

ряд распределения, — мера косости. Оказалось, что косость рядов распределения диаметров крон всех пяти пробных площадей положительна и колеблется от 0,180 до 1,224, т. е. правая ветвь кривых больше. Из этого можно сделать вывод, что чаще встречаются деревья с наибольшим диаметром кроны, чем с меньшим.

Анализ меры крутости рядов распределения диаметров крон показывает их значительное колебание (от 1,390 до 2,504), причем никакой связи в этом колебании не прослеживается. Последнее можно объяснить недостатком данных обмера деревьев.

Кривые рядов распределения высот до наибольшего диаметра кроны довольно разнообразны, и определенной закономерности в изменении статистик установить не удалось.

Кривые распределения протяженности крон характеризуются положительной мерой косости, которая колеблется от 0,005 до 0,571 и показывает, что правая ветвь кривых распределения больше левой, т. е. наиболее часто встречаются кроны с протяженностью меньше средней.

Мера крутости всех кривых распределения данного показателя меньше нуля и колеблется от $-0,265$ до $-1,261$. Это указывает на пологий характер кривых распределения.

УДК 62-593

К ВОПРОСУ РЕКУПЕРАЦИИ ЭНЕРГИИ НА КРАНЕ-ЛЕСОПОГРУЗЧИКЕ БАШЕННОГО ТИПА КБ-572

Е. А. ШЕКАЛОВ, З. Д. ВТЮРИНА

Архангельский лесотехнический институт

Выпускаемые серийно краны-лесопогрузчики КБ-572 широко применяются предприятиями лесной, целлюлозно-бумажной и деревообрабатывающей промышленности. Использование процесса рекуперации энергии при эксплуатации таких кранов имеет существенное значение для ее экономии.

Явление рекуперации электрической энергии при работе грузоподъемных механизмов, оснащенных трехфазными асинхронными двигателями, широко освещено в технической литературе. В частности, в работе [1] указано, что торможение с отдачей энергии в сеть чаще всего применяют для ограничения скорости опускания груза порталными кранами с большой высотой подъема, и этот способ торможения позволяет получить существенную экономию энергии.

Недостаток этого способа торможения — повышенная скорость опускания груза; даже при работе на естественной механической характеристике максимальная скорость опускания, при данном способе торможения, всегда превосходит наибольшую скорость подъема груза примерно на 10—12 %. Согласно литературным данным [1], расчетное количество рекуперированной энергии может быть более 30 % от затраченной на подъем груза. Однако данных экспериментального исследования количественной зависимости рекуперированной энергии от нагрузки на крюке в литературе не приведено.

Для количественной оценки электроэнергии, рекуперированной при работе грузоподъемного механизма, авторами исследована работа крана-лесопогрузчика башенного типа КБ-572 в 1983 г. на Исакогорской лесоперевалочной базе Всесоюзного лесопромышленного объединения Архангельсклеспром.

Приводим краткую характеристику привода грузовой лебедки крана КБ-572:

Грузоподъемность	100 кН
Скорость подъема груза	20 м/мин
Максимальная высота подъема грузового крюка	13,5 м
Тип электродвигателя	МТВ-412-6
Мощность электродвигателя	30 кВт
Номинальная частота вращения	970 об/мин

Исследование проведено для восьми вариантов нагрузок: 0 (подъем и опускание крюка с крюковой подвеской); 8; 15; 40; 55; 62; 72; 80 кН (от 3 до 25 опытов для каждого варианта). Количество потребленной и рекуперированной энергии учитывали с помощью трехфазных счетчиков СА4У-И672М. Каждый счетчик снабжен стопором, препятствующим обратному вращению диска при изменении направления транспортировки энергии. Счетчики включали через трансформаторы тока ТК-50/5 по соответствующей схеме (рис. 1). Результаты исследования сведены в таблицу. При обработке экспериментальных данных введены соответствующие коэффициенты, отражающие особенности изучаемого процесса. Для сопоставления механической энергии с электрической введен коэффициент $K_э$, названный электрическим эквивалентом механической энергии: $K_э = 2,75 \cdot 10^{-4}$ кВт · ч/кДж.

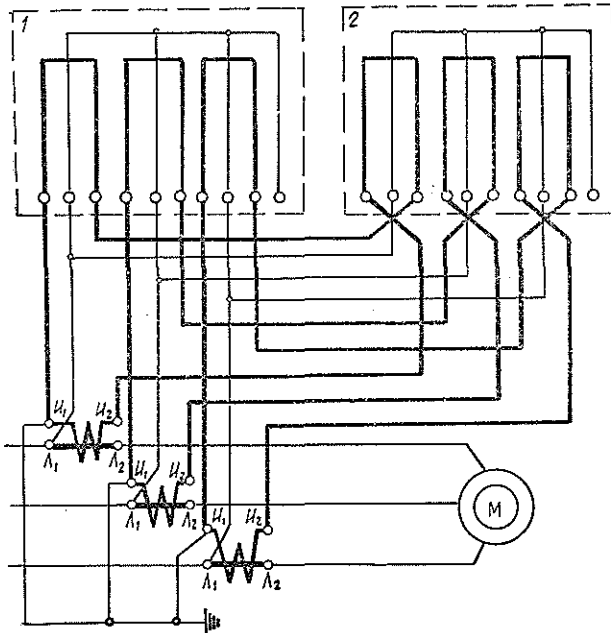


Рис. 1. Схема включения счетчиков активной энергии СА4У-И672М, снабженных стопором, при измерении потребленной (1) и рекуперируемой (2) энергии.

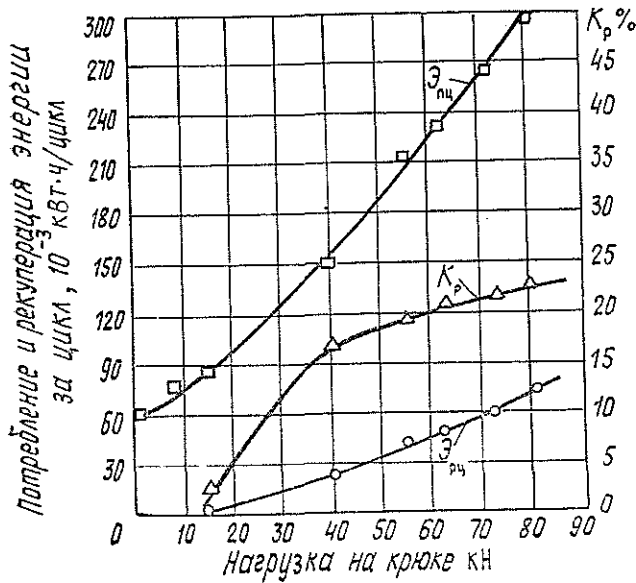


Рис. 2. Зависимости потребленной $\mathcal{E}_{пл}$, рекуперируемой $\mathcal{E}_{рц}$ за цикл подъема и опускания груза энергии и коэффициента рекуперации K_p от нагрузки на крюке при высоте подъема и опускания груза 11 м.

Коэффициенты удельного потребления $\Delta\mathcal{E}_п$ и рекуперации $\Delta\mathcal{E}_р$ энергии находят по формулам

$$\Delta\mathcal{E}_п = \frac{\mathcal{E}_п}{A} \cdot 10^{-4} \text{ кВт} \cdot \text{ч/кДж}; \quad \Delta\mathcal{E}_р = \frac{\mathcal{E}_р}{A} \cdot 10^{-4} \text{ кВт} \cdot \text{ч/кДж},$$

Вес груза G, кН	Высота подъема крюка h, м	Количество циклов Ц	Грузовая работа A, кДж	Потребление энергии			Рекуперация			Коэффициент рекуперации энергии K _p , %
				Всего Э _п , кВт·ч	на цикл Э _п ·10 ⁻³ , кВт·ч	удельное ΔЭ _п ·10 ⁻⁴ , кВт·ч/кДж	Общий η _{дп} , %	Всего Э _p , кВт·ч	на цикл Э _p ·10 ⁻³ , кВт·ч	
0	11	4	0	0,24	60	∞	0	0	0	0
8	9	3	220	0,21	80	9,5	29	0	0	0
15	10	15	2250	1,23	88	5,5	50	0,032	2,3*	5,1
40	11	15	6600	2,33	156	3,6	76	0,46	30,7	20,8
55	11	25	15000	5,44	218	3,6	76	1,04	41,6	25,2
62	9	9	5000	1,7	233	3,4	81	0,35	47,5*	25,5
72	10	24	17300	5,84	264	3,38	81	1,24	56,8*	26,0
80	8,5	3	2050	0,7	258	3,4	81	0,16	69,6*	28,4

* Пересчитано на h = 11 м.

где Э_п — количество потребленной энергии;

Э_p — количество рекуперированной энергии;

A — грузовая работа,

Грузовая работа $A = GhЦ$ кДж, где G — нагрузка на крюке, кН; h — высота подъема, м; Ц — количество циклов подъема и опускания груза.

Обобщенный коэффициент полезного действия электродвигателя и механической передачи η_{дп} и коэффициент полезного действия при преобразовании механической энергии опускаемого груза в электрическую η_{пг} находим по формулам

$$\eta_{дп} = \frac{K_p}{\Delta \mathcal{E}_п} \cdot 100 \% ; \quad \eta_{пг} = \frac{\Delta \mathcal{E}_p}{K_p} \cdot 100 \% .$$

Коэффициент рекуперации K_p определяли как отношение (%) количества рекуперированной Э_p к потребленной Э_п энергии при подъеме и опускании груза на одну и ту же высоту: $K_p = (\mathcal{E}_p / \mathcal{E}_п) \times 100 \% .$

В результате исследования установлено: рекуперация энергии начинается при нагрузке на крюке, составляющей 10 % номинальной;

при высоте опускания груза, равной высоте подъема, количество рекуперированной энергии при нагрузке 80 кН достигало 23 % от потребленной;

при увеличении нагрузки на крюке с 15 до 80 % от номинальной удельное потребление электроэнергии уменьшается с $5,5 \cdot 10^{-4}$ до $3,4 \cdot 10^{-4}$ кВт·ч/кДж, а удельная рекуперация энергии при опускании груза на ту же высоту увеличивается с $0,14 \cdot 10^{-4}$ до $0,78 \cdot 10^{-4}$ кВт·ч/кДж.

График зависимости потребленной и рекуперированной (за один цикл работы крана) энергии приведен на рис. 2. Там же показана зависимость коэффициента рекуперации энергии от нагрузки на крюке крана-лесопогрузчика КБ-572.

Проведенные исследования позволяют оценить возможную количественную рекуперацию энергии на кране КБ-572 в зависимости от нагрузки на крюке крана и высоты опускания груза.

Большее количество рекуперированной энергии при прочих равных условиях может быть получено за счет более полного использования высоты опускания груза при включенном двигателе. Это достигается, в частности, лучшей регулировкой колодочного тормоза, обеспечивающей меньший путь торможения, т. е. меньшую высоту перемещения груза при выключенном двигателе, а в отдельных случаях, например при выгрузке пачки бревен на воду, — опусканием груза без выключения двигателя до момента касания пачкой бревен воды.

ЛИТЕРАТУРА

[1]. Кудактин А. В. Электрооборудование подъемно-транспортных машин. — М.: Транспорт, 1967. — 336 с.

УДК 674.093 : 658.5

ОПРЕДЕЛЕНИЕ РАЗМЕРОВ БОКОВЫХ ПИЛОМАТЕРИАЛОВ С УЧЕТОМ ДРОБНОСТИ СОРТИРОВКИ СЫРЬЯ

Р. Е. КАЛИТЕЕВСКИЙ, И. А. КОНОПЛЕВА

Ленинградская лесотехническая академия

Архангельский лесотехнический институт

Подача в распиловку бревен нескольких смежных диаметров приводит к возникновению рассеивания ширины пиломатериалов, т. е. отклонения фактических ширины от расчетных. Пытаюсь избежать рассеивания, а также увеличения количества выпиливаемых сечений, во многих исследованиях по определению целесообразной дробности сортировки сырья на четырех — шести смежных диаметрах использовали один постав с жестко определенными сечениями пиломатериалов. В результате при расчете поставка на более крупных смежных диаметрах ширину доски искусственно ограничивали. Обрезание ее на заданную ширину приводило к понижению объемного выхода пиломатериалов. При расчете поставка на малых диаметрах принятая ширина доски уменьшалась ее длину, что также сказывалось на объемном выходе пилопродукции.

Для определения влияния дробности сортировки пиловочного сырья по диаметрам на объемный выход пиломатериалов нами предложено следующее: при изменении рас-

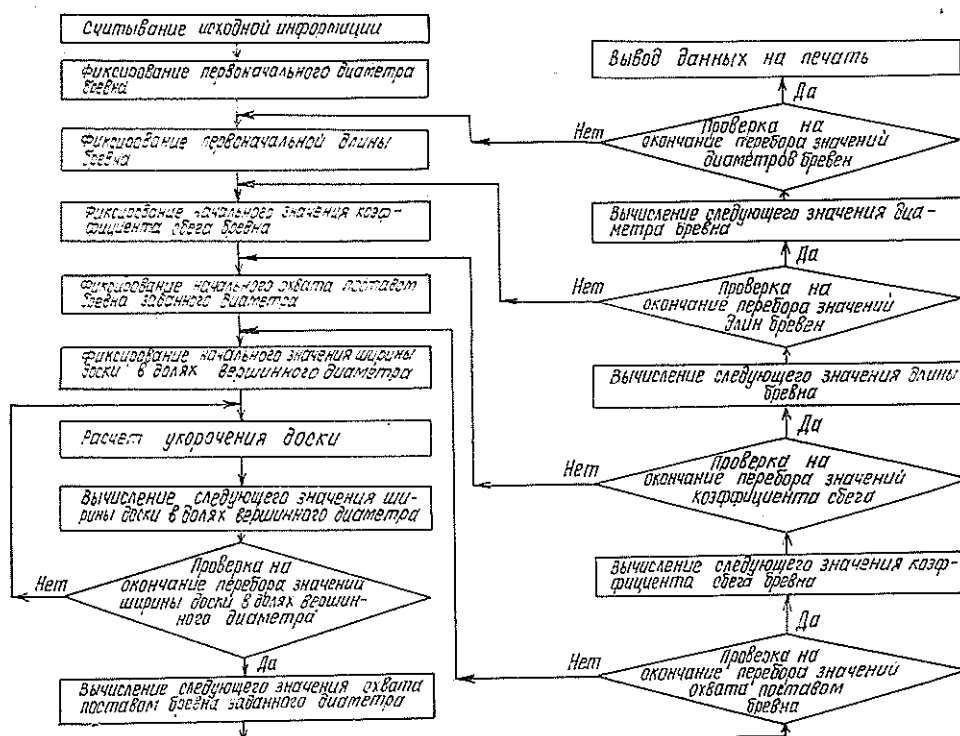


Рис. 1. Алгоритм расчета точек номограммы определения ширины и величины укорочения боковых досок.