

**Данилов Тарас Ігорович** – магістрант, Дніпропетровський національний університет імені О. Гончара; кафедра математичного забезпечення ЕОМ, пр. Гагаріна, 72, м. Дніпро, Україна, 49010; e-mail: [tdanilov0@gmail.com](mailto:tdanilov0@gmail.com)

**Данилов Тарас Ігорович** – магістрант, Днепропетровский национальный университет имени О. Гончара; кафедра математического обеспечения ЭВМ, пр. Гагарина 72, г. Днепр, Украина, 49010; e-mail: [tdanilov0@gmail.com](mailto:tdanilov0@gmail.com)

**Danylov Taras** – master student, Dnipropetrovsk National University named by Oles Honchar, Applied Mathematics Department, a Mathematical support of PC; Naharina ave., 72, Dnipro, Ukraine, 49010; e-mail: [tdanilov0@gmail.com](mailto:tdanilov0@gmail.com)

**Скачков Андрій Олександрович** – магістрант, Дніпропетровський національний університет імені О. Гончара; кафедра математичного забезпечення ЕОМ, пр. Гагаріна, 72, м. Дніпро, Україна, 49010; e-mail: [lskachkovl@gmail.com](mailto:lskachkovl@gmail.com)

**Скачков Андрей Александрович** – магістрант, Днепропетровский национальный университет имени О. Гончара; кафедра математического обеспечения ЭВМ, пр. Гагарина 72, г. Днепр, Украина, 49010; e-mail: [lskachkovl@gmail.com](mailto:lskachkovl@gmail.com)

**Skachkov Andrii** – master student, Dnipropetrovsk National University named by Oles Honchar, Applied Mathematics Department, a Mathematical support of PC; Naharina ave., 72, Dnipro, Ukraine, 49010; te-mail: [lskachkovl@gmail.com](mailto:lskachkovl@gmail.com)

УДК 656.6

**С. П. ОНИЩЕНКО, О. Д. ВИШНЕВСКАЯ**

## МЕТОД ОЦЕНКИ ОТКЛОНЕНИЙ РЕЗУЛЬТАТОВ ВЫПОЛНЕНИЯ СУДНОМ РЕЙСА ПОД ВЛИЯНИЕМ ФАКТОРОВ РИСКА

В данной статье идентифицирована система факторов риска, обуславливающих изменения результатов выполнения судном рейса. Установлено влияние указанных факторов на временные и стоимостные параметры, характеризующие работу судна в рейсе. Получено выражение суточной прибыли судна с учетом возможных отклонений временных и стоимостных параметров. Для оценки величины возможных отклонений рассматриваемых параметров предлагается подход, основанный на идее VAR-метода, представлены результаты соответствующих статистических исследований.

**Ключевые слова:** судно, риск, рейс, отклонения, вероятность, параметры, время, стоимость, суточная прибыль.

У даній статті ідентифікована система факторів ризику, що обумовлюють зміни результатів виконання судном рейсу. Встановлено вплив зазначених чинників на часові і вартісні параметри, що характеризують роботу судна в рейсі. Отримано вираз добової прибутку судна з урахуванням можливих відхилень тимчасових і вартісних параметрів. Для оцінки величини можливих відхилень розглянутих параметрів пропонується підхід, заснований на ідеї VAR-методу, представлені результати відповідних статистичних досліджень.

**Ключові слова:** судно, ризик, рейс, відхилення, ймовірність, параметри, час, вартість, добовий прибуток.

The system of risk factors is identified in the article. These factors lead to changes in the vessel's voyage results: weather and climatic conditions; crew errors; management problems; problems in the organization of the vessel service; inconsistencies in the delivery process; technical problems with the vessel; changes in tariffs of port services; changes in bunker costs. The influence of these factors is determined on the time and cost (bunker costs, port charges and fees) parameters characterizing vessel operation during voyage. The influences of the time and cost parameters, as well as their deviations in the cost elements of the vessel are determined. The expression of the daily profit according to the vessel's voyage results is obtained taking into account possible deviations of time and cost parameters. To estimate the possible deviations of considered parameters an approach based on the idea of VAR-method is proposed. This approach estimates the amount of potential deviations with a given probability on the basis of normal distribution parameters. The results of relevant statistical research are presented on the example of the travel time and laytime of the vessel, justifying the legitimacy of this method, as well as demonstrating the technique of using it.

**Keywords:** vessel, risk, voyage, deviation, probability, parameters, time, cost, daily profit.

**Введение.** Общеизвестным является тот факт, что судоходство – отрасль, сопряженная с большим количеством рисков, которые обуславливаются, прежде всего, наличием «агрессивного» компонента природно-климатических условий в процессе эксплуатации судов и опасностей мореплавания как такового.

Также судоходному бизнесу присущи высокого уровня рыночные риски, которые определяются значительной изменчивостью фрахтового рынка и сложностью прогнозирования динамики его конъюнктуры.

Таким образом, и производственные процессы в судоходстве, и сам судоходный бизнес являются высокорискованными. Из этого следует, что практически любые запланированные результаты работы судов

фактически достигаются с отклонениями. Причем эти отклонения могут в каких-то случаях не представлять особой угрозы результатам работы судоходной компании, а в каких-то случаях могут иметь значительные последствия в виде вывода судна из эксплуатации на время, необходимости проведения ремонтных работ, срыва выполнения обязательств по договорам с фрахтователями.

**Анализ источников и выделение нерешенной части проблемы.** Многоаспектность рисков, связанных с судоходством, обуславливает их изучение на различных объектно-предметных уровнях.

Так, минимизация рисков с точки зрения безопасности мореплавания обусловило отдельное

направление в научных исследованиях [1, 2], основными задачами которых является совершенствование конструктивных решений по судам с целью обеспечения безопасности мореплавания с учетом возможностей современных технологических решений.

Оценка рисков рыночного характера, с целью ее учета в процессе принятия решений по коммерческой эксплуатации судов и инвестиционной деятельности судоходных компаний, сформировало отдельный блок задач экономического характера, которые рассмотрены в трудах [3–9].

Тем не менее, сама производственная (эксплуатационная) деятельность в судоходстве, которая также связана со специфической категорией рисков, практически не рассматривается в данном аспекте. Лишь фрагментарное обращение к неопределенности и рискам, связанным с производственной деятельностью (эксплуатацией) судов, присутствует в трудах [10–12]. Для принятия решений по выбору варианта работы судна в условиях неопределенности в [12] предлагается подход, основанный на теории игр. Но данный инструментарий позволяет выбирать вариант в рамках стратегического отрезка времени в условиях полного отсутствия информации, что не свойственно задачам оперативного уровня, к каковым относится выполнение конкретного рейса.

В [10] проанализировано время прибытия судна в порт в сравнении с запланированным для судов, работающих на международных линиях, установлено, что отклонения времени подчиняется нормальному закону распределения. Данные результаты могут быть использованы для оценки риска отклонения результатов выполнения судном рейса от запланированных.

**Цель и задачи исследования.** Основной целью данного исследования является разработка метода оценки результатов работы судов с учетом влияния факторов риска в процессе эксплуатации.

Достижение данной цели обусловило постановку следующих задач:

1. Разработка структурно-логической модели формирования отклонений результатов работы судов под влиянием факторов риска в процессе эксплуатации и формализация формирования отклонения показателя эффективности выполнения рейса влиянием факторов риска;

2. Оценка возможных отклонений результатов работы судов за рейс и за эксплуатационный период на базе VAR- метода.

**Оценка отклонений результатов работы судов под влиянием факторов риска в процессе выполнения рейса.** Базой для оценки возможных отклонений результатов работы судов является установление системы факторов риска, а также влияния данных факторов и проявления их воздействия на результатах работы судов.

Поэтому в соответствии с логикой системного подхода построим структурно-логическую схему, увязывающую факторы риска с результатами эксплуатации судна (рис. 1).

Следует отметить, что в данном исследовании речь идет об отклонениях результатов работы судов после заключения договора на перевозку – то есть ве-

личина фрахта, которая определяется фрахтовой ставкой и количеством груза, является заданной и не подлежит изменениям.

Согласно договору на перевозку в большинстве случаев временные и стоимостные параметры, характеризующие процесс выполнения рейса при заданных условиях, могут быть установлены с достаточной степенью определенности.

Можно выделить две основные категории таких параметров – временные и стоимостные. К временным параметрам относятся элементы времени рейса (переход между портами, прохождение каналов, грузовые операции, бункеровка и т.п.), в результате агрегирования которых формируется время ходовое  $t_x$  и время стояночное  $t_{cm}$ .

К основным стоимостным параметрам, описывающих выполнение судном рейса, относятся цены на бункер  $c_{бунк}$ ,  $c_{норм}$  – тарифы портовых сборов и плат, а также стоимости прохождения каналов.

Для простоты изложения на данном этапе исследования мы не рассматриваем более детально  $c_{бунк}$  и  $c_{норм}$  по категориям судового топлива, а также по номенклатуре сборов и плат. Тем не менее, с практической точки зрения указанные параметры являются векторными величинами, размерность которых определяется видами бункера, видами сборов и плат, связанных с заходом в порты и прохождением узкостей.

Временные и стоимостные параметры определяют величины постоянных  $R_{норм}(t_x, t_{cm})$  и переменных затрат  $R_{неф}(t_x, t_{cm}, c_{норм}, c_{бунк})$ . Отметим, что постоянные затраты определяются временем рейса и нормативом постоянных затрат  $r_{норм}$ , который в рамках рассматриваемой задачи является экзогенным параметром.

Переменные затраты определяются основными стоимостными и временными параметрами и, как известно, переменные затраты формируются из затрат на бункер  $R_{бунк}(t_x, t_{cm}, c_{бунк})$  и затрат на портовые сборы, платы, прохождение каналов  $R_{норм}(t_{cm}, c_{норм})$ .

Таким образом, временные и стоимостные параметры определяют эффективность рейса в целом, с учетом заданных ставки фрахта и количества груза.

В качестве показателя эффективности рейса можно использовать суточную прибыль, выражение которой в заданных обозначениях будет иметь следующий вид:

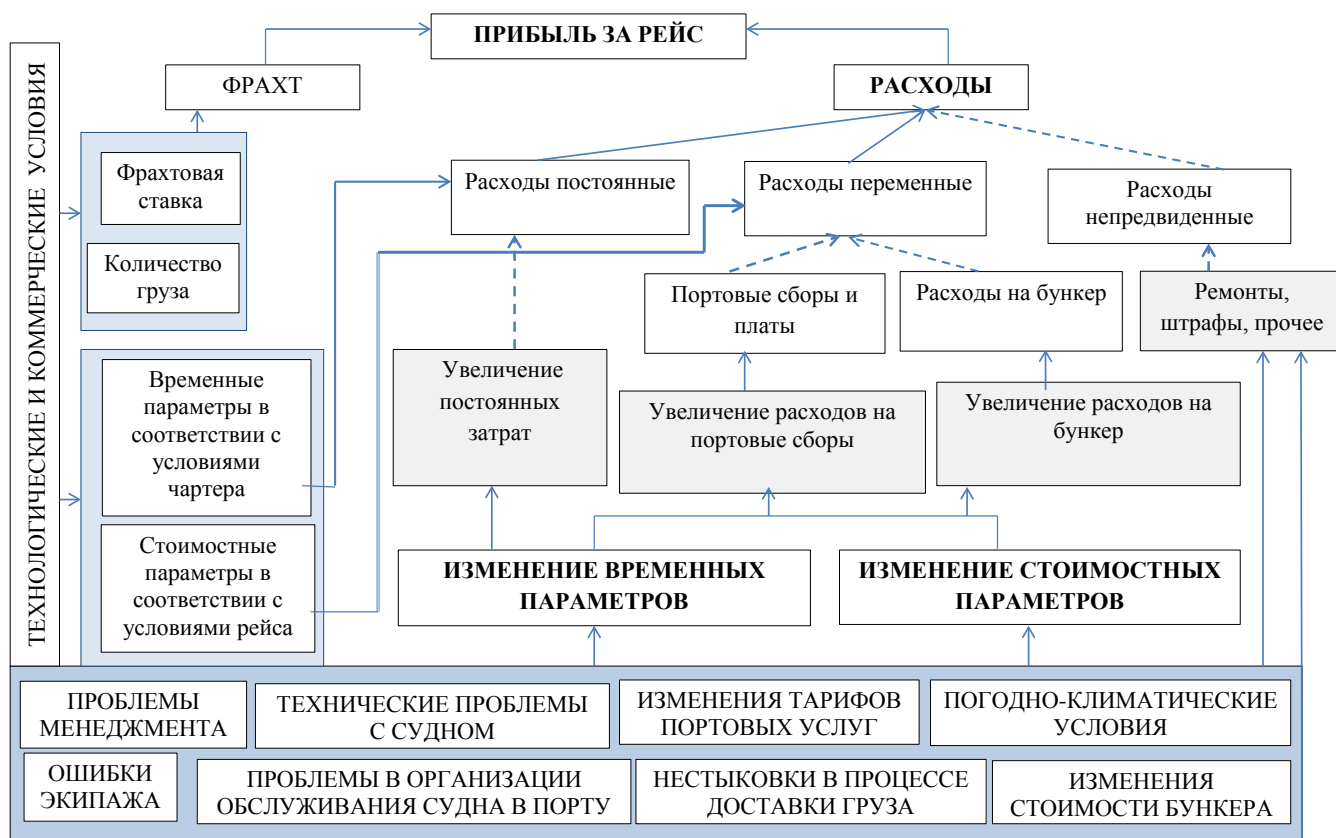
$$\Pi_{сут} = \frac{f \cdot Q - R_{норм}(t_x, t_{cm}) - R_{неф}(t_x, t_{cm}, c_{норм}, c_{бунк})}{t_x + t_{cm}}. \quad (1)$$

С учетом декомпозиции переменных затрат, а также с учетом того, что

$$R_{норм}(t_x, t_{cm}) = r_{норм} \cdot (t_x + t_{cm}), \quad (2)$$

(1) может быть преобразовано следующим образом:

$$\Pi_{сут} = \frac{f \cdot Q - r_{норм} \cdot (t_x + t_{cm}) - R_{бунк}(t_x, t_{cm}, c_{бунк}) - c_{норм}(t_{cm}, c_{норм})}{t_x + t_{cm}}. \quad (3)$$



ФАКТОРЫ, ВЛИЯЮЩИЕ НА ИЗМЕНЕНИЕ ПАРАМЕТРОВ, ХАРАКТЕРИЗУЮЩИХ ВЫПОЛНЕНИЕ РЕЙСА

Рис. 1 – Влияние факторов риска на результаты работы судна

Тем не менее, фактические условия выполнения рейса, а также воздействие факторов риска может привести к изменению временных и стоимостных параметров, и, как следствие, к изменению прибыли. В большинстве случаев, это изменение носит негативный характер.

Как выше было отмечено, спецификой судоходства является влияние значительного количества факторов на производственный процесс (эксплуатацию судна) и на результаты работы судна.

В качестве таких основных факторов могут быть выделены следующие:

1. *Погодно-климатические условия.* Погодные условия в пути следования судна или в период стоянки в порту могут привести к значительным потерям времени. Кроме того, агрессивное влияние погодно-климатических условий может влиять на техническое состояние судна и обуславливать необходимость проведения незапланированных ремонтных работ.

2. *Ошибки экипажа.* Человеческий фактор, особенно, когда речь идет о принятии решений в сложных ситуациях (например, связанных с погодными условиями), может оказать негативное влияние на эксплуатацию судна и привести к потерям времени, авариям, техническим неисправностям.

3. *Проблемы менеджмента.* Также человеческий фактор, только проявляющийся не в управлении судном в качестве технического объекта, а в организационно-коммерческом аспекте управления. Несвоевременное или некачественное решение организацион-

ных вопросов, связанных с выполнением рейса, может приводить, прежде всего, к потерям времени (например, ожидание груза, отсутствие условий для бункеровки, снабжения продовольствием).

4. *Проблемы в организации обслуживания судна.* Аналогично предыдущему, только в качестве субъектов, которые оказывают негативное влияние, выступают сами участники обслуживания судна в порту, например, судовые агенты.

5. *Нестыковки в процессе доставки.* Время пребывания судна в порту определяется не только грузовыми операциями и операциями, связанными с обслуживанием судна, а и взаимодействием морской составляющей со смежными этапами доставки груза. Например, задержки в подаче груза под погрузку из-за несвоевременной его доставки в порт по железной дороге приводят к потерям времени. Но, следует отметить, что данные ситуации предусмотрены условиями рейсового чартера, где четко регламентировано возмещение убытков (демередж), связанных с простоем судна.

6. *Технические проблемы с судном.* Причинами технических проблем могут быть ошибки экипажа, погодные условия, некачественно выполненные ремонтные работы и т.д. В некоторых ситуациях технические проблемы приводят к задержкам судна в рейсе, в отдельных случаях – судно выводится из эксплуатации на значительный период времени.

7. *Изменение тарифов портовых услуг.* Как правило, администрация портов заранее информирует

судовладельцев об изменениях тарифов на портовые сборы. Тем не менее, полагая, что продолжительность перехода между портами может быть достаточно значительной (например, для судов панамакс, кейпсайз), то данный фактор может оказаться актуальным как фактор риска увеличения расходов на портовую составляющую рейса.

8. *Изменения стоимости бункера.* Рынок бункера, как и фрахтовый рынок, является достаточно динамичным. Поэтому фактическая стоимость бункера может значительно превышать планируемую. Рис. 2 демонстрирует динамику усредненной стоимости бункерного топлива марки BW380. Как можно видеть, даже в течение месяца изменения могут составить более, чем 25 долл/т.

Отметим, что большая часть установленных факторов (рис. 1) оказывают влияние на временные параметры рейса, обуславливая увеличение ходового и стояночного времени на величины  $\Delta t_x, \Delta t_{cm}$  соответственно.

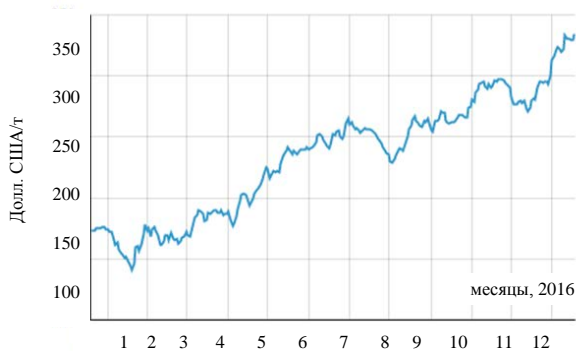


Рис. 2 – Динамика усредненной стоимости бункерного топлива марки BW380 [13]

Изменения стоимостных параметров увеличивает стоимость бункера и расходов на портовые сборы на величины  $\Delta c_{бунк}, \Delta_{порт}$  соответственно.

Итогом изменения указанных временных и стоимостных параметров процесса выполнения рейса судном является увеличение расходов на бункер на величину  $\Delta R_{бунк}(t_x, \Delta t_x, \Delta t_{cm}, \Delta c_{бунк}, \Delta_{бунк})$ , и расходов на портовые сборы, платы на величину  $\Delta R_{порт}(t_{cm}, \Delta t_{cm}, \Delta_{порт}, \Delta_{порт})$ .

Погодно-климатические условия выделены отдельно, как форс-мажорные обстоятельства, которые приводят к расходам  $R_{непр}$ , связанным, например, с проведением незапланированных ремонтных работ. В некоторых случаях задержание судна порт-контролем за несоответствия судна определенным требованиям и необходимость устранения данных несоответствий также влечет непредвиденные затраты.

Увеличение времени рейса приводит и к увеличению постоянных затрат на величину  $\Delta R_{носм}(\Delta t_x, \Delta t_{cm})$ , которая с учетом (2) может быть представлена как:

$$\Delta R_{носм}(t_x, t_{cm}) = r_{носм} \cdot (\Delta t_x + \Delta t_{cm}). \quad (4)$$

Следует отметить, что на практике достаточно часто имеют место сочетания различных факторов. Например, ошибки экипажа при неблагоприятных погодных условиях; или проблемы менеджмента в совокупности с проблемами организации обслуживания судна в порту и т.д.

Таким образом, следует говорить о системном воздействии указанных факторов, итогом которого является увеличение суммарных затрат и уменьшение суточной прибыли до уровня  $\Pi'_{сут}$ :

$$\Pi'_{сут} = \frac{f \cdot Q - r_{носм} \cdot (t_x + \Delta t_x + t_{cm} + \Delta t_{cm}) - R_{бунк}(t_x, t_{cm}, \Delta_{бунк})}{t_x + \Delta t_x + t_{cm} + \Delta t_{cm}} - \frac{R_{порт}(t_{cm}, R_{порт}) - \Delta t_{бунк} \cdot (\Delta_{порт}, \Delta_{порт}, \Delta_{бунк}, \Delta_{бунк})}{t_x + \Delta t_x + t_{cm} + \Delta t_{cm}} - \frac{\Delta R_{порт}(t_{cm}, \Delta t_{cm}, \Delta_{порт}, \Delta_{порт}) - R_{непр}}{t_x + \Delta t_x + t_{cm} + \Delta t_{cm}}. \quad (5)$$

Отметим, что уменьшение суточной прибыли происходит не только из-за увеличения расходов, а из-за уменьшения суточной доходной части на величину:

$$\frac{f \cdot Q}{t_x + t_{cm}} - \frac{f \cdot Q}{t_x + \Delta t_x + t_{cm} + \Delta t_{cm}}. \quad (6)$$

Таким образом, разница в суточной прибыли составляет:

$$\Delta \Pi_{сут} = \Pi_{сут} - \Pi'_{сут} = \frac{f \cdot Q}{t_x + t_{cm}} - \frac{f \cdot Q}{t_x + \Delta t_x + t_{cm} + \Delta t_{cm}} - \frac{R_{бунк}(t_x, t_{cm}, R_{бунк}) + c_{порт}(t_{cm}, R_{порт}) \cdot t_{cm} - c_{бунк}(t_x, t_{cm}, \Delta_{бунк})}{t_x + t_{cm}} + \frac{R_{порт}(t_{cm}, R_{порт}) + \Delta t_{бунк} \cdot (\Delta_{порт}, \Delta_{порт}, \Delta_{бунк}, \Delta_{бунк})}{t_x + \Delta t_x + t_{cm} + \Delta t_{cm}} + \frac{\Delta R_{порт}(t_{cm}, \Delta t_{cm}, \Delta_{порт}, \Delta_{порт})}{t_x + \Delta t_x + t_{cm} + \Delta t_{cm}} + R_{непр}. \quad (7)$$

Проанализируем более детально элементы (7). Расходы на бункер определяются нормативами расхода топлива на ходу  $q_x$  и на стоянке  $q_{cm}$  (принимая, что расход топлива на ходу соответствует экономической скорости судна). С учетом линейной зависимости расхода топлива от времени и принятого ранее единой стоимости бункера  $c_{бунк}$ , используемого и на стоянке, и в процессе перехода:

$$R_{бунк}(t_x, t_{cm}, c_{бунк}) = c_{бунк} \cdot (q_x \cdot t_x + q_{cm} \cdot t_{cm}), \quad (8)$$

$$\Delta R_{бунк}(\Delta t_x, \Delta t_{cm}, \Delta c_{бунк}) = \Delta c_{бунк} \cdot (q_x \cdot t_x + q_{cm} \cdot t_{cm}) + (c_{бунк} + \Delta c_{бунк}) \cdot (q_x \cdot \Delta t_x + q_{cm} \cdot \Delta t_{cm}) = c_{бунк} \cdot (q_x \cdot \Delta t_x + q_{cm} \cdot \Delta t_{cm}) + \Delta c_{бунк} \cdot (q_x \cdot (t_x + \Delta t_x) + q_{cm} \cdot (t_{cm} + \Delta t_{cm})). \quad (9)$$

Отметим, что в (9)  $c_{бунк}(q_x \cdot \Delta t_x + q_{cm} \cdot \Delta t_{cm})$  отра-

жает изменение расходов на бункер за счет увеличения временных параметров при запланированной стоимости бункера, а  $\Delta c_{\text{бунк}}(q_x \cdot (t_x + \Delta t_x) + q_{cm} \cdot (t_{cm} + \Delta t_{cm}))$  за счет изменения стоимости бункера с учетом изменения времени рейса.

В структуре расходов на портовые сборы, платы, прохождение каналов только отдельные виды расходов зависят от времени стоянки, при этом данная зависимость принципиально может носить как линейный, так и нелинейный характер, что обуславливается разнообразием принципов взимания портовых сборов в различных портах. Так, в украинских портах санитарный сбор установлен для двух промежутков времени стоянки судна. Во многих зарубежных портах существует аналогичная практика.

Ранее мы приняли, что  $c_{\text{порт}}$  является векторной величиной, на данном этапе исследования мы рассматриваем ее более детально с учетом зависимости отдельных видов портовых затрат от времени:

$$R_{\text{порт}} = {}^1c_{\text{порт}} + t_{\text{порт}}^2 \cdot c_{\text{м}}. \quad (10)$$

В (10) учтены две составляющие  $c_{\text{порт}} - c_{\text{порт}}^1$ , которая не зависит от времени стоянки судна в порту (например, корабельный, маячный и т.п.), и  $c_{\text{порт}}^2$  - сборы, которые зависят от времени стоянки судна в порту (например, санитарный в украинских портах).

С учетом (10), изменение расходов на портовые сборы, прохождение каналов может быть представлено следующими образом:

$$\Delta R_{\text{порт}} = \Delta {}^1c_{\text{порт}} + \Delta t_{\text{порт}}^2 \cdot (c_{\text{м}} + \Delta c_{\text{м}}), \quad (11)$$

где  $\Delta c_{\text{порт}}^1$  – увеличение сборов и плат, не зависящих от времени пребывания судна в порту,  $\Delta c_{\text{порт}}^2$  - увеличение сборов и плат, зависящих от времени стоянки судна.

В (11) учтены оба вида возможных изменений – времени стоянки и величины отдельных сборов и плат.

С учетом (8)–(11), (7) может быть преобразовано следующим образом:

$$\begin{aligned} \Delta \Pi_{\text{сум}} = \Pi_{\text{сум}} - \Pi'_{\text{сум}} = & \frac{f \cdot Q}{t_x + t_{cm}} - \frac{f \cdot Q}{t_x + \Delta t_x + t_{cm} + \Delta t_{cm}} - \\ & - \frac{c_{\text{бунк}}(q_x \cdot t_x + q_{cm} \cdot t_{cm}) + c_{\text{порт}}^1 + c_{\text{порт}}^2 \cdot t_{cm}}{t_x + t_{cm}} + \\ & + \frac{(c_{\text{бунк}} + \Delta c_{\text{бунк}})(q_x \cdot (t_x + \Delta t_x) + q_{cm} \cdot (t_{cm} + \Delta t_{cm}))}{t_x + \Delta t_x + t_{cm} + \Delta t_{cm}} + \\ & + \frac{c_{\text{порт}}^1 + \Delta c_{\text{порт}}^1 + \Delta c_{\text{порт}}^2 \cdot (t_{cm} + \Delta t_{cm})}{t_x + \Delta t_x + t_{cm} + \Delta t_{cm}} + R_{\text{непр}} \end{aligned} \quad (12)$$

Для принятых в качестве неизменных величин в процессе выполнения рейса фрахтовой ставки и количества груза, возможные значения  $\Delta \Pi_{\text{сум}}$  обуславливаются диапазонами возможных значений отклонений временных и стоимостных параметров  $\Delta t_x, \Delta t_{cm}, \Delta c_{\text{бунк}}, \Delta {}^1c_{\text{порт}}, \Delta {}^2c_{\text{порт}}$ , а также величины  $R_{\text{непр}}$ .

Установление диапазона возможных значений  $\Delta t_x, \Delta t_{cm}, \Delta c_{\text{бунк}}, \Delta {}^1c_{\text{порт}}, \Delta {}^2c_{\text{порт}}$  и  $R_{\text{непр}}$  может осуществляться двумя способами: экспертным путем или на базе методов математической статистики. Отметим, что выражение (12) относится к определенному судну (то есть судну определенной специализации и с заданными технико-эксплуатационными характеристиками). Из указанных выше величин на  $\Delta t_x, \Delta t_{cm}, \Delta {}^1c_{\text{порт}}, \Delta {}^2c_{\text{порт}}$  и  $R_{\text{непр}}$  влияют характеристики судна,  $\Delta c_{\text{бунк}}$  обуславливается исключительно рыночными тенденциями.

Так как собрать однородные статистические данные для определения  $\Delta {}^1c_{\text{порт}}, \Delta {}^2c_{\text{порт}}$  практически невозможно в виду достаточно редкого изменения сборов и плат, поэтому их следует оценивать экспертным путем с учетом наметившихся тенденций в портах захода судна и каналов, через которые следует судно.

$\Delta c_{\text{бунк}}$  и  $\Delta t_x, \Delta t_{cm}, R_{\text{непр}}$  могут быть определены методами математической статистики на базе информации о динамике стоимости бункера и информации о выполнении рейсов данным (или близким по своим характеристикам) судном в рассматриваемом регионе работы.

**Оценка возможных отклонений параметров, описывающих процесс выполнения рейса, на базе VAR-метода.** Для оценки  $\Delta c_{\text{бунк}}$  и  $\Delta t_x, \Delta t_{cm}, R_{\text{непр}}$  предлагается использовать метод, который идейно близок к VAR методу и для оценки различных параметров в судоходстве предлагался в [6,7,9]. В основе метода – определение тех или иных отклонений (потерь) с заданной вероятностью [9]. Для правомерности использования данного метода необходимо, чтобы  $\Delta c_{\text{бунк}}$  и  $\Delta t_x, \Delta t_{cm}, R_{\text{непр}}$  представляли собой случайные величины, поведение которых описывается нормальным законом распределения.

Для этого проведем необходимые статистические исследования на примере  $\Delta t_x, \Delta t_{cm}$ .

На базе информации по работе судов дедвейтом 5000 т в регионе Черного моря была сформирована статистическая база, в качестве корреспондирующих портов были приняты Херсон – Констанца.

На рис. 3 представлен фрагмент проверки гипотезы о подчинении случайной величины, описывающей время ходовое, нормальному закону. Как видно, критерий Хи-квадрат подтвердил непротиворечивость исходных данных гипотезе о нормальном законе распределения с достоверностью  $p=0,079$ , что является приемлемым для исследований подобного рода.

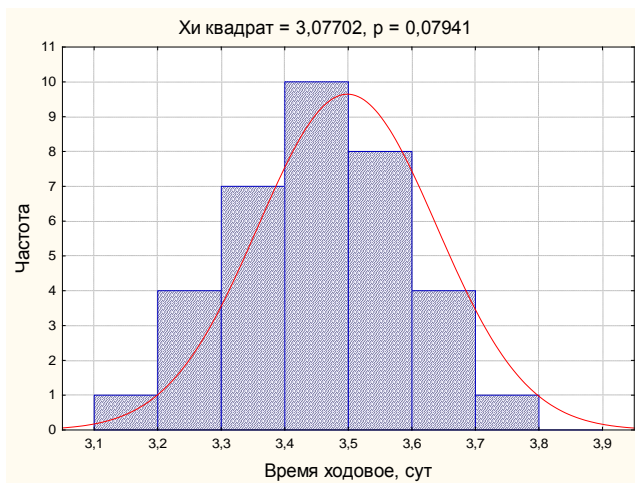


Рис. 3 – Фрагмент статистического исследования данных о ходовом времени рейсов в направлении Херсон-Констанца для судов дедвейтом 5000 т

На рис. 4 представлена аналогичная информация по результатам исследований стояночного времени. Критерий Хи-квадрат подтвердил непротиворечивость данных гипотезе о нормальном законе распределения с достоверностью  $p=0,14$ , что также может считаться приемлемым.

В результате установлено: среднее значение ходового времени (которое может быть принято в качестве планируемого)  $\bar{t}_x = 3,5$  суток, стояночное –  $\bar{t}_{cm} = 3,6$  сут.

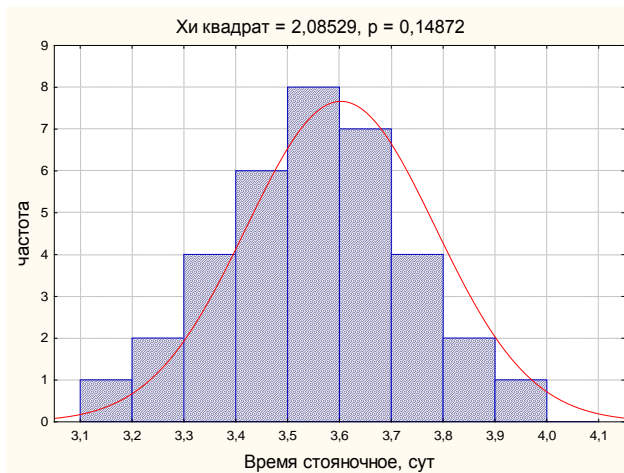


Рис. 4 – Фрагмент статистического исследования данных о стояночном времени рейсов в направлении Херсон-Констанца для судов дедвейтом 5000 т.

Согласно предлагаемого подходу [9], в соответствии с положениями теории вероятностей и математической статистики:

$$P(t_x < t_{порог}) = \frac{1}{2} - \frac{1}{2} \Phi\left(\frac{\bar{t}_{xпорд} - t_x}{\sigma_{t_x}}\right) = \alpha, \quad (13)$$

где  $\Phi$  – функция Лапласа;  $t_{порог}$  – пороговое значение ходового времени;  $\alpha$  – вероятность отклонения критерия эффективности меньше порогового значения;  $t_x$  –

математическое ожидание ходового времени;  $\sigma_{t_x}$  – среднеквадратическое отклонение ходового времени.

Так, для  $\alpha = 0,05$  по таблице значений функции Лапласа определяем

$$\frac{\bar{t}_{xпорд} - t_x}{\sigma_{t_x}} = 1,65,$$

следовательно

$$t_{порог} = \bar{t}_x - 1,65 * \sigma_{t_x}. \quad (14)$$

$t_{порог}$  – это величина, ниже которой значения ходового времени возможны с незначительной вероятностью, поэтому данными значениями можно пренебречь.

Таким образом, в качестве  $\Delta t_x$  может быть принято:

$$\Delta t_x = 1,65 * \sigma_{t_x}. \quad (15)$$

Аналогично для стояночного времени:

$$\Delta t_{cm} = 1,65 * \sigma_{t_{cm}} \quad (16)$$

Для рассматриваемого примера  $\sigma_{t_x} = 0,14$  сут, поэтому  $\Delta t_x = 1,65 * 0,14 = 0,231$  сут;  $\sigma_{t_{cm}} = 0,18$  сут, поэтому  $\Delta t_{cm} = 1,65 * 0,18 = 0,297$  сут.

Таким образом, на базе среднеквадратического отклонения могут быть установлены возможные отклонения временных параметров, характеризующих выполнение судном рейса.

Оценка изменений стоимости бункера  $\Delta C_{бунк}$  и непредвиденных затрат  $R_{непр}$  может быть проведена аналогичным образом.

Предлагаемый подход позволяет получить объективную оценку возможных отклонений рассматриваемых параметров на базе исследования статистической информации.

**Выводы.** В данной статье установлена система факторов риска, обуславливающих изменения результатов выполнения судном рейса: погодноклиматические условия; ошибки экипажа; проблемы менеджмента; проблемы в организации обслуживания судна; нестыковки в процессе доставки груза; технические проблемы с судном; изменение тарифов портовых услуг; изменения стоимости бункера.

Установлено влияние указанных факторов на временные и стоимостные параметры, характеризующие работу судна в рейсе, и как следствие, их влияние на отдельные статьи расходов по судну. Получено выражение суточной прибыли судна с учетом возможных отклонений временных и стоимостных параметров.

Для оценки величины возможных отклонений рассматриваемых параметров предлагается подход, основанный на идее VAR-метода, то есть оценки максимально возможного отклонения с принятой вероятностью. Так как необходимым условием корректного использования данного метода является подчинение случайных величин, описывающих временные и стоимостные параметры, нормальному закону, то были



выполнены соответствующие статистические исследования (на примере конкретного судна и направления перевозок). Результаты данных исследований подтвердили возможность использования предлагаемого метода.

Полученные результаты расширяют теоретическую базу управления работой судов путем учета вероятностной природы параметров, описывающих работу судна, а также предлагаемого метода оценки возможного отклонения данных параметров.

Практическая значимость результатов заключается в более адекватном, по сравнению с существующими подходами, описании реальных процессов работы морских судов на содержательном и математическом уровнях

#### Список литературы:

1. Егоров, Г. В. Исследование надежности и риска эксплуатации отечественных речных круизных пассажирских судов [Текст] / Г. В. Егоров, А. Г. Егоров // Вестник Одесского национального морского университета. – 2015. – № 1. – С. 5–32.
2. Егоров, Г. В. Проектирование судов ограниченных районов плавания на основании теории риска судов [Текст] / Г. В. Егоров. – Санкт Петербург: Судостроение, 2008. – 415 с.
3. Collins, N. The Essential Guide to Chartering and Dry Freight Market [Text] / N. Collins. – London : Clarkson Research Studies, 2009. – 365 p.
4. Adland, R. The stochastic behavior of spot freight rates and the risk premium in bulk shipping [Text] / R. Adland. – Massachusetts Institute of Technology, 2003. – 146 p.
5. Adland, R. The non-linear dynamics of spot freight rates in tanker markets [Text] / R. Adland, K. Cullinane // Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review. – 2006. – Vol. 42, № 3. – P. 211–224. doi:10.1016/j.tre.2004.12.001
6. Онищенко, С. П. Моделирование процессов организации и функционирования системы маркетинга морских транспортных предприятий [Текст] / С. П. Онищенко. – Одесса: Феникс, 2009. – 328 с.
7. Онищенко, С. П. Специфика рыночных рисков и мероприятий по их снижению в современном судоходном бизнесе [Текст] / С. П. Онищенко, Т. Н. Шутенко // Актуальные проблемы экономики. – 2012. – № 2 (128). – С. 85–98.
8. Koekebakker, S. Are spot freight rates stationary? [Text] / S. Koekebakker, R. O. Adland, S. Sodal // Journal of Transport Economics and Policy. – 2006. – Vol. 40, № 3. – P. 449–472.
9. Онищенко, С. П. Оценка рыночного риска проектов приобретения судна [Текст] / С. П. Онищенко, Т. Е. Корниец // Инновационная экономика. Маркетинг и рыночные отношения. – 2015. – № 4. – С. 198–205.
10. Панарин, П. Я. Организация работы линейного флота [Текст]: уч. пос. / П. Я. Панарин. – Москва: Транспорт, 1980. – 192 с.
11. Раховецкий, А. Н. Эффективность рейса морского судна [Текст] / А. Н. Раховецкий. – Москва: Транспорт, 1989. – 141 с.
12. Шibaев, А. Г. Распределение степени влияния коммерческих рисков при тайм – чартерной аренде судов [Текст]: зб. наук. пр. / А. Г. Шibaев, С. И. Рылов, Ю. А. Коскина, Н. В. Судник // Методы и средства управления развитием транспортных систем. – 2011. – № 17. – С. 197–212.
13. Bunkerworld [Electronic resource] / S&P Global Platts. – Available at: <http://www.bunkerworld.com/prices/index/bwi>

#### Bibliography (transliterated):

1. Egorov, G. V., Egorov, A. G. (2015). Issledovanie nadezhnosti i riska ekspluatatsii otechestvennykh rechnykh kruiznykh passazhirskikh sudov. Vestnik Odesskogo natsional'nogo morskogo universiteta, 1, 5–32.
2. Egorov, G. V. Proektirovanie sudov ogranichennykh raionov plavaniia na osnovanii teorii riska sudov. Sait Peterburg: Sudostroenie, 384.
3. Collins, N. (2009). The Essential Guide to Chartering and Dry Freight Market. London: Clarkson Research Studies, 365.
4. Adland, R. (2003). The stochastic behavior of spot freight rates and the risk premium in bulk shipping. Massachusetts Institute of Technology, 146.
5. Adland, R., Cullinane, K. (2006). The non-linear dynamics of spot freight rates in tanker markets. Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review, 42 (3), 211–224. doi:10.1016/j.tre.2004.12.001
6. Onishchenko, S. P. (2009). Modelirovanie protsessov organizatsii i funktsionirovaniia sistemy marketinga morskikh transportnykh predpriatii. Odessa: Feniks, 328.
7. Onishchenko, S. P., Shutenko, T. N. (2012). Spetsifika rynochnykh riskov i meropriiati po ih snizheniiu v sovremennom sudohodnom biznese. Aktual'nye problemy ekonomiki, 2 (128), 85–98.
8. Koekebakker, S., Adland, R. O., Sodal, S. (2006). Are spot freight rates stationary? Journal of Transport Economics and Policy, 40 (3), 449–472.
9. Onishchenko, S. P., Korniets, T. E. (2015). Otsenka rynochnogo riska proektov priobreteniia sudna Innovatsionnaia ekonomika. Marketing i rynochnye otnosheniia, 4, 198–205.
10. Panarin, P. Ia. (1980). Organizatsiia raboty lineinogo flota. Moscow: Transport, 192
11. Rahovetskii, A. N. (1989). Effektivnost' reisa morskogo sudna. Moscow: Transport, 141.
12. Shibaev, A. G., Rylov, S. I., Koskina, Ju. A., Sudnik, N. V. (2011). Raspreделение stepeni vliianiia kommercheskikh riskov pri taim-charternoi arende sudov. Metody i sredstva upravleniia razvitiem transportnykh sistem, 17, 197–212.
13. Bunkerworld. (2016). S&P Global Platts. Available at: <http://www.bunkerworld.com/prices/index/bwi>

Поступила (received) 15.02.2016

#### Бібліографічні описи / Библиографические описания / Bibliographic descriptions

**Метод оценки отклонений результатов выполнения судном рейса под влиянием факторов риска/ С. П. Онищенко, О. Д. Вишневская // Вісник НТУ «ХПІ». Серія: Механіко-технологічні системи та комплекси. – Харків : НТУ «ХПІ», 2016. – № 7(1179). – С.25–32. – Бібліогр.: 13 назв. – ISSN 2079-5459.**

**Метод оцінки відхилень результатів виконання судном рейсу під впливом факторів ризику/ С. П. Онищенко, О. Д. Вишневська // Вісник НТУ «ХПІ». Серія: Механіко-технологічні системи та комплекси. – Харків : НТУ «ХПІ», 2016. – № 7(1179). – С.25–32. – Бібліогр.: 13 назв. – ISSN 2079-5459.**

**Assessment method for deviation of the work's results for vessel under the influence of risk factors/ S. Onyshchenko, O. Vyshnevskia // Bulletin of NTU “KhPI”. Series: Mechanical-technological systems and complexes. – Kharkov: NTU “KhPI”, 2016. – № 7 (1179). – P.25–32. – Bibliogr.: 13. – ISSN 2079-5459.**

#### Відомості про авторів / Сведения об авторах / About the Authors

**Онищенко Светлана Петровна** – доктор економічних наук, професор, Одеський національний морської університет, завідувача кафедрою «Коммерческое обеспечение транспортных процессов»; ул. Мечнико-

ва, 34, г. Одеса, Україна, 65029; тел.: 067-557-76-46; e-mail: [onyshenko@gmail.com](mailto:onyshenko@gmail.com)

**Онищенко Світлана Петрівна** – доктор економічних наук, професор, Одеський національний морський університет, завідувач кафедри «Комерційне забезпечення транспортних процесів»; вул. Мечникова, 34, м. Одеса, Україна, 65029; e-mail: [onyshenko@gmail.com](mailto:onyshenko@gmail.com)

**Onyshchenko Svitlana** – doctor of economics, professor, head of department "Commerce in transport processes" Odessa National Maritime University; Mechnikov str., 34, Odessa, Ukraine, 65029; e-mail: [onyshenko@gmail.com](mailto:onyshenko@gmail.com)

**Вишневецкая Ольга Дмитриевна** – Одесский национальный морской университет, старший преподаватель кафедры «Морские перевозки»; ул. Мечникова, 34, г. Одесса, Украина, 65029; e-mail: [vishn.ol.24@mail.ru](mailto:vishn.ol.24@mail.ru)

**Вишневська Ольга Дмитрівна** – Одеський національний морський університет, старший викладач кафедри «Морські перевезення»; вул. Мечникова, 34, м. Одеса, Україна, 65029; e-mail: [vishn.ol.24@mail.ru](mailto:vishn.ol.24@mail.ru)

**Vyshnenska Olga** – Odessa National Maritime University, Senior Lecturer of the Department "Marine transport"; Mechnikov str., 34, Odessa, Ukraine, 65029; e-mail: [vishn.ol.24@mail.ru](mailto:vishn.ol.24@mail.ru)

УДК 004.031.42

**Л. О. САВ'ЮК, Р. Б. ІВАНІВ**

## РОЗРОБКА БАГАТОПОТОКОВИХ МОБІЛЬНИХ ДОДАТКІВ ІНФОРМАЦІЙНО-НАВЧАЛЬНОГО ПРИЗНАЧЕННЯ

Розглянуті підходи до застосування мобільного навчання в системі освіти, визначена сутність мобільного навчання, його співвідношення з дистанційним й електронним навчанням, а також окреслені його переваги і недоліки. Запропоновано моделі впровадження мобільного навчання в навчальний процес вищих навчальних закладів. Наведений опис розробленого мобільного додатку інформаційно-навчального призначення, який націлений на інтеграцію мобільних технологій в організацію навчального процесу кафедри Інформаційно-телекомунікаційних технологій та систем інституту інформаційних технологій Івано-Франківського національного технічного університету нафти і газу.

**Ключові слова:** інформаційно-комунікаційні технології, освіта, вищий навчальний заклад, дистанційне електронне та мобільне навчання, мобільний додаток, багатопоточність

Рассмотрены подходы к применению мобильного обучения в системе образования, определена сущность мобильного обучения, его соотношение с дистанционным и электронным обучением, а также очерчены его преимущества и недостатки. Предложены модели внедрения мобильного обучения в образовательный процесс высших учебных заведений. Приведено описание разработанного мобильного приложения информационно-обучающего назначения, которое нацелено на интеграцию мобильных технологий в организацию учебного процесса кафедры Информационно-телекоммуникационных технологий и систем института информационных технологий Ивано-Франковского национального технического университета нефти и газа.

**Ключевые слова:** информационно-коммуникационные технологии, образование, высшее учебное заведение, дистанционное электронное и мобильное обучение, мобильное приложение, многопоточность.

The approaches to the use of mobile learning in the education system, defines the essence of mobile learning and its relationship to the distance and E-learning, as well as outlines its advantages and disadvantages. The article proposes a model of mobile learning implementation in the educational process of higher educational institutions. The description of the developed mobile application of information and educational purposes that is aimed at the integration of mobile technologies in the educational process of the department of information and telecommunication technologies and systems Institute of Information Technologies of Ivano-Frankivsk National Technical University of Oil and Gas.

Scientific innovation is the development of mobile learning application that implements the principles of openness higher education - flexibility, modularity, independent of time and place, the use of modern information and communication technologies. In developing the application included didactic principles - multimedia, interactivity, accessibility.

The practical significance of the development is to use a lot of threading tasks in the operation of a mobile application. This separation leads to more efficient use of resources and mobile networks of educational institutions. The main advantage of this mobile application is the ability to download educational content using cloud directly to your mobile device using multithreading technology, namely NSOperationQueue and CoreData framework for storage.

**Keywords:** ICT, education, higher education institution, distance learning, E-learning and mobile learning, mobile application, multithreading.

**Вступ.** За роки незалежності України система освіти зазнала істотних змін. Постійно зростаючий обсяг нових знань, поява новітніх інформаційно-комунікаційних технологій (ІКТ) та засобів комунікації потребують нововведень в систему традиційної освіти. Однією з важливих тенденцій розвитку сучасної освіти стало широке впровадження дистанційних та мобільних технологій навчання.

Сучасне суспільство висуває вимоги безперервності, неформальності, відкритості та інноваційності навчального процесу. Отже, освіта сьогодення повинна носити характер гнучкості та високої технологічності. Всі ці риси притаманні дистанційному освітньому процесу, реалізованому з використанням мобільних технологій навчання.

Як зазначено в [1] під інформатизацією вищої школи слід розуміти перехід до масштабного, комплексного застосування ІКТ в різних сферах університетської діяльності. В процесі інформатизації сфери вищої освіти ключове значення набувають проблеми, пов'язані з організацією і вдосконаленням навчального процесу.

Мобільне навчання (МН) тісно пов'язане з електронним та дистанційним навчанням, навчання на платформі мобільних пристроїв проходить незалежно від місця знаходження користувача і відбувається при використанні портативних технологій. Іншими словами, МН зменшує обмеження із здобуття освіти по місцезнаходженню споживачів даної послуги за допомогою портативних пристроїв.

© Л. О. Сав'юк, Р. Б. Іванів. 2016