

УДК 331.103.3

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ КОРРЕЛЯЦИОННО-РЕГРЕССИОННОГО АНАЛИЗА ДЛЯ РАЗРАБОТКИ НОРМ ТРУДА



**Березин Владимир Викторович**

нормировщик

ООО «Эльмаш (УЭТМ)»,

магистрант

ФГБОУ ВО «Уральский государственный  
экономический университет»

v\_berezin@mail.ru

ул. Фронтowych Бригад, д. 22,

г. Екатеринбург, РФ, 6200017

+7 (343) 324-53-04

**Аннотация:** Статья посвящена применению корреляционно-регрессионного анализа в сфере нормирования труда. В первой части статьи даны определения терминам «труд», «нормирование труда», раскрыты основные функции нормирования труда, затронут процесс разработки норм. Во второй части статьи дано определение корреляционно-регрессионного анализа, раскрыта возможность его применения для расчета норм. Описаны показатели, позволяющие оценить тесноту связи и качество регрессионной модели для однофакторного и многофакторного анализов. Приведены примеры получения математических зависимостей трудоемкости от конструктивно-технологических параметров изделия в программе Statgraphics. Статья может представлять интерес для специалистов, занимающихся вопросами нормирования труда, а так же для студентов, обучающихся по экономическим направлениям.

**Ключевые слова:** нормирование труда; корреляционно-регрессионный анализ; труд; нормы времени, трудоемкость.

**JEL коды:** J 01; C 15.

### Введение

Нормирование труда было и остается мощным инструментом управления производством и персоналом. При этом неременным условием эффективного использования норм является высокая степень их обоснованности.

Ключевым моментом при разработке норм является выявление факторов, оказывающих влияние на необходимые затраты труда и установление зависимостей, описывающих это влияние. Для решения этих задач, как правило, рекомендуется применять довольно

ограниченный по своим возможностям графоаналитический метод или метод корреляционно-регрессионного анализа. [2, с.135, 3, с. 147] При этом в настоящее время практическое применение корреляционно-регрессионного анализа в целях нормирования труда, на наш взгляд, освещено недостаточно полно.

Цель работы – показать доступность и преимущества методов математической статистики, реализованных в современных программных продуктах для разработки норм труда.

## **1. Теоретические аспекты нормирования труда**

В настоящее время в экономической литературе труд рассматривается в двух основных значениях – как собственно процесс и как условное обозначение одного из факторов производства. Когда говорят о нормировании труда, под термином «труд» понимается трудовая деятельность человека.

Наиболее распространённое определение труда, которое дается во многих учебниках и экономических словарях, выглядит так: труд есть целесообразная деятельность человека по преобразованию предметов природы для удовлетворения человеческих нужд. [1, с. 35]

Профессор Б.М. Генкин определяет труд через деятельность человека по производству благ и ресурсов. Трудовой процесс – это деятельность человека по производству благ и ресурсов. Основными характеристиками процессов труда являются: полезность результатов, затраты времени и энергии работников, их доходы и степень удовлетворения от содержания выполняемых функций. [2, с. 18]

Профессор А.И. Рофе в своем учебнике «Экономика труда» в результате подробного анализа теоретических представлений о труде дает ему следующее расширенное толкование: «...труд – это сознательная, целенаправленная, целесообразная и полезная (легитимная и востребованная) деятельность человека по получению или созданию жизненных (материальных и нематериальных) благ для удовлетворения личных и (или) общественных потребностей». [1, с. 43] Это определение видится нам как наиболее полно и точно описывающее понятие «труд» как процесс.

Под нормированием труда в первом приближении, как правило, понимается установление необходимых затрат труда на выполнение какой-либо производственной операции. Б.М. Генкин дает этому понятию более расширенное определение.

Нормирование труда — это вид деятельности по управлению производством, задачей которого является установление необходимых затрат и результатов труда, необходимых соотношений между численностью работников различных групп и количеством единиц оборудования, а также правил, регулирующих трудовую деятельность. [2, с. 43]

Нормы труда играют важную роль в управлении производством и персоналом. На предприятии нормы являются основой планирования и организации производства, оплаты труда, мотивации роста производительности труда и эффективности производства. [2, с. 44]

На основании норм времени, как правило, составляются сетевые графики производственных циклов, которые, в свою очередь, определяют длительность и сроки выполнения производственных заказов. Нормы труда служат основой для определения необходимого числа ресурсов, необходимых предприятию для осуществления своей деятельности, т.е. требуемого количества персонала, его профессионально-квалификационной структуры, количества производственных мощностей.

Для плановых расчетов на предприятиях используются нормы времени, выработки, обслуживания, численности, управляемости. На их основе устанавливаются плановые объемы производства цехов и участков, рассчитывается загрузка оборудования, численность работников, фонды заработной платы, себестоимость продукции, календарно-плановые нормативы (размеры партий, длительность производственных циклов, объемы незавершенного производства) и т.д. Нормы времени служат также основой технической подготовки производства, согласования деятельности цехов и отделов предприятия. [2, с. 46]

Разработка систем нормирования в государственных учреждениях и процесс разработки типовых отраслевых норм труда регламентируется государством. Министерством труда и социальной защиты Российской Федерации утверждены методические рекомендации по разработке систем нормирования труда в государственных (муниципальных) учреждениях<sup>1</sup>, а также методические рекомендации для федеральных органов исполнительной власти по разработке типовых отраслевых норм труда. [3]

Методика разработки норм труда так же широко описана в литературе. [2; 4; 5] При этом установление зависимости величины необходимых затрат труда от влияющих на них факторов при оптимальных вариантах технологического и трудового процессов является основным в разработке нормативов. [2, с. 143] Для полноценного решения этой задачи целесообразно использовать корреляционно-регрессионный анализ.

## **2. Корреляционно-регрессионный анализ**

Корреляционно-регрессионный анализ позволяет определить качественное и количественное влияние различных факторов на величину необходимых затрат труда.

---

<sup>1</sup>Приказ Минтруда России от 30.09.2013 №504 «Об утверждении методических рекомендаций по разработке систем нормирования труда в государственных (муниципальных) учреждениях». [Электронный ресурс]. – Доступ из справочно-правовой системы «КонсультантПлюс». – Режим доступа: <http://www.consultant.ru>

Корреляционно-регрессионный метод анализа включает:

1. Корреляционный анализ – количественное определение тесноты связи между факторным (факторными) и результативным признаками, осуществляемое с помощью показателей корреляции.

2. Регрессионный анализ – определение теоретического выражения связи между признаками, т.е. определение формы связи (построение уравнения регрессии).

Корреляционный и регрессионный виды анализа тесно взаимосвязаны между собой. [6, с. 123]

Для определения тесноты связи и качества регрессионной модели (т.е. ее соответствия эмпирическим данным), в однофакторном корреляционно-регрессионном анализе, как правило, рассчитывают следующие показатели. Линейный коэффициент корреляции ( $r$ ) показывает не только тесноту связи, но и ее направление. Линейный коэффициент детерминации ( $r^2$ ) – квадрат линейного коэффициента корреляции. Это более жесткий показатель тесноты связи, чем линейный коэффициент корреляции.

При оценке связи между признаками в многофакторном корреляционно-регрессионном анализе используют множественный коэффициент корреляции ( $R$ ), который является показателем корреляции между зависимой переменной и оптимальной линейной комбинацией независимых переменных. Оценка качества полученной модели производится непосредственно с помощью коэффициента детерминации ( $R^2$ ), который определяется как отношение дисперсии, обусловленной регрессией, к общей дисперсии. Этот показатель характеризует долю от общей дисперсии независимой переменной  $y$ , объясняемую регрессией. Чем ближе  $R^2$  к единице, тем лучше регрессия описывает связь между зависимой и независимыми переменными. [6, с. 136]

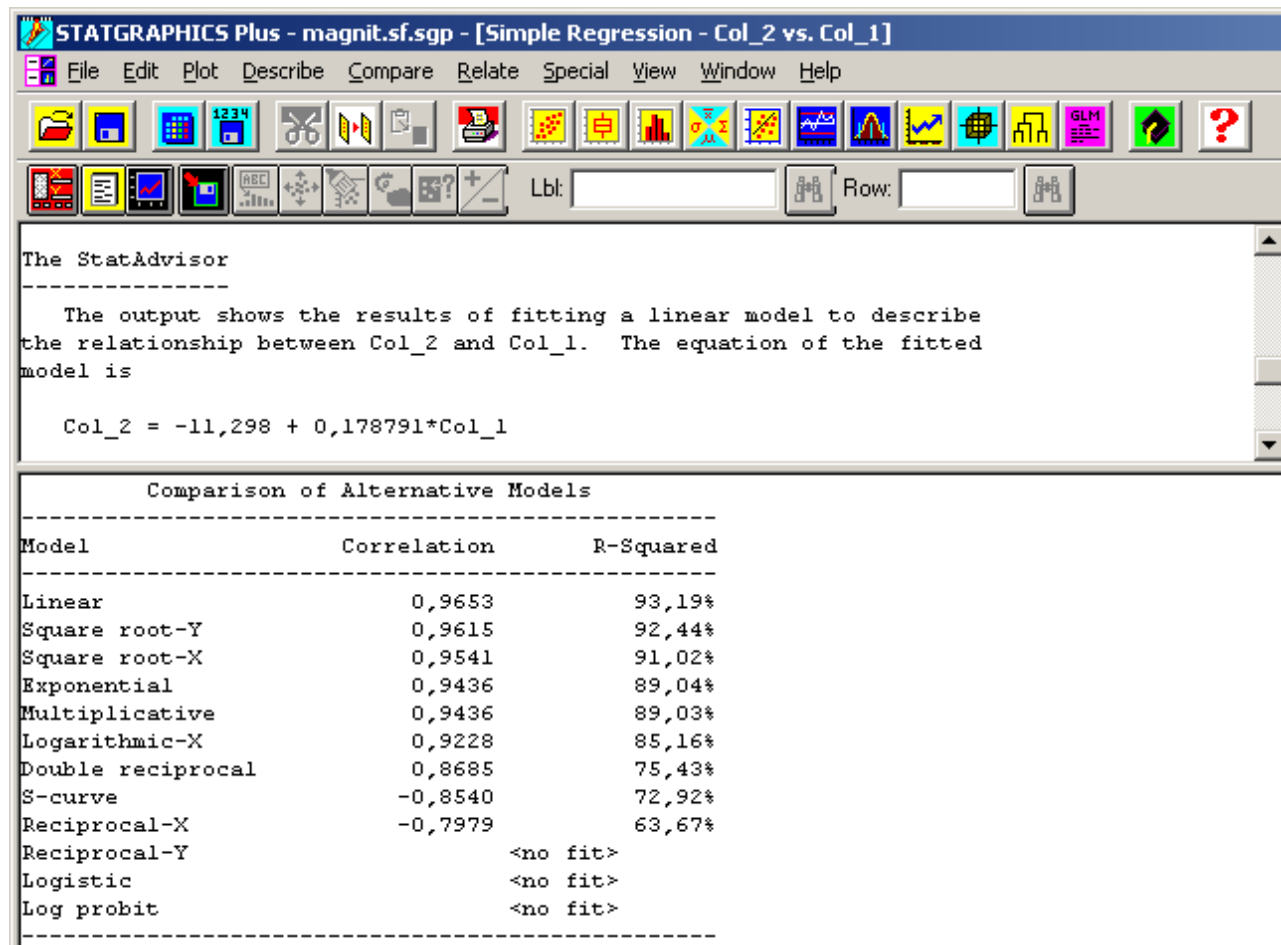
Необходимые затраты труда могут определяться одним или несколькими конструктивно-технологическими факторами. Как правило, один фактор позволяет с нужной точностью рассчитывать нормы времени на «простые» с технологической точки зрения операции, например, диаметр обрабатываемой поверхности детали при неизменной ее толщине. Более сложные технологические процессы, такие как намотка обмоток трансформаторов, зависят от большого числа факторов: количества витков в каждой катушке, общего количества катушек в обмотке, габаритов обмотки, жесткости обмоточного провода и др. Для корректного описания таких процессов должны быть использованы многофакторные нормативные зависимости.

Рассмотрим в качестве примера зависимость трудоемкости операции шихтовки остова трансформатора от высоты его поперечного сечения (толщины). Исходя из конструктивно-

технологических параметров производства, можно предположить, что данная зависимость может быть полноценно описана с помощью однофакторного анализа.

Корреляционно-регрессионный анализ выполнен в программе Statgraphics. [7, с. 128] Результаты анализа представлены на рисунках 1 и 2.

**Рис. 1: Результаты однофакторного корреляционно-регрессионного анализа<sup>2</sup>**



Из рисунка 1 видно, что наибольший коэффициент корреляции соответствует линейной зависимости и равен  $r = 0,97$ . Линейный коэффициент детерминации равен  $r^2 = 93,2\%$ . Положительное значение коэффициента корреляции свидетельствует о прямой зависимости трудоемкости от высоты остова. По шкале Чеддока [8, с. 205] коэффициент корреляции  $r = 0,97$  говорит о весьма высокой силе связи между исследуемыми величинами.

Уравнение регрессии, описывающее зависимость трудоемкости шихтовки остова от высоты его поперечного сечения (толщины) выглядит следующим образом:

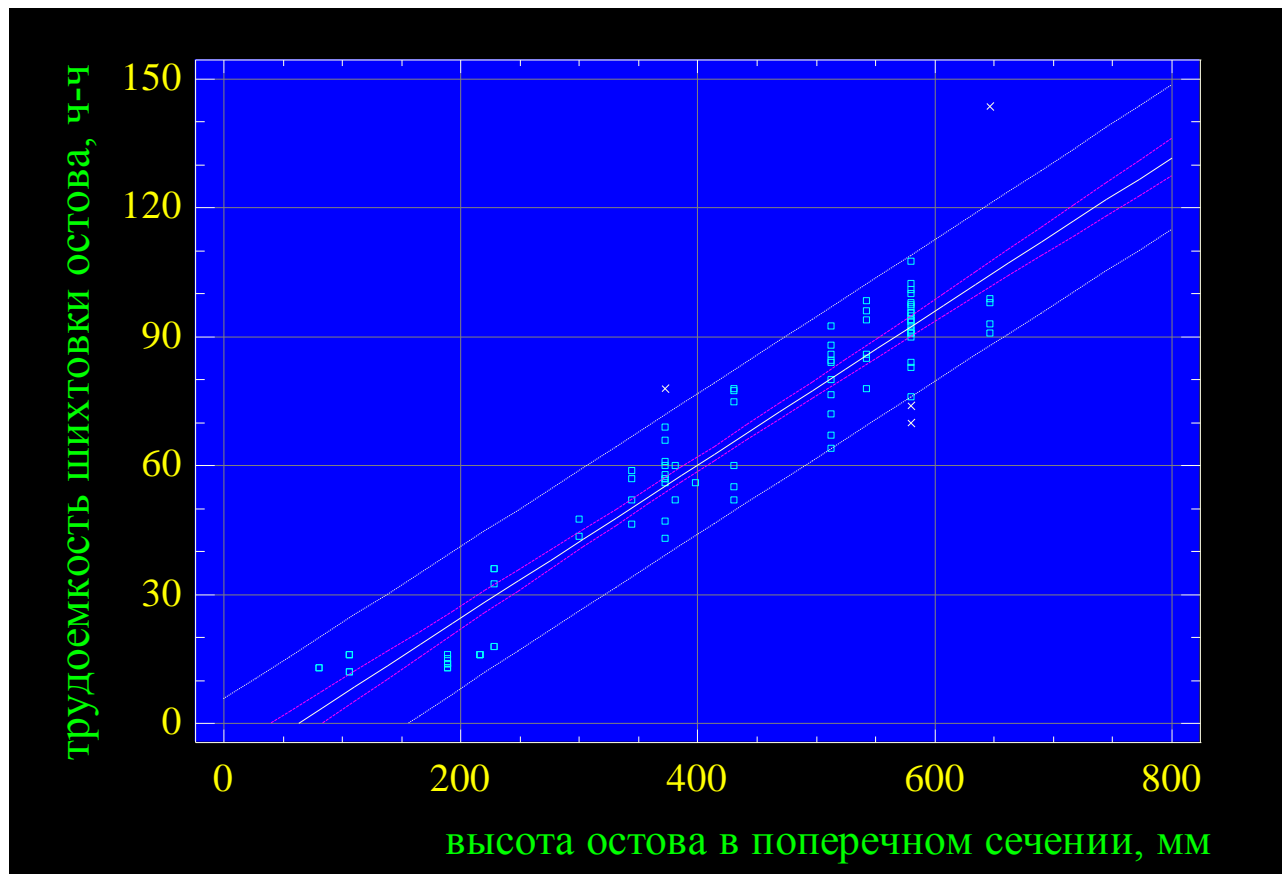
<sup>2</sup> Составлено автором

$$L = -11,298 + 0,178791 \cdot H, \quad (1)$$

где  $L$  – трудоемкость шихтовки остова, ч-ч;

$H$  - высота остова в поперечном сечении, мм.

**Рис. 2:** График зависимости трудоемкости шихтовки остова от высоты его поперечного сечения<sup>3</sup>



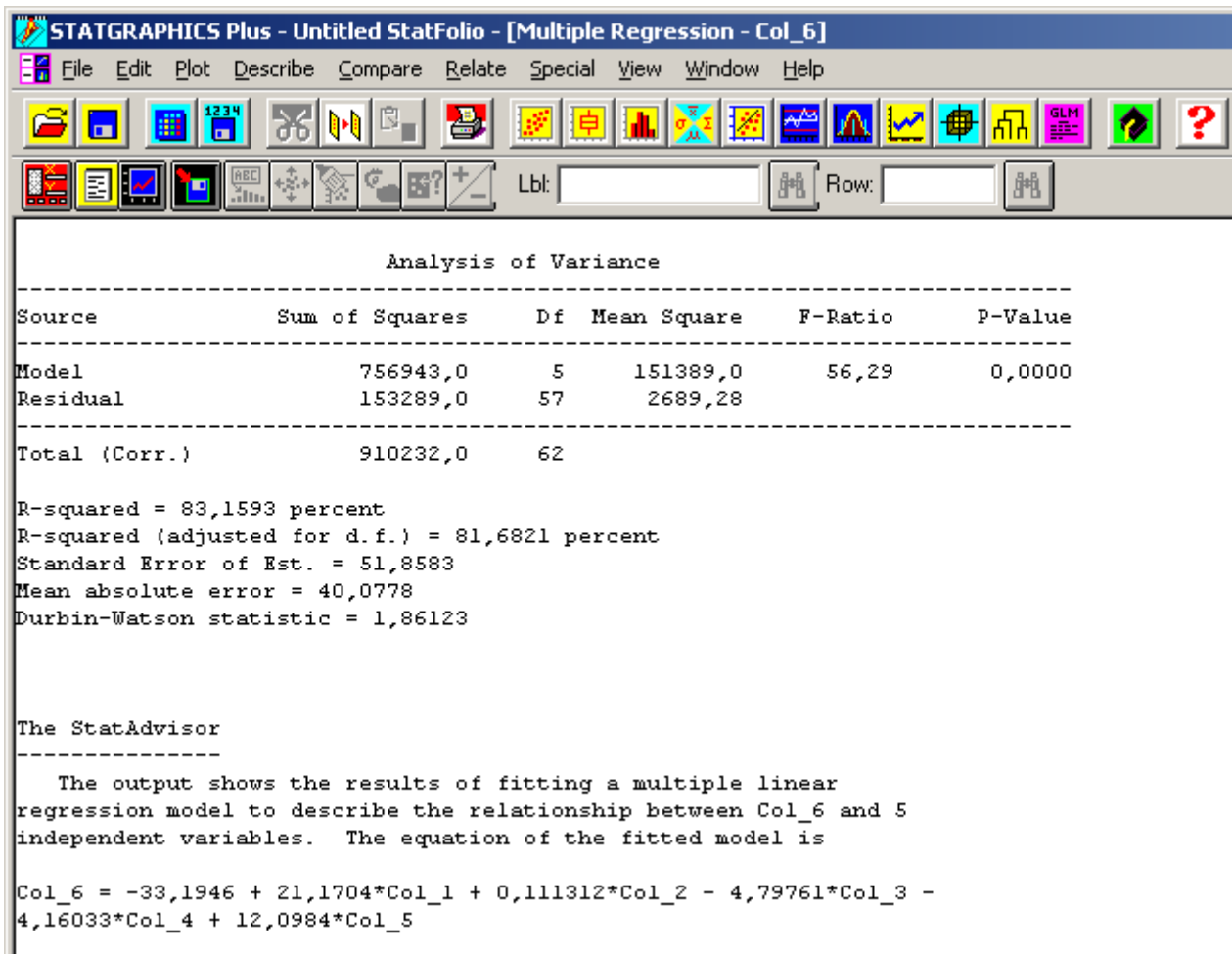
На рисунке 2 показаны теоретическая линия регрессии, доверительные интервалы для возможных и среднеожидаемых значений трудоемкости. [8, с. 214] Крестиками обозначены «выбросы» лежащие за пределами возможного доверительного интервала и, соответственно, не используемые в корреляционно-регрессионном анализе.

Рассмотрим упомянутый нами ранее процесс намотки обмоток трансформаторов. Т.к. трудоемкость этих операций зависит от нескольких параметров, необходимо использование многофакторного анализа. В качестве параметров, влияющих на трудоемкость намотки обмоток, были выбраны: количество проводов в обмотке, диаметр обмотки, количество реек, количество витков в катушке, количество катушек в обмотке. Результаты многофакторного корреляционно-регрессионного анализа представлены на рисунке 3.

<sup>3</sup> Составлено автором

Коэффициент детерминации равен  $R^2 = 83,2\%$ , что говорит о высокой силе связи между зависимой и независимыми переменными.

Рис. 3: Результаты многофакторного корреляционно-регрессионного анализа



Уравнение регрессии, описывающее зависимость трудоемкости намотки обмотки трансформатора в зависимости от конструктивных параметров выглядит следующим образом:

$$L = -33,1946 + 21,1704 \cdot N + 0,111312 \cdot D - 4,79761 \cdot R - 4,16033 \cdot V + 12,0984 \cdot K, \quad (2)$$

где  $L$  – трудоемкость намотки обмотки, ч-ч;

$N$  – количество проводов в обмотке, шт.;

$D$  – диаметр обмотки, мм;

$R$  – количество реек, шт.;

$V$  – количество витков в катушке, шт.;

$K$  – количество катушек в обмотке, шт.

Полученные данные говорят о том, что метод корреляционно-регрессионного анализа, реализованный в современных программных продуктах, позволяет получать высококачественные математические модели, хорошо описывающие зависимость трудоемкости от конструктивно-технологических параметров производимого изделия. Это, в свою очередь, является залогом высокой обоснованности норм, и, как следствие, дает возможности для эффективного их использования.

## **Заключение**

Нормирование труда служит основой планирования производственных процессов, позволяет решить многие задачи управления персоналом, является ключом к решению многих экономических вопросов деятельности предприятия. Одним из наиболее трудоемких процессов при разработке норм времени является обработка и интерпретация результатов наблюдений за трудовым процессом. Использование математических методов [10-12], в особенности, корреляционно-регрессионного метода позволяет ускорить и упростить этот процесс, получив нормы с высокой степенью обоснованности.

## **Литература**

1. Рофе, А.И. Экономика труда: учебник / А.И. Рофе – М.: КНОРУС, 2010. – 400 с.
2. Генкин, Б.М., Организация, нормирование и оплата труда на промышленных предприятиях: учебник для вузов / М.: издательство Норма, 2014. – 416 с.
3. Приказ Минтруда России от 31.05.2013 № 235 «Об утверждении методических рекомендаций для федеральных органов исполнительной власти по разработке типовых отраслевых норм труда». [Электронный ресурс]. – Доступ из справочно-правовой системы «КонсультантПлюс». – Режим доступа: <http://www.consultant.ru>
4. Кулькова И.А. Методические подходы к анализу системы нормирования труда в организациях в рыночных условиях// «Human progress», 2015. Том 1 № 2 URL: [http://progress-human.com/images/2tom/Kulkova\\_2.pdf](http://progress-human.com/images/2tom/Kulkova_2.pdf)
5. Нормирование труда / В.Б. Бычин, С.В. Малинин, Е.В. Новикова – М.: НИЦ ИНФРА-М, 2015. – 352 с.
6. Общая теория статистики: Учебное пособие / С.Н. Лысенко, И.А. Дмитриева. – Изд., испр. и доп. – М.: Вузовский учебник: НИЦ ИНФРА-М, 2014. – 219 с.
7. Информационные технологии: Учебное пособие / Е.Л. Румянцева, В.В. Слюсарь. Под ред. Л.Г. Гагариной. – М.: ИД ФОРУМ: НИЦ ИНФРА-М, 2013. – 256 с.
8. Математическая обработка результатов измерений / П.С. Шпаков, Ю.Л. Юнаков. – Красноярск: СФУ, 2014. – 410 с.



9. Munteanu, R.; Moga, D.; Ivan, M. Vision Based Measurement Systems / 1st WSEAS International Conference on Visualization, Imaging and Simulation (VIS'08) Ноябрь 07-09. - Bucharest, ROMANIA. – 2008. - С.: 205-210
10. Zolfaghari, S., El-Bouri, A., Namiranian, B., Quan, V. Heuristics for large scale labour scheduling problems in retail sector // INFOR. – 2007. - 45 (3), С. 111-122
11. Lee, W., Kim, D. Local interaction of agents for division of labor in multi-agent systems // Lecture Notes in Computer Science (including subseries Lecture Notes in Artificial Intelligence and Lecture Notes in Bioinformatics). – 2016. - № 9825, С. 46-54
12. Huang, Z., Shyu, M.-L., Tien, J.M., Vigoda, M.M., Birnbach, D.J. Knowledge-assisted sequential pattern analysis with heuristic parameter tuning for labor contraction prediction // IEEE Journal of Biomedical and Health Informatics. – 2014. - 18 (2), 6600763, С. 492-499

## **THE USE OF CORRELATION AND REGRESSION ANALYSIS FOR ELABORATING NORMS OF WORK**

**Vladimir Berezin**

**Time-study man in JSC Energomash (Ekaterinburg)-Uralelectrotyazhmash,  
graduate student in Ural State University of Economics  
Yekaterinburg, Russia**

**Abstract.** The article is devoted to the use of correlation and regression analysis in the sphere of regulation of labor. In the first part of the article the author examines the definitions of "work", "regulation of labor", reveals the basic functions of work measurement and the content of the standards design process. In the second part of the article the author gives the definition of correlation and regression analysis, reveals the possibility of its applying for calculating the time-norms. Indicators are described to assess the closeness of the relationship and the quality of the regression model for univariate and multivariate analyzes. Examples are shown producing mathematical relationships between labor content and constructive-technological products parameters in the Statgraphics program. The article may be of interest to professionals involved in the of work measurement, as well as for students enrolled in the economic areas.

**Key words:** regulation of labor; correlation and regression analysis; work; time standards; labor intensity.

**JEL Code:** J 01; C 15.

## References

1. Rofo, A.I. Labor Economics: Textbook / A.I. Rofo - M.: KNORUS, 2010. - 400 p.
2. Genkin, B.M. Organization, regulation and remuneration of labor in industry: a textbook for high schools. - M.: Publishing house Norma, 2014. - 416 p.
3. The Order of the Ministry of Labor of Russia of 31.05.2013 number 235 «On approval of guidelines for federal executive authorities on the development of industry-standard labor standards.». - Access of reference and legal system «Consultant». - Access: <http://www.consultant.ru>
4. Kulkova I.A. Methodological approaches to the analysis of work measurement systems in the organizations in market conditions // «Human progress», 2015. Volume 1 number 2 URL: [http://progress-human.com/images/2tom/Kulkova\\_2.pdf](http://progress-human.com/images/2tom/Kulkova_2.pdf)
5. Normalization of Labor / V.B. Bychin, S.V. Malinin, E.V. Novikov - SIC M.: INFRA-M, 2015. - 352 p.
6. General Theory of Statistics: Textbook / S.N. Lysenko, I.A. Dmitrieva. - Ed. and ext. - M.: University textbook: SIC INFRA-M, 2014. - 219 p.
7. Information Technology: Textbook / E.L. Rummyantsev, V.V. Slusar. Ed. L.G. Gagarina. - M.: ID FORUM: SIC INFRA-M, 2013. - 256 p.
8. Mathematical processing of the measurement / P.S. Shpakov, Yu.L. Yunakov. - Krasnoyarsk: Siberian Federal University, 2014. - 410 p.
9. Munteanu, R.; Moga, D.; Ivan, M. Vision Based Measurement Systems / 1st WSEAS International Conference on Visualization, Imaging and Simulation (VIS'08) NOV 07-09. - Bucharest, ROMANIA. – 2008. - pp.: 205-210
10. Zolfaghari, S., El-Bouri, A., Namirani, B., Quan, V. Heuristics for large scale labour scheduling problems in retail sector // INFOR. – 2007. - 45 (3), pp. 111-122
11. Lee, W., Kim, D. Local interaction of agents for division of labor in multi-agent systems // Lecture Notes in Computer Science (including subseries Lecture Notes in Artificial Intelligence and Lecture Notes in Bioinformatics). – 2016. - № 9825, pp. 46-54
12. Huang, Z., Shyu, M.-L., Tien, J.M., Vigoda, M.M., Birnbach, D.J. Knowledge-assisted sequential pattern analysis with heuristic parameter tuning for labor contraction prediction // IEEE Journal of Biomedical and Health Informatics. – 2014. - 18 (2), 6600763, pp. 492-499

## Contact

Vladimir Berezin

JSC Energomash (Ekaterinburg)-Uralelectrotyazhmash,  
22, Frontovyyh Brigad Str.

6200017, Yekaterinburg, Russia

v\_berezin@mail.ru

Научный руководитель: доктор экон. наук, профессор кафедры Экономики труда и управления персоналом  
УрГЭУ Кулькова И.А.