

8. Доля работников, трудящихся по трудовым договорам и средняя продолжительность трудового договора (контракта), доля работников, входящих в профсоюзы.
9. Уровень обеспеченности работников различными объектами социальной инфраструктуры (медучреждения, спортивные учреждения, жилищно-коммунальные и другие).

Введение в практику социальной отчётности организаций отражения процессов флексибилизации и прекаризации занятости на микроуровне создаёт предпосылки для повышения корпоративной социальной ответственности и эффективности занятости на микроуровне.

Список использованных источников

1. Шевчук, А. В., О будущем труда и будущем без труда / Общественные науки и современность. – 2007. – №3. – С.44-45.
2. Прекаризация [Электронный ресурс] / Wikipedia – 2013. – Режим доступа: <http://www.wikipedia.org> – Дата доступа: 24.06.2013.
3. Размышление о прекаризации трудовых отношений [Электронный ресурс] / Сибирская Конфедерация Труда – 2009. – Режим доступа: <http://skt.ucoz.org/publ/3-1-0-2> – Дата доступа: 24.06.2013
4. Колосова, Р. П., Мироненко О.Н., Современный рынок труда и трудовые отношения: актуальные проблемы и эмпирические исследования. Сборник аспирантских трудов – под ред. Р.П. Колосовой, О.Н. Мироненко. – Москва: ТЕИС, 2008.
5. Повышение информационной открытости бизнеса через развитие корпоративной нефинансовой отчётности. Аналитический обзор корпоративных нефинансовых отчётов, 2008-2011 / А.Н. Шохин, Л.В. Аленичева, Е.Н. Феоктистова, Ф.Т. Прокопов, М.Н. Озерянская. – Москва: РСПП, 2012. – 102с.
6. Корпоративный социальный отчёт Бритиш-Американ Тобакко Компании [Электронный ресурс] / Брэнд-пакет Бритиш-Американ Тобакко – Минск, 2009. – Режим доступа: [http://bestbrand.by/download\\_files/sob2009/](http://bestbrand.by/download_files/sob2009/). – Дата доступа: 25.03.2013.

УДК 004.41

**ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ КАК МЕТОД  
ИССЛЕДОВАНИЯ ПРИЧИН БРАКА ПРОДУКЦИИ  
ЛЕГКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ**

*Вардомацкая Е.Ю., ст. преподаватель кафедры информатики,  
Бронина Н.Л., студентка*

*УО «Витебский государственный технологический университет»,  
г. Витебск, Республика Беларусь*

Дисперсионный анализ применяют, чтобы выявить степень влияния одного или нескольких качественных факторов на изучаемую величину. В основе этого вида статистического анализа лежит предположение, что одни переменные могут рассматриваться как причины (независимые переменные – факторы) а другие как следствия (зависимые переменные – результативные признаки). Целью дисперсионного анализа является проверка статистической значимости различия между средними для групп или переменных. Эта проверка проводится с помощью разбиения общей дисперсии (вариации) на части, одна из которых обусловлена случайной ошибкой (то есть внутригрупповой изменчивостью), а вторая связана с различием средних значений. Последняя компонента дисперсии используется для анализа статистической значимости различия между средними значениями. Сравнивая компоненты дисперсии друг с другом посредством F-критерия Фишера, можно определить, какая доля общей вариативности результативного признака обусловлена действием регулируемых факторов.

Однофакторный дисперсионный анализ используется в тех случаях, когда есть в распоряжении три или более независимые выборки, полученные из одной генеральной совокупности путем изменения какого-либо независимого фактора, для которого по каким-либо причинам нет количественных измерений. Двухфакторный дисперсионный анализ позволяет оценить не только влияние каждого из факторов в отдельности, но и их взаимодействие.

В предлагаемом исследовании проводится анализ влияния различных факторов на выпуск бракованной продукции на одном из технологических переходов производственного процесса изготовления изделий легкой промышленности (швейный ассортимент): фактор А – различие в марках швейных машин, которые отличаются по своему функционированию (Promtex, Brother, Singer) и фактор В – различие в качестве материалов (тканей и фурнитуры), поставляемых разными поставщиками (условно они обозначены как Поставщик 1, Поставщик 2, Поставщик 3, Поставщик 4).

Таким образом, цель данного исследования – определить, какое влияние на выпуск бракованных изделий оказывают факторы - участники технологического процесса. Объект исследования: технологический процесс изготовления изделий легкой промышленности. Метод исследования: дисперсионный анализ. Инструментарий исследования: интегрированная система Statistica (модуль Factorial ANOVA).

Следует отметить, что пакеты прикладных программ, предназначенные для решения статистических задач, прошли несколько этапов совершенствования, что в основном было обусловлено развитием вычислительной техники. В настоящее же время популярные статистические пакеты адаптированы к применению в различных современных операционных системах, способны обрабатывать огромные объемы данных с помощью сложных статистических методов за короткое время, имеют широкие возможности по визуализации данных.

Стандартные статистические методы обработки данных включены в состав электронных таблиц, таких как Excel, Lotus 1-2-3, QuattroPro, и в математические пакеты общего назначения, например Mathcad, Maple. Но гораздо большими возможностями обладают специализированные статистические пакеты, позволяющие применять самые современные методы математической статистики для обработки данных. Среди узкоспециализированных пакетов для статистической обработки данных лидирующую позицию занимает интегрированная система STATISTICA, которая предоставляет пользователю удобство управления данными (экспорт/импорт данных, их реструктуризация), статистическое разнообразие (количество статистических модулей), графические возможности (наличие встроенного графического редактора, возможность показа отдельных элементов графика, возможности экспорта графиков). Продукты серии STATISTICA основаны на самых современных технологиях, полностью соответствуют последним достижениям в области IT, позволяют решать любые задачи в области анализа и обработки данных, идеально подходят для решения практических задач в маркетинге, финансах, страховании, экономике, бизнесе, промышленности, медицине и т.д.

В процессе исследования была проведена серия наблюдений, в ходе которой учитывался параметр «Брак» - количество бракованных изделий, выпускаемых одной швейной машиной (см. таблица 1). Кроме того была собрана серия наблюдений также по параметру «Брак» (см. таблицу 2), позволяющая проанализировать, могут ли поставщики оказать существенное влияние на число бракованных изделий.

Таблица 1 – Количество бракованных изделий, выпускаемых одной швейной машиной

Марка швейной машины	Число бракованных изделий, $x_{jk}$	Общее количество бракованных изделий	Количество машин, изготовивших бракованные изделия, $n_k$
Promtex	8 10 12 6 7 11 11 7 9 8 1 3 8 9	110	12
Brother	8 18 15 7 7 13 14 6 13 10 5 9	127	12
Singer	5 7 8 4 5 7 8 5 6 8 6 4	73	12

Таблица 2 – Количество бракованных изделий в зависимости от поставщика

Поставщики	Число бракованных изделий, $x_{jk}$	Общее количество бракованных изделий	Количество машин, изготовивших бракованные изделия, $n_k$
Поставщик 1	8 7 9 8 7 13 5 5 6	68	9
Поставщик 2	10 11 8 18 13 10 7 7 8	92	9
Поставщик 3	12 11 13 15 14 5 8 8 6	92	9
Поставщик 4	6 7 8 7 6 9 4 5 4	56	9

Для решения сформулированной выше задачи методом дисперсионного анализа в интегрированной системе STATISTICA использован модуль Factorial ANOVA. Исходные данные для проведения оформлены в виде таблиц, как показано на рис. 1.

	1 Фактор А	2 Фактор В	3 Брак
1	Promtex	Поставщик 1	8
2	Promtex	Поставщик 2	10
3	Promtex	Поставщик 3	12
4	Promtex	Поставщик 4	6
5	Promtex	Поставщик 1	7
6	Promtex	Поставщик 2	11
7	Promtex	Поставщик 3	11
8	Promtex	Поставщик 4	7
9	Promtex	Поставщик 1	9
10	Promtex	Поставщик 2	8
11	Promtex	Поставщик 3	13
12	Promtex	Поставщик 4	8
13	Brother	Поставщик 1	8
14	Brother	Поставщик 2	18
15	Brother	Поставщик 3	15
16	Brother	Поставщик 4	7
17	Brother	Поставщик 1	7
18	Brother	Поставщик 2	13

Рисунок 1 – Фрагмент таблицы с исходными данными для анализа

Для определения исходных данных для расчета в окне выбора переменных «ANOVA/MANOVA Factorial ANOVA» (см. рис.2) в качестве зависимой переменной выбран параметр «Брак», в качестве независимых переменных выбраны параметры «Фактор А» и «Фактор Б».

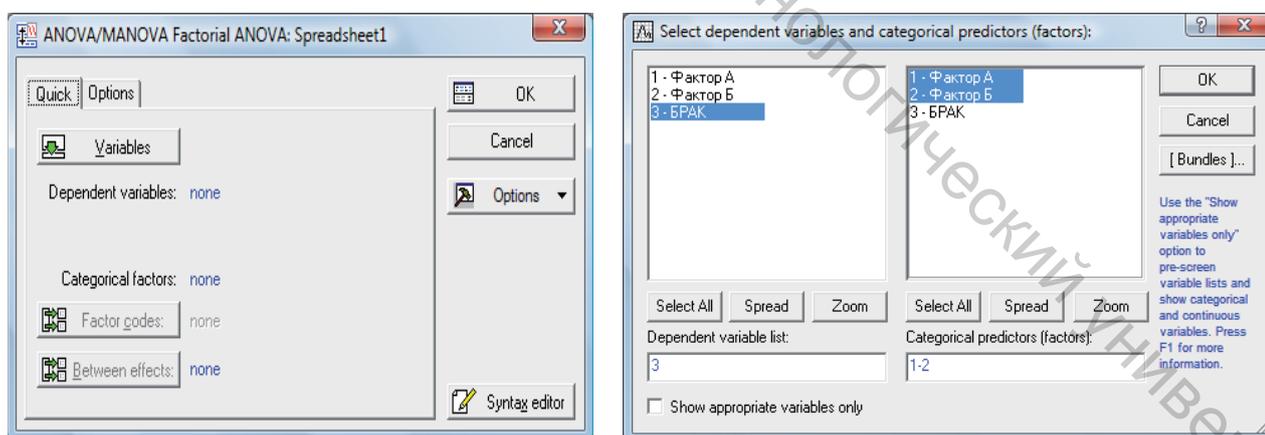


Рисунок 2 – Выбор зависимых и независимых переменных

После выполнения необходимых расчетов ИС Statistica (панель ANOVAResults) выводит результаты общего дисперсионного анализа (рис. 3). Если эти результаты выделены красным цветом – фактор оказывает существенное влияние, если результаты выделены черным цветом – фактор существенного влияния не оказывает. Более точный вывод можно сделать, применив критерий Фишера.

Univariate Tests of Significance for Брак (data1)					
Sigma-restricted parameterization					
Effective hypothesis decomposition					
Effect	SS	Degr. of Freedom	MS	F	p
Intercept	2635,111	1	2635,111	471,9602	0,000000
Фактор А	119,389	2	59,694	10,6915	0,000478
Фактор В	108,000	3	36,000	6,4478	0,002339
Фактор А*Фактор В	21,500	6	3,583	0,6418	0,695937
Error	134,000	24	5,583		

Рисунок 3 – Результаты общего дисперсионного анализа

Полученные данные позволяют осуществить оценку степени влияния факторов А и В на параметр «БРАК». Для этого были определены дисперсии всех факторов (контролируемых и неконтролируемых). Дисперсия (сумма квадратов) для каждого контролируемого фактора определяется перемножением числа степеней свободы данной дисперсии «Degr. of Freedom» (см. рис.3) на среднюю дисперсию «SS». Остаточная дисперсия, описывающая влияние неконтролируемых факторов, определяется перемножением значения «Error» на значение «MS».

В рассматриваемом технологическом процессе:

дисперсия фактора А =  $2 \cdot 59,694 = 119,38$ ;

дисперсия фактора В =  $3 \cdot 36,00 = 108,00$ ;

дисперсия взаимодействия факторов А и В =  $6 \cdot 3,583 = 21,500$ ;

остаточная дисперсия =  $24 \cdot 5,583 = 134$ .

Общая дисперсия параметра «БРАК» является суммой всех вышеперечисленных дисперсий и равна 383. Выразив в процентах долю каждой дисперсии в общей дисперсии, получим значения, оценивающие степень влияния факторов на выходной параметр:

$$\text{Фактор А: } \frac{119,38 \cdot 100}{383} = 31\%$$

$$\text{Фактор В: } \frac{108 \cdot 100}{383} = 28\%$$

$$\text{Эффект взаимодействия А и В: } \frac{21,5 \cdot 100}{383} = 6\%$$

$$\text{Неконтролируемые факторы: } \frac{134 \cdot 100}{383} = 35\%$$

Таким образом, среди контролируемых факторов большую и значимую степень влияния на количество брака имеет марка швейной машины (31 %), несколько меньшую – качество материалов и фурнитуры у различных поставщиков (28 %). Влияние взаимодействия факторов А и В оказалось малым (6 %) и незначимым ( $p = 0,696 > 0,05$ ). Лицам, принимающим решения рекомендовано более внимательно проанализировать возможности использования и обновления парка оборудования рассмотренных типов, а также проработать варианты сотрудничества с имеющимися и новыми поставщиками аналогичных марок швейных машин и автоматов.

Предлагаемая методика может использоваться для решения аналогичных задач с любым набором исходных данных, поскольку, как видно из проведенного исследования, ИС STATISTICA позволяет выполнить дисперсионный анализ с высокой степенью точности.