

УДК 656.614

Петров И.М.

**ОБОСНОВАНИЕ ЧИСЛЕННОСТИ АГЕНТСКОЙ КОМПАНИИ
В СЕРВИСНЫХ ЭРГАТИЧЕСКИХ СИСТЕМАХ**

Рассмотрена деятельность морских агентов как операторов сервисных эргатических систем обеспечения деятельности судов во время их стоянки в порту в соответствии с хорошей практикой морского агентирования. Предложена экономико-математическая модель, позволяющая обосновать численность персонала агентской компании. Для этого с помощью метода экспоненциального сглаживания определены прогнозные значения объема сервисных услуг.

Предложенная методика учитывает специализацию агентских компаний и занятых в ней операторов.

Ключевые слова: *сервисная эргатическая система, морской агент, оператор, менеджмент, экономико-математическая модель, линейное программирование, метод прогнозирования, экспоненциальное сглаживание, стандартное отклонение, доверительный интервал.*

Розглянута діяльність морських агентів як операторів сервісних ергатичних систем забезпечення діяльності суден під час їх стоянки в порту у відповідність із хорошою практикою морського агентування. Запропонована економіко-математична модель, що дозволяє обґрунтувати чисельність персоналу агентської компанії. Для цього за допомогою методу експонентного згладжування визначені прогнозні значення об'єму сервісних послуг.

Запропонована методика враховує спеціалізацію агентських компаній і зайнятих у ній операторів.

Ключові слова: *сервісна ергатична система, морський агент, оператор, менеджмент, економіко-математична модель, лінійне програмування, метод прогнозування, експонентне згладжування, стандартне відхилення, довірчий інтервал.*

Activity of sea agents as operators of service ergatic systems of en-suring activity of the vessels is considered during their stay in the port in compliance with good practice of sea agency service. The economic-mathematical model allowing to base the number of the personnel of the agency company is offered. For this purpose forecast values of volume of services are defined by a method of exponential smoothing.

The offered methods considers specialization of the agency companies and the operators occupied in it.

Keywords: *service ergatic system, sea agent, operator, management, economic-mathematical model, linear programming, forecasting method, exponential smoothing, standard deviation, confidential interval.*

© Петров И.М., 2015

Постановка проблемы в общем виде и её связь с важными научными или практическими результатами

Определение штатной численности работников компании относится к проблемам управления персоналом [1; 2].

С позиций системного подхода под системой управления персоналом будем подразумевать систему, цель деятельности которой – обеспечение предприятия необходимыми и достаточными человеческими ресурсами (количество, навыки, мотивация, личные качества) в каждый конкретный момент времени с оптимальным расходом ресурсов [3].

• В свою очередь, деятельность по управлению персоналом сервисных эргатических систем (СЭС) – это целенаправленное воздействие на человеческую составляющую организации, ориентированное на приведение в соответствие возможностей персонала и целей, стратегий, условий развития организации. Как показал анализ теории [3; 5; 6; 8] и практики [2; 3; 4; 5; 7], к основным методам управления персоналом относят: экономические, организационно-распорядительные, социально-психологические методы.

Можно констатировать, что низкая результативность деятельности системы управления персоналом в ряде случаев объясняется тем, что большинство менеджеров считают, что расчет оптимальной численности персонала – невыполнимая задача. Следовательно, они должны иметь инструмент для измерения оптимальной численности персонала морских агентов [1; 4; 5; 6]. Решению указанной проблемы посвящена настоящая работа.

Анализ последних достижений и публикаций, в которых начато решение данной проблемы и выделение нерешенных ранее частей общей проблемы.

В настоящее время на практике получили развитие четыре метода оптимизации численности персонала [3; 4; 5; 6]: административный, функциональный, процессный, аналитический. В основе последнего классическая экономико-математическая модель, сводящаяся к минимизации затрат [9; 10; 11; 12].

В соответствии с [1; 4; 13], для расчета оптимальной численности персонала N обычно принимается формула

$$N = A(\Delta T) / (K \times \Delta T), \quad (1)$$

где ΔT – время на проведение работ. Рассчитывается как сумма T основных и вспомогательных операций, непроизводительных простоев, час;

$A(\Delta T)$ – работа, которая должна быть выполнена за время ΔT , чел.-час;

K – квалификация персонала.

При использовании этой формулы оптимальное для предприятия количество персонала может быть получено только в случае, если менеджмент компании сможет измерить объем работ за определенный

период, который необходимо совершить персоналу для достижения целей компании, и определить время, требуемое для выполнения данного объема работ. Очевидно, что измерить указанные факторы для деятельности морского агента крайне затруднительно. Это обстоятельство снижает практическую ценность применения данного метода для агентской практики.

Наряду с этим, следует отметить методику определения численности работников и служащих аппарата управления судоходной компании, которая основывается на разработках ученых НИИ труда [14]. В частности, предложена формула

$$N = 0,044x^{0,785}, \quad (2)$$

где x – численность плавсостава и берегового персонала компании.

Для обеспечения безопасности мореплавания судов компании

$$N = 0,717x^{0,818}, \quad (3)$$

где x – количество судов в судоходной компании.

К основному недостатку двух последних зависимостей следует отнести то, что они носят эмпирический характер. Значения коэффициентов в них требуют уточнений, что связано с дополнительными исследованиями, трудозатратными вычислениями и расчетами.

В заключение обзора может быть сделан вывод, что разработка других подходов к определению численности агентской компании, отличных от приведенных выше, представляет особую актуальность. В этой связи, одним из наиболее перспективных направлений для решения задач подобного класса, по мнению автора, является применение оптимизационных методов и моделей.

Формулирование целей статьи (постановка задачи). На основании вышеизложенного объект, предмет и цели задачи, решаемой в данной статье, формулируются следующим образом.

Объект исследования: Сервисная эргатическая система (СЭС) обеспечения производственной деятельности морских транспортных средств.

Предмет исследования: Моделирование процесса определения численности работников агентской компании

Цель исследования: Оптимизация численности агентского персонала на основе минимизации расходов на его содержание при обеспечении высокой эффективности агентирования транспортных судов

Изложение материала исследования с обоснованием полученных научных результатов. При моделировании процесса представляется необходимым учесть следующие аспекты:

1. Усовершенствование системы информационного обеспечения СЭС. Математические методы позволяют упорядочить систему информационного обеспечения СЭС, выявлять недостатки в имеющейся информа-

ции и вырабатывать требования для подготовки новой информации или ее корректирования. Разработка и применения экономико-математических моделей указывают пути усовершенствования системы информационного обеспечения СЭС, ориентированной на решение определенного класса задач планирования и управления. Прогресс в информационном обеспечении планирования и управления опирается на технические и программные средства информатики, которые бурно развиваются.

2. Интенсификация и повышения точности расчетов. Формализация технико-экономических задач и применения ЭВМ во много раз ускоряют типы, массовые расчеты, повышают точность и сокращают трудоемкость, позволяют проводить многовариантные экономические обоснования сложных мер, что недоступно при использовании "ручных" технологий.

3. Углубление количественного анализа экономических проблем. Благодаря применению метода моделирования значительно увеличиваются возможности конкретного количественного анализа, изучения многих факторов, оказывающих влияние на происходящие процессы, количественной оценки следствий изменения условий развития эргатических систем и тому подобное.

4. Решение принципиально новых задач. С помощью математического моделирования удастся решать такие задачи, которые другими средствами решить практически невозможно, например: нахождение оптимального варианта при внутрифирменном и, даже, общегосударственном планировании, имитация общегосударственных мер, автоматизация контроля над функционированием сложных СЭС. Сфера практического применения метода моделирования ограничивается возможностями и эффективностью формализации проблем и ситуаций в СЭС, а также по состоянию информационного, математического, технического обеспечения используемых моделей. Стремление в то бы то ни стало применить математическую модель может не дать удовлетворительных результатов из-за отсутствия хоть бы некоторых необходимых условий. Согласно современным научным представлениям, системы разработки и принятия производственных решений должны объединять формальные и неформальные методы, взаимоусиливающие и взаимодополняющие друг друга. Все математические методы являются, прежде всего, средством научно обоснованной подготовки материала для участия человека в процессах управления. Это позволяет продуктивно использовать опыт и интуицию человека, его способности решать плохо формализуемые задачи.

Известно [15], что экономико-математические модели используются для определения максимальной или минимальной величины целевой функции с учетом различных ограничений. Как ранее отмечалось, в настоящее время предпочтение отдается экономико-математическим моделям линейного программирования [12; 16; 17; 18]. Это обусловлено тем, что большинство методов решения задач реализовано в условиях стан-

дартного програмного забезпечення. Это, в свою очередь, дает возможность доводить разработки до их практической реализации.

Исходя из приведенной постановки, предлагается следующая экономико-математическая модель задачи определения численности агентской компании в СЭС:

$$\sum_{i=1}^m \sum_{j \in G_i} \Delta F_{ij} \cdot x_{ij} \rightarrow \max, \quad (4)$$

при ограничениях

$$\sum_{i=1}^m \sum_{j \in G_i} s_{ij} \cdot x_{ij} \leq S \quad (5)$$

$$\sum_{i=1}^m \sum_{j \in G_i} x_{ij} \leq N_a \quad (6)$$

$$\sum_{i=1}^m t_{ij} \cdot x_{ij} \leq t_j^{cm} \cdot N_j^{c.on} \quad (7)$$

$$\sum_{i=1}^m t_{ij} \cdot x_{ij} \geq t_j^{cm} \cdot N_j^{c.nc} \quad (8)$$

$$x_{ij} = 0, 1, \dots, P \quad (9)$$

В модели приняты следующие обозначения:

i – агент, $i = 1, 2, \dots, m$;

j – судно, принадлежащее множеству G_i , которое образуют суда, закрепленные за агентом i ;

N_a – численность морских агентов в агентской компании. Она может быть определена при помощи модели СМО или установлена из действующего в компании штатного расписания;

$N_j^{c.on}$ – количество судов типа j ($j = 1, 2, \dots, n$), согласно оптимистическому прогнозу;

$N_j^{c.nc}$ – количество судов типа j ($j = 1, 2, \dots, n$), согласно пессимистическому прогнозу;

Величины $N_j^{c.on}$ и $N_j^{c.nc}$ могут быть определены на основе метода экспоненциального сглаживания, который подробно разобран ниже:

ΔF_{ij} – прибыль, получаемая компанией за обслуживание агентом i судна j ;

x_{ij} – параметр управления – количество агентов, которое закреплено за судном j ;

s_{ij} – расходы, которые несет компания по обслуживанию агентом i судна j ;

S – величина денежных средств, которыми располагает агентская компания на проведение производственных операций, связанных с агентированием;

t_{ij} – время обслуживания судна j агентом i ;

t_j^{cm} – валовое стояночное время обработки судна j в порту.

Выражение (4) характеризует целевую функцию экономико-математической модели. То есть в результате решения задачи должна быть получена максимальная прибыль от производственной деятельности агентской компании.

Неравенство (5) указывает на то, что имеющиеся на балансе компании денежные средства для проведения этого вида работ не должны быть превышены.

Ограничение (6) требует, чтобы количество агентов, полученное в результате решения задачи, не превышало имеющихся в наличии (прогнозируемых штатных единиц).

Ограничения (7) и (8) указывают на то, что время сервисного агентского обслуживания судов не должно превышать сталийного времени, определяемого условиями чартера, с учетом вспомогательных операций.

Ограничение (9) указывает на целочисленность полученных результатов. В отдельных случаях требование целочисленности может быть снято, и полученные не целые значения переменной будут указывать на то, что отдельные агенты, как часто встречается на практике, могут быть привлечены для осуществления только части операций из всего комплекса агентских услуг, предоставляемых судну.

Для определения прогнозных значений $N_j^{c.on}$ и $N_j^{c.nc}$ – перспективного объема работ, выполняемых агентской компанией, предлагается использовать метод экспоненциального сглаживания – наиболее распространенный метод прогнозирования, получивший широкое распространение на практике. Этот вывод сделан нами на основе проведенного обзора и анализа известных методов прогнозирования, разработанных в [15; 18; 19; 20; 21]. Также, основываясь на результатах анализа, отметим следующие особенности методов прогнозирования:

- Методы экстраполяции прогнозирования наиболее эффективны в условиях большого объема начальной статистической информации.
- Экспертные методы допускают возможность использовать практический опыт и знание (эвристики специалистов-экспертов) для создания баз знаний с целью решения трудно формализованных задач. База знаний способна поддерживать выводы экспертов при сомнительных (нечетких, неточных) данных.
- В целом, объединение методов статистического и экспертного прогнозирования может позволить преодолеть отмеченные выше трудно-

сти в оценке экономических показателей при решении задач стратегического планирования и развития СЭС.

Как известно [15; 19; 21], прогнозирование с помощью экстраполяции динамических рядов базируется на допущении о сохранении закона изменения прогнозируемой переменной на ретроспективном участке времени в будущем. На практике обычно выясняется, что вид и параметры закона изменения переменной существенным образом зависят от интервала времени ретроспекции, на котором они определялись.

Применение методов прогнозирования дает возможность разрабатывать самокорректирующиеся модели, которые способны оперативно реагировать на изменения параметров СЭС и на этой основе давать наиболее точные прогнозы на ближайшую перспективу.

Первичная оценка коэффициентов модели осуществляется по некоторой выборке начального ряда. Все уровни ряда при этом образуют наглядную последовательность и используются для корректировки параметров текущей прогнозной модели. Отклонение прогнозных оценок от фактических значений уровней ряда будем рассматривать как ошибки прогнозирования. Эти ошибки поступают на вход системы (по каналам обратной связи) и учитываются в модели согласно принятой в ней процедуре перехода объекта управления (СЭС) из одного состояния в другое.

На следующем этапе вновь рассчитывается прогнозная оценка и весь процесс повторяется до тех пор, пока не будут рассмотрены все уровни динамического ряда.

Параметры СЭС могут изменяться под влиянием внутренних или внешних факторов. При этом предлагаемая модель, в сравнении с другими видами моделей, вследствие заложенных в ней принципов, в значительно менее короткие сроки может реагировать на такие изменения.

Обосновав правомерность использования метода экспоненциального сглаживания в целях прогнозирования, для решения поставленной задачи (определение объема транспортной работы $N_j^{c.on}$ и $N_j^{c.nc}$) предлагается следующий состав и последовательность операций:

Зададимся описанием тренда в наиболее общей форме степенного полинома. При этом введем индекс t , характеризующий элементы динамического ряда

$$\hat{y}_t = a_0 + a_1 t + \frac{a_2}{2!} t^2 + \dots + \frac{a_p}{p!} t^p, \quad (10)$$

где a_0, a_1, \dots, a_p – текущие оценки коэффициентов полинома, которые необходимо определить.

Модель (10) можно выразить в виде совокупности экспоненциальных средних первого, второго, третьего и p -го порядка.

Расчеты экспоненциальных средних проводятся по формулам

$$S_i^1 = \alpha y_i + \beta S_{i-1}^1$$

$$S_i^2 = \alpha S_i^1 + \beta S_{i-1}^2 \quad (11)$$

$$S_i^3 = \alpha S_i^2 + \beta S_{i-1}^3$$

$$S_i^p = \alpha S_i^{p-1} + \beta S_{i-1}^p,$$

где α – параметр сглаживания ($0 < \alpha < 1$);

β – параметр дисконтирования ($0 < \beta < 1$), устанавливается из условия $\beta = 1 - \alpha$.

Для практических расчетов из большего класса полиномиальных моделей наибольшее распространение приобрели следующие модели, представляющие собой полиномы первых двух степеней, а именно линейная модель и парабола второй степени:

$$\hat{y}_t = a_0, \quad (12)$$

$$\hat{y}_t = a_0 + a_1 t, \quad (13)$$

$$\hat{y}_t = a_0 + a_1 t + \frac{a_2}{2!} t^2, \quad (14)$$

Оценки параметров находятся по формулам:
для модели нулевого порядка

$$a_0 = S_i^1; \quad (15)$$

для линейной модели

$$\begin{aligned} a_0 &= 2S_i^1 - S_i^2; \\ a_1 &= \frac{\alpha}{\beta} (S_i^1 - S_i^2); \end{aligned} \quad (16)$$

для параболы

$$\begin{aligned} a_0 &= 3(S_i^1 - S_i^2) + S_i^3; \\ a_1 &= \frac{\alpha}{2\beta^2} [(6 - 5\alpha)S_i^1 - 2(5 - 4\alpha)S_i^2 + (4 - 3\alpha)S_i^3]; \\ a_2 &= \frac{\alpha^2}{\beta^2} (S_i^1 - 2S_i^2 + S_i^3). \end{aligned} \quad (17)$$

В простейшем случае начальные условия принимаются равными первому уровню динамического ряда

$$S_i^1 = S_i^2 = S_i^3 = y_1. \quad (18)$$

Проведенные нами экспериментальные исследования, а также анализ литературных источников показывают, что практическое использование метода экспоненциального сглаживания связано с необходимостью

выбора значения сглаживающего параметра α . От численного значения α зависит, насколько быстро будет уменьшаться вес предыдущих наблюдений и, соответственно этому, степень их влияния на сглаживаемый уровень динамического ряда. Чем больше будет значение параметра α , тем менее чувствительно влияние предыдущих уровней, и соответственно меньшим оказывается сглаживающее действие экспоненциальной средней.

Параметр сглаживания α характеризует чувствительность моделей нулевого, первого и второго порядка к варьированию параметров состояния объекта управления. При малых значениях α на прогнозируемый уровень оказывают влияние практически все члены динамического ряда, при больших значениях α – лишь последние элементы данной совокупности. С увеличением α свойства прогнозных моделей возрастают, и наоборот, уменьшение α наделяет указанные модели способностью отображать преимущественно долгосрочную тенденцию изменения анализируемого показателя и, таким образом, сделать более точный прогноз на перспективу.

При выборе численных значений параметра сглаживания важную роль играет период прогноза. Для краткосрочных прогнозов параметр α нужно принимать на относительно высоком уровне. В этом случае наибольшее значение будет иметь оперативная информация, характеризующая состояние объекта управления в настоящем времени, а также в недалеком прошлом. По мере увеличения периода прогноза параметр сглаживания нужно уменьшать. Это позволит более полно учесть долгосрочные аспекты формирования анализируемых показателей на перспективу, и, благодаря этому, повысить точность прогноза.

На заключительном этапе прогнозирования проводится оценка пессимистического и оптимистического значений величины судопотока. С этой целью предлагается использовать методику формирования доверительных интервалов. Для этого вначале вычисляется стандартное (среднее квадратическое) отклонение σ

$$\sigma = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y}_x)^2} \quad (19)$$

Тогда оптимистическое и пессимистическое прогнозные значения величины судопотока $N_j^{c.on}$ и $N_j^{c.nc}$ определяются из следующих выражений:

$$N_j^{c.on} = \hat{N}_j^{расч} + \sigma, \quad (20)$$

$$N_j^{c.nc} = \hat{N}_j^{расч} - \sigma, \quad (21)$$

где $\hat{N}_j^{расч}$ – точечный прогноз, полученный с помощью модели (10).

Выводы и перспективы дальнейшей работы по данному направлению

1. Проведенный обзор литературных источников показал, что на сегодняшний день готовых решений по обоснованию численности агентских компаний нет.

2. Предложенная методика, в отличие от известных подходов, позволяет учесть специализацию агентских компаний и отдельных агентов в зависимости от изменения структуры судопотока, что на практике будет способствовать повышению эффективности агентского обслуживания судов различных типов.

3. Некоторые обозначенные проблемы требуют дальнейшего изучения. Изложенная методика создает базу для дальнейшего развития и совершенствования агентской деятельности на практике.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Марк А. Хьюзлид, Дэйв Ульрих, Брайан И. Беккер. *Измерение результативности работы HR-департамента. Люди, стратегия и производительность.* – М.: Вильямс, 2007. – 304 с.
2. *Организация и управление промышленным производством / Под ред. О.В. Козловой, О.Е. Каменицера.* – М.: Высшая школа, 1980. – 339 с.
3. Коваленко И.М., Коваленко Н.П. *Наука и искусство власти менеджера: Учебн. пособие.* – Одесса: Феникс, 2006. – 488 с.
4. Мальцев С. *Оптимизация управления персоналом. Управление производством.* – №1. – 2009. – С. 14-19.
5. Дэйв Ульрих. *Эффективное управление персоналом: новая роль HR-менеджера в организации.* – М.: Вильямс, 2006. – С. 304.
6. Ларри Боссиди, Рэм Чаран. *Исполнение. Система достижения целей.* – М.: Альпина Паблишер, 2012. – 328 с.
7. Підлісний П.І. *Ефективність управлінських рішень подальшого реформування приватизованих підприємств водного транспорту України: Монографія.* – К.: Наукова думка, 2003. – 343 с.
8. Неларин Корнелиус. *HR-менеджмент.* – М.: Баланс Бизнес Букс, 2005. – 520 с.
9. Воевудский Е.Н. *Управление на морском транспорте.* – М.: Транспорт, 1992. – 375 с.
10. Воевудский Е.Н. *Управление системой обслуживания судов в морских портах.* – М.: Транспорт, 1983. – 314 с.
11. Громовой Э.П. *Математические методы и модели в планировании и управлении на морском транспорте: [Учебник для экон. спец. и учеб. пособие для эксплуатац. спец. вузов].* – М.: Транспорт, 1979. – 360 с.

12. Воевудский Е.Н., Лапкина И.А., Морозова И.В. *Современные направления научных исследований проблем управления развитием транспортных систем // Методы та засоби управління розвитком транспортних систем: Зб. наук. праць. Вип. 1. – Одеса: ОДМУ, 2001. – 201 с.*
13. Остапенко Ю.М. *Экономика труда. 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Инфра-М, 2007. – 272 с.*
14. *Определение численности служащих предприятий, производственных объединений и комбинатов. – М.: НИИ Труда, 1980. – 68 с.*
15. Таха Х. *Введение в исследование операций: В 2-х т. Пер. с англ. – М.: Мир, 1985. – Т. 1. – 479 с., Т.2. – 496 с.*
16. Морозова И.В. *Моделирование принятия решений в управлении техническим развитием судоходного предприятия. – Одесса: ОКФА: ОГМУ, 1997. – 148 с.*
17. Лапкин А.И. *Экономико-математическое моделирование в решении задач управления работой флота // Вестник Харьковского государственного политехнического университета: Сб. научн. трудов. – Харьков: ХГПУ, 1998. – № 1: Исследование и оптимизация экономических процессов. – Вып. 19. – Ч. 2. – С. 39-42.*
18. Шибаетов А.Г. *Подготовка и обоснование решений по управлению перевозками и работой флота морской судоходной компании. – Одесса: ХОРС, 1998. – 208 с.*
19. Горелик Н.А. *Прогнозирование перспективных грузопотоков на морском транспорте // Проблемы прогнозирования и оптимизации работы транспорта. – М.: Наука, 1982. – С. 63-78.*
20. Тюрин Ю.Н., Макаров А.А. *Статистический анализ данных на компьютере / Под ред. В.Э. Фигурнова. – М.: ИНФРА, 1998. – 528 с.*
21. Половников В.А. *Анализ и прогнозирование транспортной работы морского флота. – М.: Транспорт, 1983. – 224 с.*

Стаття надійшла до редакції 16.11.2015