

# НЕЙРОСЕТЕВОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОГНОЗА РАЗВИТИЯ ВОДНОГО ТРАНСПОРТА УКРАИНЫ

*Кудрицкая Н.В., канд. экон. наук, старший научный сотрудник*

*Украина, г. Киев, Институт экономики и прогнозирования*

*Национальной академии наук Украины*

Современный водный транспорт - важная составляющая транспортной инфраструктуры Украины, представляет собой сложную производственно-экономическую систему, которая включает совокупность взаимосвязанных объектов: флот, порты, судоремонтные заводы, морские и речные пути. Порты являются ключевыми пунктами транспортной системы при осуществлении внешнеторговой деятельности, от эффективности деятельности которых зависит качество и объем экспорта транспортных услуг, уровень конкурентоспособности национальных товаров на мировом рынке.

*Актуальность* научных исследований проблем прогнозирования основных тенденций функционирования водного транспорта подтверждается Стратегией развития морских портов Украины на период до 2038 года [8], в которой определено, что одним из направлений государственного регулирования является разработка планов развития в соответствии с мировыми стандартами на кратко-, средне- и долгосрочную перспективу. В настоящее время идет работа, направленная на подготовку Закона Украины «О возрождении внутреннего судоходства», принятие которого позволит восстановить технико-экономическую базу речного транспорта, обеспечить выход Украины на международный рынок транспортных услуг.

Одним из эффективных методов прогнозирования развития сложных экономических систем является применение технологий, которые имитируют работу головного мозга человека - нейронных сетей. Нейронные сети - это обобщенное название групп алгоритмов, которые способны обучаться на

примерах, извлекая скрытые закономерности из потока неполных, противоречивых, искаженных данных; это технологический инструмент, облегчающий специалисту процесс принятия решения в условиях неопределенности, дефицита времени и ограничения информации. Если между входными и выходными данными существует связь, которая не обнаруживается общеизвестными корреляционными методами, нейронная сеть способна автоматически настраиваться на них с заданной степенью точности.

Нейронная сеть имеет следующие преимущества:

1. Простота в эксплуатации.
2. Способность обучения на множестве примеров.
3. Решение задач на основе неполной, поврежденной, противоречивой информации.
4. Возможность взаимодействия с базами данных.
5. Высокая достоверность результатов - 97% и более.

Проблемами разработки и применения моделей прогнозирования развития экономических систем с помощью нейронных сетей занимаются многие зарубежные и отечественные ученые [1-7]. В то же время нужно отметить, что разработке моделей прогнозирования работы всех видов транспорта с использованием нейросетевого моделирования уделяется недостаточно внимания.

**Целью** статьи является разработка модели прогнозирования грузооборота водного транспорта Украины на краткосрочную перспективу с использованием нейронной сети в аналитической платформе *Deductor Studio Academic*.

Водный транспорт Украины функционирует в рыночных экономических условиях, которые характеризуются высокой степенью неопределенности и непредсказуемости. При этом неизмеримое количество факторов разной природы и направленности оказывают воздействие на него. В связи с этим необходимым является обоснование теоретических и методологических

подходов и разработка концептуальных основ совершенствования системы организации управления, планирования и прогнозирования деятельности водного транспорта, что обуславливает целесообразность построения и реализации эффективной модели его развития как ключевой отрасли экономики.

Решению проблем усовершенствования функционирования водного транспорта должно способствовать реформирование системы управления с разграничением хозяйственных функций и функций государственного управления. Этот процесс начался с введения в действие положений Закона Украины от 17.05.2012 №4709-17 «О морских портах Украины», которым предусматривается оставить в государственной собственности акватории и гидросооружения, которые обеспечивают безопасность судоходства в зоне деятельности портовой администрации. Коммерческую деятельность в портах (брокерскую деятельность, все виды фрахтов, агентские услуги, погрузочно-разгрузочные работы и т.д.) осуществляют предприниматели путем создания акционерных обществ и используя механизм государственно-частного партнерства.

Одним из основных показателей, который характеризует результат деятельности водного транспорта, является грузооборот. Анализ помесечных объемов грузооборота водного транспорта Украины за 2013-2014 гг. (рис. 1) показывает нелинейность тенденций его развития, а также сезонный их характер, связанный с падением объемов перевозок в зимнее время, что особенно характерно для речного транспорта.

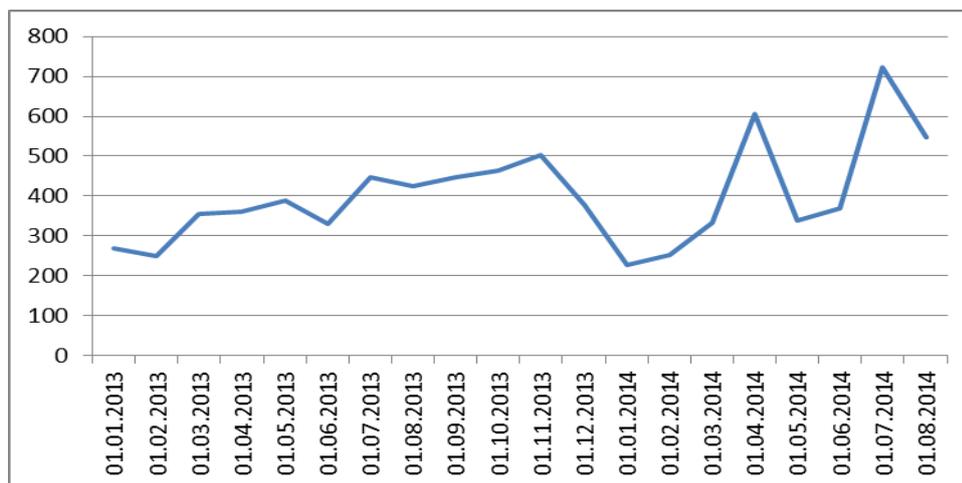


Рис. 1. Динамика грузооборота водного транспорта Украины в 2013-2014 годах

Проанализировав тенденции развития водного транспорта можно сделать вывод, что для разработки краткосрочного прогноза грузооборота водного транспорта целесообразно использовать алгоритм, основанный на построении искусственной нейронной сети.

В статье автора [5] предлагается алгоритм и практическая реализация модели прогнозирования показателей развития транспортной системы Украины, посредством разработки нейронной сети с использованием аналитической платформы *Deductor Studio Academic*. Данное программное обеспечение позволяет на основе единой платформы осуществить все этапы прогнозирования от обработки данных до построения моделей и их визуализации.

На рис. 2 представлен скриншот входных данных для разработки прогноза грузооборота водного транспорта Украины, которые были импортированы при помощи Мастера импорта в аналитической платформе *Deductor Studio Academic* из предварительно созданного текстового документа.

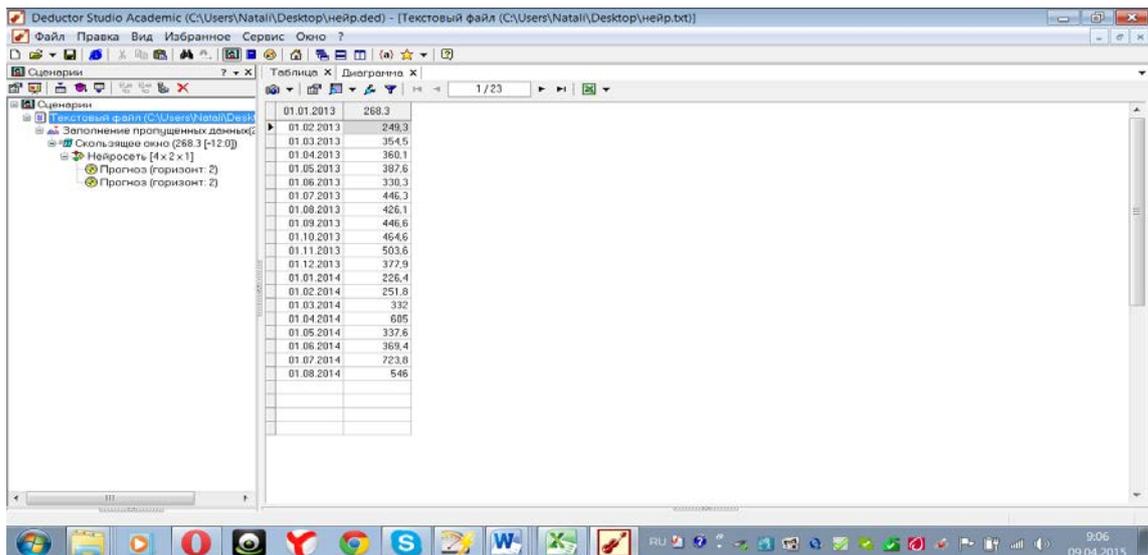


Рис. 2. Входные данные для разработки прогноза грузооборота водного транспорта Украины

Первым этапом построения прогноза является подготовка данных, которая заключается в восстановлении пропущенных данных, редактировании аномальных значений и их сглаживании. Данные процедуры выполняем при помощи Мастера обработки «Заполнение пропущенных данных» и «Спектральная обработка данных» [9].

Так как имеет место сезонная составляющая в тенденции входных данных, с помощью Мастера обработки «Скользящее окно» трансформируем данные на глубину погружения, равную 12. Затем переходим к построению нейронной сети с помощью Мастера обработки «Нейросеть», в котором заложены такие настройки: исходный набор данных разбивается на обучающее (95%) и тестовое (5%) множество; алгоритм обучения нейронной сети в режиме «оффлайн» *Resilient Propagation* с параметрами: шаг спуска равен 0,5, шаг подъема - 1,2. Структура нейронной сети имеет активационную сигмоидальную функцию с крутизной 1,0, количество эпох обучения сети - 10000, погрешность распознавания - менее 0,05 (рис. 3).

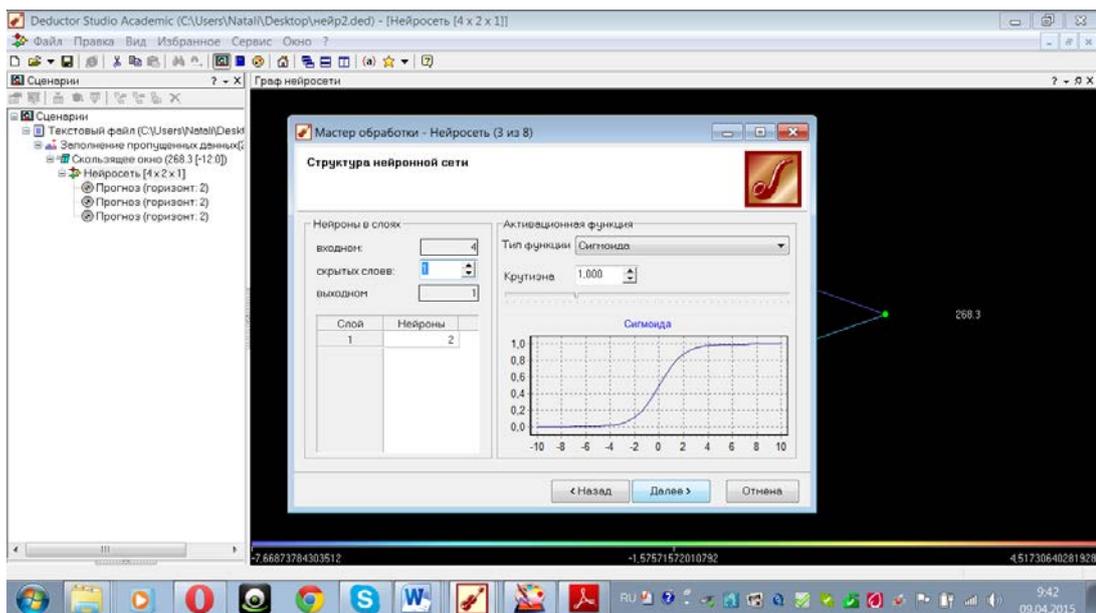


Рис. 3. Создание структуры нейронной сети задачи прогнозирования грузооборота водного транспорта Украины

Для построения прогноза грузооборота запускаем Мастер обработки «Прогнозирование». На втором шаге данного Мастера предлагается настроить связи столбцов для прогнозирования временного ряда: откуда брать данные для столбца при очередном шаге прогноза. Мастер сам верно настроил все переходы, поэтому остается только указать горизонт прогноза, равный двум, а также для наглядности следует добавить к прогнозу исходные данные, установив в Мастере соответствующий флажок [9].

В результате моделирования с использованием разработанной нейронной сети получим прогнозные данные грузооборота водного транспорта Украины на заданное количество шагов прогноза (рис. 4).

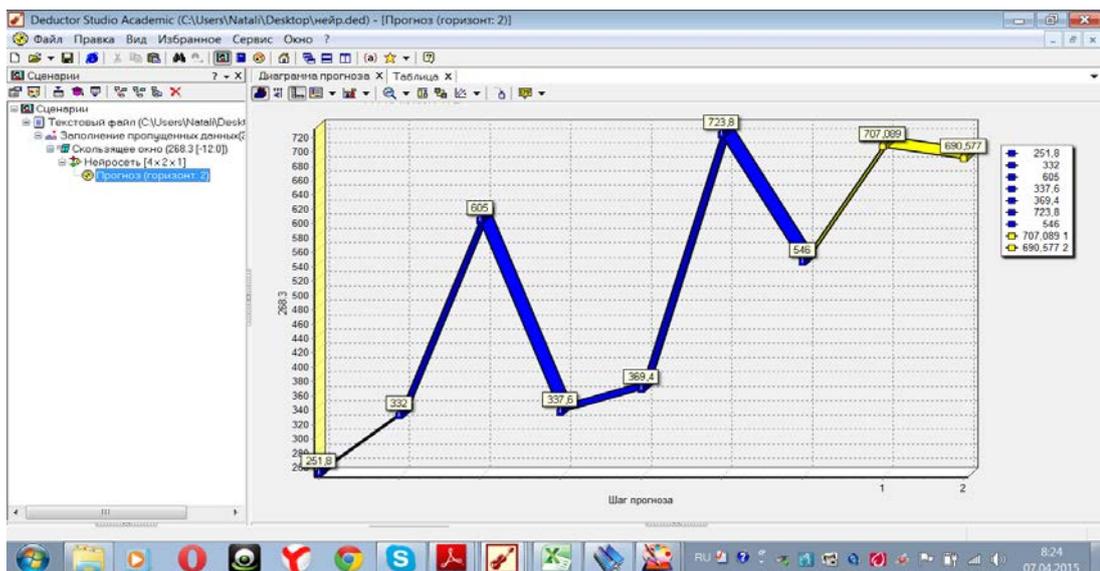


Рис. 4. Результат прогнозирования грузооборота водного транспорта Украины

**Выводы.** Таким образом, предложен алгоритм и практическая реализация модели нейросетевого прогнозирования грузооборота водного транспорта Украины в аналитической платформе *Deductor Studio Academic*, которая позволяет разрабатывать прогноз в условиях неполноты информации, непредсказуемости и неопределенности тенденций развития сложных экономических систем, каковым является водный транспорт Украины.

Дальнейшие направления развития научных исследований с помощью нейросетей должны быть посвящены повышению надежности результатов, а также выполнению параллельных нейровычислений для обработки речи, видео и различных изображений.

### Литература

1. Барский А.Б. Нейронные сети: распознавание, управление, принятие решений/ А.Б. Барский.- М.:Финансы и статистика.- 2007. 175 с.
2. Бизянов Е.Е. Нечеткие модели и нейронные сети в анализе и управлении экономическими объектами: монография /Е.Е. Бизянов, Г.И. Великоиваненко, В.В. Кизим и др. – Донецк: Юго-Восток, 2012. 386 с.
3. Круглов В.В. Искусственные нейронные сети. Теория и практика. / В.В. Круглов, В.В. Борисов – М.: Горячая Линия – Телеком, 2001. 382 с.

4. Кудрицька Н.В. Нейронні мережі, нечіткі множини і нечітка логіка – ефективні алгоритми прогнозування розвитку транспорту України / Н.В.Кудрицька // Залізничний транспорт України. 2008. №4. С. 50–53.
5. Кудрицька Н.В. Прогнозування розвитку транспортно-дорожнього комплексу України за допомогою нейронних мереж //Економіко-математичне моделювання соціально-економічних систем. 2014. Вип. 19. С. 198–208.
6. Матвійчук А.В. Штучний інтелект в економіці: нейронні мережі, нечітка логіка : монографія / А.В. Матвійчук. К. : КНЕУ, 2011. 439 с.
7. Нейронные сети. STATISTICA Neural Networks: пер. с англ. - М.: Горячая Линия – Телеком, 2001. 182 с.
8. Стратегія розвитку морських портів України на період до 2038 року [Електронний ресурс]. – Режим доступа: <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/548-2013-p>. (14.04.2015)
9. Лабораторные работы в Deductor Studio 5.2pdf. –[Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.stgau.ru/company/personal/user/7684/files/lib>. (14.04.2015)