

## ЭКОНОМИКО-МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ ТРУДА

**Измайлов Д.А., Назарова И.А.**

Донецкий национальный технический университет, г. Донецк

Кафедра прикладной математики и информатики

E-mail: **kabaka8@rambler.ru**

### **Аннотация**

**Измайлов Д.А., Назарова И.А. Экономико-математическое моделирование производительности труда.** В статье рассматриваются экономико-математические модели для исследования факторов, влияющих на производительность труда, в рамках предприятия ООО «Спецтехстекло». Построены различные корреляционно-регрессионные модели и оценено влияние таких факторов, как фондообеспеченность и фондовооруженности на эффективность работы предприятия.

### **Общая постановка проблемы.**

Производительность - один из важнейших экономических показателей эффективности функционирования предприятия. Повышение производительности поможет предприятию стать более мощным, увеличить свою доходность и стать более привлекательным для инвесторов. Но для того, чтобы достичь этих результатов, необходимо внедрить и выбрать подходящую математическую модель экономического развития предприятия.

### **Постановка задач исследования.**

В данной исследовательской работе предложены и исследованы экономико-математические модели, отражающие изменение производительности труда на ООО «Спецтехстекло».

### **Решение задачи и результаты исследований.**

Статистические методы являются составной частью эконометрической науки, изучающей экономические явления с количественной точки зрения. Эконометрика устанавливает и исследует количественные закономерности в экономике на основе методов теории вероятности и математической статистики, адаптированных к обработке экономических данных. Закономерности в экономике выражаются в виде связей и зависимостей экономических показателей, математических моделей их поведения. Такие зависимости и модели могут быть получены только путем обработки реальных статистических данных, с учетом внутренних механизмов связи и случайных факторов. Модель может быть получена и реализована на основе анализа статистических данных, и изменения в поведении последних говорят о необходимости уточнения и развития модели.

Рассмотрим производительность при помощи корреляционно-регрессионного анализа. Для этого определим: от какого фактора может зависеть производительность. Рассмотрим, например такие показатели как фондообеспеченность, фондовооруженность на 1-го работника. Используя пакет прикладных программ *MS Excel*, рассчитаем коэффициенты корреляции и определим наиболее близкие к единице коэффициенты, которые будут свидетельствовать о тесноте связи между факторным и результативным признаком. Следующим этапом анализа производительности является установление формы зависимости между переменными, для этого рассмотрим несколько моделей и выберем наиболее лучшую из них, на основе которой будет составлен прогноз. Составим и проанализируем следующие модели: линейную, степенную, показательную и гиперболическую.

Для того чтобы рассмотреть линейную модель, необходимо составить уравнение линейной регрессии ( $y = a + bx$ ), что предполагает вычисление параметров  $a$  и  $b$ . Для

рассмотрения степенной, показательной и гиперболической моделей, необходимо составить уравнение степенной, показательной и гиперболической регрессии ( $y = ax^b$ ,  $y = ab^x$  и  $y = a + b/x$ ), что предполагает линеаризацию данных моделей путем логарифмирования для степенной и показательной модели, а для гиперболической замену переменной.

Таблица 1- Исходные данные по предприятию ООО «Спецтехстекло».

Годы	Производительность, руб./чел.-час	Фондовообеспеченность тыс. руб.	Фондовооруженность на 1 работника, тыс. руб.
1999	12567	793	74
2000	15782	823	97
2001	18865	836	105
2002	18689	868	138
2003	19851	902	174
2004	18321	939	193
2005	17814	1021	201
2006	23068	1210	258
2007	27017	1292	300
2008	27331	2639	608

На основе данных, приведенных в таблице 1, рассчитаем парные коэффициенты корреляции. Коэффициент корреляции между производительностью и фондовооруженностью труда на данном предприятии равен 0,835, следовательно, взаимосвязь между ними считается тесной, прямой, т.е. при увеличении факторного признака фондовооруженности значение результативного признака производительности увеличивается. Из расчетов следует, что для последующего анализа факторным признаком будет являться такой показатель как фондовооруженность.

Далее получены следующие уравнения регрессии:

- 1) линейная –  $y = 25,05x + 14549,06$ ;
- 2) степенная –  $y = 3287,99x^{0,34}$ ;
- 3) показательная –  $y = 14943,67 \times 1,2^x$ ;
- 4) гиперболическая –  $y = 127253,29 - 1120538,5 / x$

Рассчитаем и проанализируем коэффициенты, оценивающие построенные модели, ошибку аппроксимации, коэффициент детерминации, применим критерий Фишера. Ошибка аппроксимации (А) показывает, что для всех, кроме линейной модели, превышено допустимое значение (8-10%) среднего отклонения расчетных данных от фактических. Проанализируем коэффициент детерминации. В условиях линейной модели  $R^2$ , равный 0,6972, показывает, что вариация получения производительности на 69,72% объясняется вариацией фондовооруженности, а на 30,28% зависит от других, неучтенных факторов.

F-критерий Фишера позволяет оценить значимость и надежность уравнении регрессии, и т.к.  $F_{расч} < F_{табл}$  во всех моделях, кроме линейной, значит построенные уравнения регрессии незначимы. Таким образом, из проведенного анализа следует, что

наиболее лучшей моделью отражающей зависимость получения производительности от коэффициента фондовооруженности является линейная модель.

Построим корреляционное поле и линию тренда для данной модели (см. рис.1).

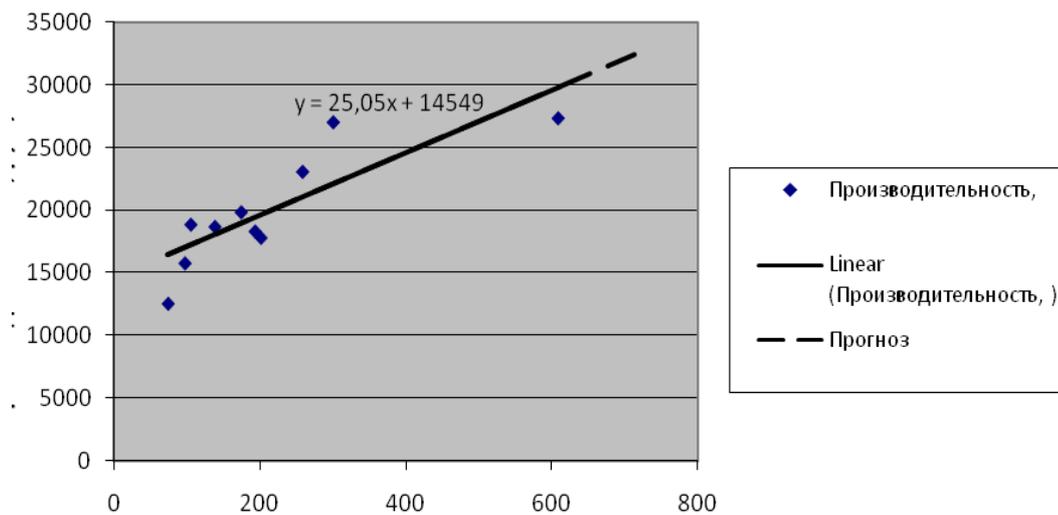


Рисунок 1 – Уравнение линейной регрессионной модели

Проанализировав взаимосвязь получения производительности и коэффициента фондовооруженности, следует отметить, что в рассматриваемом периоде производительность имеет возрастающую тенденцию, при этом производительность увеличивается при увеличении коэффициента фондовооруженности на 1 пункт. Из рисунка 1 следует, что в прогнозируемом периоде производительность будет увеличиваться, т.к. имеет возрастающий тренд при коэффициенте фондовооруженности равного 630.

Таким образом, из проведенного анализа можно выбрать наиболее приемлемую модель отражающую зависимость получения производительности от коэффициента фондовооруженности. Проанализировав взаимосвязь получения производительности и коэффициента фондовооруженности, можно проверить какую тенденцию имеет производительность и на сколько увеличивается, либо уменьшается производительность при изменении коэффициента фондовооруженности.

**Выводы.** Реализация разработанных нами взаимосвязей и оценок по повышению производительности труда позволит предприятию стать более успешным, способным достойно конкурировать на рынке. В дальнейшем планируется применение полученных моделей для разработки стратегии повышения производительности в открытом акционерном обществе «Спецтехстекло».

### Список литературы

1. Математические методы в экономике и моделирование социально-экономических процессов в АПК /В.А. Кундиус, Л.А. Мочалова, В.А. Кегелев, Г.С. Сидоров. - 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Колос, 2001. - 288с.
2. Попов Л.А. Применение экономико-математических методов и ЭВМ в экономике труда: Учебник / Рос. экон. акад., М., 1994. - 160с.
3. Математические методы и модели планирования. Карасев А.И., Кремер Н.Ш., Савельева Т.И. - М., 1987. - 160с