

DOI: 10.24143/2073-1574-2017-3-24-29
УДК 656.62

А. О. Ничипорук

МЕТОДИКА РАЗРАБОТКИ СПЕЦИАЛЬНЫХ СУДО-ЧАСОВЫХ НОРМ ЗАГРУЗКИ-РАЗГРУЗКИ РЕЧНЫХ СУДОВ

Предлагается методика разработки прогрессивных судо-часовых норм загрузки-разгрузки судов на речном транспорте, основанная на использовании методов теории вероятностей и математической статистики. Методика включает алгоритм из последовательно выполняемых этапов: изучения технических и технологических характеристик причала погрузки (выгрузки); получения фактических отчетных данных о затратах времени при погрузке (выгрузке) с предварительным разделением операций на технологические и производительные; обработки статистических данных времени с выделением среди них технологических и исключением непроизводительных операций; расчета статистического ряда фактической производительности с определением границ распределения, среднего значения и среднеквадратического отклонения производительности погрузки-выгрузки; обработки статистического ряда и его аппроксимации для получения теоретического распределения, проверки на сходимости статистического и теоретического распределений; разработки конкретной нормы с учетом прогрессивности; определения экономической эффективности предлагаемых норм; разработки предложений по обеспечению выполнения норм. Предлагается установление судо-часовой нормы на уровне достигнутой средней производительности грузовых работ либо с учетом прогрессивности, с увеличением на значение среднеквадратического отклонения. Эффективность введения новых судо-часовых норм определяется для порта (за счет увеличения грузооборота и соответствующего снижения себестоимости перегрузки груза) и судовладельца (за счет сокращения времени грузовых работ и экономии на содержании флота под обработкой). Апробация методики проведена на базе порта Тольятти, что показано на примере теплоходов типа «Волжский». Определена ожидаемая эффективность ввода новых норм для порта и судовладельца (в размере 1,48 и 3,89 млн руб. за навигацию соответственно).

Ключевые слова: речной транспорт, погрузка-выгрузка, производительность, судо-часовые нормы.

Введение

В настоящее время актуальным вопросом в грузовой и коммерческой работе на внутреннем водном транспорте является разработка и применение судо-часовых норм в речных портах, которые представлены в Правилах перевозок грузов (ч. I) и не пересматривались более двадцати лет. Мы предлагаем математический аппарат и алгоритм разработки таких норм, который апробирован при разработке специальных судо-часовых норм погрузки жидких и сухих азотных минеральных удобрений в порту Тольятти [1, 2].

В качестве математического аппарата для разработки специальных судо-часовых норм погрузки (выгрузки) грузов принята теория вероятностей и математическая статистика, поскольку время загрузки судна является случайной величиной, но находящейся в определенных границах в зависимости от факторов процесса перегрузки груза в порту, состояния судна и его грузовых помещений, условий окружающей среды и пр.

Предлагаемый алгоритм определения нормы, с одной стороны, исходит из идеологии обоснования новых норм, регламентированных Кодексом внутреннего водного транспорта, а с другой стороны – позволяет учитывать особенности перегрузки отдельных видов грузов, включая порядок из нескольких последовательно выполняемых вычислительных операций или этапов [3, 4].

Алгоритм определения судо-часовой нормы загрузки-разгрузки судов

Изучение технических и технологических характеристик причала погрузки в суда и выгрузки из судов конкретного груза. Этот этап заключается в изучении существующей на специализированном причале схемы погрузки груза в суда по различным вариантам (или одному варианту, например, «вагон – судно») или выгрузки.

Получение фактических отчетных данных о затратах времени (статистических) по актам погрузки-выгрузки. Для удобства вычислений по этому пункту рекомендуется провести предварительное разделение указанных в актах погрузки-выгрузки операций на технологические и непроизводительные.

Следует отметить, что форма акта погрузки-выгрузки регламентирована Правилами перевозок грузов [5]. В акте погрузки-выгрузки фиксируется фактически принятое или сданное количество груза, нормативное и фактическое время загрузки-разгрузки судна, а также начисляется штраф за простой или премия за досрочную обработку судна. Однако в связи с тем, что время погрузки-выгрузки является предметом материальной ответственности порта, судовладельца, грузоотправителя и грузополучателя, все чаще заинтересованные стороны требуют предоставления полного расчета времени обработки, на основании которого из общего времени вычитаются простои по не зависящим от грузовладельца причинам. Зачастую возникают споры по исключению из времени простоя того или иного времени. Поскольку такие расчеты заверяются лишь подписью лица, производившего их, всегда остается возможность не согласиться с ними и оспорить их. Поэтому мы предлагаем добавить к форме акта погрузки-выгрузки в качестве приложения расшифровку и расчет стояночного времени. Подписание указанного приложения всеми заинтересованными сторонами означает согласие их с дальнейшим начислением премии (штрафа) за досрочную обработку (простои сверх нормы) и исключает возможность несогласия в дальнейшем с результатами данного расчета. Также это упростит выполнение и обоснованность разделения технологических и непроизводительных операций при разработке специальной судо-часовой нормы.

Обработка статистических данных времени с выделением среди них технологических операций (учитываемых при обосновании нормы) и исключаемых непроизводительных операций.

Расчет статистического ряда фактической производительности (т/ч). При этом производительность определяется как отношение фактической загрузки судна и суммарного времени производительных операций при погрузке-выгрузке.

На этом же этапе определяются границы распределения, среднее значение и среднеквадратическое отклонение производительности погрузки-выгрузки.

На основании построения упорядоченного статистического ряда значений фактической производительности выявляются границы интервала ее распределения.

Среднее арифметическое статистических данных фактических производительностей погрузки-выгрузки \bar{P}_Φ , т/ч, рассчитывается по формуле:

$$\bar{P}_\Phi = \sum G_{\Phi i} / \sum t_{\Phi i},$$

где $G_{\Phi i}$ – фактическая загрузка судна при погрузке-выгрузке в i -м рейсе, ч; $t_{\Phi i}$ – фактическое время технологических операций при погрузке-выгрузке в i -м рейсе, ч.

Рассеивание фактических значений относительно средней производительности характеризуется среднеквадратическим отклонением (σ_p), т/ч:

$$\sigma_p = \sqrt{\sum (P_{\Phi i} - \bar{P}_\Phi)^2 / n},$$

где n – сумма частот.

Обработка статистического ряда и его аппроксимация для получения теоретического распределения, проверка на сходимость статистического и теоретического распределений. Для наглядности возможно представление статистического ряда в виде графика или гистограммы. Если из рисунка видно, что при имеющейся выборке загружаемых-разгружаемых судов изображение почти симметрично вокруг среднего значения, это говорит о большом правдоподобии распределения значений фактической производительности в генеральной совокупности (при увеличении числа загружаемых-разгружаемых судов) по нормальному закону. Сходимость статистического и теоретического распределений проверяется критерием согласия, например, известным критерием согласия Пирсона.

Разработка конкретной нормы с учетом прогрессивности. С учетом параметров найденного теоретического распределения возможно установление судо-часовой нормы $P_{с.ч}$, т/ч,

на уровне достигнутой средней производительности грузовых работ. Однако чтобы норма носила прогрессивный, напряженный для порта характер, предлагается ее рассчитать по формуле

$$P_{c-ч} = P_m + \sigma_m,$$

где P_m – математическое ожидание производительности (среднее арифметическое значение статистического распределения производительности), т/ч; σ_m – среднее квадратичное отклонение производительности в теоретическом (статистическом) распределении, т/ч.

Определение экономической эффективности предлагаемых норм.

Для порта. Поскольку судо-часовые нормы устанавливают верхний предел времени грузовой обработки судна, а специальные судо-часовые нормы обязательно должны превышать общие, установление новых, прогрессивных норм повлияет на сокращение продолжительности грузовой обработки флота. При этом будет иметь место увеличение пропускной способности причала.

Если порт всю навигацию постоянно занимается погрузкой-выгрузкой грузов, то он заинтересован в увеличении пропускной способности для привлечения новых грузопотоков и увеличения грузооборота.

Увеличение грузооборота при неизменном оборудовании причала ведет к снижению себестоимости перегрузки груза, т. к. в состав эксплуатационных расходов по порту входят постоянные расходы (амортизационные отчисления и др.), абсолютное значение которых остается неизменным, а доля в общих эксплуатационных расходах сокращается.

Эксплуатационные расходы, руб.:

$$\mathcal{E} = \mathcal{E}_n + Q_n C_n,$$

где \mathcal{E}_n – эксплуатационные расходы, не зависящие от величины грузооборота, руб.; C_n – эксплуатационные расходы, изменяющиеся пропорционально изменению грузооборота Q_n , отнесенные к 1 т, руб.

Себестоимость, руб./т:

$$S = \mathcal{E}/Q_n = \mathcal{E}_n/Q_n + C_n.$$

Себестоимость перегрузочных работ снизится на следующую сумму, руб./т:

$$\Delta S = \mathcal{E}_n/Q_n^{\text{общ}} - \mathcal{E}_n/Q_n^{\text{спец}},$$

где $Q_n^{\text{общ}}$ – объем перегрузки груза по общей судо-часовой норме, т; $Q_n^{\text{спец}}$ – объем перегрузки груза по специальной прогрессивной норме, т.

При неизменной ставке на перегрузку 1 т груза порт получает дополнительную прибыль за счет снижения себестоимости и увеличения грузооборота, руб.:

$$\Delta \Pi = Q_n^{\text{спец}}(d - S + \Delta S) - Q_n^{\text{общ}}(d - S),$$

где d – тарифная ставка на перегрузку груза, руб./т; S – себестоимость перегрузочных работ до внедрения специальной судо-часовой нормы, руб./т.

Для судовладельца. Сокращение времени стоянки флота при грузовых операциях и в их ожидании позволяет увеличить его провозную способность, а также сократить эксплуатационные расходы.

Эксплуатационные расходы по содержанию флота за время его стоянки под обработкой и в ожидании освобождения причала за навигацию составят, руб.:

$$\mathcal{E}_\phi = (Q_n/G_c)\mathcal{E}_c(t_{\text{гр}} + t_{\text{ож}}),$$

где Q_n – навигационный грузооборот, т; G_c – количество груза в судне, т; \mathcal{E}_c – стоимость содержания расчетного судна в порту, руб./судо-сут; $t_{\text{гр}}$ – продолжительность грузовой обработки судна, сут; $t_{\text{ож}}$ – время ожидания судном освобождения причала для обработки, сут.

Как уже указывалось ранее, установление прогрессивной судо-часовой нормы сократит время грузовых работ при прочих равных условиях. Тогда экономия на содержании флота под обработкой составит, руб.:

$$\Delta \mathcal{E}_\phi = (Q_n / G_c) \mathcal{E}_c (t_{гр}^{общ} - t_{гр}^{спец}),$$

где $t_{гр}^{общ}$ – продолжительность грузовой обработки судна по общей судо-часовой норме, сут;
 $t_{гр}^{спец}$ – продолжительность грузовой обработки судна по специальной прогрессивной судо-часовой норме, сут.

Разработка предложений по обеспечению выполнения норм. В рамках данного пункта предлагаются меры по снижению простоев и потерь времени, такие как совмещение некоторых операций, улучшение организации работы и т. д.

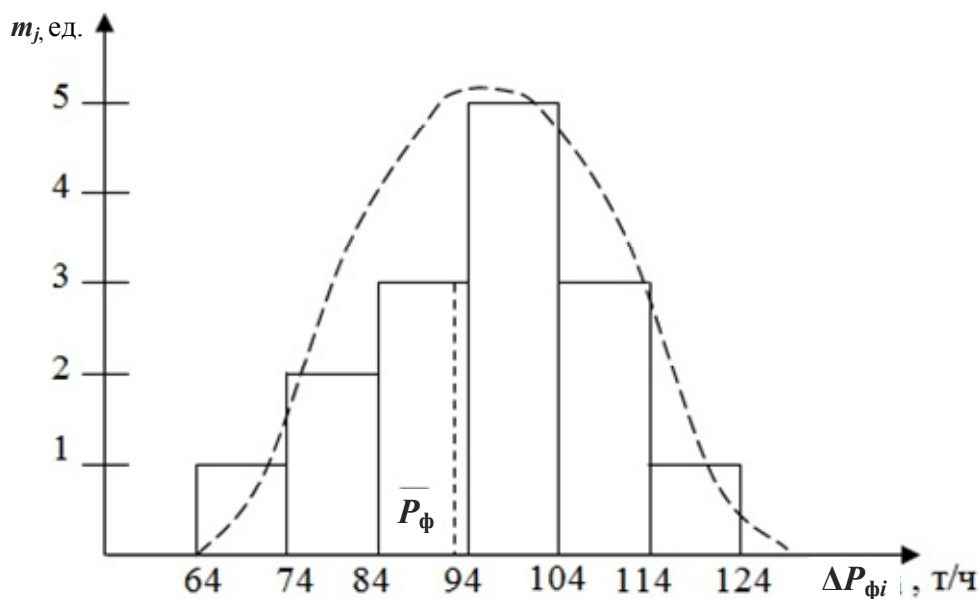
Пример разработки специальной судо-часовой нормы

На основе предложенного метода нами были разработаны специальные судо-часовые нормы для погрузки на причале ОАО «Порт Тольятти» в теплоходы типа «Волго-Дон», «Волжский», «Шестая пятилетка», баржи проекта 156.950903 для перевозки сухих и жидких азотных удобрений [1, 2].

Были изучены технические и технологические характеристики причала, на котором перегружаются удобрения, а также проанализированы полученные от ОАО «Порт Тольятти» акты погрузки в суда удобрений с разделением указанных в них операций на технологические и непроизводительные.

Далее был произведен расчет фактической производительности погрузки по каждому судну, составлен упорядоченный статистический ряд полученных значений, осуществлена проверка сходимости теоретического и статистического распределения, после чего определена предлагаемая прогрессивная судо-часовая норма.

В качестве примера представлено графическое изображение статистического и теоретического распределения вероятности производительности погрузки сухих удобрений (ΔP_ϕ) с учетом соответствующих относительных частот (m_j) в теплоходы типа «Волжский» в порту Тольятти (рис.).



Графическое изображение статистического и теоретического распределения вероятности производительности погрузки удобрений в теплоходы типа «Волжский»

Среднее арифметическое значение фактической производительности составило 92,89 т/ч, расчетная прогрессивная судо-часовая норма – 107,22 т/ч. С учетом округления судо-часовая норма устанавливается в размере 107 т/ч. При загрузке в теплоход типа «Волжский» в среднем 4 226 т груза нормативный срок обработки судна в порту составит 39,5 ч. При этом существующая для погрузки удобрений в суда данного типа судо-часовая норма составляет 87 т/ч (следовательно, судно с загрузкой 4 226 т простоят под грузовой обработкой 48,6 ч, что на 9,1 ч больше по сравнению с использованием прогрессивной специальной судо-часовой нормы).

На заключительном этапе определена экономическая эффективность ввода новых судов-часовых норм (эффект для порта составит 1,48 млн руб., для судовладельца – 3,89 млн руб. за навигацию) и даны рекомендации по снижению непроизводительных простоев и потерь времени при обработке судов типа «Волжский» в порту. Отмечено, что для ускорения загрузки судов удобрениями в порту Тольятти имеются значительные резервы, т. к. большую часть времени теплоходы простаивают в ожидании загрузки. За изучаемый период теплоходы типа «Волжский» (15 судов) 60,34 % времени простаивали в ожидании загрузки. В отношении всех рассмотренных судов нельзя было повлиять активными управленческими воздействиями на одну причину простоя судов – осадки и предельный ветер. Остальные причины могут быть устранены, или время простоя по ним снижено (к примеру, откачка балласта). По технологическим операциям также наблюдаются значительные резервы (например, время оформления документов колеблется от 2 ч до 12 ч 45 мин). Это говорит о больших резервах и возможностях повышения интенсивности обработки рассматриваемых судов в порту Тольятти, а также реальности предложенной судов-часовой нормы. Устранение указанных недостатков позволит ускорить обработку судов и создать предпосылки для дальнейшего повышения судов-часовой нормы.

Выводы

Предлагаемый метод и алгоритм расчета специальных судов-часовых норм для погрузки (выгрузки) грузов в портах представляет собой новый методический подход к решению актуальной для речного транспорта практической задачи.

Следует иметь в виду, что согласно Кодексу внутреннего водного транспорта метод разработки новых судов-часовых норм и сами нормы должны утверждаться федеральными органами исполнительной власти. Однако процесс этот заморожен, действующие судов-часовые нормы длительное время не пересматривались; федеральные органы в этой части не выполняют своих функций [3, 4].

Выходом из положения было бы утверждение Федеральным агентством морского и речного транспорта предлагаемого метода разработки специальных прогрессивных судов-часовых норм для широкой номенклатуры грузов, а в Кодекс внутреннего водного транспорта необходимо внести изменение, разрешающее вводить договорные судов-часовые нормы между портами и судовладельцами (Ассоциацией портов и судовладельцев).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Ничипорук А. О.* Обоснование проекта судов-часовых норм загрузки жидких азотных удобрений в суда на специализированном причале ОАО «Порт Тольятти» // Вестн. Волж. гос. акад. вод. транспорта. 2003. Вып. 6. Экономика и управление. С. 116–119.
2. *Ничипорук А. О.* Обоснование специальных судов-часовых норм загрузки-разгрузки судов с химическими удобрениями // Вестн. Волж. гос. акад. вод. транспорта. 2006. Вып. 17. С. 129–140.
3. *Кодекс* внутреннего водного транспорта (КВВТ РФ): Федеральный закон № 24-ФЗ от 7 марта 2001 г. (ред. от 03.07.2016). URL: <http://base.garant.ru/12122218/>.
4. *Судов-часовые* нормы загрузки-разгрузки судов. Департамент речного транспорта Министерства транспорта РФ. Н. Новгород: Изд-во «Фора», 1994. 61 с.
5. *Правила* перевозок грузов (речной транспорт). Н. Новгород: ТОО «Фора», 1994. Ч. I. 285 с.

Статья поступила в редакцию 24.03.2017

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРЕ

Ничипорук Андрей Олегович – Россия, 603950, Нижний Новгород; Волжский государственный университет водного транспорта; канд. техн. наук, доцент; доцент кафедры логистики и маркетинга; nichiporouk@rambler.ru.



A. O. Nichiporouk

METHODOLOGY FOR DEVELOPING SPECIAL VESSEL HOUR SCHEMES OF CARGO HANDLING ON RIVER VESSELS

Abstract. The article offers the technique of developing progressive ship-hour norms of loading procedures on river transport based on methods of probability theory and mathematical statistics. The technique includes the algorithm that consists of sequentially implemented stages: the study of technical characteristics and technological operations on the mooring where cargo handling is taking place; obtaining the actual reporting data about time expenses when loading (unloading) with preliminary division of operations to technological or unproductive ones; processing statistical data on time, isolating technological operations and leaving out unproductive ones; calculating a statistical row of actual productivity determining boundaries of distribution, mean value and a root-mean-square deviation of productivity of loading (unloading); processing a statistical row and its approximation for receiving theoretical distribution, checking convergence of statistical and theoretical distributions; developing a specific norm taking into account progressiveness; determination of economic efficiency of the offered norms; working out proposals on implementing norms. The authors consider establishing a ship-hour norm based on the obtained average productivity of cargo handling operations or, taking into account progressiveness, with increase at value of a mean squared deviation. Efficiency of implementing new ship-hour norms is defined for the port (due to the increase of freight turnover and the appropriate lowering cost of cargo transshipment) and for the shipowner (due to decreasing time of cargo operations and saving on the maintenance of fleet under processing). Approbation of the technique was carried out in Togliatti port, "Volzhsky" type ships being taken as an example. There has been determined expected efficiency of implementing new norms for ports and for shipowners (in the amount of 1,48 and 3,89 million rubles for a single navigation, respectively).

Key words: river transport, loading-unloading operations, productivity, ship-hour norms.

REFERENCES

1. Nichiporuk A. O. Obosnovanie proekta sudo-chasovykh norm zagruzki zhidkikh azotnykh udobrenii v suda na spetsializirovannom prichale OAO «Port Tol'iatti» [Justification of the project of ship-hour norms of loading liquid nitrogen fertilizer to the vessels at the dedicated mooring of the "Port Togliatti" Open Joint Stock Company]. *Vestnik Volzhskoi gosudarstvennoi akademii vodnogo transporta*, 2003, iss. 6. *Ekonomika i upravlenie*, pp. 116-119.
2. Nichiporuk A. O. Obosnovanie spetsial'nykh sudo-chasovykh norm zagruzki-razgruzki sudov s khimicheskimi udobreniiami [Justification of special ship-hour norms of loading/unloading vessels with chemical fertilizers]. *Vestnik Volzhskoi gosudarstvennoi akademii vodnogo transporta*, 2006, iss. 17, pp. 129-140.
3. *Kodeks vnutrennego vodnogo transporta (KVVТ RF). Federal'nyi zakon № 24-FZ ot 7 marta 2001 g. (red. ot 03.07.2016)* [Code of inland navigation of the Russian Federation. Federal Law No. 24-FZ, March 7, 2001]. Available at: <http://base.garant.ru/12122218/>.
4. *Sudo-chasovye normy zagruzki-razgruzki sudov. Departament rechnogo transporta Ministerstva transporta RF* [Ship-hour norms of loading/unloading vessels. The Department of river transport of the Ministry of Transport]. Nizhny Novgorod, Izd-vo «Fora», 1994. 61 p.
5. *Pravila perevozok gruzov (rechnoi transport)* [The rules for cargo transportation (river transport)]. Nizhny Novgorod, TOO «Fora», 1994, part I. 285 p.

The article submitted to the editors 24.03.2017

INFORMATION ABOUT THE AUTHOR

Nichiporouk Andrey Olegovich – Russia, 603950, Nizhny Novgorod; Volga State University of the Water Transport; Candidate of Technical Sciences, Assistant Professor; Assistant Professor of the Department of Logistics and Marketing; nichiporouk@rambler.ru.

