка» или двух конечных выключателей типа КУ-501, расположенных в обоих концах русловой площадки, и выключающего устройства, находящегося на левом борту тележки. Работа в режиме «автоматическое управление» отличается от режима «ручное управле-

ние» тем, что тележка может быть выключена только наблюдателем с помощью кнопки «остановка». Тележка, дойдя до концевого выключателя в любом конце площадки, не останавливается, а только изменяет направление своего движения.

Скорость передвижения тележки регулируется числом оборотов двигателя с помощью реостата, включенного в схему управления тележкой, и изменяется в пределах 0,15—1,10 м/сек. Габаритные размеры тележки: длина 3760 мм, ширина 1062 мм, высота 635 мм. Вес тележки без измерительной аппаратуры 520 кг.

Регистрация усилий, возникающих при буксировке модельных плотов, производилась осциллографами ЭПО-5 и Н-700, при скатке бревен—осциллографом Н-700.

Рабочие органы устройств, предназначенных для измерения сопротивления воды движению модели и усилий для скатки штабелей бревен, построены на принципе измерения неэлектрической величины (сопротивления движению) электрическим методом с помощью мостовых датчиков проволочных сопротивлений.

Так, рабочим измерительным органом при использовании осциллографа ЭПО-5 является трубчатый элемент, на который наклеен мостовой датчик проволочного сопротивления. Сущность такого метода измерения заключается в том, что прочно приклеенные к поверхности трубчатого элемента четыре проволочных датчика сопротивления, образующие равноплечный мост, испытывают упругие деформации, вызываемые силой сопротивления воды движению модельного плота на рычаг, прочно соединенным посредством шпонки с этим элементом. Вследствие этого изменяется электрическое сопротивление проволочных датчиков, а, следовательно, и сила проходящего по ним тока.

Благодаря существующей зависимости между давлением на рычаг, соединенный с трубчатым элементом, и изменением сопротивления в измерительной диагонали мостового датчика, регистрация силы тока позволяет определять величину сопротивления воды движению модельного плота. Трубчатый элемент, на котором наклеены проволочные датчики, выполнен из прочного дюралюминиевого сплава. Датчики изготовлены из константановой проволоки диаметром 30 мк. В качестве основы датчика применена тонкая пленка из вениффлексовой смолы. Электрический монтаж четырех проволочных датчиков выполнен по схеме равноплечного неравновесного моста. Номинальное сопротивление каждого из четырех плеч моста 200 Ом. Сила сопротивления воды буксируемой модели, действуя на рычаг, вызывает крутящий момент трубчатого элемента и тем самым, изменяя величину сопротивления плеч, нарушает электрический баланс мостового датчика, регистрируемый гальванометром осциллографа.

При использовании для регистрации измеряемых усилий осцилло-

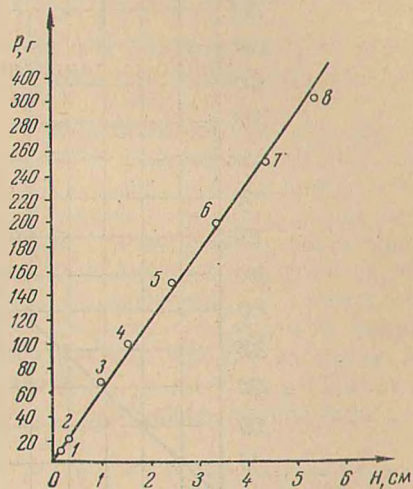


Рис. 4. Образец графика тарировки измерительного устройства при использовании осциллографа ЭПО-5.

графа Н-700 датчик представляет собой упругое стальное кольцо, на внутреннюю поверхность которого наклеены проволочные датчики, соединенные в мостовую схему.

Напряжение питания на тензомост от источника питания подается через преобразователь и стабилизатор.

При действии нагрузки сигнал разбаланса моста поступает на тензоусилитель, а затем на гальванометр осциллографа Н-700.

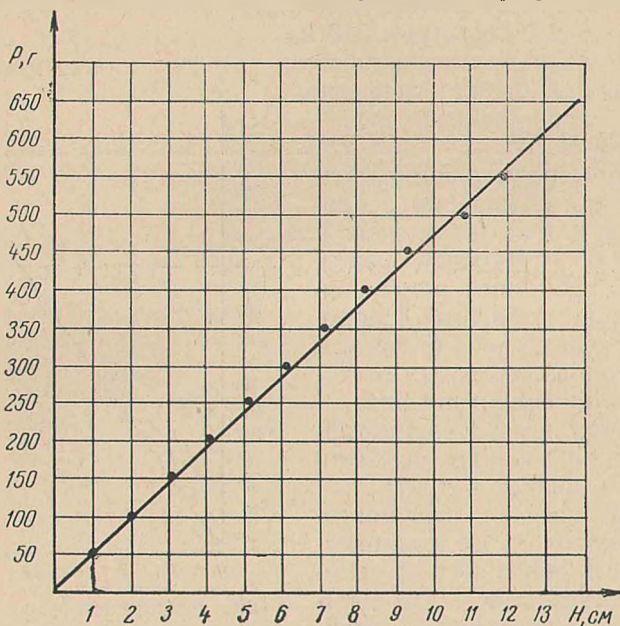


Рис. 5. Образец графика тарировки тензометрического кольца при использовании осциллографа Н-700.

Для устранения помех параллельно гальванометру подключен емкостный фильтр ($C_{\phi} = 1000 \text{ мкф}$).

Основу этого измерительного прибора составляет тяговый электрический динамометр конструкции ВИСХОМа. Однако измерительное кольцо в значительной степени модернизировано. Для измерения больших усилий предусмотрено также подключение дополнительного тензоусилителя.

Проведенная реконструкция прибора позволяет регистрировать минимальное усилие порядка 20 г. Чувствительность измерительного кольца при необходимости может быть уменьшена.

Перед проведением опытов производилась тарировка измерительных органов. Образцы тарировочных кривых приведены на рис. 4 и 5.