

УДК 630*378

DOI: 10.15350/2306-2827.2016.3.48

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ВЫГРУЗКИ ЛЕСОМАТЕРИАЛОВ С ВОДЫ НА РЕЙДАХ ПРИПЛАВА ЛЕСОПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ

И. Г. Гайсин

Поволжский государственный технологический университет,
Российская Федерация, 424000, Йошкар-Ола, пл. Ленина, 3
E-mail: gaisin.ilschat@yandex.ru

Представлены результаты экспериментальных исследований выгрузки многорядных плоских сплоченных единиц с воды на рейдах приплава лесопромышленных предприятий. На основе выполненных лабораторных экспериментов и статистической обработки полученных данных определена продолжительность цикла выгрузки многорядных плоских сплоченных единиц конструкции АГТУ и ПГТУ с воды на берег. Выполнена экспериментальная проверка прочности грузозахватного устройства для перевалки длинномерных плоских сплоченных единиц на береговых лесных складах и рейдах приплава. Выполнены исследования амплитуды колебаний усилий подъема и периода колебаний грузозахватного устройства при выгрузке плоских сплоченных единиц краном с воды на рейдах приплава.

Ключевые слова: рейд приплава; башенный кран; плоская сплоченная единица; продолжительность цикла выгрузки; усилие в грузовом канате.

Введение. В период становления рыночных отношений в России основным направлением развития производительных сил лесопромышленного комплекса является внедрение в производство перспективных технологических процессов и применение эффективных технических решений, способствующих повышению производительности труда и снижению себестоимости выпускаемой продукции на основе экологически безопасного и рационального использования лесосырьевых ресурсов [1].

Учитывая роль и значение водного транспорта леса для доставки лесоматериалов потребителям, проблема совершенствования лесоперевалочных процессов выгрузки плоских сплоченных единиц с воды на предприятиях с рейдами приплава является весьма актуальной.

Целью настоящих исследований является повышение эффективности выгрузки многорядных плоских сплоченных единиц с воды на рейдах приплава лесопромышленных предприятий.

Задачи, поставленные при исследовании: разработать методику и в лабораторных условиях провести экспериментальные исследования продолжительности цикла и нагрузок на грузозахватные устройства при выгрузке плоских сплоченных единиц различных конструкций с воды на рейдах приплава.

Техника эксперимента. Анализ теоретических и экспериментальных исследований [2], а также проведенные экспертные оценки, отсеивающий и производственный эксперимент [1] позволили установить, что продолжительность цикла и величина случайной нагрузки на кран от перегрузки веса груза при выгрузке плоских сплоченных единиц (ПСЕ) с воды на берег рейдов приплава лесопромышленных предприятий зависит от: массы лесного груза, m ; скорости его перемещения, v ; габаритов груза: длины, L ; ширины, B ; высоты, H ; среднего диаметра круглых лесоматериалов, d_{cp} ; плотности лесоматериалов, ρ_g ; ускорения свободного падения, g ; коэффициента кинематической вязкости воды, ν .

© Гайсин И. Г., 2016.

Для цитирования: Гайсин И. Г. Экспериментальные исследования выгрузки лесоматериалов с воды на рейдах приплава лесопромышленных предприятий // Вестник Поволжского государственного технологического университета. Сер.: Лес. Экология. Природопользование. 2016. № 3 (31). С. 48–58. DOI: 10.15350/2306-2827.2016.3.48

В соответствии с теорией подобия [3] из девяти значимых факторов, среди которых три параметра m , v , L выбраны основными, можно составить шесть безразмерных комплексов, являющихся критериями подобия процесса выгрузки плоских сплочных единиц с воды на берег:

$$t = f\left(\frac{v^2}{gL}, \frac{mg}{BH\beta\rho_d v^2}, \frac{v d_{cp}}{v}, \frac{L}{B}, \frac{B}{H}, \frac{d_{cp}}{H}\right), \quad (1)$$

где v – скорость вертикального перемещения лесного груза, м/с; g – ускорение свободного падения, м/с²; L, B, H – длина, ширина, высота ПСЕ, м; m – масса лесного груза, кг; W – объём лесного груза, м³; ρ_g – плотность древесины, кг/м³; β – коэффициент полндревесности; d_{cp} – средний диаметр круглых лесоматериалов, м; ν – коэффициент кинематической вязкости воды, м²/с.

Для сравнения результатов исследований продолжительности цикла выгрузки трёхрядных плоских сплочных единиц с воды на берег в лабораторных и производственных условиях ПГТУ воспользуемся критерием Фруда:

$$t_n = t_m \cdot \sqrt{\lambda}, \quad (2)$$

где t_m – продолжительность цикла выгрузки ПСЕ с воды башенным краном на модели, с; λ – масштаб моделирования, 1:10.

Экспериментальные исследования продолжительности цикла выгрузки и гидромеханических нагрузок на грузоподъёмное оборудование при выгрузке ПСЕ с воды проводились на физической модели механизма подъёма башенного крана в масштабе 1:10, оснащённого разборным грузозахватным устройством.

Экспериментальные исследования проводились в лабораторных условиях кафедры ТОЛП ФГБОУ ВО «Поволжский государственный технологический университет» в гидравлическом лотке размерами 1,5×1,0×0,3 м. Экспериментальная установка включала в себя: 1) грузоподъёмный механизм башенного типа с изменяющейся грузоподъёмностью от 49 до 490 Н в зависимости от веса и объёма ПСЕ, скоростью подъёма груза 0,3 м/мин; 2) модели плоских сплочных единиц различных параметров (одно-, двух-, трёх-, четырёхрядные) и массой от 5 до 30 кг; 3) физическую модель новой грузозахватной рамы с грузозахватными стропами и крюками; 4) гидравлический лоток 1,5×1,0×0,3 м с варьируемыми размерами глубины и габаритов выгрузочного двора; 5) комплект измерительных приборов, регистрирующую и осветительную аппаратуру; 6) пульт дистанционного управления механизмом подъёма, измерительной и осветительной аппаратурой (рис. 1).

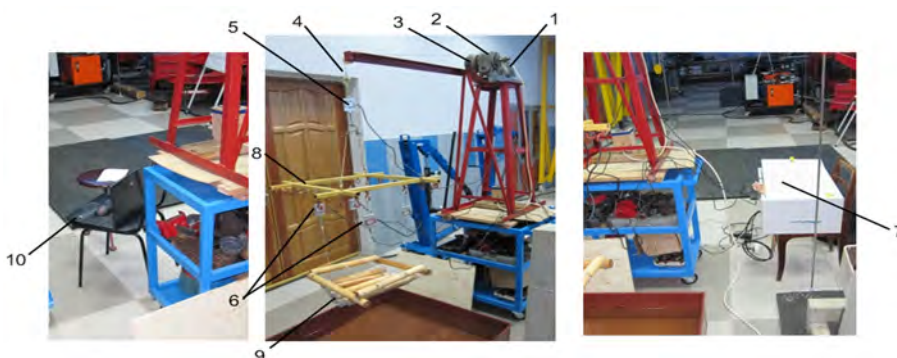


Рис. 1. Экспериментальная установка для исследования процесса выгрузки ПСЕ с воды:

- 1 – электродвигатель переменного тока; 2 – червячный редуктор; 3 – сварной барабан;
4 – трособлочная система; 5 – датчик силы UU-K50; 6 – датчик силы UU-K10;
7 – модуль по преобразованию аналогового сигнала NI 9219; 8 – грузозахватная рама;
9 – модель плоской сплочной единицы; 10 – персональный компьютер HP 550

Для исследования процесса выгрузки плоских сплоченных единиц с воды на берег использовались многорядные плоские сплоченные единицы конструкции АГТУ и ПГТУ (рис. 2–4, табл. 1–4). Было сформировано шесть вариантов плоских сплоченных единиц: одно-, двух-, трёхрядных длиной и шириной 4, 5, 6 м; количеством брёвен 15, 16, 32, 45 шт.; средним диаметром сортиментов 0,25; 0,3; 0,4 м; объёмом 3,14; 5,65; 11,3; 22,61; 33,91 м³; массой 1978, 3561, 6545, 7122, 14243 г. Разработан послойный способ погрузочно-выгрузочных операций с плоскими сплоченными единицами (рис. 5) на приречных лесных складах и рейдах приплава, защищённый патентом РФ № 2476366. Для расширения технологических возможностей крановой выгрузки плоских сплоченных единиц различных конструкций и размеров предложены и обоснованы три грузозахватных устройства: специ-

альное (рис. 6) (патент 2476366), складное (патент 2526767), разборное.

Экспериментальные исследования процесса выгрузки плоских сплоченных единиц проводились в два этапа [4, 5]. На первом этапе была проведена проверка продолжительности цикла выгрузки одно-, двух-, трёхрядной ПСЕ конструкции АГТУ и ПГТУ с воды и с суши (рис. 2–4). Опыты проводились в следующей последовательности. Исследуемая модель плоской сплоченной единицы помещалась в гидравлический лоток заданных размеров выгрузочного дворика. Замерялись вес, объём, осадка груза, после чего он порядно поднимался с воды краном на высоту 1 м с заданной скоростью. Продолжительность цикла выгрузки плоской сплоченной единицы измерялась с помощью механического секундомера. Повторяемость опытов для определения продолжительности выгрузки ПСЕ с воды равнялась 15 наблюдениям.

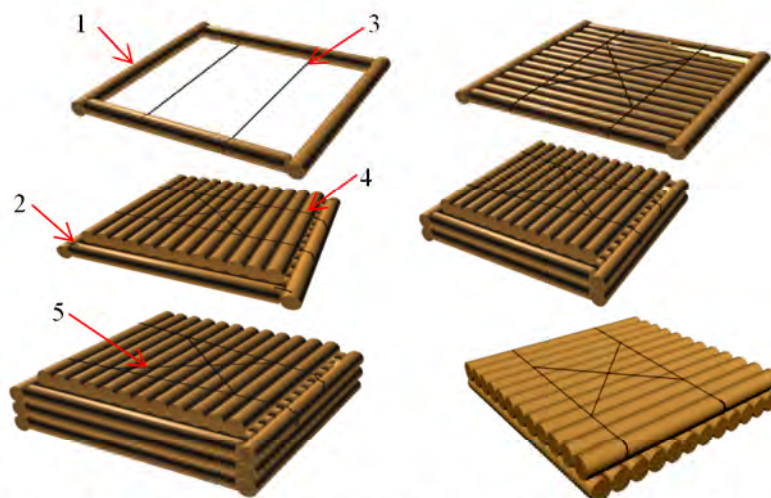


Рис. 2. Модели плоских сплоченных единиц конструкции АГТУ, связанных формирующим такелажем: 1 – оплотное бревно; 2 – проволочная или цепная стяжка; 3 – нижняя обвязка; 4 – верхняя обвязка; 5 – вертикальная связь



Рис. 3. Модели плоских сплоченных единиц конструкции 2 ПГТУ



Рис. 4. Модели плоских сплочных единиц конструкции 3 ПГУ

На втором этапе исследовались усилия, возникающие в основном грузовом канате башенного крана и в чокерных захватах при выгрузке ПСЕ с воды (рис. 5, 6). Опыты проводились в следующей последовательности. Исследуемая модель плоской сплочной единицы помещалась в гидравлический лоток заданных размеров выгрузочного дворика. Замерялись вес, объём, осадка груза, после чего он порядно поднимается с воды краном на высоту 1,0 м с заданной скоростью. Возникающие усилия в основном грузовом канате при выгрузке ПСЕ с воды измерялись с помощью датчика силы UU-K50,

имеющего предел измерения 0,5 кН. Возникающие усилия в чокерных канатах при выгрузке ПСЕ с воды измерялись с помощью датчиков силы UU-K10 с пределом измерения 0,1 кН. Повторяемость опытов была установлена расчётом и равнялась 15 наблюдениям.

Результаты исследований. На основе выполненных лабораторных экспериментов и статистической обработки полученных данных определена продолжительность цикла выгрузки многорядных плоских сплочных единиц конструкции АГТУ и ПГТУ с воды на берег (табл. 1, 2).



Рис. 5. Подъём первого ряда плоской сплочной единицы: слева – конструкция АГТУ; справа – конструкция ПГТУ



Рис. 6. Подъём двух рядов плоской сплочной единицы: слева – конструкция АГТУ; справа – конструкция ПГТУ

Таблица 1

**Продолжительность цикла выгрузки плоских сплоченных единиц конструкции АГТУ
с воды башенным краном**

Наименование операции Тип сплоченной единицы Габарит ПСЕ, см	Время, с					
	однорядная (400x400x25)		двухрядная (500x500x60)		трехрядная (600x600x120)	
Вид эксперимента	модель	натура	модель	натура	модель	натура
1. Снятие верхних обвязок ПСЕ					22	71
2. Перекачивание боковых бревен первого ряда в центр ПСЕ					6	20
3. Опускание грузозахватного устройства по центру ПСЕ	3	9,5	3	9,5	6	19
4. Захват первого ряда бревен ПСЕ	13	41,1	15	47,4	52	163
5. Подъем первого ряда бревен ПСЕ	3	9,5	3	9,5	7	21
6. Поворот башенного крана с грузом	15	47,4	15	47,4	28	89
7. Опускание первого ряда бревен ПСЕ на эстакаду	2	6,3	2	6,3	3	10
8. Снятие чокеров с лесного груза	6	19	7	22,1	6	20
9. Поднятие ГЗУ краном при холостом ходе	2	6,3	2	6,3	3	10
10. Поворот башенного крана	15	47,4	15	47,4	29	91
11. Опускание ГЗУ по центру ПСЕ					7	21
12. Захват ГЗУ оставшихся рядов ПСЕ					37	117
13. Подъем оставшихся рядов ПСЕ краном					6	20
14. Поворот башенного крана в грузовом положении					28	89
15. Опускание лесного груза на эстакаду					3	10
16. Снятие чокеров с лесного груза					13	40
17. Поднятие ГЗУ краном при холостом ходе					6	20
18. Поворот башенного крана					29	92
Итого:	59	186,6	62	195,9	292	923

Сравнивая продолжительность цикла выгрузки плоских сплоченных единиц конструкции АГТУ (табл. 1) и ПГТУ (табл. 2) с воды на эстакаду, видно, что для натуральных условий она ниже для конструкции ПГТУ: 1) однорядные ПСЕ на 22,3 с, или 14 %; 2) двухрядные ПСЕ на 38 с, или 24 %; 3) трёхрядные ПСЕ на 173,7 с, или 54 %. Самым эффективным способом выгрузки трёхрядных плоских сплоченных единиц конструкции ПГТУ с воды на эстакаду является четвёртый способ (II вариант), когда лесной груз поднимают в два этапа: на первом этапе поднимают 1 ряд круглых лесоматериалов; на втором этапе 2 и 3 ряда брёвен сплоченной единицы. Снижению продолжительности цикла способствует применение специального грузозахватного устройства и грузозахватных обвязок плоских сплоченных единиц конструкции ПГТУ.

Выполнена экспериментальная проверка прочности грузозахватного устройства для перевалки длинномерных плоских сплоченных единиц на береговых лесных складах и рейдах приплава. Сравнивая максимальные усилия подъёма многорядных плоских сплоченных единиц с воды (табл. 3) в чокерах грузозахватного устройства башенного крана $T_2=57291,4\text{H}$ (эксперимент ГВ4₂, подъем 2-го и 3-го рядов трёхрядная ПСЕ, габаритом 6x6x0,8 м, объёмом 22,6 м³, массой 14,2 т) с разрывным усилием в чокерных захватах $R_2=146952,7\text{H}$ (диаметр каната $d_0=16,5$ мм двойной свивки типа ТК конструкции 6x19(1+6+12)+1+19(1+6+12), маркировочной группы 1670 Н/мм²), видно, что запас прочности чокерных захватов превышает в 2,57 раза эксплуатационные нагрузки лесоперевалочного процесса на рейдах приплава.

Таблица 2

Продолжительность цикла выгрузки плоских сплоченных единиц конструкции ПГТУ с воды башенным краном

Наименование операции Тип сплоченной единицы Габарит ПСЕ, см Вид эксперимента	Время									
	однорядная (400х400х25)		двухрядная 1 (500х500х60)		двухрядная 2 (500х500х60)		трехрядная 1 (600х600х120)		трехрядная 2 (600х600х120)	
	модель	натура	модель	натура	модель	натура	модель	натура	модель	натура
1. Опускание грузозахватного устройства по центру ПСЕ	3	9,5	3	9,5	3	9,5	3	9,5	3	9,5
2. Захват первого ряда бревен ПСЕ	7	22,1	6	19	5	15,8	6	19	4	12,6
3. Подъем первого ряда бревен ПСЕ	3	9,5	3	9,5	3	9,5	3	9,5	3	9,5
4. Поворот башенного крана с грузом	15	47,4	15	47,4	15	47,4	15	47,4	15	47,4
5. Опускание первого ряда бревен ПСЕ на эстакаду	2	6,3	2	6,3	2	6,3	2	6,3	2	6,3
6. Снятие чокеров с лесного груза	5	15,8	4	12,6	5	15,8	6	19	3	9,5
7. Поднятие ГЗУ краном при холостом ходе	2	6,3	2	6,3	2	6,3	2	6,3	2	6,3
8. Поворот башенного крана	15	47,4	15	47,4	15	47,4	15	47,4	15	47,4
9. Опускание грузозахватного устройства по центру ПСЕ					3	9,5	3	9,5	3	9,5
10. Захват второго ряда бревен ПСЕ					7	22,1	6	19	5	15,8
11. Подъем второго ряда бревен ПСЕ					3	9,5	3	9,5	3	9,5
12. Поворот башенного крана с грузом					15	47,4	15	47,4	15	47,4
13. Опускание второго ряда бревен ПСЕ на эстакаду					2	6,3	2	6,3	2	6,3
14. Снятие чокеров с лесного груза					5	15,8	3	9,5	3	9,5
15. Поднятие ГЗУ краном при холостом ходе					2	6,3	2	6,3	2	6,3
16. Поворот башенного крана					15	47,4	15	47,4	15	47,4
17. Опускание грузозахватного устройства по центру ПСЕ									3	9,5
18. Захват третьего ряда бревен ПСЕ									5	15,8
19. Подъем третьего ряда бревен ПСЕ									3	9,5
20. Поворот башенного крана с грузом									15	47,4
21. Опускание третьего ряда бревен ПСЕ на эстакаду									2	6,3
22. Снятие чокеров с лесного груза									3	9,5
23. Поднятие ГЗУ краном при холостом ходе									2	6,3
24. Поворот башенного крана									15	47,4
Итого:	52	164,3	50	158,0	102	322,3	101	319,3	143	451,9

Таблица 3

Результаты экспериментальной проверки прочности грузозахватного устройства для перевалки плоских сплоточных единиц с воды на рейдах приплав

Эксперимент	Масштаб $\lambda=10$	Плоская сплоточная единица		Усилие подъёма					$\frac{\Sigma T_i - T}{T} \times 100 \%$	
		тип	габарит L×B×H, м	в канате T, Н	в чокерах ГЗУ, Н					ΣT_i
					T ₁	T ₂	T ₃	T ₄		
ГВ1	модель	1-рядная	0,4×0,4×0,025	27,4	6,4	8,0	6,2	7,5	28,1	2,46
	натура		4×4×0,25	27409,6	6443,0	7963,0	6227,2	7453,1	28086,3	
ГВ2	модель	2-рядная	0,5×0,5×0,06	98,0	24,2	21,7	27,0	26,0	98,9	1,03
	натура		5×5×0,60	97870,4	24183,2	21672,7	26997,7	26026,8	98880,4	
ГВ3	модель	2-рядная (1 ряд)	0,5×0,5×0,03	47,6	12,4	12,0	12,0	12,5	48,9	2,72
	натура		5×5×0,30	47622,1	12448,6	11994,5	12004,3	12472,1	48919,5	
	модель	2-рядная (2 ряд)	0,5×0,5×0,03	52,2	12,9	13,7	12,8	13,7	53,1	1,80
	натура		5×5×0,30	52168,4	12877,1	13663,6	12840,8	13729,3	53110,8	
ГВ4	модель	3-рядная (1 ряд)	0,6×0,6×0,04	94,4	22,6	24,4	23,5	25,6	96,1	3,84
	натура		6×6×0,4	94438,0	22555,3	24418,6	23536,0	25595,4	96105,3	
	модель	3-рядная (2 и 3 ряд)	0,6×0,6×0,08	199,4	44,9	57,3	44,0	54,1	200,3	0,43
	натура		6×6×0,8	199424,1	44944,9	57291,4	43983,8	54067,0	200287,1	
ГВ5	модель	3-рядная (1 ряд)	0,6×0,6×0,04	94,6	22,9	24,2	24,0	25,6	96,7	2,28
	натура		6×6×0,4	94634,2	22947,6	24222,4	24026,3	25595,4	96791,7	
	модель	3-рядная (2 ряд)	0,6×0,6×0,04	105,3	26,5	27,3	26,4	25,8	106	0,57
	натура		6×6×0,4	105349,9	26453,4	27308,6	26379,9	25806,2	105948,1	
	модель	3-рядная (3 ряд)	0,6×0,6×0,04	104,4	23,6	28,8	23,7	29,4	105,5	1,01
натура	3-рядная (3 ряд)	6×6×0,4	104351,6	23558,5	28758,0	23674,2	29417,0	105407,7		

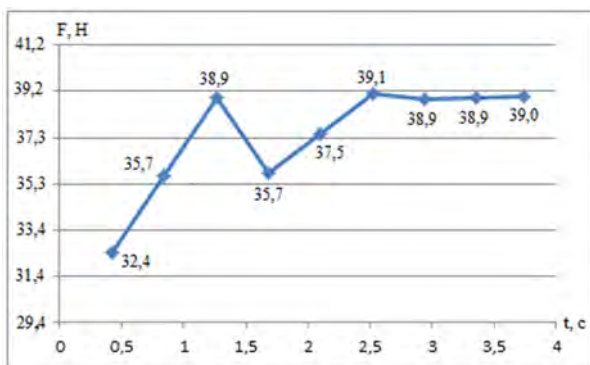


Рис. 7. Амплитуда колебаний усилий в грузовом канате ГЗУ при выгрузке двухрядной ПСЕ с суши

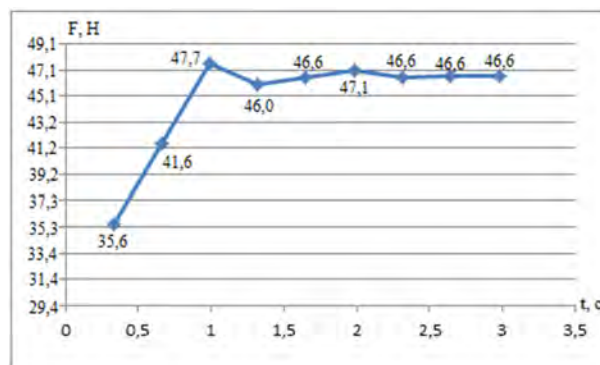


Рис. 8. Амплитуда колебаний усилий в грузовом канате ГЗУ при выгрузке двухрядной ПСЕ с воды

Экспериментально подтверждена справедливость принятого допущения в теоретических расчётах [1] специального грузозахватного устройства, когда общая нагрузка на грузозахватную траверсу башенного крана равномерно распределена на четыре чокерных захвата (табл. 3). Достоверность принятого допущения составила $(\Sigma T_i - T) \cdot 100 \% / T = 97,57 \%$.

Выполнены исследования амплитуды колебаний усилий подъёма и периода колебаний грузозахватного устройства при выгрузке плоских сплочных единиц краном с воды на рейдах приплава (табл. 4). Амплитуда колебаний усилий подъёма грузозахватным устройством лесных грузов с суши на 11–33 % больше, чем с воды, чему способствуют демпфирующие свойства жидкости (рис. 7, 8).

Выводы. На основе лабораторных исследований выполнена экспериментальная проверка прочности грузозахватных устройств, защищённых патентами РФ № 2476366, № 2526767 [6, 7]. Определена продолжительность цикла выгрузки ПСЕ конструкции АГТУ и ПГТУ с воды на берег (табл. 1, 2) башенным краном, оснащённым специальным грузозахватным устройством (рис. 1) для перевалки длиномерных плоских сплочных единиц на береговых лесных складах и рейдах приплава лесопромышленных предприятий. Экспериментально подтверждена гипотеза в теоретических расчётах специального грузозахватного устройства о равномерности распределения общей нагрузки на ГЗУ на четыре чокерных захвата (табл. 3, 4). Достоверность принятого допущения составила 97,6 %.

Список литературы

1. *Войтко П.Ф., Гайсин И.Г.* Совершенствование выгрузки плоских сплочных единиц с воды на рейдах приплава // Вестник Московского государственного университета леса – Лесной вестник. 2013. № 1. С. 28–33.
2. *Митрофанов А. А.* Лесосплав. Новые технологии, научное и техническое обеспечение: монография. Архангельск: Изд-во Арханг. гос. техн. ун-та, 2007. 492 с.
3. *Седов Л.И.* Методы подобия и размерности в механике. – 5-е изд. М.: Наука, 1966. 416 с.
4. *Войтко П.Ф., Гайсин И.Г.* Способ выгрузки плоских сплочных единиц с воды на рейдах приплава. Материалы XIII Междунар. молодеж.

науч. конф. «Севергеоэкотех – 2012». Ухта: УГТУ, 2013. С. 171-174.

5. *Войтко П.Ф., Гайсин И. Г.* Способ выгрузки лесных грузов с воды на рейдах приплава // Актуальные направления научных исследований XXI века: теория и практика. 2014. Т. 2. № 3. Ч. 2. С. 56-60.

6. Пат. № 2476366 РФ, В65G35/62, В66C1/14, В66C1/32. Устройство для выгрузки плоских сплочных единиц с воды на берег / Войтко П.Ф., Гайсин И.Г. Опубл. 27.02.13, Бюл. № 6.- 6 с.

7. Пат. 2526767. РФ, В66C1/22. Складное грузозахватное устройство/ П.Ф. Войтко, И.Г. Гайсин, Е.М. Царев; заявитель и патентообладатель ПГТУ. № 2013117086/11, заявл. 15.04.13; опубл. 27.08.14. Бюл. № 24.

Статья поступила в редакцию 12.07.16.

Информация об авторе

ГАЙСИН Ильяшат Гилязтинович – старший преподаватель кафедры технологии и оборудования лесопромышленных производств, Поволжский государственный технологический университет. Область научных интересов – водный транспорт леса, оптимизация технологических процессов рейдов приплава и складов древесного сырья. Автор шести публикаций.

UDC 630*378

DOI: 10.15350/2306-2827.2016.3.48

EXPERIMENTAL RESEARCH OF TIMBER DISCHARGE IN LOG RECEIVING PORTS AT WOOD ENTERPRISES

I. G. Gaisin

Volga State University of Technology,
3, Lenin Square, Yoshkar-Ola, 424000, Russian Federation
E-mail: gaisin.ilschat@yandex.ru

Key words: *log receiving port; crane tower; flat raft; duration of uploading sequence; lift rope capacity.*

ABSTRACT

Introduction. During the fledging years of marketing in Russia the main development trend in forestry productive power is the manufacturing application of prospective technological processes and the use of effective technical solutions, that are bound to speed up the labour productivity and reduce the production costs following environmentally friendly and rational use of forest raw material resources. Taking into consideration the role and meaning of water transportation used for timber shipment, the issue of efficiency enhancing of reloading and processing of flat rafts at log receiving ports is quite urgent. The current research is aimed at the enhancement of efficiency of multi-row flat rafts at wood enterprises of log receiving ports. The **object** of the current research is the load lifting crane equipped with special load grippers used for uploading multi-row flat rafts at log receiving ports. **Results.** We defined the duration of uploading sequence applicable to multi-row flat timber rafts from the water to the shore constructed by Arkhangelsk State Technical University and Volga State University of Technology based on the laboratory experiments and statistical processing of the obtained data. We also carried out a strength test of the crane load gripper used for transposition of lengthy flat rafts in timber onshore yards and log receiving ports. We also carried out research into fluctuation amplitude of the lifting force and oscillation period of the load gripper during the process of flat raft uploading from the water at log receiving ports. The fluctuation amplitude of the lifting force of the load-gripper from the ground is higher by 11 – 33 %, than from the water facilitated by the water damping capacity. **Conclusion.** Based on the laboratory research we experimentally tested the durability of load grippers patented in the Russian Federation under No 2476366 and No 2526767. As a result of the current research we experimentally confirmed the hypothesis of theoretical calculations of the special load gripper on the equitability of gross load distribution on the gripper applicable to general purpose lifting apparatus for four choker grapples. The certainty assumption amounted to 97,6 %.

REFERENCES

1. Voytko P.F., Gaisin I.G. Sovershenstvovanie vygruzki ploskikh splotochnykh edinit s vody na rey-dakh priplava [Efficiency enhancement of uploading flat rafts from with water at log receiving ports]. *Vestnik Moskovskogo gosudarstvennogo universiteta lesa – Lesnoy vestnik* [Vestnik of Moscow State University of Forestry- Forest Vestnik]. 2013. No 1. Pp. 28 –33.
2. Mitrofanov A. A. Lesosplav. Novye tekhnologii, nauchnoe i tekhnicheskoe obespechenie: monografiya [New technologies, research and technical facilities: monograph]. Arkhangelsk: Arkhangelsk State Technical University Publishing House, 2007. 492 p.
3. Sedov L.I. Metody podobiya i razmernosti v mekhanike [Methods of analogues and marking in mechanics]. 5th edition. Moscow: Nauka, 1966. 416 p.
4. Voytko P.F., Gaisin I.G. Sposob vygruzki ploskikh splotochnykh edinit s vody na rey-dakh priplava [The method for uploading of flat rafts from the water at log receiving ports]. *Materialy XIII Mezhdunar. molodezh. nauch. konf. "Severgeoekotekh –*

2012” [Proceedings of 13th international youth conference “Severgeokotekh – 2012”]. Ukhta: Ukhta State Technical University, 2013. Pp. 171-174.

5. Voytko P.F., Gaysin I. G. Sposob vygruzki lesnykh gruzov s vody na reyдах priplava [Method of uploading timber cargos from the water at log receiving ports]. *Aktualnye napravleniya nauchnykh issledovaniy XXI veka: teoriya i praktika* [Urgent directions of scientific research development in the 21st

century: theory and practice]. 2014. Vol. 2. No. 3, part. 2. Pp. 56-60.

6. Voytko P.F., Gaysin I.G. Ustroystvo dlya vygruzki ploskikh splotochnykh edinit s vody na bereg [Unloader for flat rafts from the water to the shore]. Patent RF, no 2476366 2013.

7. Voytko P.F., Gaysin I.G., Tsarev E.M. Skladnoe gruzozakhvatnoe ustroystvo [Foldable load gripper]. Patent RF, no 2526767, 2014.

The article was received 12.07.16.

Citation for an article: Gaisin I. G. Experimental Research of Timber Discharge in Log Receiving Ports at Wood Enterprises // Vestnik of Volga State University of Technology. Ser.: Forest. Ecology. Nature Management. 2016. No 3(31). Pp. 48-58. DOI: 10.15350/2306-2827.2016.3.48

Information about the author

GAISIN Ilshat Gilaztinovich – Senior Lecturer of the Department of Technology and Machinery of Forest Engineering Production, Volga State University of Technology. Research interests – water timber transportation, optimization of technological processes of log receiving ports and raw wood warehouses. Author of 6 publications.