

Список использованной литературы

1. Костюк, А.Г. Паровые и газовые турбины для электростанций: учебник для вузов /А.Г. Костюк, В.В. Фролов, А.Е. Булкин – М.: Издательский дом МЭИ, 2016. – 488 с.
2. Сакулевич, Ф. Ю. Основы магнитно-абразивной обработки / Ф. Ю. Сакулевич – Мн.: Наука и техника , 1981. – 326 с.
3. Корытов, М.С. Технология конструкционных материалов: учебное пособие / М.С. Корытов, В.В. Евстифеев. – Омск: СибАДИ , 2010. – 236 с.

УДК: 338

П.В. Герасименко, *д-р техн. наук, профессор,*
ФГБОУ ВО «Петербургский государственный университет путей
сообщения Императора Александра I», г. Санкт-Петербург

МЕТОДИКА ОЦЕНИВАНИЯ ПОКАЗАТЕЛЕЙ РИСКА НЕДОСТИЖЕНИЯ ПЛАНОВЫХ ОБЪЕМОВ ПРОИЗВОДСТВА СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ПРОДУКЦИИ

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

Key words: modeling, forecasting, estimation, regression, coefficient of determination, point and interval estimation, risk.

Аннотация. Предложена методика оценки показателя риска недостижения объема производства сельскохозяйственной продукции, выполненная с помощью математического моделирования. Методика включает моделирование и проверку модели, модельное точечное и интервальное прогнозирование, прогнозный анализ и оценку рисков. Построена математическая модель зависимости сельскохозяйственной продукции от года ее производства по выборке статистических данных Росстата с 2005 по 2020 гг. Построение модели, прогноз и оценка показателя риска выполнены с помощью ППП Excel.

Abstract. A method for assessing the risk indicator of failure to achieve the volume of agricultural production, performed using mathematical modeling, is proposed. The methodology includes modeling and model validation, point and interval model prediction, predictive analysis and risk assessment. A mathematical model of the dependence of agricultural products on the year of its production is built on the basis of a sample of statistical data from Rosstat from 2005 to 2020. The construction of the model, forecast and assessment of the risk index were performed using PPP Excel.

При оценке эффективности работы сельскохозяйственных предприятий одним из основных показателей выступает объем производимой продукции. Практическое достижение планируемых объемов сельскохозяйственных продуктов не всегда завершается успешно, а сопровождается отклонениями от плановых значений. Сильное и трудно предсказуемое влияние погодных условий на достижение плановых объемов производственной продукции требует при прогнозировании объемов и принятии плановых значений учет вероятностного подхода в методиках. Другими словами, необходимо после прогнозного моделирования проводить оценку риска недостижения плановых объемов сельскохозяйственных продуктов.

К настоящему времени имеется большое число определений риска, принятых в методиках решенных задач по его оцениванию. Ряд подходов и определений оценивания показателей риска, в качестве которых выступает вероятность недостижения результата, показали свою относительно удовлетворительную эффективность при изучении простых объектов исследования. Достаточно подробно они изложены во многих публикациях, в числе которых следует отметить [1, 2].

В работе величина производимого объема сельскохозяйственной продукции рассматривается случайной, значения которой задаются в пределах спрогнозированного интервала, ограниченного левой и правой границами доверительного интервала. Обосновав ее плотность распределения и зная положение планового показателя объема в доверительном интервале, можно определить критическую область, а по ней вероятность (риск) недостижения запланированной величины.

Таким образом, с учетом неопределенности протекания производственного процесса создания сельскохозяйственных продуктов, прогнозный показатель объема должен быть интервальным, а вероятность недостижения конечной цели следует считать мерой отклонения объема от его плановой величины.

Тогда, применительно к решаемой задаче, под риском понимается *субъективная характеристика меры отклонения планируемого показателя цели от показателя смоделированной в условиях неопределенности конечной цели, в виде построенного прогнозного интервала* [2].

Исходя из определения риска, методика вычисления вероятности недостижения плановых объемов производимой сельскохозяйственной продукции будет включать следующие основные этапы:

- построение модели зависимости объемов от года ее производства в виде аналитической функции регрессии;
- проверка качества модели с помощью погрешностей аппроксимации, коэффициента детерминации и статистической значимости функции регрессии;

– точечной и интервальной оценки прогнозной величины объема в планируемый год;

– оценивание риска недостижения значений объема в плановый год.

Используя идеи работы [2], результат определения риска выполнения плановых значений объемов продукции по статистическим данным, схематично можно представить, как представлено на Рисунке 1.

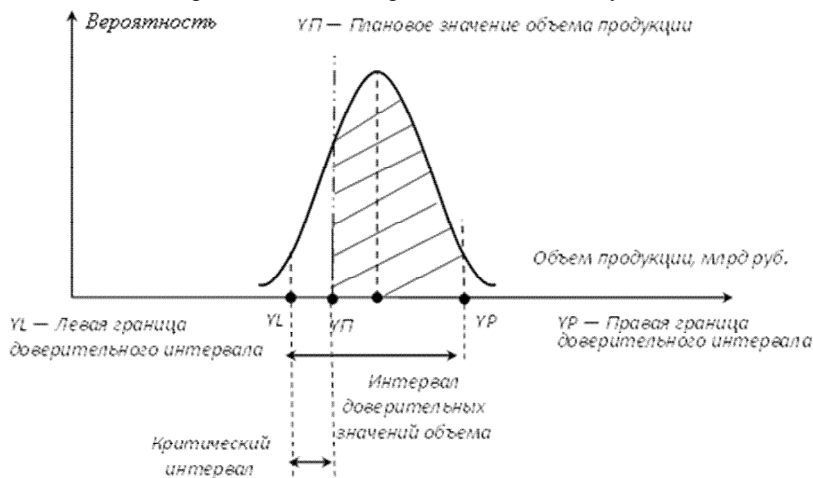


Рисунок 1. Схема, поясняющая определение риска

В настоящее время Федеральная служба статистики издает ежегодно статистические сборники, в которых содержится массивы данных результатов деятельности сельскохозяйственных предприятий. Они позволяют осуществлять точечную оценку объема производимой продукции и могут быть использованы для построения математической модели объема от года производства в виде регрессионной функции. Количественные величины объема производимой продукции, достигнутые в РФ за последние 16 лет [3], представлены в таблице 1.

Таблица 1. Динамика производимой в РФ сельскохозяйственной продукции за период 2005–2020 г., млрд руб.

№ п. п.	1	2	3	4	5	6	7	8
Год	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Грузооборот	1380,9	1570,6	1931,6	2461,4	2515,9	2587,8	3261,7	3339,2
№ п. п.	9	10	11	12	13	14	15	16
Год	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Грузооборот	3687,1	4319,1	5164,9	5505,7	5109,5	5348,8	5801,4	6468,8

В качестве математического аппарата для моделирования представленных статистических данных в работе применена теория временных рядов и регрессионный анализ. На рисунке 2 представлен график линейной модели, ее аналитический вид, значения объемов по годам и коэффициент детерминации.

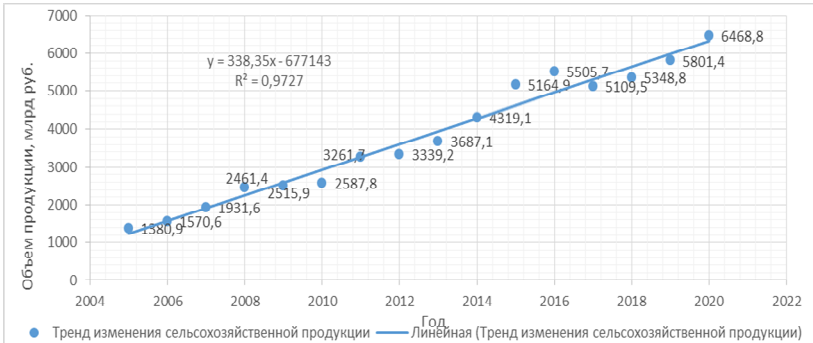


Рисунок 2. Линейная модель динамики грузооборота на период 2009–2020 гг.

С помощью принятого математического аппарата, реализованного в ППП Excel, были построены линейные и нелинейные модели. Сравнительная оценка качества моделей по коэффициенту детерминации, простоте применения и погрешностям аппроксимации позволила принять для дальнейшего исследования линейную модель.

В основе алгоритма положен метод наименьших квадратов, а реализация отмеченного аппарата выполнена с помощью табличного процессора Excel [5]. С целью правомочности применения регрессионного анализа к временным рядам принято допущение, что ряды являются стационарными, соответственно, их свойства не зависят от момента времени [5]. Принятое допущение было обоснованно на основании анализа коррелограмм, которые были построены по статистическим данным.

Коэффициент детерминации, как это видно из Рисунка 2, свидетельствует, что связь между результатом применения модели (объем) и фактором, определяющим результат (год) достаточно тесная и соответствует более 97,27 %. Проведенная оценка качества построенной модели с помощью критерия Фишера подтвердила ее достаточное хорошее качество. Была проведена также оценка модели по фактическим данным и прогнозным (модельным) значениям с помощью погрешностей аппроксимации за период 2005–2020 гг. Результаты расчетов показали, что средняя относительная погрешность составила менее 6,5 %.

Таким образом, построенная модель позволяет использовать ее для прогнозных расчетов в предстоящие с 2022 по 2023 годы. Для этого, про-

гнозируемый год производства сельскохозяйственной продукции обозначен через T^* , а прогнозируемое ожидаемое значение объема сельскохозяйственной продукции $\hat{Y}(T^*)$. Тогда по построенной функции регрессии можно определить $\hat{Y}(T^*)$. Такой прогноз считают точечным прогнозом, поскольку он прогнозирует точку на числовой оси объема. Вместе с тем точечный прогноз несет в себе ошибку, так как производимый объем $Y(T)$ не учитывает, что объем является случайной величиной.

Более корректным прогнозом является прогноз с использованием интервальной его оценки. В этом случае случайная составляющая дает возможность установить окрестность (доверительный интервал) точечной оценки. Он должен покрыть с определенной вероятностью истинное значение результата Y^* . Для этого точечный расчет результирующей переменной $\hat{Y}(T^*)$ должен быть дополнен интервальной оценкой прогнозируемого значения, которая имеет вид:

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

где Y^* – истинное значение результирующего показателя, которое станет известным после годовой объема сельскохозяйственной продукции;

$m_{Y(T^*)}$ – предельная ошибка прогноза.

Используя методику [5] в работе выполнен точечный расчет, а так же левая и правая доверительные границы интервального прогноза. Результаты расчета представлены в Таблице 2.

Таблица 2. Доверительные интервалы для прогнозных значений объема на 2022 и 2023 годы, млрд руб.

Показатель	Год	
	2022	2023
Левая граница доверительного интервала $YL = \hat{Y}(T^*) - m_{Y(T^*)}$	2694,9	2760,3
Точечный прогноз	2821,7	2889,6
Верхняя граница доверительного интервала $YP = \hat{Y}(T^*) + m_{Y(T^*)}$	2948,6	3018,9

В работе изменение объема производимой сельскохозяйственной продукции, как случайной величины, в пределах доверительного интервала принят распределенным по нормальному закону. Такое допущение возможно, так как случайность его величины определяется многочисленными факторами.

Для случая оценки вероятности достижения планового объема в 2022 год, равного принятым 2700 млрд руб., функция плотности вероятности величины, распределенная по нормальному закону, примет вид:

$$f(Y) = \frac{1}{222,4 \cdot \sqrt{2\pi}} \exp \left[-\frac{(Y - 2821,7)^2}{2 \cdot 222,4^2} \right].$$

В нем содержатся следующие параметры: математическое ожидание, в качестве которого выступает точечный прогноз, равен $\bar{Y}_{2022} = 2821,7$ млрд. руб. и среднеквадратическое отклонение, вычисленное как одна шестая длины интервала, $S_Y = 222,4$ млрд руб. Тогда на 2022 год, исходя из нормального закона распределения объема, легко определить вероятность достижения плана $Y_{пл} = 2700$ по формуле:

$$P(Y \leq Y_{пл}) = \int_{Y_{пл}}^{Y_F} \frac{1}{222,4 \cdot \sqrt{2\pi}} \exp \left[-\frac{(Y - 2821,7)^2}{2 \cdot 222,4^2} \right] dY =$$

$$= \frac{1}{222,4 \cdot \sqrt{2\pi}} \int_{2694,9}^{2700} \exp \left[-\frac{(Y - 2821,7)^2}{2 \cdot 222,4^2} \right] dY = 0,76.$$

Таким образом, вероятность достижения планового значения грузооборота составляет величину, равную 0,76.

Список использованной литературы

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 / П. В. Герасименко. – СПб.: ПГУПС, 2015. – 51 с.
3. Российский статистический ежегодник. Росстат. – М., 2005. – 2020.
4. Гайдаржи Г. Х. Математическому образованию – развивающую направленность / Г. Х. Гайдаржи, Е. Г. Шинкаренко, П. В. Герасименко // Проблемы математической и естественно-научной подготовки в инженерном образовании: сборник трудов IV Международной научно-методической конференции / Под ред. В. А. Ходаковского. – СПб.: ПГУПС, 2017. – С. 37–40.
5. Герасименко П. В. Введение в эконометрику: учебное пособие / П. В. Герасименко, В. А. Ходаковский. – СПб.: ПГУПС, 2005. – 57 с.

УДК 633.2/3

В.Л. Сельманович, канд. с.-х. наук, доцент,
Учреждение образования «Белорусский государственный аграрный
технический университет», г.Минск

ФИТОЦЕНОТИЧЕСКАЯ СОВМЕСТИМОСТЬ МНОГОЛЕТНИХ ТРАВ

Ключевые слова: луговое хозяйство, многолетние травы, травосмеси, травостой, конкуренция, фитоценозы, аллелопатия, экология

Keywords: meadow farming, perennial grasses, grass mixtures, herbage, competition, phytocenoses, allelopathy, ecology