

Диаграмма разброса и расчет корреляционной зависимости при оценке качества управления

А.А. Алейников

военнослужащий, Министерство обороны РФ;
Санкт-Петербург

К.З. Билятинов

к. воен. н., доцент кафедры метрологии
и управления качеством Санкт-Петербургского
горного университета; Санкт-Петербург

Е.А. Кривчун

к.х.н., доцент кафедры метрологии
и управления качеством Санкт-Петербургского
горного университета; Санкт-Петербург

e-mail: kkrivchun@yandex.ru

Аннотация. Представлен метод расчета корреляционной зависимости показателей качества управления и построения диаграмм разброса. Метод направлен на оптимизацию обработки информации при оценке качества управления в сложных системах, оперирует различными видами статистической и экспертной информации.

Ключевые слова: качество, информация, система, управление, оценка, диаграмма разброса, коэффициент корреляции, оптимизация, метод.

Актуальность оценки качества управления предопределена важностью повышения эффективности управленческих решений и использования программно-аппаратных средств систем управления (далее изделий) с целью повышения качества управления. Сложность оценки качества управления (далее оценки) заключается в оперировании большими объемами разнообразных данных. Эти данные могут быть получены различными способами:

1. Сбор и обработка статистической информации [3–5].
2. Экспертные оценки [1].
3. Субъективные мнения должностных лиц органов управления (далее ДЛ) и лиц, принимающих решения (ЛПР).

Поэтому целью применения метода диаграммы разброса и расчета корреляционной зависимости при оценке качества управления (далее метода) будет определение существования за-

висимости и выявление характера связи между двумя различными количественными значениями показателей качества процесса управления.

На практике суть метода состоит в определении вида и тесноты связи между парами соответствующих переменных. Эти две переменные могут относиться к:

- характеристике качества и влияющему на нее фактору;
- двум различным характеристикам качества;
- двум факторам, влияющим на одну характеристику качества.

При наличии корреляционной зависимости между двумя факторами значительно облегчается проведение технологического, временного и экономического контроля процесса. Диаграмма разброса в процессе контроля качества используется также для выявления причинно-следственных связей показателей качества и влияющих факторов [3–5].

В предлагаемом нами методе для выяснения влияния одной переменной на другую следует собрать необходимые данные о показателях качества: $x_i, y_i, z_i, \dots, j_i$, затем систематизировать их, составив таблицу (табл. 1).

Далее, попарно сравнивая значения из табл. 1, построить диаграммы разброса для каждой пары и провести анализ диаграмм и (или) определить коэффициенты корреляции (формулы (2) и (3)).

Логично, что некоторые основные показатели оценки качества управления организационно-

Таблица 1.

Исходные данные для построения диаграмм разброса и расчета коэффициентов корреляционной зависимости

№ измерения	Количественные значения показателей качества управления				
	x_i	y_i	z_i	...	j_i
1	x_1	y_1	z_1	...	j_1
2	x_2	y_2	z_2	...	j_2
...
i	x_i	y_i	z_i	...	j_i



технической системы (ОТС) будут совпадать с показателями качества работы организации.

Итак, общими показателями качества управления для любой ОТС можно назвать: степень достижения цели функционирования ОТС, расход ресурсов на управление ОТС, затраты времени в подсистеме управления на выполнение основных управленческих функций, универсальность подсистемы управления, устойчивость управления ОТС, вероятность ошибки в процессе управления, уровень технической оснащенности, уровень квалификации и мотивации управленческого персонала, обоснованность принимаемых решений, своевременность, полнота и достоверность информации о состоянии управляемых объектов и выполнения ими управленческих решений, общая сумма ущерба организации по причине ошибок управления за оцениваемый период времени и т.д. [2, с. 153].

Разумеется, данные показатели не являются исчерпывающими для объективной оценки. Целесообразно определить показатели качества с учетом предметной области, требований и ограничений для каждой конкретной системы управления. Количественные значения некоторых из вышеприведенных показателей определяются с помощью метода групповых экспертных оценок [1].

По полученным экспериментальным точкам могут быть определены и числовые характеристики связи между рассматриваемыми случайными величинами: коэффициент корреляции и коэффициенты регрессии [3, 4].

При необходимости метод применим и для нахождения корреляционной зависимости между значением измеренного показателя качества и модулем переменной составляющей систематической погрешности для этой величины, например, временем прохождения информации в информационном контуре системы управления от объекта управления к управляющему объекту t_i^{oy} (табл. 2).

Модуль переменной составляющей систематической погрешности определяется по формуле:

$$\delta_i = \frac{\Delta c}{n} \cdot i, \quad (1)$$

Таблица 2.

№ измерения	t_i^{oy}	δ_i
1	t_1^{oy}	δ_1
2	t_2^{oy}	δ_2
...
i	t_i^{oy}	δ_i

где Δc – разность между наибольшими и наименьшими значениями результатов наблюдений; n – общее число результатов; i – порядковый номер измерения (наблюдения).

Для оценки степени корреляционной зависимости рекомендуется вычислить коэффициент корреляции Пирсона [3–5] по формуле:

$$r_{xy} = \frac{\sum(x_i - \bar{x}) \cdot (y_i - \bar{y})}{\sqrt{\sum(x_i - \bar{x})^2} \cdot \sqrt{\sum(y_i - \bar{y})^2}}, \quad (2)$$

где x_i – измеренное количественное значение показателя качества X ; y_i – измеренное количественное значение показателя качества Y ; \bar{x} – среднее арифметическое показателя качества X ; \bar{y} – среднее арифметическое показателя качества Y .

Формула (2) определяет вычисление разности между значением x_i показателя качества X , и значением \bar{x} . Соответственно, аналогичны вычисления в отношении показателя качества Y . Поэтому логично, что в предлагаемом методе для оптимизации расчетов целесообразно преобразовать формулу (2) в более развернутую формулу (3):

$$r_{xy} = \frac{n \cdot \sum(x_i \cdot y_i) - (\sum x_i) \cdot (\sum y_i)}{\sqrt{n \cdot \sum x_i^2 - (\sum x_i)^2} \cdot \sqrt{n \cdot \sum y_i^2 - (\sum y_i)^2}}, \quad (3)$$

где n – число пар данных.

После выполнения расчетов коэффициента корреляции для каждой пары значений показателей качества по развернутой формуле (3) внести полученные данные в специально разработанную таблицу (табл. 3).

Использование формализованных данных из табл. 3 позволит оптимизировать оценку ДЛ и работу ЛПР по принятию обоснованных управленческих в сфере обеспечения (повышения) требуемого уровня качества управления.

Таблица 3.

Результаты расчетов коэффициентов корреляционной зависимости

Количественные значения показателей качества управления					
	x_i	y_i	z_i	...	j_i
x_i	–	r_{xpy_i}	r_{zpx_i}	...	r_{jpx_i}
y_i	r_{xpy_i}	–	$r_{y pz_i}$...	r_{jpy_i}
z_i	r_{xpz_i}	$r_{y pz_i}$	–	...	$r_{j pz_i}$
...	–	...
j_i	r_{xpj_i}	r_{ypj_i}	r_{zpj_i}	...	–

Степень корреляционной зависимости между парами значений показателей качества

Очень слабая корреляция $0 < r < 0,5$	Слабая корреляция $0,5 < r < 0,7$	Средняя корреляция $0,7 < r < 0,8$	Высокая корреляция $0,8 < r < 0,9$	Очень высокая корреляция $0,9 < r < 1$
$x_i y_i, \dots, z_{ij}$	x_{ij}, \dots	$x_i z_i, \dots$	$y_i z_i, \dots$	z_{ij}, \dots

На основе общепринятых соотношений тесноты связи между переменными [4, 5] целесообразна обработка информации из табл. 3 и ее преобразование в табл. 4.

Особенности данного оптимизированного метода заключаются в простоте его применения для ДЛ и практической направленности на оценку качества управления. Численные значения показателей качества, сведенные в табл. 3 и 4, подразумевают составление диаграмм разброса по необходимости.

Систематизированная информация, полученная в результате расчетов, позволит ЛПР более детально провести анализ ухудшения или улучшения значений корреляционной зависимости, а также найти недостатки в процессе управления и принять обоснованные решения по их устранению. То есть результаты применения метода на практике при оценке в дальнейшем могут быть направлены на оптимизацию управляющих воздействий для достижения цели функционирования оцениваемых систем управления (структурных подразделений организации) и (или) процессов управления.

Литература

1. Азгальдов Г.Г. Практическая квалиметрия в системе качества: ошибки и заблуждения // Методы менеджмента качества. 2001. №3. [Электронный ресурс]. URL: http://www.ria-stk.ru/mmqa/adtail.php?ID=76&spase_id=1767610 (дата обращения: 14.01.2017).
2. Билятдинов К.З., Кривчун Е.А. Оценка качества управления организационно-техническими системами // Записки Горного института. Санкт-Петербург, 2014, Т. 209, С. 152-155.
3. Закс Л. Статистическое оценивание. М.: Статистика, 1976. 595 с.
4. Кобзарь А.И. Прикладная математическая статистика. М.: Физматлит, 2012. 816 с.

5. Лагутин М.Б. Наглядная математическая статистика. М.: П-центр, 2015. 475 с.

Chart of dispersion and calculation of correlation dependence in assessing the quality of management

A.A. Aleynikov, serviceman, Ministry of Defence of the Russian Federation; Moscow

K.Z. Bilyatdinov, candidate of military sciences, associate professor of metrology and quality management of the St. Petersburg Mining University; St. Petersburg

E.A. Krivchun, candidate of chemical sciences, associate professor of metrology and quality management of the St. Petersburg Mining University; St. Petersburg

e-mail: kkrivchun@yandex.ru

Summary. The method of calculation of correlation dependence of indicators of quality management and creation of charts of dispersion is presented. The method is directed to optimization of information processing at assessment of quality management in difficult systems. The method operates with different types of statistical and expert information.

Keywords: quality, information, system, management, assessment, chart of dispersion, correlation coefficient, optimization, method.

References

1. Azgaldov G.G. A practical kvalimetriya in the quality system: mistakes and delusions. Quality management Methods. 2001. No. 3. [Electronic resource]. URL: http://www.ria-stk.ru/mmqa/adtail.php?ID=76&spase_id=1767610 (date of issue: 14.01.2017).
2. Bilyatdinov K.Z., Krivchun E.A. Evaluation of quality management of organizational and technical systems. Notes of Mining institute. St. Petersburg, 2014. Volume 209, pp. 152-155. ISSN 0135-3500.
3. Statistical estimation. Statistics. 1976. Moscow, 595 p.
4. Kobzar A.I. Application-oriented mathematical statistics. Fizmatlit. 2012. Moscow, 816 p. ISBN 978-5-9221-1375-5.
5. Lagutin M.B. Evident mathematical statistics. P-center. 2015. Moscow, 475 p. ISBN: 978-5-9963-2955-7.