

2 РАЗВИТИЕ СИСТЕМ ЛОГИСТИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ

**ISSN 2225-6741. Рынок транспортных услуг
(проблемы повышения эффективности).
Вып. 12. Гомель, 2019**

УДК 656.003

*И. А. ЕЛОВОЙ, д-р экон. наук, профессор
Белорусский государственный университет транспорта*

ИССЛЕДОВАНИЕ ИЗМЕНЕНИЯ РЕНТАБЕЛЬНОСТИ ТРАНСПОРТНОГО ХОЗЯЙСТВУЮЩЕГО СУБЪЕКТА В ЗАВИСИМОСТИ ОТ РАСЧЕТНОГО ПЕРИОДА ВРЕМЕНИ

Анализируются управляющие и случайные воздействия на транспортный процесс. Определяются характеристики случайной функции, влияющие на рентабельность транспортного хозяйствующего субъекта в зависимости от расчетного периода времени.

Эффективность производства характеризуется его результативностью. Обычно эффективность выражается через отношение полезного результата (объема произведенной продукции, прибыли и др.) к затратам, связанным с его получением (капитальные вложения, текущие затраты в целом и по отдельным элементам, затратам труда и др.). Показатели эффективности многообразны. Основой для определения различных показателей эффективности производства является прибыль, которая представляет разность между выручкой (доходами) от реализации товаров (работ, услуг) и затратами (расходами) на производство и реализацию этих товаров. На предприятиях транспорта прибыль образуется, когда выручка превышает эксплуатационные расходы по всем видам деятельности. Величина прибыли на транспорте зависит от размеров тарифов, себестоимости перевозок и других работ.

Отношение прибыли предприятия, полученной в определенном периоде, к себестоимости продукции, реализованной в этом же периоде, показывает, сколько рублей (процентов) прибыли дают вложения средств на один рубль себестоимости. Этот показатель выражает эффективность текущих затрат и называется *рентабельностью текущих издержек*. Он необходим также и в процессе установления цен на продукцию, особенно регулируемую государством.

Транспортный процесс доставки продукции от поставщика до потребителя расчленен на отдельные стадии, которые должны функционировать взаимосогласованно, синхронно. Однако в ходе реализации процесса доставки продукции в каждом его модуле (станции, грузовом фронте, железнодорожном пути необщего пользования, участке железнодорожной линии и т. п.) возникают *случайные отклонения*, обусловленные особенностями транспортного процесса: ненадежностью работы технических устройств, несохранностью перевозимых грузов и т. п. Система оперативного управления на железнодорожном транспорте предназначена для обеспечения выполнения нормативных технологий в условиях действия случайных отклонений (случайных воздействий). В функции системы оперативного управления на железнодорожном транспорте входит конкретизация или корректировка реальной технологии на основе оперативной информации о состоянии транспортного объекта с целью уменьшения влияния случайных факторов на ход транспортного процесса.

Следовательно, транспортный процесс испытывает два вида воздействий: *управляющие и случайные*. Обычно выделяют следующие основные группы случайных воздействий: *технологические, организационные, информационные, финансовые, климатические, социально-политические, психофизиологические и медицинские*.

Рентабельность перевозок транспортного хозяйствующего субъекта является относительно стабильным параметром (рисунок 1). Она изменяется в течение года, отклоняясь от своего среднего значения. Причем ни средняя амплитуда, ни характер этих колебаний не обнаруживают существенных изменений с течением времени. Такие процессы могут быть с достаточной степенью точности отнесены к *стационарным*. В 2016 году в феврале и марте рентабельность была соответственно равна $r_{\phi} = -0,48$ и $r_m = 0$. В остальные месяцы рассматриваемых шести лет рентабельность была относительно стабильной.

Случайная функция рентабельности $R(t)$ задана совокупностью шести реализаций (см. рисунок 1). Требуется:

1) найти ее характеристики:

$m_r(t)$ – математическое ожидание случайной функции $R(t)$ является неслучайной функцией, которая при каждом значении аргумента t равна математическому ожиданию соответствующего сечения случайной функции;

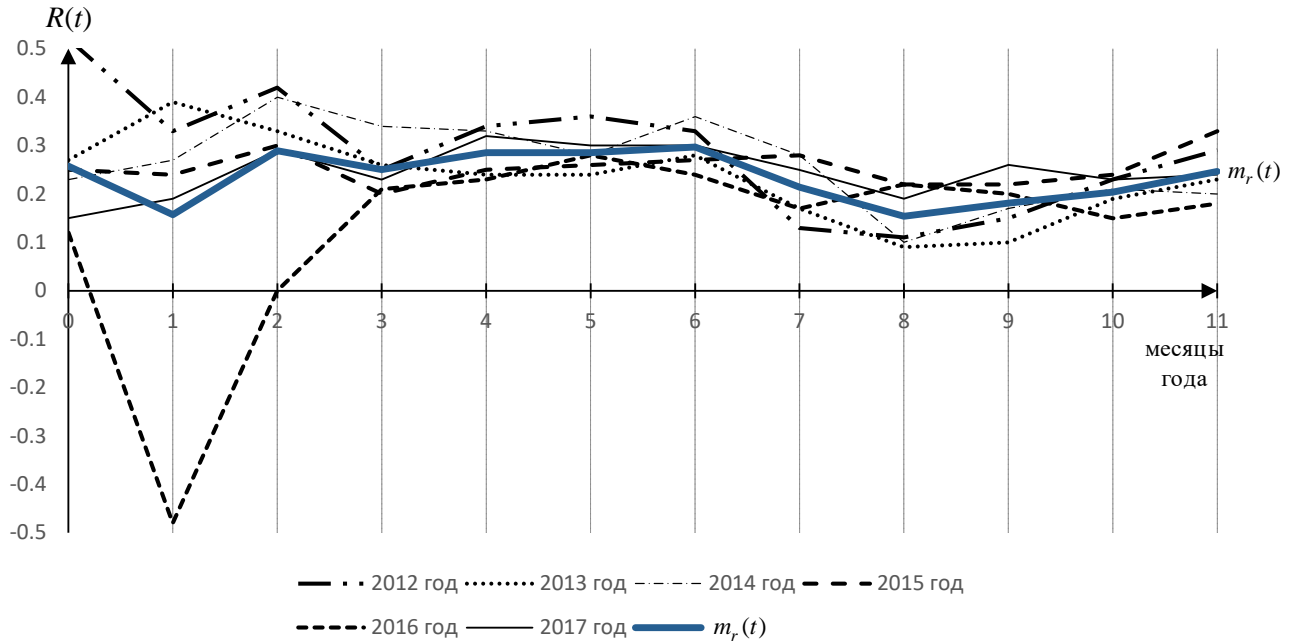


Рисунок 1 – Изменение рентабельности транспортного хозяйствующего субъекта по месяцам с 2012 по 2017 годы

$K_r(t, t')$ – корреляционная функция случайной функции $R(t)$; $D_r(t)$ – дисперсия случайной функции $R(t)$; $k_r(t, t')$ – нормированная корреляционная функция;

2) приближенно рассматривая случайную функцию $R(t)$ как стационарную, найти ее характеристики.

Случайная функция рентабельности $R(t)$ меняется сравнительно плавно. Поэтому можно брать сечения не очень часто. В данном случае сечение берется через один месяц, так как статистика по рентабельности ведется минимум через месяц. Тогда случайная функция будет сведена к системе двенадцати случайных величин, отвечающих сечениям $t = 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11$. Намечая эти сечения на графике и снимая с графика значения случайной функции в этих сечениях, получим таблицу 1.

Таблица 1 – Значения реализаций случайной функции рентабельности $R(t)$

Год	Значения реализаций функции $R(t)$											
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
2012	0,52	0,33	0,42	0,25	0,34	0,36	0,33	0,13	0,11	0,15	0,23	0,29
2013	0,27	0,39	0,33	0,26	0,24	0,24	0,28	0,17	0,09	0,10	0,19	0,23
2014	0,23	0,27	0,40	0,34	0,33	0,28	0,36	0,28	0,10	0,17	0,21	0,20
2015	0,25	0,24	0,30	0,20	0,25	0,26	0,27	0,28	0,22	0,22	0,24	0,33
2016	0,12	-0,48	0,00	0,21	0,23	0,28	0,24	0,17	0,22	0,20	0,15	0,18
2017	0,15	0,19	0,29	0,23	0,32	0,30	0,30	0,25	0,19	0,26	0,23	0,24

Далее находим оценки для характеристик случайных величин $R(0)$, $R(1), \dots, R(11)$. Суммируя значения по столбцам и деля сумму на число реализаций n , найдем приближенно зависимость математического ожидания от времени

$$\tilde{m}_r(t) = \frac{\sum_{i=1}^6 r_i(t)}{6}. \quad (1)$$

Результаты расчетов $\tilde{m}_r(t)$ сведены в таблицу 2.

На рисунке 1 математическое ожидание показано жирной линией.

Далее находим оценки для элементов корреляционной матрицы: дисперсий и корреляционных моментов. Вычисления удобнее всего производить по следующим формулам:

1) для вычисления статистической дисперсии суммируются квадраты чисел, стоящих в соответствующем столбце; сумма делится на $n = 6$; из результата вычитается квадрат соответствующего математического ожидания.

Для получения несмещенной оценки результат умножается на поправку $n(n-1)$. В итоге формула будет иметь вид

$$D_r(t) = \left[\frac{\sum_{i=1}^n [r_i(t)]^2}{n} - [\tilde{m}_r(t)]^2 \right] \frac{n}{n-1}. \quad (2)$$

Результаты расчета дисперсий приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Результаты расчетов характеристик случайной функции рентабельности $R(t)$

t	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
$\tilde{m}_r(t)$	0,25	0,15	0,29	0,25	0,28	0,28	0,29	0,21	0,15	0,18	0,20	0,24
$\tilde{D}_r(t)$	0,02	0,10	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
$\tilde{\sigma}_r(t)$	0,14	0,32	0,15	0,05	0,05	0,04	0,04	0,06	0,06	0,05	0,04	0,05
$\tilde{\rho}_r(\tau)$	1,00	0,58	0,24	0,23	0,22	0,16	0,06	-0,28	-0,19	0,13	0,44	0,04

2) аналогично рассчитываются корреляционные моменты. Для вычисления статистического момента, отвечающего двум заданным сечениям, перемножаются числа, стоящие в соответствующих столбцах. Произведения складываются алгебраически. Полученная сумма делится на $n = 6$. Из результатов вычитается произведение соответствующих математических ожиданий. Для получения несмещенной оценки корреляционного момента результат умножается на $n/(n-1)$. В результате расчетная формула имеет вид

$$\tilde{K}_r(t, t') = \left[\frac{\sum_{i=1}^n r_i(t) r_i(t')}{n} - \tilde{m}_r(t) \tilde{m}_r(t') \right] \frac{n}{n-1}. \quad (3)$$

Полученная таким образом корреляционная матрица системы случайных величин $R(0), R(1), \dots, R(11)$ – она же таблица значений корреляционной функции $\tilde{K}_r(t, t')$ – приведена в таблице 3. По главной диагонали таблицы 3 стоят оценки дисперсий (см. также в таблице 2 значения дисперсии $D_r(t)$, те же).

Извлекая из этих величин квадратные корни, находим зависимость среднего квадратического отклонения $\tilde{\sigma}_r$ от времени (см. таблицу 2).

Деля значения, находящиеся в таблице 3, на произведения соответствующих средних квадратических отклонений, получим таблицу значений нормированной корреляционной функции $\tilde{K}_r(t, t')$ (таблица 4).

Таблица 3 – Значения корреляционной функции $\tilde{K}_r(t, t')$ в зависимости от t и t'

$t \backslash t'$	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
0	0,01964	0,02617	0,01415	0,00115	0,00326	0,00362	0,00294	-0,00430	-0,00491	-0,00415	0,00198	0,00427
1		0,10260	0,04521	0,00629	0,00697	0,00086	0,00819	0,00376	-0,01226	-0,00657	0,00601	0,00969
2			0,02217	0,00403	0,00489	0,00173	0,00517	0,00164	-0,00633	-0,00284	0,00328	0,00399
3				0,00234	0,00132	0,00155	0,00174	0,00064	-0,00240	-0,00116	-0,00016	-0,00110
4					0,00234	0,00147	0,00192	0,00027	-0,00136	0,00022	0,00116	0,00031
5						0,00168	0,00086	-0,00120	-0,00043	0,00018	0,00074	0,00046
6							0,00190	0,00051	-0,00188	-0,00047	0,00073	0,00005
7								0,00409	0,00109	0,00182	0,00109	0,00049
8									0,00385	0,00274	0,00043	0,00062
9										0,00298	0,00107	0,00037
10											0,00156	0,00168
11												0,00315

Таблица 4 – Средние значения нормированной корреляционной функции \tilde{K}_r в зависимости от t и t'

$t' \backslash t$	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
0	1	0,58293	0,67826	0,16944	0,48066	0,62993	0,48217	-0,47924	-0,56423	-0,54173	0,35835	0,54296
1		1	0,94796	0,40579	0,44920	0,06567	0,58668	0,18385	-0,61688	-0,37573	0,47449	0,53880
2			1	0,56015	0,67746	0,28390	0,79638	0,17285	-0,68544	-0,34981	0,55704	0,47780
3				1	0,56604	0,04020	0,82811	0,20668	-0,80105	-0,43832	-0,08487	-0,40297
4					1	0,73961	0,91232	0,08846	-0,45309	0,08271	0,60502	0,11582
5						1	0,48214	-0,45657	-0,17047	0,08088	0,45839	0,20203
6							1	0,18510	-0,69453	-0,19873	0,42720	0,01773
7								1	0,27446	0,52197	0,43098	0,13782
8									1	0,80905	0,17830	0,17803
9										1	0,49633	0,12244
10											1	0,75957
11												1

Проанализируем полученные данные с точки зрения предполагаемой стационарности случайной функции $R(t)$. Если судить непосредственно по данным, полученным в результате обработки статистики, то можно прийти к заключению, что случайная функция рентабельности $R(t)$ стационарной не является по следующим причинам:

- 1) ее математическое ожидание не вполне постоянно;
- 2) дисперсия также меняется в зависимости от продолжительности времени;
- 3) значения нормированной корреляционной функции вдоль параллелей главной диагонали также не вполне постоянны. Однако, принимая во внимание весьма ограниченное число обработанных реализаций ($n = 6$) и в связи с этим наличие большого элемента случайности в полученных оценках, эти видимые отступления от стационарности вряд ли можно считать значимыми, тем более, что они не носят сколько-нибудь закономерного характера. Поэтому вполне целесообразной будет приближенная замена функции $R(t)$ стационарной. Для приведения функции к стационарной прежде всего осредним по времени оценки для математического ожидания:

$$\tilde{m}_r = \frac{\tilde{m}_r(0) + \tilde{m}_r(1) + \tilde{m}_r(2) + \dots + \tilde{m}_r(11)}{11} = 0,2351.$$

Аналогичным образом осредним оценки для дисперсии:

$$\tilde{D}_r = \frac{\tilde{D}_r(0) + \tilde{D}_r(1) + \tilde{D}_r(2) + \dots + \tilde{D}_r(11)}{11} = 0,014.$$

Извлекая корень из дисперсии определяем среднее квадратическое отклонение

$$\tilde{\sigma}_r = \sqrt{0,014} = 0,1183.$$

Переходим к построению нормированной корреляционной функции того стационарного процесса, которым можно заменить случайную функцию рентабельности $R(t)$. Для стационарного процесса корреляционная функция (а значит и нормированная корреляционная функция) зависит только от $\tau = t' - t$.

Следовательно, при постоянном τ корреляционная функция должна быть постоянной. В таблице 4 постоянному τ соответствует:

- а) главная диагональ ($\tau = 0$);
- б) параллели этой диагонали ($\tau = 1$; $\tau = 2$; $\tau = 3$; $\tau = 4$; $\tau = 5$; $\tau = 6$; $\tau = 7$; $\tau = 8$; $\tau = 9$; $\tau = 10$; $\tau = 11$).

Осредняя оценки нормированной корреляционной функции вдоль этих параллелей главной диагонали, получим значение $\tilde{\rho}_r(\tau)$ (см. таблицу 2). График функции $\tilde{\rho}_r(\tau)$ приведен на рисунке 2.

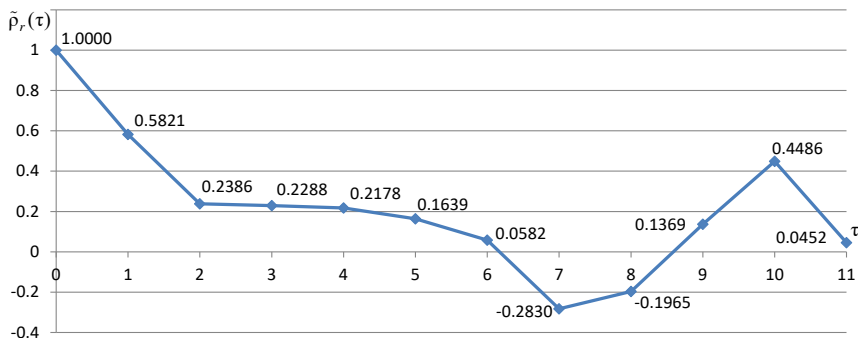


Рисунок 2 – График функции $\tilde{\rho}_r(\tau)$

Анализ зависимости, приведенной на рисунке 2 показывает наличие на некоторых τ отрицательных значений корреляционной функции $\tilde{\rho}_r(\tau)$. Это указывает на то, что в структуре случайной функции имеется некоторый элемент периодичности. В связи с чем на расстоянии по времени с шестого по девятый месяц наблюдается отрицательная корреляция между значениями случайной величины: положительным отклонениям от среднего в одном сечении соответствуют отрицательные отклонения через определенный промежуток времени, и наоборот. С шестого по девятый месяц наблюдается снижение среднего уровня рентабельности по причине увеличения объема перевозок убыточных пассажирских перевозок во внутриреспубликанском сообщении. С первого по третий месяц корреляционная функция убывает значительно быстрее, так как характер изменения функции $R(t)$ более резкий и непостоянный по сравнению с третьего по пятый месяцы.

По мере увеличения τ амплитуда колебаний корреляционной функции уменьшается и при дальнейшем увеличении корреляционная функция стремится к нулю (рисунок 2).

Кроме того, с увеличением t колебание средней рентабельности $\tilde{m}_r(t)$ уменьшается и при $n = 12$ (год) становится равным среднему значению ($\tilde{m}_r(12) = 0,2351$) (см. таблицу 2). Графическое изображение данной ситуации приведено на рисунке 3.

Таким образом, при минимальном периоде времени изменение средней рентабельности от своего минимального значения до максимального будет наибольшим, т. е. риски недостачи финансовых средств также будут максимальными. Учитывая сезонность выполнения плановых видов ремонта, неравномерность потока грузов в течение суток, декад, месяцев, кварталов и др., в отдельные месяцы будет испытываться недостаток финансовых средств для выплаты заработной платы и решения других текущих вопросов.

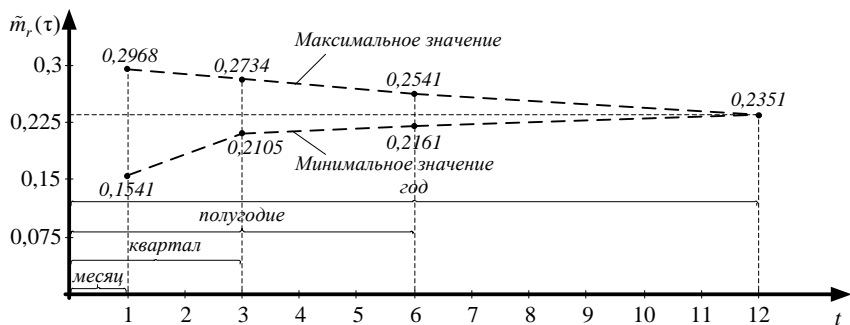


Рисунок 3 – Колебание средней рентабельности $\tilde{m}_r(t)$ в зависимости от периода времени t

В связи с этим среднегодовая рентабельность, равная 0,2351 (см. рисунок 3), должна быть увеличена. Выполненные исследования показали, что закладываемая в железнодорожные тарифы рентабельность должна быть увеличена до 35 %.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1 **Ахполов, И. К.** Формирование и регулирование грузовых железнодорожных тарифов. Краткий анализ и предложения по совершенствованию / И. К. Ахполов. – М., 2006. – 200 с.

2 **Еловой, И. А.** Тарифное регулирование при доставке грузов в логистических цепях движения ресурсов (теория и методология расчетов) : [монография] / И. А. Еловой, Л. В. Осипенко ; М-во трансп. и коммуникаций Респ. Беларусь, Белорус. гос. ун-т трансп. – Гомель : БелГУТ, 2017. – 377 с.

*I. ELOVOY, Grand PhD, Professor
Belarusian State University of Transport*

STUDY OF CHANGES IN PROFITABILITY TRANSPORT ECONOMIC ENTITY DEPENDING ON THE ESTIMATED TIME PERIOD

Control and random effects on the transport process are analyzed. The characteristics of the random function affecting the profitability of the transport economic entity depending on the estimated period of time are determined.

Получено 02.10.2019