

Заключение. Преобразователь 4q-S позволяет использовать рекуперативное торможение (является реверсивным преобразователем). Преобразователь 4q-S обеспечивает двухстороннюю передачу электрической энергии с любым сдвигом по фазе между током и напряжением питающей сети и может использоваться в качестве компенсатора реактивной мощности. Высокие показатели 4q-S-преобразователя определяются ШИМ-модуляцией, обеспечивающей практически синусоидальную форму сети, а коэффициент мощности близок к единице.

Исследуя преобразователь 4q-S, были учтены разработки, выполненные в МИИТе к.т.н Литовченко В.В.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Полуянович Н.К., Волощенко Ю.П., Шушанов И.И.* Математическая модель тягового электропривода с широтно-импульсным управлением для исследования режима пуска // Известия ЮФУ. Технические науки. – 2013. – № 4 (141). – С. 125-131.
2. *Пшихопов В.Х., Гайдук А.Р., Медведев М.Ю., Беляев В.Е., Полуянович Н.К., Волощенко Ю.П.* Энергосберегающее управление тяговыми приводами электроподвижного состава // Известия ЮФУ. Технические науки. – 2013. – № 2 (139). – С. 192-199.
3. *Литовченко В.В.* 4q-S – четырехквadrантный преобразователь электровозов переменного тока // Известия вузов. Электромеханика. – 2000. – № 3. – С.64-73.
4. *Полуянович Н.К., Волощенко Ю.П., Шушанов И.И.* Анализ модели взаимодействия систем тяговых электроприводов электроподвижного состава через контактную сеть // Известия ЮФУ. Технические науки. – 2013. – № 7 (144). – С. 195-201.
5. *Dubyago M.N.* Mathematical description of interaction of the elements in the power network system, 2013 International Conference on Renewable Energy and Environmental Technology (ICREET 2013), Applied Mechanics and Materials. – 2014. – Vol. 448-453. – P. 2455-2460.
6. *Полуянович Н.К.* Преобразовательная система комплексной модели тягового привода электроподвижного состава // Известия ЮФУ. Технические науки. – 2014. – № 1 (150). – С. 132-137.
7. *Полуянович Н.К.* Разработка алгоритма релейной защиты распределительной сети на основе математической модели // Известия ЮФУ. Технические науки. – 2009. – № 1 (90). – С. 240-245.

Статью рекомендовал к публикации д.ф.-м.н., профессор А.А. Лаврентьев.

Полуянович Николай Константинович – Южный федеральный университет; e-mail: nik1-58@mail.ru; 347928, г. Таганрог, пер. Некрасовский, 44; тел.: 89185693365; кафедра электротехники и мехатроники; к.т.н.; доцент.

Poluyanovich Nikolay Konstantinovich – Southern Federal University; e-mail: nik1-58@mail.ru; 44, Nekrasovsky, Taganrog, 347928, Russia; phone: +79185693365; the department of electric technics and mechatronics; cand. of eng. sc.; associate professor.

УДК 51.519.7

Е.В. Ильяшенко

ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ФРАХТОВОГО РЫНКА ТАНКЕРОВ КЛАССА «АФРАМАКС» С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ИСКУССТВЕННЫХ НЕЙРОСЕТЕЙ

Выявлены особенности нейросетевого программирования при долгосрочном прогнозировании фрахтового рынка танкеров класса «Афрамакс». Разработана математическая модель долгосрочного прогнозирования на основе системного рассмотрения локального рынка. Целью рассматриваемого исследования является изучение опыта специалистов в области прогнозирования фрахтового рынка танкеров «Афрамакс» с использованием ис-

кусственных нейросетей, а также разработка собственных подходов к прогнозированию данного рынка и проектированию торговых систем, пригодных для использования в судоходных компаниях. Для достижения поставленной цели определяются этапы процесса решения задачи прогнозирования фрахтового рынка танкеров «Афрамекс», которые нуждаются в автоматизации, и на основе полученных результатов предлагается концептуальная схема системы прогнозирования данного рынка, базирующейся на технологии нейронных сетей. Результаты применения нейронных сетей для решения задач прогнозирования фрахтового рынка танкеров класса «Афрамекс» показали, что статическая нелинейная система может быть настроена так, чтобы выполнять анализ данного рынка и прогнозировать тенденции его развития.

Фрахтовый рынок; танкер класса «Афрамекс»; нейросетевое программирование; тайм-чартерная ставка.

E.V. Pyashenko

THE IMITATIONAL NEURAL NETWORKS FOR FORECASTING CHARTER MARKET OF "AFRAMAX" TANKERS

The main features of the neural network programming are identified and used for predicting dynamics of the "Aframax" tankers demand on the short and long term. The purpose of this study is considered to study the experience of experts in the field of forecasting tanker freight market "Aframax" using artificial neural networks (ANN), as well as developing their own approaches to the prediction of the market and trading systems design, suitable for use in shipping companies. To achieve this goal define the stages of the process of solving the problem of forecasting tanker freight market "Aframax" who need automation, and results-based proposes a conceptual framework of this market forecasting system based on neural network technology. The results of the application of neural networks for solving the problem of forecasting the freight marketing tankers "Aframax" showed that the static nonlinear system can be configured to perform the analysis of the market trends and forecast of its development.

Charter market; "Aframax"; "LR2"; neural network programming; time-charter rates.

К тоннажной группе «Афрамекс» относятся морские транспортные суда дедвейтом 80000–120000 т dwt, которые подразделяются на две категории – «Crude Aframax» (танкеры для перевозки сырой нефти) «Long Range 2» (суда с танками, крашенными специальной эпоксидной краской, для перевозки светлых нефтепродуктов).

Целью рассматриваемого исследования является изучение опыта специалистов в области прогнозирования фрахтового рынка танкеров «Афрамекс» с использованием искусственных нейросетей (ИНС), а также разработка собственных подходов к прогнозированию данного рынка и проектированию торговых систем, пригодных для использования в судоходных компаниях [1].

В настоящее время при изучении различных рынков нейросетевая методология находит всё новые успешные применения в практике управления и принятия решений, в том числе – в финансовой, фрахтовой и торговой сферах. Лежащая в её основе теория нелинейных адаптивных систем доказала свою полезность при выработке прогнозов в целом ряде отраслей экономики и финансов, в том числе продемонстрировала своё успешное применение при анализ фрахтового рынка танкеров тоннажной группы «Афрамекс».

Для достижения поставленной цели определяются этапы процесса решения задачи прогнозирования фрахтового рынка танкеров «Афрамекс», которые нуждаются в автоматизации, и на основе полученных результатов предлагается концептуальная схема системы прогнозирования данного рынка, базирующейся на

технологии нейронных сетей. Результаты применения нейронных сетей для решения задач прогнозирования фрахтового рынка танкеров класса «Афрамекс» показали, что статическая нелинейная система может быть настроена так, чтобы выполнять анализ данного рынка и прогнозировать тенденции его развития [2].

Задача прогнозирования фрахтового рынка танкеров «Афрамекс» с использованием ИНС сводится к задаче аппроксимации многомерных экономических функций, т.е. к задаче построения многомерного отображения фрахтового рынка. В зависимости от типа выходных переменных, аппроксимация функций может принимать вид классификации или регрессии. В задаче прогнозирования фрахтового рынка танкеров «Афрамекс» можно выделить две крупные подзадачи: построение математической модели фрахтового рынка «Афрамексов» и обучение нейронных сетей, реализующих решение задачи (т.е. фактически построение аппарата отображения тенденции развития с прогнозом на краткосрочную и долгосрочную перспективы) [3].

В результате изучения предметной области исследователем должна быть разработана модель прогнозирования фрахтового рынка танкеров «Афрамекс», ключевыми составляющими которой должны быть: набор входных переменных; метод формирования входных признаков X ; метод формирования обучающего правила Y ; архитектура нейросети E_{i1} ; метод обучения нейросети E_{i2} . Для решения задачи прогнозирования фрахтового рынка «Афрамексов» необходимо найти: такую нейронную сеть или комитет нейроэкспертов, который бы наилучшим образом строил отображение $F: X \Rightarrow Y$, обобщающее сформированный на основе ценовой динамики набор примеров $\{x_i, y_i\}$. Поиск такой нейронной сети или комитета нейроэкспертов осуществляется при помощи одного или нескольких алгоритмов «обучения». Здесь можно заметить, что нейросетевое моделирование в чистом виде базируется лишь на исходных данных (Теории временных рядов). Нейронные сети можно применять для одномерного и многомерного анализа фрахтового рынка танкеров «Афрамекс», должным образом сформировав множество независимых входов и зависящих от них выходов. Как правило, модель строится для того, чтобы предсказывать значения временного ряда для одной целевой переменной фрахтового рынка, однако, в принципе, модель может предсказывать значения и нескольких переменных (например, фрахт владельцев танкеров «Афрамекс»), если в сеть добавить дополнительные выходные элементы. При этом, однако, исследования фрахтового рынка танкеров «Афрамекс» в области прогнозирования временных рядов при помощи сетей продолжаются и в настоящее время, и никаких стандартных методов здесь пока не выработано. В нейронной сети фрахтового рынка танкеров «Афрамекс» многочисленные факторы взаимодействуют весьма сложным образом, и успех пока приносит только эвристический подход [4]. Типичная последовательность действий при решении задачи прогнозирования развития фрахтового рынка «Афрамексов» с помощью нейронных сетей показана на рис. 1.

Рассмотрим некоторые моменты этой технологической цепочки. Хотя общие принципы нейромоделирования фрахтового рынка танкеров «Афрамекс» применимы к задаче прогнозирования в полном объеме, предсказание фрахтовых временных рядов имеет свою специфику [5]:

- ◆ на 1 этапе исследователем – судовладельческой компанией – определяются базовые характеристики данных фрахтового рынка танкеров «Афрамекс», которые определяются фрахтовой стратегией судоходных компаний, на балансе которых находятся танкеры «Афрамекс». Формируется база данных;
- ◆ на 2 этапе определяется набор входных и прогнозируемых параметров фрахтового рынка «Афрамекс», производится анализ и очистка базы данных. Для этих целей используются оптимизационные, статистические и имитационные методы;

- ◆ на 3 этапе производится формирование образов состояния фрахтового рынка танкеров «Афрамекс», подаваемых непосредственно на выходы нейросетей, с последующим созданием обучающих и тестовых множеств.

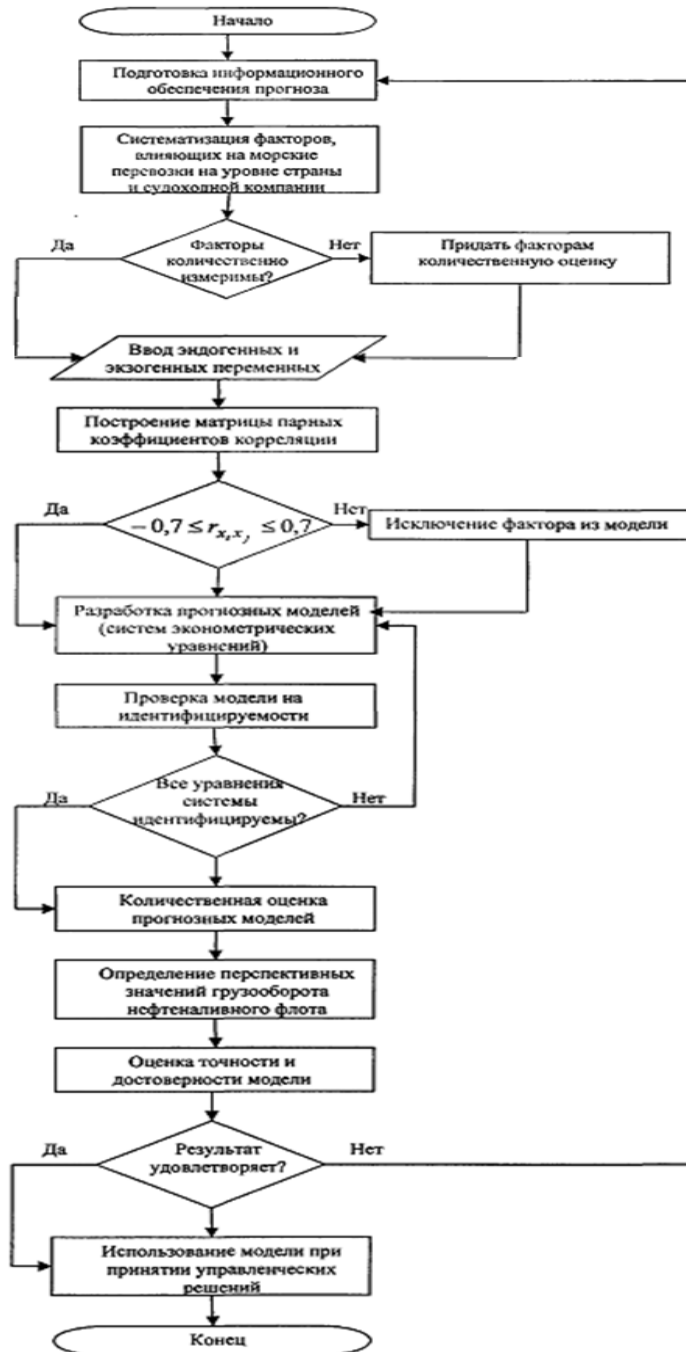


Рис. 1. Блок-схема технологического цикла предсказаний рыночных временных рядов на основе нейросетей

Архитектура нейросети фрахтового рынка «Афрамекс» зависит от поставленной задачи, в большинстве случаев используются сети типа многослойный перцептрон [6]:

- ◆ на 5 этапе с использованием выбранных алгоритмов обучения производится обучение нейронной сети, или, если это предполагается постановкой задачи, нескольких нейронных сетей (от двух до нескольких тысяч), которые после участвуют в «конкурсе» на попадание в комитет нейроэкспертов фрахтового рынка танкеров «Афрамекс»;
- ◆ на 6 этапе прогнозирование осуществляется по тому же принципу, что и формирование обучающей выборки. При этом на этапе адаптивного предсказания фрахтового рынка танкеров «Афрамекс» и принятия решений выделяются две возможности: одношаговое и многошаговое прогнозирование [7].

Для более глубокого понимания описанных выше этапов работы математической модели необходимо, прежде всего, системное рассмотрение локальных рынков «Афрамексов» в географических секциях их плавания. Элементы данной системы взаимодействуют и испытывают влияние внешней среды. Действительно, каждая судоходная компания – владелец «Афрамексов» – не является обособленной структурной единицей локального рынка, а входит в него как элемент системы, вступая во взаимодействие с другими её элементами. Любые действия конкурентов данной компании, например, увеличение их наличного тоннажа «Афрамексами», повышение рейтинга конкурентов и т.д., приводят к изменениям объёма транспортной работы рассматриваемой компании. В этом как раз и состоит одно из принципиальных различий рыночной экономики. Учёт указанных системных свойств локального фрахтового рынка «Афрамексов» при моделировании решений судовладельческой компании позволит добиться их адекватности. Так, компании-конкуренты, действующие на данном рынке, являются элементами данной системы. В качестве фактора внешней среды будем рассматривать грузовладельцев, предпочтения и запросы которых оказывают непосредственное влияние на конечные результаты работы компаний [8].

Суть предлагаемого автором подхода состоит в том, что каждый субъект локального рынка «Афрамексов» преследует свои цели, исходя из своих возможностей. Интересы грузовладельцев транспортируемой «Афрамексами» нефти и нефтепродуктов заключаются в удовлетворении потребности по перевозке определённого количества нефти на ряде рассматриваемых направлений. При этом предпочтения отдаются судоходным компаниям, имеющим более высокий рейтинг. Таким образом, получают работу более конкурентоспособные компании – владельцы «Афрамексов», а в рамках компании более конкурентоспособные «Афрамексы». При этом необходимо учитывать и эксплуатационные показатели (например, средняя дальность транспортировки, среднеэксплуатационная скорость, производительность «Афрамексов»). Интересы судоходных компаний заключаются в наилучшем использовании имеющихся на балансе компании «Афрамексов», необходимых для реализации своих целей относительно доли рынка (удержание, расширение, захват) [9].

Существует два пути создания нейросетевой математической модели рассматриваемой задачи. Первый из них можно назвать режимом единой модели. Суть его состоит в формировании некоего набора данных для решения задачи, которую удаётся описать в виде оптимизационной модели. Второй – можно назвать режимом непрерывного решения взаимосвязанных задач. Оба этих подхода не исключают друг друга, а дополняют, ибо решение взаимосвязанных задач порождает итерационные процессы, конечные результаты которого интерпретирует-

ся в рамках некоторой «единой модели», что позволяет наилучшим образом учесть системные свойства объекта. Поэтому будем рассматривать задачу в двух постановках: в виде взаимосвязанных моделей, что позволяет учесть системные свойства рынка «Афрамасов», а значит, наиболее адекватно отражает реальные рыночные взаимодействия, и в форме единой модели, что более удобно для практического использования модели, так как первый подход требует специальных алгоритмов решения [10].

Предлагается использовать следующий подход к построению модели. Предположим, что на рассматриваемом рынке услуг «Афрамасов» действует k судоводных компаний. Введём следующие условные обозначения:

- ◆ Y_{Sj}^k – количество нефти (нефтепродуктов), перевозимое «Афрамасом» (или танкером «LR2» соответственно) S в направлении j , если оно «совершенно» конкурентоспособно, т.е. его конкурентоспособность равна единице. Реальный транспортный объём, приходящийся на долю «Афрамасов» S , будет равен $I_S^k \cdot Y_{Sj}^k$, тыс. т, где $0 < I_S^k \leq 1$ – индекс конкурентоспособности «Афрамасов»;
- ◆ f_{Sj}^k – фрахтовая ставка на транспортировку нефти (нефтепродуктов) «Афрамасом» (или танкером «LR2» соответственно) S в направлении j , дол./т.

Тогда сумма фрахта «Афрамасов» S в направлении j , с учётом его конкурентоспособности за рассматриваемый период времени, зарабатывает $I_S^k \cdot f_{Sj}^k \cdot Y_{Sj}^k$, тыс. долл., а всех судов компании:

$$\sum_{i=1}^{S^k} \sum_{j=1}^J I_S^k \cdot f_{Sj}^k \cdot Y_{Sj}^k, \quad (1)$$

где S^k – количество «Афрамасов» на балансе компании, ед.; $j = 1, 2, \dots, J$ – направления перевозок «Афрамасов».

Таким образом, целевая функция для компании k отражает стремление максимизировать сумму фрахта за рассматриваемый период имеющихся в наличии и зафрахтованного тоннажа «Афрамасов»:

$$\phi^k = \sum_{j=1}^J \left(\sum_{S=1}^{S^k} I_S^k \cdot f_{Sj}^k \cdot Y_{Sj}^k + I_{S^{k+1}j} \cdot f_{S^{k+1}j} \cdot u_j \right) \rightarrow \max, \quad (2)$$

где u_j – объём транспортной работы для дополнительного тоннажа «Афрамасов» на направлении j (для компаний-конкурентов не рассматривается) в случае, если он конкурентоспособен (потребность в дополнительном тоннаже возникает исходя из целей компании относительно доли рынка);

$I_{S^{k+1}}$ – индекс конкурентоспособности зафрахтованного тоннажа «Афрамасов». Его значение должно быть ниже значений индексов действующего флота, если компания ставит своей целью максимальное использование имеющегося в наличии тоннажа «Афрамасов» или же его значение должно быть приближено к реальному, если компания согласна отфрахтовывать имеющиеся в наличии менее конкурентоспособные «Афрамасы» или танкеры соседних тоннажных групп.

Важной производственной характеристикой «Афрамасов» является производительность, отражающая максимально возможный объём транспортной работы «Афрамаса» S в направлении j в сутки – P_{Sj}^k , тыс. т/судо-сут. Тогда для освоения объёма перевозок в количестве Y_{Sj}^k «Афрамасу» S в направлении j понадобится $\frac{1}{P_{Sj}^k} Y_{Sj}^k$ сут. (величина $\frac{1}{P_{Sj}^k}$ – трудоёмкость перевозок «Афрамаса» S в направлении j , судо-сут./тыс. т). Таким образом, возникает ограничение по бюджету времени T_S^k «Афрамаса» S , сут.:

$$\sum_{j=1}^J \frac{1}{P_{Sj}^k} Y_{Sj}^k \leq T_S^k \quad (s = \overline{1, S^k}). \quad (3)$$

Если Z^k – предполагаемый объём транспортной работы компании без учёта конкурентоспособности «Афрамасов», тыс. т (экзогенный параметр, устойчивое значение которого устанавливается в итерационном процессе), то можно записать следующее:

$$\sum_{s=1}^{S^k} \sum_{j=1}^J Y_{Sj}^k = Z^k - \sum_{j=1}^J u_j. \quad (4)$$

Так как объём транспортной работы ограничен для дополнительного тоннажа «Афрамасов» возможностями (интересами) компании M , тыс. т, должно выполняться условие:

$$\sum_{j=1}^J u_j \leq M. \quad (5)$$

Следовательно, для каждой компании k можно получить систему зависимостей (6)–(10):

$$\phi^k = \sum_{j=1}^J \left(\sum_{s=1}^{S^k} I_s^k \cdot f_{Sj}^k \cdot Y_{Sj}^k + I_{S^k+1, j} \cdot f_{S^k+1, j} \cdot u_j \right) \rightarrow \max, \quad (6)$$

$$\sum_{j=1}^J \frac{1}{P_{Sj}^k} Y_{Sj}^k \leq T_S^k \quad (s = \overline{1, S^k}), \quad (7)$$

$$\sum_{s=1}^{S^k} \sum_{j=1}^J Y_{Sj}^k = Z^k - \sum_{j=1}^J u_j, \quad (8)$$

$$\sum_{j=1}^J u_j \leq M, \quad (9)$$

$$Y_{Sj}^k \geq 0; \quad u_j \geq 0; \quad Z^k \geq 0 \\ (s = \overline{1, S^k}; \quad j = \overline{1, J}). \quad (10)$$

Предпочтения грузовладельцев нефти и нефтепродуктов по отношению к компаниям локального рынка услуг «Афрамасов» выражается величиной рейтингов R^k . Чем ближе данная величина к единице, тем предпочтительнее для грузовладельцев данная компания. Следовательно, можно сделать вывод о том, что объём

ём транспортной работы судовладельца «Афрамасков» прямо пропорционален его рейтингу. Если обозначить через X_j^k – объём транспортной работы компании k на направлении j , тыс. т, в том случае, когда компания является «совершенно конкурентоспособной», т.е. её рейтинг равен единице, то реальный фактический объём транспортной работы «Афрамасков», приходящийся на долю компании с учётом её рейтинга, составит $R^k \cdot X_j^k$, тыс. т.

С точки зрения грузовладельцев нефтегрузов, т.е. «потребителей» услуг «Афрамасков», действующие на рынке компании должны максимально удовлетворять потребности грузовладельцев в перевозке. Таким образом, целевая функция для модели рынка «Афрамасков» будет выглядеть следующим образом:

$$\Psi = \sum_{k=1}^K \sum_{j=1}^J R^k \cdot X_j^k \rightarrow \max. \quad (11)$$

По каждому направлению j объём предоставляемых услуг судовладельцев «Афрамасков» ограничен величиной спроса Q_j :

$$\sum_{j=1}^J X_j^k \leq Q_j \quad (j = \overline{1, J}). \quad (12)$$

Обозначим через γ^k долю рынка услуг «Афрамасков», завоёванного компанией k . Как правило, большинство компаний имеют желание, по крайней мере, не уменьшить эту величину в будущем периоде. Таким образом, вполне естественным представляется ограничение следующего вида:

$$\sum_{j=1}^J X_j^k \geq \gamma^k \cdot \sum_{j=1}^J Q_j \quad (k = \overline{1, K}). \quad (13)$$

Обозначим рассматриваемую нами компанию через k^* . Тогда её стремление увеличить завоёванную долю рынка на величину $\Delta\gamma^{k^*}$ приведёт к следующему ограничению:

$$\sum_{j=1}^J X_j^k \geq (\gamma^{k^*} + \Delta\gamma^{k^*}) \cdot \sum_{j=1}^J Q_j. \quad (14)$$

Все ранее принятые ограничения можно свести в одно, полагая для всех компаний, кроме рассматриваемой, $\Delta\gamma^{k^*} = 0$:

$$\sum_{j=1}^J X_j^k \geq (\gamma^k + \Delta\gamma^k) \cdot \sum_{j=1}^J Q_j. \quad (15)$$

Для установления взаимосвязей между моделями необходимо ввести дополнительные ограничения, выполняющие роль связующего звена исходя из особенностей алгоритма решения задачи:

$$\sum_{j=1}^J X_j^k = Z^k \quad (k = \overline{1, K}), \quad (16)$$

где Z^k имеет тот же смысл, что и ранее.

Таким образом, для локального географического рынка услуг «Афрамасков» получим следующую систему зависимостей (17)–(18):

$$\Psi = \sum_{k=1}^K \sum_{j=1}^J R^k \cdot X_j^k \rightarrow \max, \quad (17)$$

$$\sum_{j=1}^J X_j^k \leq Q_j \quad (j = \overline{1, J}). \quad (18)$$

$$\sum_{j=1}^J X_j^k \geq \gamma^k \cdot \sum_{j=1}^J Q_j \quad (k = \overline{1, K}). \quad (19)$$

$$\sum_{j=1}^J X_j^k \geq (\gamma^k + \Delta\gamma^k) \cdot \sum_{j=1}^J Q_j. \quad (20)$$

$$\sum_{j=1}^J X_j^k = Z^k \quad (k = \overline{1, K}). \quad (21)$$

$$X_j^k \geq 0 \quad (k = \overline{1, K}; j = \overline{1, J}).$$

$$Z^k \geq 0 \quad (k = \overline{1, K}). \quad (22)$$

Таким образом, решение данной задачи, описанной взаимосвязанными моделями, позволяет научно обосновать стратегические планы работы судоходной компании на рассматриваемом локальном географическом рынке услуг флота «Афрамексов». Как отмечалось ранее, задача решается с помощью специального алгоритма, значения переменных и устойчивые значения экзогенных параметров определяются в итеративном процессе. Практическая реализация такой задачи требует специальных программных средств, поэтому можно рассматривать «единую» модель следующего вида:

$$\Psi = \sum_{k=1}^K R^k \left(\sum_{S=1}^{S^k} \sum_{j=1}^J f_{Sj}^k \cdot I_S^k \cdot X_{Sj}^k + \sum_{j=1}^J f_{Sj}^k \cdot I_{S+1}^k \cdot u_j^k \right) \rightarrow \max, \quad (23)$$

$$\sum_{S=1}^{S^k} \sum_{k=1}^K X_{Sj}^k \leq Q_j \quad (j = \overline{1, J}). \quad (24)$$

$$\sum_{j=1}^J \sum_{S=1}^{S^k} X_{Sj}^k \geq (\gamma^k + \Delta\gamma^k) \cdot \sum_{j=1}^J Q_j \quad (k = \overline{1, K}). \quad (25)$$

$$\sum_{j=1}^J \frac{1}{P_{Sj}^k} Y_{Sj}^k \leq T_S^k \quad (s = \overline{1, S^k}; k = \overline{1, K}). \quad (26)$$

$$X_j^k \geq 0 \quad (k = \overline{1, K}; j = \overline{1, J}; s = \overline{1, S^k}). \quad (27)$$

где X_{Sj}^k – объём транспортной работы танкера «Афрамекс» S судоходной компании k на направлении j , тыс. т. Все остальные обозначения такие же, как ранее.

Таким образом, в заключение хотелось бы отметить, что решение приведённых ранее задач при использовании предлагаемой нейросетевой математической модели позволяет ответить на следующие вопросы долгосрочного планирования танкерного рынка «Афрамексов», а именно:

- ♦ какое из направлений перевозок на данном локальном рынке конкретного географического бассейна услуг «Афрамексов» является предпочтительным для каждого «Афрамекса» компании;

- ◆ на какой объём транспортной работы компании в целом и каждого «Афрамакса» в отдельности следует ориентироваться в процессе работы для того, чтобы достичь поставленной цели;
- ◆ как скажется на объёме транспортной работы компании и каждого её «Афрамакса» в отдельности увеличение рейтинга компании или повышение конкурентоспособности её «Афрамасов»;
- ◆ как отразятся на объёме транспортной работы компании стратегические действия конкурентов: или увеличится число «Афрамасов», или повысится рейтинг компании, или же повысится конкурентоспособность «Афрамакса»;
- ◆ какое дополнительное количество тоннажа необходимо для достижения поставленной цели компании относительно доли рынка.

Достоинства предлагаемой нейросетевой модели:

- ◆ основана на системном рассмотрении географического локального рынка «Афрамасов», взаимодействующими элементами которого являются компании-конкуренты, а внешней средой – запросы и предпочтения грузовладельцев;
- ◆ учитывает производственные возможности судоходных компаний владельцев танкеров «Афрамас»;
- ◆ учитывает взаимные влияния компаний-конкурентов на рынке;
- ◆ в качестве коэффициентов в целевой функции участвуют индексы конкурентоспособности «Афрамасов» и рейтинги компаний, что отражает реальные взаимоотношения на фрахтовом рынке «Афрамасов».

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Бэстэнс Д.Э., Вуд Д.* Нейронные сети и фрахтовые рынки: принятие решений во фрахтовых операциях. – М.: ТВП, 2012. – 236 с.
2. *Де Марк Т.* Технический анализ фрахтового рынка танкеров «Афрамас». – М.: Диаграмма, 2010. – 103 с.
3. *Ежов А.А., Шумский С.А.* Нейрокомпьютинг и его применение при прогнозировании танкерных рынков. – М.: МИФИ, 2011. – 224 с.
4. *Змиртович А.И.* Интеллектуальные информационные системы. – М.: НТООО «ТетраСистемс», 2013. – 368 с.
5. *Лиховидов В.Н.* Практический курс распознавания образов. – Владивосток: ДВГУ, 2012.
6. *Уоллис В., Дэвис В.И.* Технический анализ фрахтовых рынков танкерного судоходства. – NY: Freight, 2012. – 97 с.
7. *Купмэнс Т.* Фрахтовый рынок танкеров «Афрамас». Факторы. Динамика. Прогнозирование. – NY: Freight, 2012. – 176 с.
8. *Сорос Д.* Алхимия фрахтовых операций / Пер. с англ. Аристова Т.С. – М.: ИНФРА-М, 2011. – 416 с.
9. *Уошем Т., Паррамоу К.* Количественные методы о фрахтовых операциях. – London: Finance, 2013. – 527 с.
10. Lloyd's Register of Shipping World Fleet Statistics, London: Lloyd's Publisher, 2012-2013.

Статью рекомендовал к опубликованию к.э.н. Г.А. Тимченко.

Ильяшенко Евгений Валерьевич – ФГБОУ ВПО «ГМУ им. адмирала Ф.Ф. Ушакова»; e-mail: ilyashenko88@mail.ru; 353918, г. Новороссийск, пр-т Ленина, 93; тел.: +79183450656, +79184568757; аспирант.

Ilyashenko Eugenie Valerievich – State Maritime University named of Admiral F.F. Ushakov; e-mail: ilyashenko88@mail.ru; 93, Lenin prospect, Novorossiysk, 353918, Russia; phone: +79183450656, +79184568757; postgraduate student.