

УДК 656.062

С. А. ПОЖИДАЕВ, кандидат технических наук, Белорусский государственный университет транспорта, Н. А. ПОЖИДАЕВА, ТЭРДУП «Гомельжелдортранс», К. А. ХИЛЬКЕВИЧ, Белорусский государственный университет транспорта, г. Гомель

ПРОГНОЗИРОВАНИЕ РАЗВИТИЯ ТРАНСПОРТНО-ЭКСПЕДИЦИОННЫХ И ЛОГИСТИЧЕСКИХ ПРЕДПРИЯТИЙ И ЦЕНТРОВ

Представлена общая характеристика состояния транспортно-логистической системы в Республике Беларусь. Показаны необходимость разработки прогнозов объемов работы транспортно-экспедиционных и логистических предприятий и центров, указаны причины, препятствующие практике их широкого, системного использования. Разработка собственной системы прогнозирования работы предприятия и использование прогнозов позволяет достичь значимого экономического эффекта. В условиях высокой неопределенности функционирования логистических систем, влияния сложнопрогнозируемых изменений внешней среды предложено использовать динамические методы прогнозирования, составляющие основу методологии Бокса и Дженкинса, реализованную в моделях авторегрессии и скользящего среднего на обычных и разностных временных рядах АРПСС (ARIMA) как для сезонных, так и несезонных процессов. На основе регрессионных моделей и АРПСС разработаны принципы построения комбинированных прогнозов, например, тренд-сезонных, использование которых для целей корректировки и уменьшения ошибок прогнозирования при минимуме исходных данных дает хорошие результаты.

В Республике Беларусь логистическая отрасль достаточно развита. Этому способствует выгодное географическое положение страны. Открыто и функционируют 35 логистических центров. Наиболее привлекательный регион для строительства центров – Минский (в пределах МКАД, вблизи II и IX трансевропейских транспортных коридоров), где функционируют 28 логистических объектов. В Брестской и Гомельской областях работают, соответственно, шесть и один логистических центров.

Исходя из анализа, выполненного в [1, 7], видно, что одиннадцать логистических центров располагают складами временного хранения, таможенными складами и пунктами таможенного оформления («Белмагистраль-автотранс», «Брествнештранс», пять логистических центров: «Белтаможсервис», «Озерцо-логистик», «Белинтертранс», «Доминик», «Транзит»), у шести имеются одновременно железнодорожные и автомобильные подъездные пути («Брествнештранс», «Озерцо-логистик», «Белинтертранс», «Минск-Белтаможсервис-2», «Евросклад Сервис», «Транзит»), у остальных – только автомобильные. Три логистических центра располагают биржевыми складами («Евросклад Сервис», «Л – БИТ Групп», «Озерцо-логистик»).

Комплексные логистические услуги уровня 3PL предоставляют одиннадцать логистических центров. На оказании логистических услуг (обработка внутренних грузопотоков) специализируются восемь центров, столько же обслуживают в основном собственные грузопотоки, четыре логистических центра преимущественно сдают складские площади в аренду.

Общая площадь складов класса «А» и «В» логистических центров составляет более 465 тыс. м². Из них склады общего пользования – 368 тыс. м², временного хранения и таможенные – 60 тыс. м², низкотемпературные и холодильники – 22 тыс. м².

По предварительным оценкам к окончанию 2015 г. площадь складов «А» и «В» логистических центров увеличится на 190 тыс. м² и составит в общем объеме более 640 тыс. м². Планируется введение в эксплуатацию 11–13 логистических центров. Таким образом, можно сделать вывод, что в Беларуси есть все возмож-

ности для дальнейшего развития и функционирования логистической отрасли. В то же время в [1] отмечается, что практически не реализован ни один проект по созданию транспортно-логистического центра на базе действующих аэропортов. Строительные работы по проекту возле Национального аэропорта Минск не начаты, неясны перспективы мультимодального транспортно-логистического центра в Орше на площадке бывшего авиаремонтного завода.

Для построения эффективной логистической системы любого предприятия необходим достоверный прогноз. В [2] отмечается, что первоочередной стратегической задачей управления транспортными предприятиями является потребность в прогнозировании результативности их хозяйственной деятельности для ресурсного обеспечения реализации бизнес-планов развития с учетом влияния сложно прогнозируемых изменений внешней среды.

Мировая практика показывает, что любая спланированная деятельность на 20–30 % эффективнее аналогичной работы, осуществляемой без плана. Нет ни одного управленческого решения, для которого не требуется научно-практическое предвидение [6]. В логистике считается, что прогнозирование и планирование предстоящих объемов работ дает куда более значимый экономический эффект, который в отдельных случаях может достигать нескольких сотен процентов. Например, для приведения в соответствие с объемами работы потребной площади крытых складов и площадок, количества погрузочно-разгрузочных машин и механизмов необходим прогноз перспективных значений грузопотоков, [6]. При этом избыточная площадь складов может предоставляться в аренду (именно избыточная) для хранения товаров, но не грузов. В этом случае сохраняется функциональное назначение транспортных предприятий, а управленческими действиями придается осмысленность и системность. Прогноз реализуется с определенной достоверностью, но позволяет увидеть обозримые перспективы и снизить производственные риски при реализации тех или иных управленческих решений, исключив из их числа абсолютно неверные и необоснованные. Это особенно важно при разработке

проектов развития инфраструктуры транспортных предприятий. Без результатов прогнозирования невозможно оценить экономический эффект от реализации инновационных проектов и решений.

Специалисты в области логистики отмечают, например в [3], что внедрению в транспортно-логистических центрах (ТЛЦ) и транспортно-экспедиционных предприятиях (ТЭП) практики разработки и широкого использования прогнозов препятствует ряд причин:

1 Прогнозирование базируется на статистических данных прошлых периодов. Простой прогноз, полученный на их основе, часто неточен, так как сложно учесть факторы сезонности, цикличности из-за изменчивости предпочтений потребителей услуг и товаров, услуги могут терять и приобретать популярность. Если имеются статистические данные за период t , то прогноз параметров на основе статистики целесообразно строить на период не более чем $t/3$. Часто статистика на ТЭП и ТЛЦ системно не ведется или значительно ограничена.

2 Отсутствует универсальная методика эмпирического прогноза, которую можно реализовать в компьютерной программной интерпретации. Прогноз всегда содержит ту или иную ошибку, поскольку будущее неопределенно, поэтому необходимо его постоянное сопоставление с существующими реалиями с целью поиска методик корректировки отклонений. Не бывает идеальных компьютерных программ и идеальных компьютерных прогнозов. Точность прогноза общих показателей работы предприятия значительно выше по сравнению с прогнозами отдельных показателей.

3 Попытки автоматического переноса системы прогнозирования работы одного предприятия на другое всегда обречены на провал. Не существует одинаковых предприятий даже внутри одной отрасли, региона или города, поэтому система, которая прекрасно себя показала в одних условиях, не подойдет для других, а ее автоматическое клонирование принесет только потерю времени и средств. Необходимо разрабатывать собственную систему прогнозирования исходя из специфики работы своей организации.

4 Прогноз составляется «под желание» первого лица организации, при котором ситуационные условия факторы просто игнорируются. Подобный «прогноз» ничего, кроме затрат на его составление, не принесет. Еще хуже, когда руководители предприятий напрямую игнорируют и не верят в эффективность прогнозирования. Д. Моррелл в [5] отмечает, что часто такие руководители «... автократы, окруженные подхалимами. На заседаниях «босс» высказывает свои суждения, а присутствующие автоматически утверждают их».

Как правило, при прогнозировании показателей работы предприятий анализируют следующие их составляющие [3, 6]:

1 *Тренды*. Данный термин заимствован из английского языка (*trend*) и дословно переводится как «тенденция». Тренд – это графическое или аналитическое представление изменения во времени систематической (регулярной) составляющей транспортного процесса. Любой тренд можно изобразить в виде некоторого временного ряда в графическом или числовом виде. Различают линейные, параболические, синусоидальные, гиперболические, экспоненциальные и другие виды трендов.

Процедура формирования прогноза на основании выраженного тренда осуществляется в такой последовательности: 1) анализ значений статистического ряда; 2) выведение уравнения тренда; 3) прогнозирование параметров будущего периода.

2 *Цикличность колебаний*. Под этим термином понимают длительные и среднесрочные тенденции процессов, которые периодически сменяют друг друга. Циклы всегда очень сложно поддаются прогнозированию из-за неустойчивости периодов и фаз цикличности.

3 *Сезонность параметров*. Она может быть как внутригодичная, или «длинная» (зима – лето, период навигации и т.д.), так и «короткая», внутримесячная, внутринедельная – по дням недели.

Анализ динамики изменения основных показателей работы ТЭП на примере одного из предприятий Гомельской области (рисунки 1–3) показал, что присутствует значительная сезонность работы, а также другие скрытые периодичности, подверженные сложно прогнозируемым изменениям внешней среды. Естественно, никакие прогнозные расчеты для оценки влияния этих сложных процессов ранее не велись.

Анализируя график на рисунке 1, можно сказать, что изменения объемов грузопереработки имеют закономерный периодический характер.

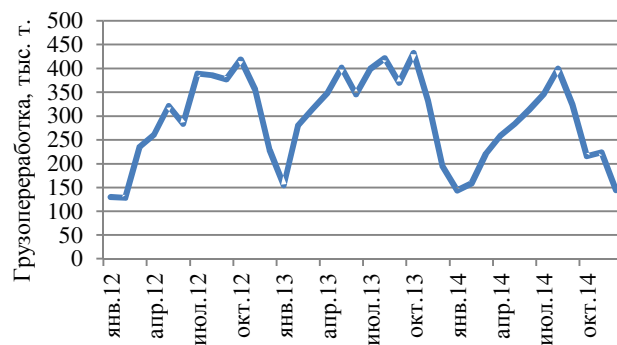


Рисунок 1 – Динамика изменения объемов грузопереработки ТЭП за период 2012–2014 гг.

В начале года объемы грузопереработки увеличиваются, а к концу – имеют наименьшие значения, что говорит о влиянии сезонности на данный показатель.

На графике динамики изменения объемов выгрузки вагонов (см. рисунок 2) также просматривается повторяющийся характер процесса. Наибольшее значение объемов выгрузки наблюдается в летний период, начале осени. К концу года объемы выгрузки принимают минимальные значения.

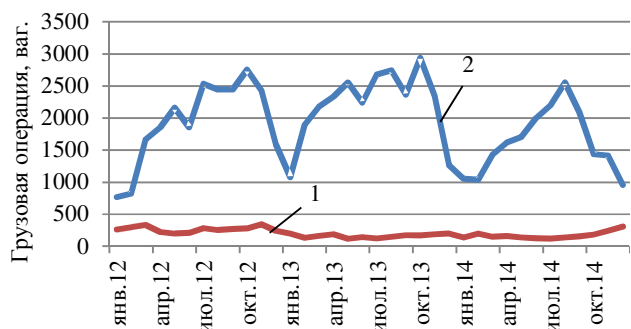


Рисунок 2 – Динамика изменения объемов погрузки (1) и выгрузки (2) вагонов в период с 2012 по 2014 гг.

Погрузка вагонов имеет неустойчивый, сложный характер, и проследить какую-то закономерность ее изменения в течение анализируемого непродолжительного периода сложно. Из графика видно (см. рисунок 2), что объемы выгрузки значительно превышают объемы погрузки. Изменение объемов выгрузки контейнеров на рисунке 3 также имеет сложный характер, сезонность в данном случае не прослеживается. Наибольшее значение наблюдалось в октябре 2014 года – 186 контейнеров, а минимальное значение – в марте 2013 года: всего 4 контейнера. Анализируя показатель погрузки контейнеров, также можно заметить сложный, неустойчивый характер процесса, без явной сезонности. Наибольшее количество погруженных контейнеров в ноябре 2014 года – 161, минимум погрузки отмечается в январе 2013 года – 11 контейнеров.

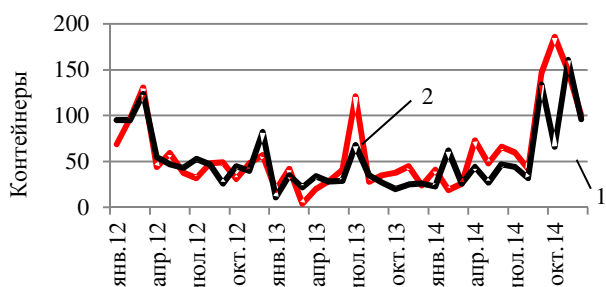


Рисунок 3 – Динамика изменения объемов погрузки (1) и выгрузки (2) большегрузных контейнеров с 2012 по 2014 гг.

На основе анализа динамики изменения основных показателей работы ТЭП можно сделать вывод, что для прогнозирования объемов работы и построения достаточно точных прогнозных моделей, потребно использовать динамические методы прогнозирования, в частности, метод Бокса – Дженкинса.

К динамическим методам относятся методы авторегрессионного проинтегрированного скользящего среднего (АРПСС). Методы АРПСС применимы для любых моделей данных и позволяют прогнозировать сложные процессы. Для разработки моделей АРПСС используют лишь информацию, содержащуюся в самих временных рядах прогнозируемых показателей результативности деятельности предприятий, то есть достаточно иметь минимальный набор анализируемых факторов, что особенно важно для практических целей. Преимущества и слабые стороны моделей АРПСС представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Преимущества и недостатки методов АРПСС

Преимущества	Недостатки
Высокая точность средне- и краткосрочных прогнозов	Малая дальность прогнозирования
Высокая гибкость и универсальность	Требуется большое количество наблюдений
Проверка модели на адекватность реальным процессам проста и доступна	При получении новых данных модель необходимо перестраивать
Не требуется анализировать большое количество внешних факторов	Большие затраты времени на разработку моделей по сравнению с простыми методами

Модели АРПСС включают параметры авторегрессионного процесса, процесса скользящего среднего, вычис-

ляемые как для обычных, так и разностных рядов. Выбор параметров моделей АРПСС производится на основе автокорреляционного анализа временных рядов показателей.

Общий вид несезонной модели – АРПСС (p, d, q) , сезонной – АРПСС $(p, d, q)(p_s, d_s, q_s)_{12}$, где p – порядок авторегрессии; d – порядок разности; q – порядок скользящего среднего; p_s, d_s, q_s – аналогичные сезонные параметры; «12» – период сезонности. Разности вычисляются для приведения временных рядов к стационарному виду. Процесс авторегрессии АРПСС $(p, 0, 0)$ или АРСС $(p, 0)$, АР (p) описывается уравнением вида

$$Y_t = \varphi_0 + \varphi_1 Y_{t-1} + \varphi_2 Y_{t-2} + \dots + \varphi_p Y_{t-p} + \varepsilon_t,$$

где Y_t – зависимая переменная в момент времени t ; p – порядок авторегрессии; $\varphi_0, \varphi_1, \dots, \varphi_p$ – оцениваемые коэффициенты по нелинейному МНК; $Y_{t-1}, Y_{t-2}, Y_{t-p}$ – значения зависимой переменной Y в моменты времени $t-1, t-2, \dots, t-p$; ε_t – ошибка модели, описывающая влияние переменных, не учтенных в модели, $\varepsilon_t \rightarrow 0$.

Уравнение процесса скользящего среднего АРПСС $(0, 0, q)$ или АРСС $(0, q)$, СС (q) имеет следующий вид:

$$Y_t = \mu + \varepsilon_t - \omega_1 \varepsilon_{t-1} - \omega_2 \varepsilon_{t-2} - \dots - \omega_q \varepsilon_{t-q},$$

где μ – постоянное среднее процесса; q – порядок скользящего среднего; $\omega_1, \omega_2, \dots, \omega_q$ – оцениваемые коэффициенты по нелинейному МНК; ε_t – ошибка в предыдущие периоды времени, которые в момент t включены в переменную $Y_t, \varepsilon_t \rightarrow 0$.

Смешанный процесс авторегрессии и скользящего среднего описывается уравнением вида

$$Y_t = \varphi_0 + \varphi_1 Y_{t-1} + \varphi_2 Y_{t-2} + \dots + \varphi_p Y_{t-p} - \omega_1 \varepsilon_{t-1} - \omega_2 \varepsilon_{t-2} - \dots - \omega_q \varepsilon_{t-q} + \varepsilon_t.$$

Рассмотрим подробно порядок построения прогнозных моделей АРПСС на примере прогнозирования изменения показателя грузопереработки ТЭП.

Автокорреляционная функция (АКФ) грузопереработки после взятия сезонной разности первого порядка (рисунок 4) показывает, что исследуемый процесс имеет сильную трендовую составляющую, так как значения коэффициентов АКФ, полученные по преобразованному временному ряду с помощью вычисления разностей значений показателя, плавно убывают, и несколько первых коэффициентов являются высокосignификантными.

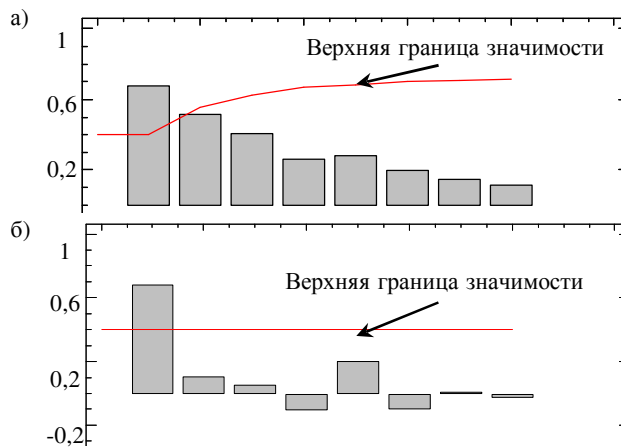


Рисунок 4 – Автокорреляционная (а) и частная автокорреляционная (б) функции ряда разностей значений грузопереработки

Очевидно, что трендовая составляющая должна быть учтена в прогнозной модели, и она хорошо прогнозируется с помощью авторегрессионных компонентов.

На графике (см. рисунок 4) высокосзначимые значения коэффициентов АКФ и частной АКФ (ЧАКФ) расположены выше верхней границы значимости.

Автокорреляционная и частная автокорреляционная функции процесса грузопереработки позволяют установить параметры модели АРПСС, количество которых и значения уточняются в дальнейшем. Например, для прогнозирования грузопереработки ТЭП модель АРПСС должна иметь только один параметр авторегрессии $p = 1$ [значим первый коэффициент ЧАКФ (см. рисунок 4)], вычисляемый применительно к сезонной разности значений ряда. Сезонность изменений учитывается введением в модель переменной $\Gamma\Pi_{t-12}$, отстоящей от прогнозируемого значения на 12 периодов времени.

Таким образом, учитывая сезонность грузопереработки, наличие трендовой составляющей, построена динамическая модель вида АРПСС (1,0,0)(0,1,0)₁₂ без константы (рисунок 5). Период сезонности составляет 12 месяцев. Математическое выражение модели имеет вид

$$\Delta_{12}\Gamma\Pi_t = \varepsilon_t + \varphi_1 \Delta_{12}\Gamma\Pi_{t-1},$$

где $\Delta_{12}\Gamma\Pi_t = \Gamma\Pi_t - \Gamma\Pi_{t-12}$, $\Delta_{12}\Gamma\Pi_{t-1} = \Gamma\Pi_{t-1} - \Gamma\Pi_{t-13}$.

Тогда $\Gamma\Pi_t = \varepsilon_t + \Gamma\Pi_{t-12} + \varphi_1(\Gamma\Pi_{t-1} - \Gamma\Pi_{t-13})$.

С помощью данной модели прогнозируется сезонное изменение процесса грузопереработки. Максимальная грузопереработка предполагается в июле – августе, минимальная – в январе – феврале и декабре. По мере появления новых данных параметры модели могут уточняться.

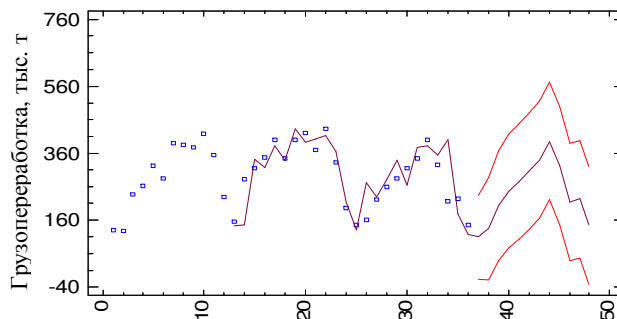


Рисунок 5 – Динамическая модель АРПСС(1,0,0)(0,1,0)₁₂ прогнозирования грузопереработки ТЭП

Для остальных показателей работы ТЭП (выгрузка, погрузка вагонов, выгрузка и погрузка большегрузных контейнеров) были получены математические модели, характеристика которых приведена в таблице 2.

Таблица 2 – Характеристика прогнозных моделей АРПСС показателей работы ТЭП

Процесс	Вид модели	Уравнение модели	Коэффициенты уравнения модели
Грузопереработка, тыс. т	АРПСС (1,0,0)(0,1,0) ₁₂	$\Gamma\Pi_t = \varepsilon_t + \Gamma\Pi_{t-12} + \varphi_1(\Gamma\Pi_{t-1} - \Gamma\Pi_{t-13})$	φ_1 (АР) = 0,707255
Погрузка, вагоны	АРПСС (1,0,1)(0,1,0) ₁₂	$\Pi_t = \varepsilon_t + \Pi_{t-12} + \varphi_1(\Pi_{t-1} - \Pi_{t-13}) - \omega_1 \varepsilon_{t-1}$	φ_1 (АР) = 0,955789; ω_1 (СС) = 0,520237
Выгрузка, вагоны	АРПСС (1,0,1)(0,1,0) ₁₂	$B_t = \varepsilon_t + B_{t-12} + \varphi_1(B_{t-1} - B_{t-13}) - \omega_1 \varepsilon_{t-1}$	φ_1 (АР) = 0,955218; ω_1 (СС) = 0,518163
Погрузка большегрузных контейнеров	АРПСС (1,0,0)(0,1,0) ₁₂	$\Pi K_t = \varepsilon_t + \Pi K_{t-12} + \varphi_1(\Pi K_{t-1} - \Pi K_{t-13})$	φ_1 (АР) = 0,666075
Выгрузка большегрузных контейнеров	АРПСС (1,0,0)(0,1,0) ₁₂	$BK_t = \varepsilon_t + BK_{t-12} + \varphi_1(BK_{t-1} - BK_{t-13})$	φ_1 (АР) = 0,614205

На фактические результаты объема грузопереработки предприятия оказывает существенное влияние такой фактор, как «План переработки» и стремление к его выполнению. Можно назвать этот фактор системообразующим. Конечно, предприятие стремится выполнить данный показатель, в том числе с привлечением административных ресурсов. Данный фактор можно рассматривать как основную составляющую показателя грузопереработки, и его влияние на фактическую величину грузопереработки значительно выше, чем сезонная, случайная составляющие транспортного потока. С учетом вышесказанного, целесообразно выполнить построение тренд-сезонной модели прогнозирования объемов грузопереработки предприятия. Данная модель строится следующим образом: выполняется прогноз объемов грузопереработки с помощью динамической модели вида АРПСС (1,0,0)(0,1,0)₁₂. В соответствии с полученными значениями определяются коэффициенты внутригодовой неравномерности, учитывающие сезонность грузопереработки. Плановые значения аппроксимируются регрессионной двойной гиперболической зависимостью на основе МНК. Полученные значе-

ния умножаются на соответствующие коэффициенты сезонной неравномерности. Таким образом, получаем тренд-сезонную модель прогнозирования показателя грузопереработки ТЭП (рисунок 6 и таблица 3).

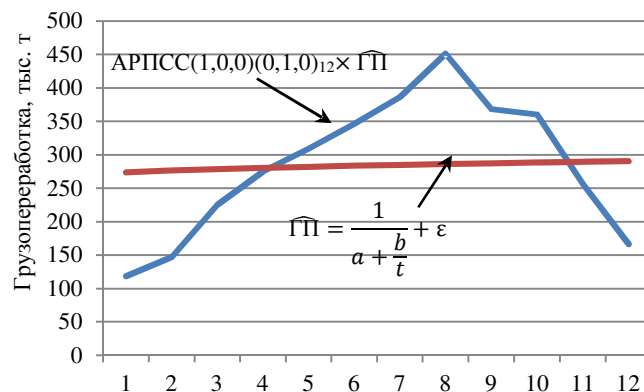


Рисунок 6 – Тренд-сезонная модель грузопереработки

Анализируя данные таблицы 3, можно сказать, что полученные значения близко приближены к фактическим и ошибка прогноза минимальная. Таким образом, пред-

ложенные подходы к построению сложных совмещенных моделей прогнозирования показателей работы ТЭП и ТЛЦ могут быть использованы для корректировки прогнозов, полученных с помощью динамических моделей АРПСС. Однако практика их применения сильно зависит

от специфики управления ТЭП, ТЛЦ и условий их функционирования. Так, для объяснения наибольшего отклонения прогноза, полученного для 2-го периода 2015 года (таблица 3), требуется дополнительное изучение причин такого отклонения.

Таблица 3 – Результаты прогнозирования объемов грузопереработки в отдельные периоды (месяцы) 2015 г. с использованием тренд-сезонной модели

Показатель	Период года, месяц											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Коэффициент неравномерности	0,433	0,534	0,810	0,982	1,095	1,221	1,356	1,576	1,281	1,250	0,887	0,574
Трендовые значения грузопереработки, тыс. т	274,08	276,49	278,62	280,51	282,19	283,71	285,08	286,33	287,46	288,51	289,46	290,35
Прогнозные значения грузопереработки, тыс. т	118,74	147,77	225,72	275,42	309,01	346,55	386,58	451,13	368,33	360,66	256,7	166,64
Фактические значения грузопереработки, тыс. т	120,6	217,1	235,0	262,5	Ожидаемые значения							
Ошибка прогноза, тыс. т (%)	1,86 (1,5%)	69,33 (32 %)	9,28 (3,9 %)	-12,92 (-4,9 %)								

Как правило, в процессе прогнозного исследования разрабатывается несколько прогнозных моделей. Сравнение альтернативных моделей АРПСС и выбор из них модели оптимальной сложности выполняется с помощью критериев RMSE (среднеквадратическое отклонение), ME, MPE, MAE и MAPE. Адекватность прогнозной модели реальным процессам проверяется на основе автокорреляционного анализа остатков модели.

Выполненные исследования дают возможность сделать следующие основные выводы:

1 В условиях динамично развивающегося рынка логистических услуг и увеличения конкуренции в этой сфере между ТЭП и ТЛЦ, базирующихся на различных видах транспорта, жизненно важно разрабатывать и внедрять в процесс управления транспортными предприятиями собственные прогнозирующие системы.

2 Динамические модели позволяют прогнозировать поведение данных, имеющих сложные внутренние взаимосвязи, сезонную неравномерность и нестабильное состояние, которым и подвержены показатели работы транспортных предприятий, с высокой точностью, особенно на краткосрочный период. Однако для построения таких моделей требуется значительное количество наблюдений, при появлении новых ретроспективных значений модели перестраиваются. Следовательно, необходимо системно подходить к ведению статистики изменения показателей работы ТЭП и ТЛЦ.

3 Динамические модели, как и другие модели, основанные на формализованных методах, не позволяют прогнозировать качественные изменения показателей, однако в режиме мониторинга при анализе помесечных данных показателей такие изменения могут быть свое-

ременно обнаружены и построены адекватные модели.

4 На основе циклических и сезонных моделей АРПСС разрабатываются комбинированные (совмещенные) сезонные модели с наложенными трендовыми составляющими, а в перспективе – и циклическими флуктуациями, что также позволит повысить точность прогнозирования. Такие модели обладают изменяемой вариабельностью прогнозных значений в зависимости от фазы цикла и сезонности.

Список литературы

- 1 Курочкин, Д. Площади прирастают, ставки аренды не снижаются / Д. Курочкин // Компас экспедитора и перевозчика. – 2015. – № 1. – С. 22–25.
- 2 Христофор, О. В. Концептуальные принципы формирования сбалансированной системы показателей для оценки работы железнодорожного транспорта / О. В. Христофор // Вестник БелГУТа: Наука и транспорт. – 2014. – № 2 (29). – С. 53–58.
- 3 Мачульский, В. Ф. Планирование спроса как основа логистической системы предприятия / В. Ф. Мачульский // Логистика сегодня. – 2014. – № 6 (66). – С. 362–376.
- 4 Ханк, Д. Э. Бизнес-прогнозирование : пер. с англ. / Д. Э. Ханк, Д. У. Уичерн, А. Дж. Райтс. – М. : Изд. дом «Вильямс», 2003. – 656 с.
- 5 Моррелл, Д. Как делать прогнозы в бизнесе. Руководство для предпринимателей / Д. Моррелл : пер. с англ. – М. : ИПРО, 2004. – 283 с.
- 6 Правдин, Н. В. Прогнозирование грузовых потоков / Н. В. Правдин, М. Л. Дыканюк, В. Я. Негрей. – М. : Транспорт, 1987. – 248 с.
- 7 Еловой, И. А. Логистика : учеб.-метод. пособие / И. А. Еловой. – Гомель : БелГУТ, 2009. – 163 с.

Получено 10.06.2015

S. A. Pozhidaev, N. A. Pozhidaeva, K. A. Khilkevich. Forecasting of development of the transport-forwarding and logistic enterprises and centers.

In article the general characteristic of a condition of transport and logistics system in Republic of Belarus is given. Need of development of forecasts of volumes of work of the forwarding and logistic enterprises and centers and the reasons interfering practice of their wide, system use are shown. Development of own system of forecasting of work of the enterprise and use of forecasts allows to reach significant economic effect. In the conditions of high uncertainty of functioning of logistic systems, influences of difficult predicted changes of environment it is offered to use the dynamic methods of forecasting making the fundamentals of methodology of Boxing and Jenkins realized in models of auto regression and the moving average on usual and differential temporary ranks of ARPS (ARIMA) as for seasonal, and no seasonal processes. On the basis of regression models and ARPS the principles of creation of the combined forecasts, for example, a trend-seasonal which use for adjustment and reduction of errors of forecasting at a minimum of basic data yields good results are developed.