

О МЕТОДОЛОГИЧЕСКИХ АСПЕКТАХ ОЦЕНИВАНИЯ ПОКАЗАТЕЛЯ РИСКА, ВОЗНИКАЮЩЕГО ПРИ ДОСТИЖЕНИИ ПЛАНОВОЙ ВЫРУЧКИ ПРЕДПРИЯТИЯ

Герасименко П.В., д-р техн.н., профессор

Петербургский государственный университет путей сообщения

Императора Александра I, Санкт-Петербург, Россия

Gerasimenko P.V., Doctor of Engineering sciences, professor

St. Petersburg State University of Communications of Emperor Alexander I,

St. Petersburg, Russia, pv39@mail.ru

Аннотация. Проведено оценивание риска достижения планового показателя предприятия, для реализации которого потребовалось выполнение следующих основных этапов исследования: моделирование и верификация модели, модельное точечное и интервальное прогнозирование, анализ прогноза и оценивание риска.

Ключевые слова: моделирование, прогнозирование, оценивание, регрессия, коэффициент детерминации, точечная и интервальная оценка, риск.

Любое предприятие, практически всегда, функционирует в условиях неопределенности или недостаточности знаний о характеристиках внешней среды, которая его окружает и влияет на его функционирование. Это приводит к отклонениям плановых показателей целевой задачи, решаемой предприятием [1]. Вследствие этого при моделировании процесса функционирования предприятия необходимо его результирующий показатель, как и другие показатели, рассматривать как случайными величинами, а при их прогнозировании определять не только их точечные значения, но и интервальные.

Это позволяет найти вероятности недостижения плановых показателей, то есть показатели риска [2]. Схема поясняющая подход определения риска представлено на рисунке 1.

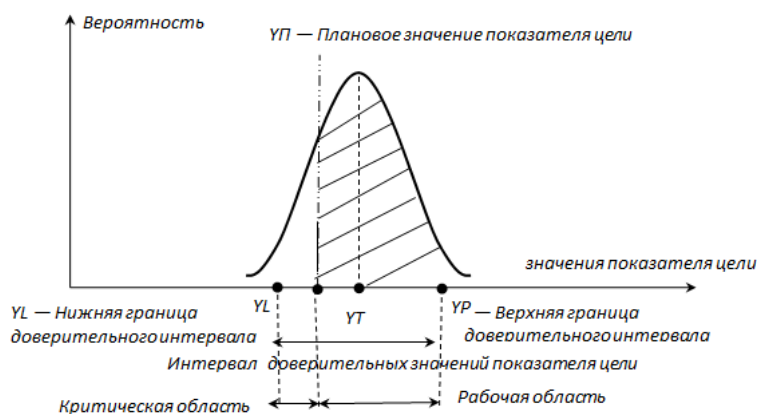


Рисунок 1. – Схема, поясняющая определение показателя риска

Из рисунка 1 следует, что субъекта, принимающего решение на начало функционирования предприятия, должна интересовать не только ожидаемая плановая величина выручки $УТ$, но и размах ее вероятных отклонений от нижней $УЛ$ до верхней $УР$. Знание этого интервала и положение планового целевого показателя,

который располагается внутри интервала, позволяют оценить уровни экономического риска. Дополнительно для его определения требуется знать закон распределения случайного показателя в пределах вероятностного интервального отклонения, получаемого моделированием и прогнозированием.

Следуя принятой в работе схеме, под показателем риска понимается объясненная субъектом характеристика меры возможного отклонения фактического результата реализации принимаемого решения от планируемого. Из принятого определения логически принимается ряд важных заключений [3]:

- рисковать означает принимать решение на функционирование объекта при наличии возможного риска;
- рискуют субъекты (физические или юридические лица), поскольку именно они при конкретных условиях и обстоятельствах принимают решение, а также несут ответственность за его последствия;
- риск существует тогда и только тогда, когда фактический исход субъекту неизвестен, когда при функционировании объекта возможно не единственное развитие событий и каждое из них может привести к ущербу или иному негативному последствию, затрагивая интересы субъекта;
- риск без принадлежности не существует;
- при принятии решений в условиях риска представляется целесообразным следовать методологии системного подхода.

Различают риск реально существующий и предполагаемый (возможный). Последний характерен для состояния системы до начала ее целевого функционирования. С некоторой мерой обоснованности судить о его оценке можно только после тщательного анализа ситуации и проведения соответствующего исследования, главным образом моделирования и прогнозирования.

Реально существующий риск возникает уже после принятия решения субъектом на функционирование объекта и длится в течение всего периода функционирования объекта, обусловленного принятым решением. В этот период можно, учитывая обстоятельства развития процесса и, как следствие, изменения ситуации, продолжать проводить оценку риска, а в случае целесообразности и возможности изменять параметры процесса, тем самым управляя риском.

В качестве примера реализации подхода рассмотрена оценка риска по достижению планируемой выручки железнодорожным предприятием, динамика относительных величин статистических данных которого за 11 лет с 2012 по 2022 годы представлены в табл. 1.

Таблица 1. – Динамика выручки предприятия по годам

Номер	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Год	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Выручка, %	68	73	76	85	90	101	109	116	116	123	144

Динамика выручки представлена в табл. 1 в относительных величинах (процентах), для чего ее величины отнесены к среднему ее значению за указанный период.

По представленной в табл. 1 динамике статистических данных построена линейная математическая модель изменения выручки от порядкового номера года работы предприятия, отсчет которого начат с 2012 года. Аналитическая зависи-

мость, ее график, коэффициент детерминации и прогнозное точечное значение выручки, которые определены по модели, представлены на рис. 2.

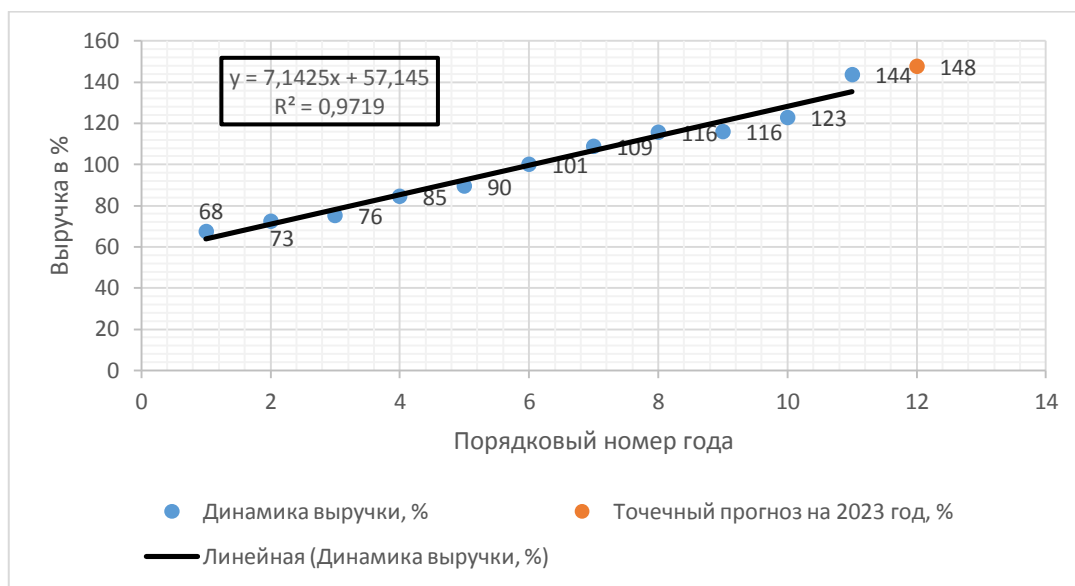


Рисунок 2. – Линейная модель динамики выручки на период 2012-2022 гг.

В качестве математического аппарата для моделирования представленных статистических данных в работе применена теория временных рядов и регрессионный анализ, а реализация отмеченного аппарата выполнена с помощью табличного процессора Excel, в основе которых положен метод наименьших квадратов [4]. Оценка качества модели по коэффициенту детерминации и погрешностям аппроксимации (табл. 2) позволила принять для дальнейшего исследования линейную модель, поскольку она обладает простотой, относительно небольшими погрешностями и высоким коэффициентом детерминации R^2 , который равен 0,972. Коэффициент свидетельствует, что связь между результатом применения модели (грузооборотом) и фактором, определяющим результат (год перевозки грузов) достаточно тесная и соответствует более 97 %. Проведенная оценка качества построенной модели с помощью критерия Фишера подтвердила ее достаточное хорошее качество: расчетное значение критерия Фишера $F_{\text{факт}} = 311,7$ существенно больше табличного $F_{0,95}(1; 11) = 4,8$.

Верификация математической модели выполнена на основании плановых показателей 2023 года. В соответствии с планом выручка составит 148% относительно средней. Прогнозное значение составит 142%, ошибка составит четыре процента

Таким образом, прогнозирование по построенной модели можно считать для данного предприятия приемлемым, с точки зрения детерминированной модели. Однако, поскольку такой показатель, как выручка, является случайно величиной, на которую оказывают влияние кроме года производства, масса других факторов, то помимо точечного прогнозирования необходимо проводить и интервальное. Для этого необходимо установить окрестность (доверительный интервал) точечной оценки, которая накроет с определенной вероятностью истинное значение будущего результата.

Тогда точечное прогнозное значение выручки $\hat{Y}(T^*)$ должно быть дополнительно условием интервальной оценкой прогнозируемого значения, которое имеет вид:

$$Y_H(T) = \hat{Y}(T^*) - m_{Y(T^*)} \leq Y^* \leq \hat{Y}(T^*) + m_{Y(T^*)} = Y_B(T),$$

где Y^* – истинное значение результирующего показателя, которое станет известным после прогнозного года работы предприятия;

$m_{Y(T^*)}$ – предельная ошибка прогноза: $m_{Y(T^*)} = t_{1-\alpha, n-2} \cdot S_{Y(T^*)}$;

$t_{1-\alpha, n-2}$ – табличное значение t-распределения Стьюдента с $n - 2$ степенями свободы на уровне значимости $\alpha = 0,05$ равно 1,833;

$S_{Y(T^*)}$ – оценка среднего квадратичного отклонения выручки (стандартная ошибка)

$$S_{Y(T^*)} = S_e \sqrt{1 + \frac{1}{n} + \frac{(T - \bar{T})^2}{\sum_{k=1}^n (T - \bar{T})^2}};$$

S_e – остаточная дисперсия:

$$S_e = \sqrt{\frac{1}{n-2} \sum_{t=1}^n (Y_T - \hat{Y}(T))^2}.$$

На основании выполненных расчетов по приведенным соотношениям получены следующие значения: $S_e = 4,24$; $S_{Y(T^*)} = 9,02$; $m_{Y(T^*)} = 16,5$. Тогда предельные значения доверительных интервалов для точечных прогнозных значений выручки по построенной модели на 2023 год представлены в табл. 2.

Таблица 2. – Доверительные интервалы для прогнозных значений выручки

Показатель	Год
	2023
Нижний доверительный интервал $\hat{Y}(T^*) - m_{Y(T^*)} \leq Y^*$	126,3
Точечное прогнозное значение выручки $\hat{Y}(T^*)$	142,8
Верхний доверительный интервал $Y^* \leq \hat{Y}(T^*) + m_{Y(T^*)}$	159,3

Располагая данными по доверительным интервалам выручки, при принятом нормальном законе распределения ее как случайной величины между интервалами и плановом значении выручки, можно найти вероятность получить выручку ниже планового значения. Для исследуемой модели функция плотности распределения выручки по нормальному закону будет иметь следующие параметры: математическое ожидание $\hat{Y}_{12} = 148$ и средне квадратическое отклонение $S_Y = 5,5$ на 2023 год. Тогда она примет вид:

$$f(Y) = \frac{1}{5,5 \cdot \sqrt{2\pi}} \exp \left[-\frac{(Y - 148)^2}{2 \cdot 5,5^2} \right].$$

Используя нормальный закон распределения выручки легко определить вероятности недостижения ее планового значения по формуле:

$$\begin{aligned}
 P(Y \leq Y_{\text{пл}}) &= \int_{Y_{\text{н}}}^{Y_{\text{пл}}} \frac{1}{5,5 \cdot \sqrt{2\pi}} \exp\left[-\frac{(Y - 148)^2}{2 \cdot 5,5^2}\right] dY = \\
 &= \frac{1}{5,5 \cdot \sqrt{2\pi}} \int_{126,3}^{148} \exp\left[-\frac{(Y - 148)^2}{2 \cdot 5,5^2}\right] = \Phi\left(\frac{148 - 142,8}{5,5}\right) - \Phi\left(\frac{126,3 - 142,8}{5,5}\right) \\
 &= 0,326 - 0,5 = 0,826
 \end{aligned}$$

Таким образом, вероятность недостижения планового значения выручки составляет 0,826, т.е. достаточно большая. Следовательно, решения субъектом на работу предприятия по принятому плану было рискованным.

Список использованных источников

1. Теория и практика управления рисками: монография / под общ. ред. д-ра техн. наук, проф. С.Г. Опарина. СПб.: ПОЛИТЕХ-ПРЕСС, 2020, 236 с.
2. Герасименко П.В. Теория оценивания риска. Санкт-Петербург, 2015.
3. Герасименко П.В., Титов Г.Б. Оценивание рисков необеспечения своевременной доставки груза железнодорожным транспортом. Сборник: Проблемы экономики и управления на железнодорожном транспорте. Материалы VIII Международной научно-практической конференции. 2013. С.293-295.
4. Герасименко П.В., Кударов Р.С. Мониторинг пассажиропотоков, формирующих входной пассажиропоток на станции «Пушкинская» в часы «пик». Сборник: Шаг в будущее. Неделя науки – 2006. Материалы научно-технической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых. 2006. С.189-191.