

УДК 681.122 : 005.6

ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДОВ УПРАВЛЕНИЯ КАЧЕСТВОМ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ РАБОТЫ ИЗМЕРИТЕЛЬНОГО ОБОРУДОВАНИЯ ПО УЧЕТУ РАСХОДА ГАЗА

Федорович Н.Н., Федорович А.Н.

Кубанский государственный технологический университет, Краснодар,
e-mail: fedorovichn@mail.ru

В статье доказана целесообразность применения диаграмм Парето и Исикавы для оценки и корректировки работы узла учета расхода природного газа. Выявлены основные нештатные (диагностируемые) ситуации при работе измерительного комплекса и проанализированы затраты на их устранение. Определены причины сбоев перепада давления на счетчике газа. Выданы рекомендации по контролю режимов монтажа и эксплуатации всей установки.

Ключевые слова: узел учета, расход газа, диагностируемая ситуация, диаграмма Парето, причинно-следственная диаграмма

THE APPLICATION OF QUALITY MANAGEMENT METHODS FOR THE IMPROVEMENT OF THE OPERATIONAL EFFICIENCY OF GAS FLOW RATE MEASURING EQUIPMENT

Fedorovich N.N., Fedorovich A.N.

Kuban State Technological University, Krasnodar, e-mail: fedorovichn@mail.ru

In the paper the practicability of the use of Pareto charts and Ishikawa diagrams for estimation and adjustment of the work of metering station of natural gas rate is proved. The basic emergency (diagnosable) situations in the measurement system are identified, the expenses for their elimination are analysed. The causes of the malfunctions of pressure differential transducer on the gas utility meter are determined. The recommendations on the control of the installation modes and running of the device in the whole are provided.

Keywords: metering station, gas flow rate, diagnosable situation, Pareto chart, cause and effect chat

Качество результатов измерений, выполняемых на узле учета расхода газа на подводящем газопроводе среднего давления, во многом зависит от возникающих в процессе работы нештатных ситуаций. При их обнаружении измерительная система автоматически регистрирует диагностируемую ситуацию (ДС), при возникновении которой может быть нарушена работа счетного оборудования и получены ошибочные результаты измерений.

Целью исследования является повышение эффективности работы и качества измерений узла учета расхода газа. Для этого необходимо проанализировать частоту

проявления, продолжительность, причины возникновения сбоев в работе и разработать рекомендации по их устранению. Эти задачи могут решаться с применением статистических методов контроля качества.

Анализ ДС, возникающих на узле учета расхода газа, предлагаем начинать с применения диаграмм Парето [1].

Характеристика нештатных ситуаций, возникших за исследуемый отопительный период (ноябрь-апрель 2009–2010 г.) на подводящем газопроводе к станице Архангельской Краснодарского края, приведена в табл. 1. В табл. 2 представлена регистрация нештатных ситуаций.

Таблица 1

Характеристика диагностируемых ситуаций

Обозначение видов ДС	Виды ДС	Описание ДС
а	$t < t_n$	Рабочая температура газа меньше нижнего предела ($-33\text{ }^{\circ}\text{C}$)
б	$P_{\text{доп}} < P_{\text{доп.н}}$	Давление дополнительного датчика (датчик перепада давления на счетчике газа) меньше нижнего предела (0 кПа)
в	$G < G_n$	Рабочий расход газа меньше нижнего предела ($80\text{ м}^3/\text{ч}$)
г	$P < P_n$	Избыточное давление газа меньше нижнего предела (0 кПа)
д	Отсутствие питания	Отсутствие электрического питания на узле учета газа
е	Прочие	

Таблица 2

Контрольный лист регистрации продолжительности видов диагностируемых ситуаций

Обозначение видов ДС	Продолжительность ДС, час		Процент присутствия ДС, %	
	одного вида	накопленная	в общей сумме времени	накопленный
а	46	46	43	43
б	25	71	23	66
в	19	90	17	83
г	13	103	12	95
д	3	106	3	98
е	2	108	2	100
Итого	108		100	

Определить наиболее продолжительные виды ДС возможно путем построения столбчатой диаграммы и кумулятивной кривой, приведенных на рис. 1. Высота столбиков диаграммы соответствует количеству или доле каждого вида ДС. Кумулятивная кривая показывает нарастающим итогом сумму времени первой, второй и так далее ДС.

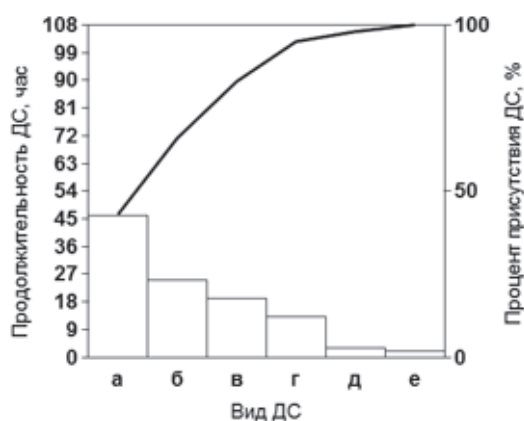


Рис. 1. Диаграмма Парето, отображающая продолжительность видов ДС

Для выявления ДС, устранение которых носит наиболее трудоемкий характер, потребовался дополнительный анализ с точки зрения оценки важности, опасности или затрат на устранение ДС. В данном случае в качестве критерия, характеризующего значимость каждого вида ДС, приняли трудоемкость и время, затрачиваемое на их устранение. Предложенный критерий характеризуется коэффициентом потерь и может быть количественно выражен потерями газа в условных единицах. Приняли, что максимальным потерям газа соответствует коэффициент потерь, равный 12, минимальным — 1. Для каждой ДС (а, б, в, г, д, е) определили коэффициент потерь (соответственно 6, 4, 12, 4, 1, 1). С учетом коэффициента потерь определили весомость и долю потерь для каждого вида ДС, которые использовали для построе-

ния диаграммы Парето, представленной на рис. 2.

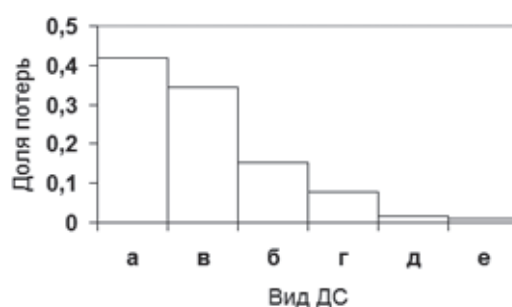


Рис. 2. Диаграмма Парето, отображающая потери от различных видов ДС

Из диаграммы следует, что наибольшие потери связаны с ДС вида «а» ($t < t_n$). На втором месте по потерям газа находится ДС вида «в» ($G < G_n$) и т.д.

Для выявления причин значимости исследуемых видов ДС, возникших в ходе работы узла расхода газа, применили ABC-анализ, как наиболее распространенный метод анализа с использованием диаграммы Парето.

Последующее построение столбчатой диаграммы распределения вклада различных видов ДС в исследуемой области и накопленной гистограммы ДС позволило определить, что ДС вида «а» ($t < t_n$) составляет около половины всех нештатных ситуаций — 43 %, довольно большую долю — 23 и 17 % составляют ДС соответственно вида «б» ($P_{\text{доп}} < P_{\text{доп.н}}$) и вида «в» ($G < G_n$).

Группу, состоящую из таких видов ДС, как «а», «б» и «в», назвали группой «А». Группа «А» содержит самые значительные ДС, то есть наиболее часто появляющиеся (83 % от общего числа ДС). Группа «В» состоит из видов ДС как «г» и «д» и представляет промежуточную группу (15 % от общего числа ДС). Группу «С» составляют прочие ДС, доля которых незначительна по сравнению с общим числом (2 % от общего числа нештатных ситуаций). Эти обобщен-

ния применили при построении диаграммы Парето и отметили на ней группы ДС для ABC-анализа.

Как видно из диаграммы, представленной на рис. 3, для анализируемого отопительного периода установлено, что основными диагностируемыми ситуациями являлись виды с характеристиками $t < t_n$, $P_{доп} < P_{доп.н}$, $G < G_n$. Именно проявление этих ДС, входящих в группу «А», в первую очередь необходимо жестко контролировать.

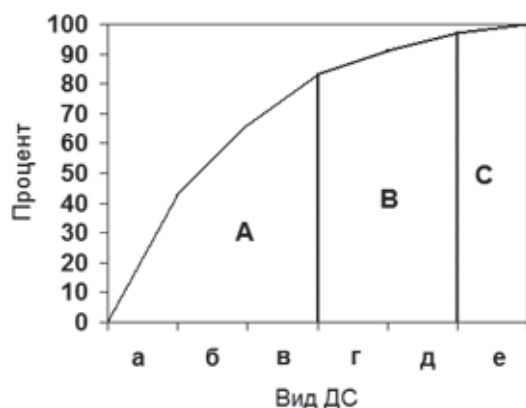


Рис. 3. Диаграмма ABC-анализа

Однако установление по анализу Парето основных нештатных ситуаций, возникающих на узле учета газа, недостаточно для проведения корректирующих мероприятий по устранению, либо уменьшению их влияния на общие потери газа.

В отличие от диагностируемых ситуаций $t < t_n$ и $G < G_n$ нештатная ситуация $P_{доп} < P_{доп.н}$ «перепад давления на счетчике газа меньше нижнего предела» может возникнуть по гораздо большему количеству причин. В связи с этим целесообразно провести дальнейшее исследование диагностируемой ситуации вида «б», возникающей на работающем узле учета расхода газа, с помощью причинно-следственной диаграммы [2].

Составление списка факторов – условий, которые влияют или могут влиять на рассматриваемую проблему, провели с использованием метода «мозгового штурма», который позволил в короткое время собрать идеи и мнения различных людей по данной проблеме. При составлении списка влияющих факторов учитывали мнение тех, кто непосредственно соприкасается с данной проблемой, от рядовых работников до руководителей всех уровней.

Было установлено, что выявленная проблема возникновения нештатной ситуации определяется особенностями комплексной работы всей системы, включающей

конструкцию и условия эксплуатации измерительного оборудования совместно с присутствием человеческого фактора в исследуемом процессе.

Группировку факторов провели по их естественному родству в группы и подгруппы с различной степенью детализации.

Анализ проблемы, связанной с возникновением нештатной ситуации на узле учета расхода природного газа, позволил выделить для рассмотрения следующие группы: оборудование, помехи, монтаж, настройки, человеческий фактор.

В каждой группе факторы объединяются в подгруппы. Так, например, в группу оборудование входят следующие подгруппы, которые представляют собой изменение параметров работы основных конструктивных частей рассматриваемой измерительной системы: сбой датчика давления (АИР) и сбой вычислителя количества газа (ВКГ).

Подгруппы объединяют более мелкие группы конкретных факторов. Так, в подгруппу «сбой ВКГ» входят климатические условия, отклонение питающего напряжения.

Группировка факторов по группам носит в какой-то мере условный характер и определяется с учетом поставленной цели и конкретных условий анализа. По результатам анализа построили причинно-следственную диаграмму, приведенную на рис. 4.

Комплексное рассмотрение причин возникновения диагностируемой ситуации $P_{доп} < P_{доп.н}$ позволило предложить корректирующие мероприятия по повышению стабильности работы измерительной системы. По результатам анализа мы рекомендуем на узле учета расхода газа в первую очередь обратить внимание на присутствие помех по причине плохого заземления оборудования. В перспективе при замене оборудования на узле учета газа необходимо точно выполнять требования монтажа и допускать к работе персонал определенной квалификации, позволяющей качественно осуществить настройки оборудования.

Таким образом, для оценки и корректировки узла учета расхода природного газа были применены статистические методы управления качеством измерений. Именно диаграммы Парето и Исикавы при их сочетании и совместной трактовке диагностируемых ситуаций позволили выявить не только наиболее значимые нештатные ситуации, но и определить причины их возникновения и возможности устранения либо уменьшения их влияния на стабильность работы измерительного оборудования.

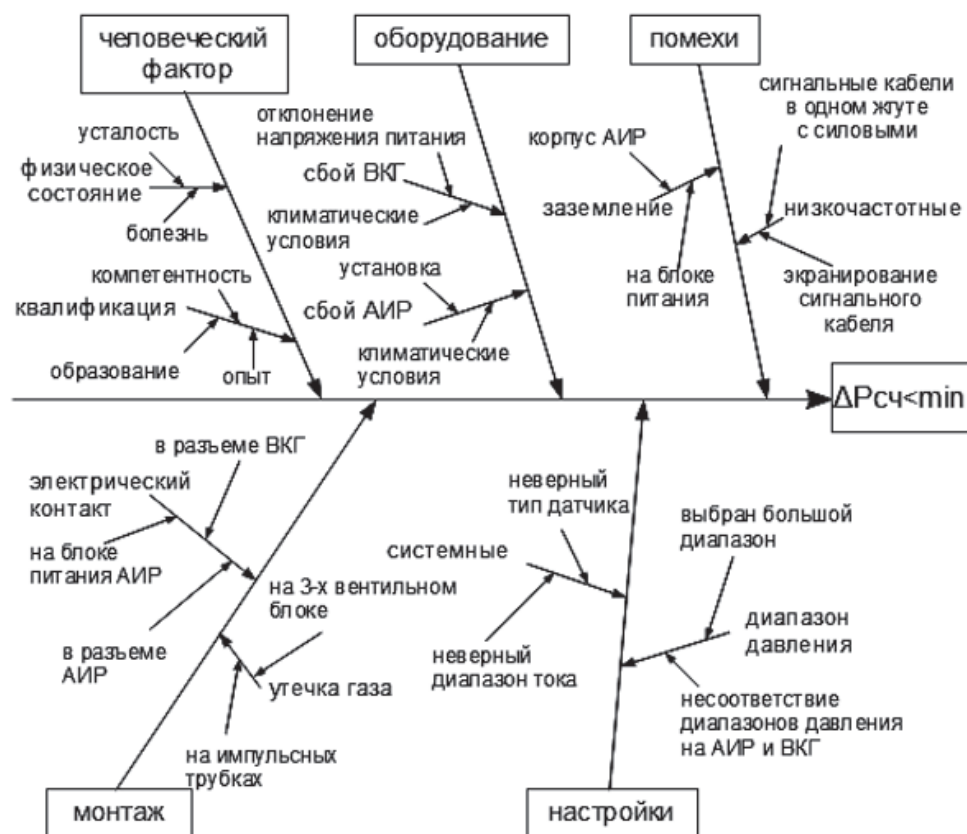


Рис. 4. Причинно-следственная диаграмма для анализа диагностируемой ситуации на узле учета расхода газа

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Васильков Ю.В., Иняц Н. Статистические методы в управлении предприятием: доступно всем. – М.: РИА «Стандарты и качество», 2007. – 280 с.
2. Клячкин В.Н. Статистические методы в управлении качеством: компьютерные технологии. – М.: Финансы и статистика, 2009. – 304 с.