

хронности работы механизмов не наблюдается. Среднее значение абсолютной величины угла крена равно $3,50'$, что соответствует опусканию или подъему борта понтона машины при сплотке бревен длиной 4,5 м от грузовой ватерлинии на величину, равную 0,45 см, а при сплотке бревен длиной 6,5 м — на величину, равную 0,58 см, т.е. возможно заливание палубы на 0,02 м.

6. При работе машины не наблюдается ухудшения условий труда обслуживающего персонала и не проявляется болезненное физиологическое влияние на людей.

Л и т е р а т у р а

1. Анфимов В.Н., Сиротина Г.Н., Чижов А.М. Устройство и гидромеханика судна. Л., 1974. 2. Дормидонтов Н.К., Анфимов В.Н., Малый П.А. и др. Проектирование судов внутреннего плавания. Л., 1974. 3. Бурмейстер О.С. О бортовой качке сплочной машины БТИ-2В. См. настоящий сборник, с. 112. 4. Анфимов В.Н. Расчет амплитуд бортовой качки судов внутреннего плавания на нерегулярном волнении. — Труды ЛИИВТа, вып. 148. Л., 1974. 5. Короткин Я.И., Ростовцев Д.М., Сиверс Н.Л. Прочность корабля, Л., 1974.

УДК 634.0.30

И.В.Турлай, канд.техн.наук

ИССЛЕДОВАНИЕ РАБОТЫ НОВОРОССИЙСКОГО ЛЕСНОГО ПОРТА

Лесные порты играют важную роль в экспортном процессе, осуществляя приемку, переработку и отгрузку круглых лесоматериалов, пиломатериалов, фанеры и другой продукции лесной промышленности. Практически на их долю приходится более $2/3$ всего объема экспорта лесопродукции.

Специфичность лесных портов заключается в их значительной зависимости от поступления лесоматериалов и судов под погрузку. Аритмичность процессов поступления судов, лесоматериалов и их обработки отрицательно сказывается на показателях работы порта.

С целью выявления факторов, вызывающих простои в работе производств лесного порта, в 1971–1977 гг. нами были проведены исследования функционирования Новороссийского лесного порта. Было установлено следующее:

- поступление лесоматериалов является случайным процессом, если рассматривать моменты поступления партий сырья, а они зависят от целого ряда причин, находящихся вне сферы деятельности порта;

- процесс разгрузки вагонов с лесоматериалами подвержен случайностям из-за разнородности поступающих лесоматериалов, различных способов поставок и отказов погрузочно-разгрузочных механизмов;

- имеет место неритмичность процессов обработки лесоматериалов, вызванная различным качеством последних, неквантованностью готовящихся к отправке партий, отсутствием высокой надежности оборудования;

- поступление судов в лесной порт носит случайный характер, кроме того грузоподъемность и приспособленность судов к перевозке лесоматериалов бывают самые различные;

- вследствие различного размера погружаемых партий и разнотипности судов, процесс их погрузки не является стабильным;

- жесткие требования к качеству отгружаемых лесоматериалов заставляют в полной мере учитывать климатические условия, которые прогнозируются с невысокой точностью.

Все указанные факторы, как правило, одновременно влияют на производственный процесс с той или иной силой. Природа же в значительной мере является случайной для всех факторов. В связи с этим, при управлении технологическими процессами порта желательно оценить степень влияния того или иного фактора и иметь возможность устранить вызываемые отрицательные последствия.

На первом этапе нами были исследованы процессы поступления и погрузки судов лесоматериалами. Разработанные статистические карты заполнялись информацией о моментах прибытия судов, начала и конца погрузки, тоннаже, объеме и характеристике погруженных лесоматериалов, принадлежности судна и месте назначения груза. Процессы поступления и отгрузки каждого судна определялись 11 видами информации. Обработка статистических карт была проведена на ЭВМ "Минск-22" по разработанной нами программе [1]. Все результаты по исследованным процессам представлялись в форме вероятностных зависимостей (рис. 1, 2) и преследовали две основные цели: во-первых, найти численные характеристики процессов для использования в практике управления технологическим процессом, во-вторых, определить природу этих процессов.

Рис. 1. Распределение интервалов времени между поступлениями очередных судов в Новороссийский лесной порт.

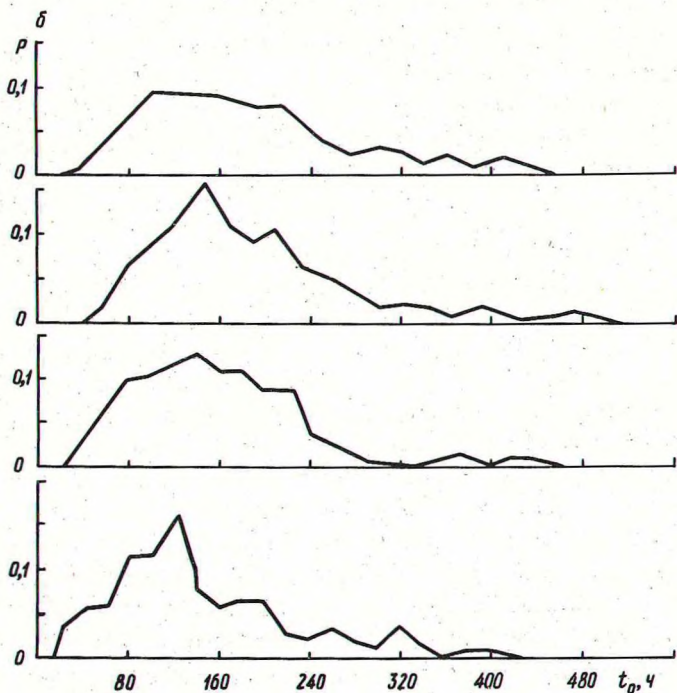
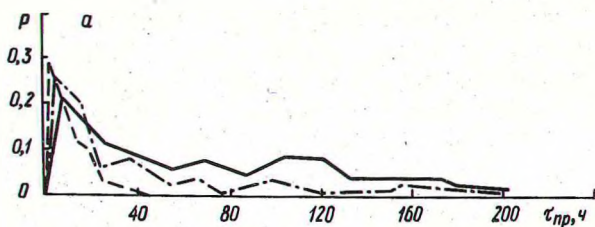
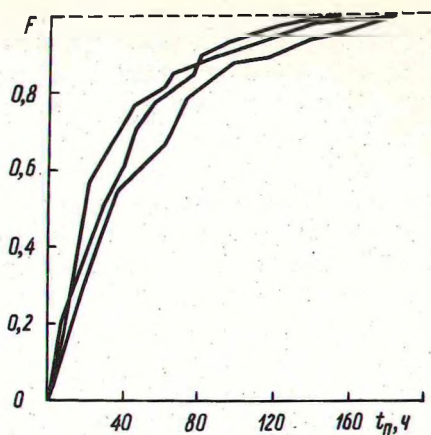


Рис. 2. Гистограммы распределения времени простоя судов (а) и распределения продолжительности погрузки судов в порту (б).

Установлено, что поступление судов удовлетворительно описывается функцией вида

$$F = 1 - e^{-\lambda t}, \quad (1)$$

где λ - интенсивность процесса поступления судов $\lambda = \frac{1}{t} 1/\text{ч}$; t - время; e - основание натуральных логарифмов.

Вероятность поступления определенного числа судов в порт составит

$$P_m = \frac{\lambda^m t^m}{m!} e^{-\lambda t}, \quad (2)$$

где m - число ожидающихся судов на произвольно выбранном участке времени.

Условия [2], необходимые для (2), в случае процесса поступления судов, выполняются практически строго.

Некоторое увеличение грузооборота порта и числа обслуживаемых судов может быть учтено через интенсивность поступления судов λ , как неотрицательную функцию времени $\lambda(t)$

$$\lambda = \lambda(t) = \lambda_0 + at,$$

где λ_0 - интенсивность поступления судов в предыдущий год.

Тогда среднее число прибывающих судов, поступающих на интервале времени τ , примыкающем к моменту t , определится как

$$m(t, \tau) = \int_t^{t+\tau} \lambda(t) dt. \quad (3)$$

Среднее время между поступлениями очередных судов за последние шесть лет составило 37,4 - 52,4 часа в году. Однако, ориентация и использование в расчетах только средних неизбежно породит ошибки почти в 35% случаев. Поскольку этот процент велик, то порт вынужден готовить страховые запасы пиломатериалов. При этом появляется опасность снижения их качества из-за порчи. Необходимо более точное определение прогнозных характеристик. По полученным вероятностным зависимостям они устанавливаются с любой необходимой точностью. Так, время между поступлениями очередных судов, вычисленное с вероятностью 0,9, составляет не более 90 часов. Периодичность же их поступления с вероятностью 0,95 не пре-

вышает 117 часов. При использовании указанных величин доля неучтенных ситуаций составит соответственно 10 и 5%, что значительно снижает степень риска в назначении сроков и размеров подготавливаемых партий лесоматериалов. В формулу (1) следует подставлять интенсивности $\lambda = 0,023 - 0,027$ судна в час.

Важной характеристикой, которая требуется при управлении технологическими процессами порта, является время между прибытием судна в порт и началом его погрузки. Как показали исследования, оно составляет значительную величину. Последняя распределена по показательному закону:

$$f(\tau_{\text{пр}}) = \lambda_1 e^{-\lambda_1 t}, \quad (t > 0), \quad (4)$$

где $\lambda_1 = \frac{1}{\bar{\tau}_{\text{пр}}}$; $\bar{\tau}_{\text{пр}}$ - среднее время простоя одного судна, ч.

Здесь следует отметить, что это время зависит от различных причин, зачастую не связанных с работой порта. Среднее время простоя судов колеблется от 15 до 75 часов по каждому году. С вероятностью 0,9 оно составляет не более 96 часов.

Процесс погрузки описан распределениями продолжительностей времени погрузки. На рис. 2,6 приведены эмпирические распределения времени погрузки t_0 . Распределение t_0 представляет распределение Эрланга вида

$$f(t_0) = \frac{\lambda (\lambda t)^{K-1}}{K!} e^{-\lambda t}, \quad (5)$$

где K - параметр закона Эрланга ($K = 4-10$).

Продолжительность обработки одного судна в порту с каждым годом уменьшается, что связано с увеличением числа специализированных судов, ростом степени механизации и оперативности управления. Для 90% случаев t_0 не превышает 170 часов, а интенсивность погрузки - 0,155 - 0,221 судна в сутки.

Л и т е р а т у р а

1. Турлай И.В. Автоматизированная система прогнозирования показателей. - В сб.: Автоматизированные системы плановых расчетов в республиканских плановых органах, вып. 5. Минск, 1975. 2. Карлин С. Основы теории случайных процессов. М., 1971.