

УДК 656:004:631

Лямзин А.А.*

МОНИТОРИНГ ЭФФЕКТИВНОСТИ РАБОТЫ ЛОГИСТИЧЕСКОГО РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНОГО ЦЕНТРА ЗЕРНОВЫХ И МАСЛЕНИЧНЫХ КУЛЬТУР

Предложен метод мониторинга, позволяющий произвести оценку эффективности работы логистического распределительного центра зерновых и масленичных культур в режиме его функционирования и активного взаимодействия с окружающей средой.

Основной проблемой существующих методов решения задачи мониторинга эффективности работы сложных систем (например, логистического распределительного центра зерновых и масленичных культур (ЛРЦ ЗиМК)), является их недостаточная эффективность. В основном это связано с тем, что отсутствует системный подход при формировании показателей, характеризующих состояние систем. Подтверждением вышесказанного может служить анализ существующих систем мониторинга промышленных предприятий. Используемые математические методы и подходы в системе мониторинга зависят от лица принимающего решения, т.е. от его экспертной оценки эффективности того или иного метода [1].

Специфика решения задачи мониторинга эффективности работы ЛРЦ ЗиМК состоит в том, что на достоверность информации, получаемой в данном случае, влияет множество факторов, таких как:

- величина колебаний грузопотоков зерновых и масленичных культур (сезонность);
- пропускная способность транспортных коммуникаций прилегающих к ЛРЦ ЗиМК
- согласованность проведения операций ЛРЦ ЗиМК по переработке грузопотоков
- реверсивность грузопотоков и т.п.

Одной из задач мониторинга эффективности работы ЛРЦ ЗиМК, это контроль параметра, характеризующего пропускную способность транспортных коммуникаций. Такой контроль дает возможность выработать управляющие воздействия, уменьшающие степень влияния показателя пропускной способности транспортных коммуникаций на эффективность работы ЛРЦ ЗиМК, и прогноза развития ситуаций простоя центра в ожидании подачи груза, для его дальнейшей обработки.

Исходя из выше приведенного, основная цель данной статьи заключается в разработке нового подхода к решению задачи мониторинга эффективности работы ЛРЦ ЗиМК. Данный подход предлагается провести в два этапа:

- на первом этапе разрабатывается метод определения обобщенной оценки эффективности работы ЛРЦ ЗиМК;
- на втором этапе вырабатываются конкретные рекомендации по повышению эффективности работы ЛРЦ ЗиМК с учетом контролируемого параметра. Для этого разрабатывается математическая модель отображающая зависимость показателя эффективности работы ЛРЦ от показателя пропускной способности транспортных коммуникаций.

Первый этап: обобщенная оценка эффективности работы ЛРЦ достигается путем суммирования составляющих ее величин. Такие величины, представляют собой параметры, описывающие состояние технологического и экономического процесса, протекающего в ЛРЦ ЗиМК.

Номинальному состоянию процесса протекающего в ЛРЦ соответствуют значения параметров, не выходящие за определенные пределы. При каком-либо отклонении их от значения,

* ПГТУ, ассистент

соответствующего номинальному состоянию технологического, экономического процессов рассматривается как близкое к критическому.

Множество возможных состояний технологического и экономического процесса можно разделить на классы таким образом, чтобы каждому классу соответствовало свое управляющее воздействие. Исходя из поставленной ранее задачи выделим такое состояние, как рост экономической эффективности ЛРЦ ЗиМК за счет роста грузопотока зерновых и масленичных культур, возможное только при увеличении пропускной способности транспортных коммуникаций.

Такому классу состояния соответствует определенный набор параметров характеризующих процесс (экономический (величина прибыли за счет увеличения величины зерновых и масленичных грузопотоков), технологический (величина пропускной способности транспортных коммуникаций дающая возможность обработать данные величины грузопотоков)). Набору принятых параметров поставим в соответствие пару векторов:

$$U_i = (u_i^1, u_i^2, \dots, u_i^{n_i}), V_i = (v_i^1, v_i^2, \dots, v_i^{n_i}), \quad (1)$$

где u_i^k, v_i^k — соответственно нижняя и верхняя границы значения k -того параметра и i -того набора, $k=1, 2, \dots, n_i, i=1, 2, \dots, l$.

Множество $\{U_i, V_i\}$ назовем эталоном.

Пусть эффективность процесса обработки зерновых и масленичных грузопотоков ЛРЦ характеризуется векторами:

$$X_i = (x_i^1, x_i^2, \dots, x_i^{n_i}), i=1, 2, \dots, r.$$

Тогда контроль параметров заключается в сравнении координат векторов X_i с соответствующими векторами U_i, V_i . Введем в рассмотрение меру сходства текущего состояния процесса $X = \{X_1, X_2, \dots, X_i\}$ с эталоном

$$\begin{aligned} Y_1 &= \{U_1, U_2, \dots, U_l\}, \\ Y_2 &= \{V_1, V_2, \dots, V_l\}; \\ G(Y, X) &= \sum_{i=1}^l 10^{i-1} g(X_i); \\ g(X_i) &= \begin{cases} 1, \text{ если } \exists m : x_i^m \in (u_i^m, v_i^m), m = 1, \dots, n_i; \\ 0, \text{ если } \forall m : x_i^m \in (u_i^m, v_i^m), m = 1, \dots, n_i \end{cases} \end{aligned} \quad (2)$$

Тогда соответствие ситуации X эталону Y равносильно следующему: $G(Y, X) = 0$. Множество таких ситуаций составляет класс нормального течения процесса. Неравенство $G\{Y, X\} \neq 0$ свидетельствует о необходимости корректировки процесса. Причем значение функции G определяет класс, к которому следует отнести рассматриваемую ситуацию.

Формализованную запись выше приведенного можно привести, исходя из данных описывающих работу планируемого ЛРЦ ООО «СРЗ». А именно, планируемая величина грузооборота зерновых и масленичных культур и величина пропускной способности транспортных коммуникаций прилегающих к нему, должны находиться в равновесии, т.е. величины их характеризующие создают все условия для эффективной работы и получения планируемой прибыли ЛРЦ ЗиМК.

В случае если равновесие между данными показателями отсутствует, эффективность работы будет стремиться к минимальному своему значению.

Как правило, ЛРЦ ЗиМК расположены в мегаполисе – городе с большим населением и концентрацией жителей, что вызывает трудности для своевременной доставки зерновых и масличных культур на логистический распределительный центр.

Данный факт вызывает целый спектр негативных явлений, но наиболее ощутимой из них является проблема автотранспортных пробок - и как следствие задержка поставки груза и понижение эффективности работы ЛРЦ.

В качестве объекта исследования взято реально существующее производственное предприятие, на базе которого создается ЛРЦ ЗиМК (г. Мариуполь) [2]. На его основе проведено экспертное исследование средней интенсивности движения автотранспорта на наиболее напряженном участке маршрута перевозки зерновых и масличных культур в логистический распределительный центр (Рис.1).

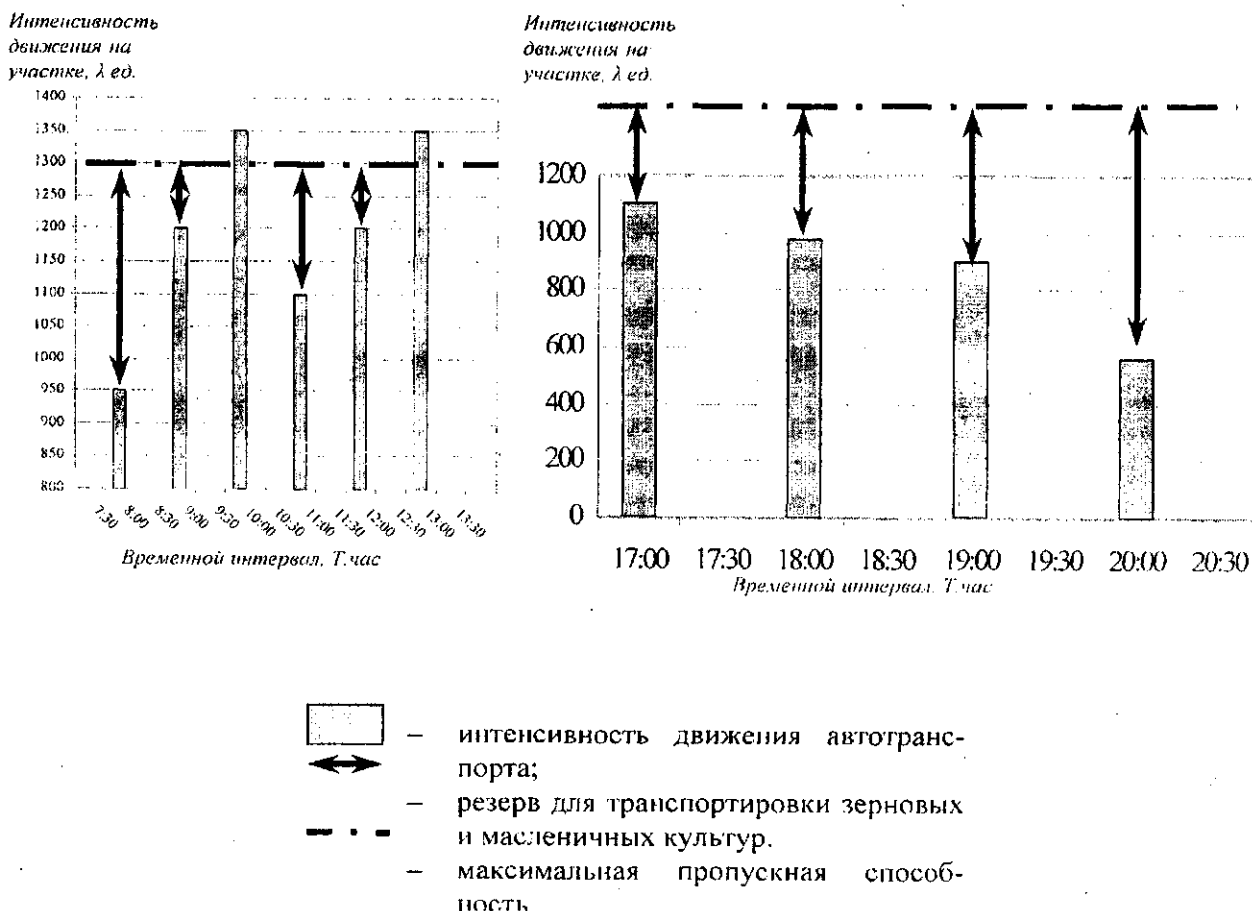


Рис.1 – Диаграмма средней интенсивности движения автотранспорта на участке прилегающем к логистическому распределительному центру

На основании результатов экспертного исследования и используя формулу 1 рассчитывается коэффициент $K_{н.п.с. п-т}$ – определяющий загруженность данного участка.

$$K_{н.п.с. п-т} = \lambda_{п-т} / C_{н.п.с. п-т} \quad (3)$$

где $\lambda_{п-т}$ – экспертные данные интенсивности движения автотранспорта на участке $п-т$;
 $п-т$ – обозначение участка дороги по которой осуществляется движение автотранспорта;
 $C_{н.п.с. п-т}$ – нормируемая величина пропускной способности участка.

Были проведены экспертные исследования, характеризующие пропускную способность транспортных коммуникаций прилегающих к планируемому ЛРЦ ООО «СРЗ». Результаты данных исследований и расчетов занесем в таблицу.

где λ_{n-m} – экспертные данные интенсивности движения автотранспорта на участке $n-m$:
 $n-m$ – обозначение участка дороги по которой осуществляется движение автотранспорта;

$C_{пр.с. n-m}$ – нормируемая величина пропускной способности участка.

Были проведены экспертные исследования, характеризующие пропускную способность транспортных коммуникаций прилегающих к планируемому ЛРЦ ООО «СРЗ». Результаты данных исследований и расчетов занесем в таблицу.

Таблица – Результаты наблюдений и расчетов, определяющих степень загруженности транспортного участка

Время	7-00	8-00	9-00	10-00	11-00	12-00	13-00	17-00	18-00	19-00	20-00
Интенсивность движения λ_{n-m}	700	950	1200	1350	1100	1200	1350	1100	970	900	580
Коэффициент загрузки транспортных коммуникаций $K_{н.л.с.}$	0.538	0.731	0.923	1.03	0.846	0.923	1.03	0.846	0.746	0.692	0.446

Для определения степени влияния загруженности транспортных автотранспортных коммуникаций на эффективность работы ЛРЦ ЗиМК разработана стохастическая модель ЛРЦ ЗиМК.

Наибольшую сложность в процессе разработки модели ЛРЦ ЗиМК представляет учёт влияния на эффективность его работы различных факторов, в том числе и фактора загруженности примыкающих к нему транспортных коммуникаций.

Анализ работы ЛРЦ ЗиМК [3] позволяет сделать вывод, что между большинством факторов существует определённая причинно-следственная связь, которая может быть описана математическими моделями с коррелирующими факторами.

Моделирование ЛРЦ ЗиМК начнем с предположения того, что между факторами эффективности работы и загруженностью транспортных коммуникаций X и $V_{з.к.}$ наблюдается достаточно сильная корреляционная зависимость. Исходя из этого предположения, введем в модель так называемые лаговые переменные (временной лаг) $Y(t_1), Y(t_2), \dots$, которые отражают производственный процесс ЛРЦ ЗиМК в определённый временной промежуток.

Временной лаг представляет собой промежуток времени θ . Данный временной промежуток определяет величину запаздывания влияния фактора загруженности транспортных коммуникаций $V_{з.к.}$ на величину X , характеризующую эффективность работы ЛРЦ.

Если рассмотреть процесс влияния загруженности транспортных коммуникаций, переменной $V_{з.к.}$, на эффективность работы ЛРЦ ЗиМК – переменную X , то наличие запаздывания означает, что влияние переменной $V_{з.к.}$ на переменную X не проявляется немедленно, а растягивается на промежуток времени θ .

Исходя из выше приведенного стохастическая модель зависимости эффективности работы ЛРЦ от загруженности транспортных коммуникаций может быть записана следующим образом [4]:

$$X_t = \sum_{i=0}^{\infty} w_i V_{з.к. t-i} + U_t, \quad (4)$$

где X_t – значение характеризующее эффективность работы ЛРЦ ЗиМК в момент t ;

$V_{з.к.}$ – значение характеризующее загруженность транспортных коммуникаций прилегающих к ЛРЦ ЗиМК в момент t ;

$w_i, i = 0, 1, 2, \dots$ – лаговые коэффициенты (веса коэффициенты-отображающие значимость (вес) фактора воздействия. В нашем случае делается предположение того, что вес фактора загруженности транспортных коммуникаций стремится к единице $V_{з.к.} \rightarrow 1$);

u_t – случайная ошибка уравнения (определяет область колебаний показателя эффективности).

Система ограничений данной модели заключается в том что, выражение $\sum_{i=0}^{\infty} w_i V_{3,K,T-1}$ ограничено достаточно большим временным периодом (горизонтом времени) T .

На основании разработанной стохастической модели и результатах экспертного исследования степени загруженности транспортных коммуникаций построена кривая зависимости показателя эффективности работы логистического распределительного центра от показателя характеризующего загруженность транспортных коммуникаций (рис. 2).

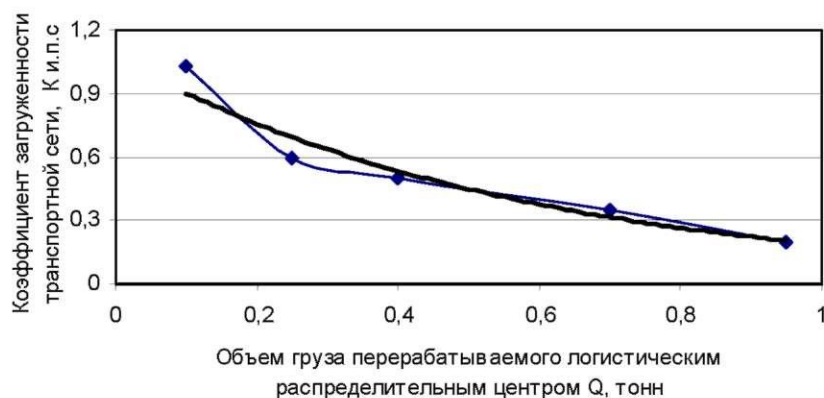


Рис.2 – Кривая эффективности работы логистического распределительного центра зерновых и масличных культур

Анализ кривой определяющей эффективность работы ЛРЦ ЗиМК от загруженности транспортной сети прилегающей к нему, может быть описана логарифмическим уравнением ($y = 1.0738 e^{-1.7456x}$), имеющему величину достоверности $R^2=0.9639$.

Данное уравнение может быть использовано для получения и управления оценкой эффективности работы ЛРЦ ЗиМК посредством учета влияющих на него факторов.

Приведенный метод мониторинга, его математический аппарат создает, в дальнейшем, возможность разработки единой информационной системы оценки эффективности работы логистических распределительных центров для всех участников операций связанных с производством - транспортировкой - хранением - потреблением зерновых и масличных культур.

Вывод

Предложенный метод прогнозирования заключается в совместном использовании подхода позволяющего получить оценку состояния промышленных объектов и разработанной математической модели анализирующей влияние данной оценки на основные показатели работы логистического распределительного центра. Данный метод позволит уменьшить время ожидания транспортных средств погрузочно-разгрузочных операций, которые в настоящее время составляют 40 % от суммарного времени транспортных операций, и сведет к минимуму затраты участников производственной цепочки: производитель – транспортировщик – ЛРЦ ЗиМК – транспортировщик – потребитель.

Перечень ссылок

- 1.Мишуров С.С. Проблемы совершенствования организации экономического мониторинга и анализа производственно-хозяйственной деятельности промышленных предприятий (<http://www.lib-online.ru/print.php3?wid=5119>)
- 2.Губенко В.К. Анализ возможного объема переработки зерновых и масличных культур ООО «СРЗ». / В.К. Губенко – Мариуполь.,2004.–35с.

3. *Берестовой А.М.* Экономико-математическая модель логистического распределительного центра зерновых и масличных культур. / *А.М. Берестовой, А.А. Лямзин* – В сб.: "Рынок услуг комплексных транспортных систем та прикладні проблеми логістики". / VI Міжнародна науково-практична конференція. – К.: Автоскпо, 2004.- 24с.

4. *Ермольев Ю.М.* Стохастические модели и методы в экономическом планировании / *Ю.М. Ермольев А.И. Ястремский* – М.: Наука, 1979.-256с.

Статья поступила 18.03.2005