

Интернет-журнал «Науковедение» ISSN 2223-5167 <http://naukovedenie.ru/>

Том 8, №6 (2016) <http://naukovedenie.ru/vol8-6.php>

URL статьи: <http://naukovedenie.ru/PDF/107TVN616.pdf>

Статья опубликована 17.12.2016

**Ссылка для цитирования этой статьи:**

Анцева Н.В., Витчук Н.А. Обоснование комбинации методов управления качеством для совершенствования производственных процессов изготовления машиностроительной продукции по критерию «сигнал/шум» // Интернет-журнал «НАУКОВЕДЕНИЕ» Том 8, №6 (2016) <http://naukovedenie.ru/PDF/107TVN616.pdf> (доступ свободный). Загл. с экрана. Яз. рус., англ.

**УДК 658.562**

**Анцева Наталья Витальевна**

ФГБОУ ВО «Тульский государственный университет», Россия, Тула<sup>1</sup>

Кандидат технических наук, доцент

E-mail: [n.anzeva@yandex.ru](mailto:n.anzeva@yandex.ru)

РИНЦ: [http://elibrary.ru/author\\_profile.asp?id=606740](http://elibrary.ru/author_profile.asp?id=606740)

**Витчук Наталья Андреевна**

ФГБОУ ВО «Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана

(национальный исследовательский университет)»

Филиал в г. Калуга, Россия, Калуга

Ассистент

E-mail: [vitchuk.natalya@mail.ru](mailto:vitchuk.natalya@mail.ru)

РИНЦ: [http://elibrary.ru/author\\_profile.asp?id=762803](http://elibrary.ru/author_profile.asp?id=762803)

**Обоснование комбинации методов управления качеством  
для совершенствования производственных процессов  
изготовления машиностроительной продукции по  
критерию «сигнал/шум»**

**Аннотация.** В статье рассматривается решение задачи выбора методов управления качеством для совершенствования производственного процесса изготовления трубопроводов газотурбинных двигателей. Суть данной методики заключается в следующем: процесс совершенствования производственных процессов представляется в виде четырех стадий, соответствующих циклу Деминга-Шухарта PDCA. На каждом этапе совершенствования производственных процессов можно использовать различные методы управления качеством. Разнообразие методов управления качеством, которые могут быть использованы для решения различных задач и реализации этапов совершенствования производственного процесса, усложняет выбор методов для конкретного производственного процесса в рамках определенного машиностроительного предприятия. Для обоснования выбора методов управления качеством по этапам совершенствования производственных процессов изготовления машиностроительной продукции авторами предлагается использовать критерий Г. Тагути сигнал/шум. Сигнал/шум - отношение или величина, образованная преобразованием данных отклика, представленных в логарифмическом виде для придания данным аддитивности. В данном случае для определения критерия сигнал/шум проводится опрос экспертов о применимости (мощности) данного метода для каждого рассматриваемого случая.

---

<sup>1</sup> 300012, РФ, г. Тула, пр-т Ленина, д. 92

На основании предложенной методики определена комбинация методов управления качеством для анализа и совершенствования производственного процесса, включающих диаграмму Парето, гистограмму, диаграмму потока, карту потока создания ценности, структурно-функциональное моделирование и реинжиниринг действующего процесса.

**Ключевые слова:** методы управления качеством; производственный процесс; обоснование; критерий Тагути; отношение сигнал/шум; анализ; совершенствование; метод экспертной оценки

Машиностроительные предприятия с целью улучшения качества производственных процессов, повышения конкурентоспособности и качества продукции, удовлетворения потребностей потребителей стремятся к постоянному совершенствованию производства. С этой целью на предприятиях используют различные методы управления качеством.

Процесс совершенствования производственных процессов можно представить в виде 4 стадий, соответствующих циклу Деминга-Шухарта PDCA: 1 этап - выбор производственного процесса, 2 этап - мониторинг производственного процесса, 3 этап - анализ и оценка качества производственного процесса, 4 этап - выбор направлений совершенствования, оценка результативности предлагаемых направлений и совершенствование производственного процесса.

Каждый этап цикла может быть реализован с использованием методов управления качеством. Преимущества методов управления качеством, такие как наглядность, простота применения, организация командной работы персонала, упрощают их внедрение на предприятии [6, 8]. Также среди данных методов можно найти менее затратные решения совершенствования в случае, если предприятие не имеет возможности для реализации мероприятий, требующих значительных вложений денежных средств.

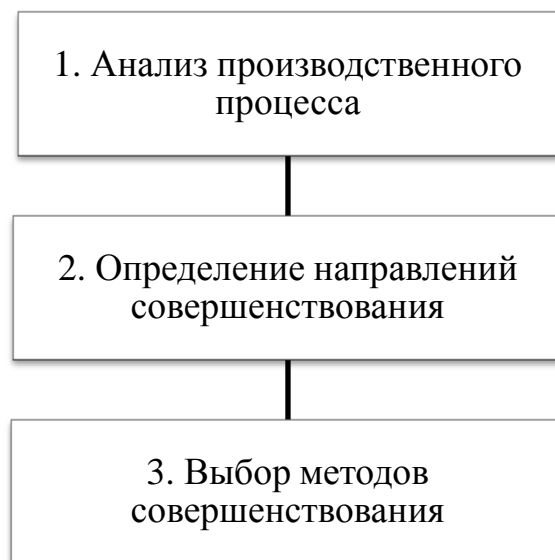
На каждом этапе совершенствования производственных процессов можно использовать различные методы управления качеством. Поэтому методы управления качеством можно объединить в три группы: 1) методы, которые могут быть использованы в ходе анализа производственного процесса; 2) методы организации командной работы и выбора направлений совершенствования; 3) методы совершенствования. При этом на этапе анализа рекомендуется использовать совокупность методов управления качеством с тем, чтобы провести всесторонний анализ производственного процесса и определить направления совершенствования.

На любом машиностроительном предприятии протекает большое количество производственных процессов, которые необходимо постоянно совершенствовать. Направления совершенствования могут быть различны для каждого процесса. Поэтому методы управления качеством, выбранные для конкретного производственного процесса не могут носить универсальный характер. Таким образом, несколько методов управления качеством, выбранных и использованных на каждом этапе совершенствования какого-либо производственного процесса, представляют собой комбинацию методов управления качеством для совершенствования конкретного производственного процесса.

Разнообразие методов управления качеством, которые могут быть использованы для решения различных задач и реализации этапов совершенствования производственного процесса, усложняет выбор методов для конкретного производственного процесса в рамках определенного машиностроительного предприятия. Для обоснования выбора метода управления качеством или совокупности методов для каждого конкретного производственного процесса и на каждом этапе совершенствования предлагается использовать критерий Г. Тагути сигнал/шум. Сигнал/шум - отношение или величина,

образованная преобразованием данных отклика, представленных в логарифмическом виде для придания данным аддитивности [3, 6, 9, 10]. В данном случае для определения критерия сигнал/шум проводится опрос экспертов о применимости (мощности) данного метода для каждого рассматриваемого случая. Оценка эксперта - это отклик ( $y_i$ ), а факторами ( $x_j$ ), которые влияют на оценку эксперта (отклик), являются методы управления качеством [7].

Экспертную оценку методов управления качеством рекомендуется проводить для каждого этапа совершенствования производственного процесса (рис. 1).



*Рисунок 1. Обобщенные этапы совершенствования производственного процесса (разработано авторами)*

### **1. Анализ производственного процесса**

Анализ производственного процесса должен включать в себя внешнее описание процесса в виде модели процесса и описание его структуры, т.е. определение операций, реализуемых внутри процесса. При этом проводят анализ: технологических процессов, структуры производственных циклов, состава оборудования и работников, занятых в производственном процессе и различных видов потерь. В мировой практике различают 7 видов потерь: перепроизводство, запасы, транспортировка, дефекты, обработка, движения, простои [5]. Анализ производственного процесса можно начать именно с анализа потерь, чтобы выбрать методы управления качеством для более детального анализа причин наибольшего количества потерь для конкретного производственного процесса. Например, в производственном процессе преобладают потери, связанные с дефектами. В этом случае необходимо выбрать методы, которые позволяют определить причины появления дефектов с целью их устранения.

Кроме критерия поиска причин выявленных потерь, при выборе методов управления качеством можно руководствоваться следующими критериями: анализ технологического процесса, исследование структуры производственного процесса, удобство/простота применения, наличие исходной информации для построения. Для оценки методов управления качеством по каждому критерию можно использовать бланк в виде таблицы (табл. 2).

Эксперт на основе изучения теоретических материалов и примеров практического использования методов управления качеством выставляет баллы каждому методу (2 балла - полное соответствие критерию; 1 балл - частичное соответствие критерию; 0 баллов -

несоответствие критерию), затем оценки экспертной группы систематизируются для расчетов критерия сигнал/шум (табл. 1).

**Таблица 1**

**Расчет критерия сигнал/шум для рассматриваемых методов управления качеством (разработано авторами)**

Метод Управления качеством	Оценка эксперта № (y <sub>i</sub> )					$\sum_{i=1}^n y_i$	$\bar{y}$	$\sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2$	D	С/Ш
	1	2	3	4	5					
Q <sub>1.1</sub>										
...										
Q <sub>1.10</sub>										

Критерий сигнал/шум определяется по формуле [3, 9]:

$$C / Ш = 10 \log \left( \frac{\bar{y}^2}{D} \right),$$

где:  $\bar{y}$  - математическое ожидание отклика;

D - дисперсия.

Дисперсия определяется по формуле:

$$D = \frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2,$$

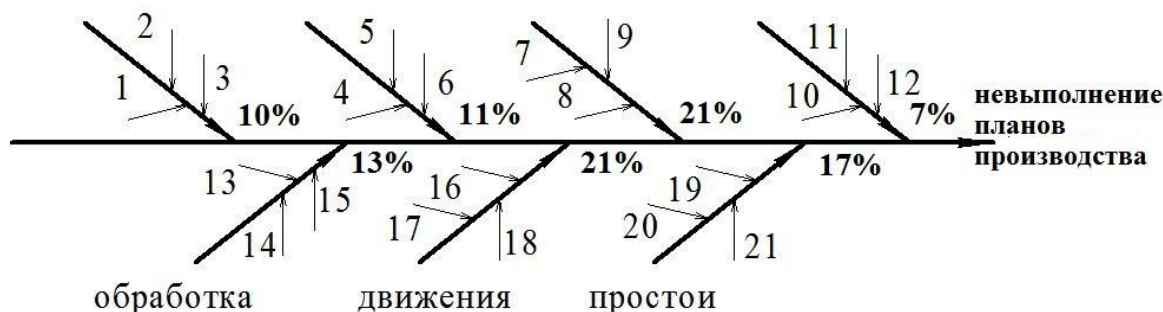
где: y<sub>i</sub> - отклик (оценка эксперта);

n - количество экспертов.

Чем больше отношение сигнал/шум, тем предпочтительнее метод управления качеством.

Рассмотрим выбор методов управления качеством на этапе анализа производственного процесса изготовления трубопроводов газотурбинных двигателей. Для анализа потерь была использована диаграмма Исикавы (рис. 2).

перепроизводство    запасы    транспортировка    дефекты



**Рисунок 2. Диаграмма Исикавы (разработано авторами)**

В числе основных непродуктивных процессов производственного процесса изготовления трубопроводов можно выделить: 1 - выпуск дефектных изделий; 2 - сбои в работе оборудования; 3 - преобладание ручного труда; 4 - складирование запасов в разных

объемах; 5 - загромождение проходов; 6 - накопление незавершенного производства рядом с рабочим местом; 7 - нахождение предыдущего и/или последующего процесса в другом помещении; 8 - перемещение изделий без специальных средств; 9 - большие расстояния перемещения; 10 - наличие в продукте дефектов из-за некачественного сырья и материалов; 11 - возникновение дефектов из-за поломок оборудования; 12 - возникновение дефектов из-за ошибок рабочих; 13 - наличие устаревшего оборудования и технологии производства; 14 - отсутствие необходимого/исправного инструмента и/или оборудования требует повторной обработки изделия; 15 - необходимость повторной обработки из-за недостаточно качественного сырья; 16 - осуществление лишних шагов и поворотов; 17 - при выполнении операций рабочий делает разные движения; 18 - потери времени при установке и удалении заготовки; 19 - несвоевременная поставка изделия с предыдущей операции; 20 - скопление избыточных запасов сырья перед станком/операцией из-за его недостаточной пропускной способности; 21 - отсутствие координации с предыдущим процессом.

Степень выраженности каждого из факторов была выбрана по 6-балльной шкале оценок: 0 - никогда/нигде; 1 - в чрезвычайных ситуациях; 2 - изредка/в отдельных местах; 3 - периодически/в нескольких местах; 4 - регулярно/в большинстве мест; 5 - постоянно/повсеместно [4].

В результате оценки потерь выявлено, что в производственном процессе изготовления трубопроводов преобладают потери, связанные с транспортировкой, движениями и простоями.

На основе этого была проведена экспертная оценка применимости методов управления качеством для дальнейшего анализа производственного процесса изготовления трубопроводов. Результаты оценки, а также расчет критерия сигнал/шум для каждого метода представлены в табл. 2 и табл. 3.

**Таблица 2**

**Бланк экспертной оценки методов управления качеством для анализа производственного процесса изготовления трубопроводов (разработано авторами)**

Метод управления качеством	Эксперт 1	Эксперт 2	Эксперт 3	Эксперт 4	Эксперт 5
Контрольная карта (Q <sub>1.1</sub> )	0 2 0 2 0	2 2 0 2 1	1 1 0 2 0	0 2 0 2 0	0 1 0 1 0
Диаграмма Парето (Q <sub>1.2</sub> )	2 2 1 2 2	2 2 2 1 2	1 2 1 2 2	2 2 1 1 2	1 2 1 1 2
Гистограмма (Q <sub>1.3</sub> )	2 2 1 2 2	2 2 1 2 2	1 2 0 2 2	1 2 0 2 2	1 1 1 2 2
Контрольный листок (Q <sub>1.4</sub> )	0 1 0 1 0	0 1 0 2 0	0 1 0 2 0	0 1 0 2 0	0 1 0 1 0
Диаграмма Исикавы (Q <sub>1.5</sub> )	2 2 0 1 1	1 2 1 2 1	1 1 0 2 1	0 1 0 1 0	1 1 0 2 1
Диаграмма разброса (Q <sub>1.6</sub> )	0 1 0 2 0	0 0 0 1 0	0 1 0 2 0	0 1 0 1 0	0 1 0 2 0
Древовидная диаграмма (Q <sub>1.7</sub> )	1 0 0 2 1	1 1 0 1 0	1 1 1 2 1	1 1 0 2 1	1 0 0 2 1
Диаграмма потока (Q <sub>1.8</sub> )	2 2 1 2 2	1 2 1 2 2	2 2 2 2 2	2 2 1 1 2	2 2 1 2 2
Карта потока создания ценности (Q <sub>1.9</sub> )	2 2 1 2 2	1 2 0 2 2	1 2 1 2 2	2 2 2 1 2	1 2 1 2 2
Структурно-функциональное моделирование (Q <sub>1.10</sub> )	2 2 2 0 1	1 2 2 0 2	2 1 2 1 2	2 2 2 1 2	2 2 2 0 2

В таблице приведены основные методы управления качеством, которые могут быть использованы для анализа производственного процесса. Для каждого конкретного случая можно выбрать другой набор методов управления качеством.

**Таблица 3**

**Оценка методов управления качеством для анализа производственного процесса по критерию сигнал/шум (разработано авторами)**

Метод Управления качеством	Оценка эксперта № (y <sub>i</sub> )					$\sum_{i=1}^n y_i$	$\bar{y}$	$\sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2$	D	С/Ш
	1	2	3	4	5					
Q <sub>1.1</sub>	4	7	5	4	2	22	4,4	13,2	3,3	7,69
Q <sub>1.2</sub>	9	9	8	8	7	41	8,2	2,8	0,7	<b>19,83</b>
Q <sub>1.3</sub>	9	9	7	7	7	39	7,8	4,8	1,2	<b>17,05</b>
Q <sub>1.4</sub>	2	3	3	3	2	13	2,6	1,2	0,3	13,53
Q <sub>1.5</sub>	6	7	5	2	6	26	5,2	16,4	4,1	8,2
Q <sub>1.6</sub>	3	1	3	2	3	12	2,4	3,2	0,64	9,54
Q <sub>1.7</sub>	4	3	6	5	4	22	4,4	5,2	1,3	11,73
Q <sub>1.8</sub>	9	8	10	8	9	44	8,8	2,8	0,7	<b>20,44</b>
Q <sub>1.9</sub>	9	7	8	9	8	41	8,2	2,8	0,7	<b>19,83</b>
Q <sub>1.10</sub>	7	7	8	9	8	39	7,8	2,8	0,7	<b>19,39</b>

Таким образом, наиболее предпочтительными для анализа производственного процесса изготовления трубопроводов газотурбинных двигателей по критерию сигнал/шум являются диаграмма Парето, гистограмма, диаграмма потока, карта потока создания ценности, структурно-функциональное моделирование. Использование выбранных методов позволит определить причины выявленных потерь в производственном процессе, а также всесторонне изучить производственный процесс в целом.

## 2. Определение направление совершенствования

Поиск возможных направлений совершенствования должен быть основан на постоянном и устойчивом сотрудничестве между работниками предприятия, т. е. на эффективной коллективной работе в командах [6, 8]. Для организации работы в командах можно использовать методы управления качеством, которые относятся к группе «мозговой штурм»: метод анкетирования Кроуфорда, диаграмма сродства, метод номинальных групп и др. Эти методы универсальны, могут быть использованы на любом предприятии. Для организации командной работы и быстрого выбора направлений совершенствования исследуемого производственного процесса можно воспользоваться одним или несколькими методами «мозгового штурма».

## 3. Выбор методов совершенствования

Существует большое количество методов, которые направлены на совершенствование производственных процессов на предприятии [1, 2, 5, 6]. Некоторые из них представлены в табл. 4.

Выбор метода или методов для совершенствования производственных процессов может быть основан на экспертной оценке следующих критериев:

1. Соответствие цели совершенствования (2 балла - соответствует; 1 балл - частично соответствует; 0 баллов - не соответствует).
2. Финансовые возможности для реализации метода (2 балла - существуют финансовые возможности реализации метода; 1 балл - существуют финансовые

возможности для частичной реализации метода; 0 баллов - отсутствие финансовых возможностей для реализации метода).

3. Трудовые ресурсы (2 балла - не требуется подготовка персонала; 1 балл - требуется некоторым работникам; 0 баллов - переподготовка всех работников, задействованных в производственном процессе).

При оценке данного критерия необходимо учитывать квалификацию персонала для реализации конкретного метода управления качеством, необходимо ли дополнительное обучение.

**4. Технологические и организационные ограничения (2 балла - нет ограничений; 1 балл - имеются некоторые ограничения; 0 баллов - метод трудно реализуем)**

Оценка критерия основана на изучении технологических и организационных особенностей производственного процесса, которые накладывают ограничения на реализацию конкретного метода управления качеством.

**5. Масштаб изменений**

В данном случае подразумеваются либо радикальные изменения, либо предупреждающие, точечные воздействия на процесс с целью совершенствования. По результатам анализа, а также исходя из условий функционирования предприятия, задается максимальная оценка этого критерия. То есть, если необходимо провести радикальное изменение исследуемого процесса производственного процесса, то максимальное количество баллов (2 балла) присваивается методу, который направлен на радикальное изменение процесса, а минимальное количество баллов (0 баллов), который направлен на предупреждающие или точечные воздействия на процесс, и наоборот. Один балл присваивается методу, который нельзя отнести к данным категориям совершенствования производственного процесса.

После проведения экспертной оценки по перечисленным критериям оценки систематизируются для расчетов критерия сигнал/шум.

Рассмотрим выбор методов управления качеством для совершенствования производственного процесса на примере производственного процесса изготовления трубопроводов. Результаты оценки, а также расчет критерия сигнал/шум для каждого метода представлены в табл. 4 и табл. 5.

Наиболее предпочтительными для совершенствования производственного процесса изготовления трубопроводов газотурбинных двигателей по критерию сигнал/шум является реинжиниринг действующего процесса.

**Таблица 4**

**Бланк экспертной оценки методов управления качеством для совершенствования производственного процесса изготовления трубопроводов (разработано авторами)**

Метод управления качеством	Эксперт 1	Эксперт 2	Эксперт 3	Эксперт 4	Эксперт 5
Реинжиниринг с чистого листа (Q <sub>3.1</sub> )	1 0 0 0 0	1 0 1 0 0	1 0 0 0 0	1 1 0 1 0	0 0 1 0 0

Метод управления качеством	Эксперт 1	Эксперт 2	Эксперт 3	Эксперт 4	Эксперт 5
Реинжиниринг действующего процесса (Q <sub>3.2</sub> )	2 2 1 1 2	2 2 1 1 2	2 1 1 2 2	2 2 2 1 2	2 2 1 2 2
Развертывание функции качества (QFD - методология) (Q <sub>3.3</sub> )	1 1 1 0 1	1 2 1 1 1	1 2 1 0 1	0 1 2 1 1	0 1 1 1 1
Анализ форм и последствий отказов (FMEA - методология) (Q <sub>3.4</sub> )	0 1 1 0 1	1 2 1 0 1	0 1 2 0 1	1 0 2 1 1	1 2 1 1 1
Бенчмаркинг (Q <sub>3.5</sub> )	1 0 1 0 0	0 0 2 0 0	2 1 1 0 1	0 0 2 1 1	0 0 2 0 0
Анализ рабочих ячеек (Q <sub>3.6</sub> )	0 2 2 1 1	0 1 2 1 1	0 2 1 1 1	1 2 2 1 1	1 1 0 1 1

**Таблица 5**

**Оценка методов управления качеством для совершенствования производственного процесса по критерию сигнал/шум (разработано авторами)**

Метод Управления качеством	Оценка эксперта № (y <sub>i</sub> )					$\sum_{i=1}^n y_i$	$\bar{y}$	$\sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2$	D	С/Ш
	1	2	3	4	5					
Q <sub>3.1</sub>	1	2	1	3	1	8	1,6	2,84	0,71	5,58
Q <sub>3.2</sub>	8	8	8	9	9	42	8,4	1,2	0,3	<b>23,71</b>
Q <sub>3.3</sub>	4	6	5	5	4	24	4,8	2,8	0,7	15,17
Q <sub>3.4</sub>	3	5	4	5	6	23	4,6	5,2	1,3	12,12
Q <sub>3.5</sub>	2	2	5	4	2	15	3	8	2	6,53
Q <sub>3.6</sub>	4	5	5	7	4	25	5	6	1,5	12,22

Таким образом, по итогам оценки методов управления качеством на этапах совершенствования производственных процессов с использованием критерия Тагути сигнал/шум формируется определенная комбинация методов, которая обоснована для совершенствования конкретного производственного процесса в рамках конкретного предприятия в определенный период времени.



## ЛИТЕРАТУРА

1. Анцев В.Ю. Иноземцев А.Н. Всеобщее управление качеством. Тула: ТулГУ, 2005. 243 с. - 100 экз. - ISBN 5-7679-0528-2.
2. Басовский Л.Е., Протасьев В.Б. Управление качеством. 3-е изд., перераб. и доп. - М.: «Инфра-М», 2016. 231 с. + Доп. материалы [Электронный ресурс; Режим доступа <http://www.znaniium.com>]. (Высшее образование: Бакалавриат). - [www.dx.doi.org/10.12737/18003](http://www.dx.doi.org/10.12737/18003). - 500 экз. - ISBN 978-5-16-011847-5 (print) 978-5-16-104308-0 (online).
3. Варжапетян А.Г. Современные методы менеджмента качества. Робастное проектирование. СПб.: ГУАП, 2008. 173 с. - 100 экз. - ISBN 987-5-8088-0393-0.
4. Витчук Н.А. Использование инструментов контроля качества производственного процесса // Молодежный вестник Политехнического института. Тула: ТулГУ, 2015. С. 33-37. - ISBN 978-5-7679-3182-8.
5. Ефимов В.В. Сборник методов поиска новых идей и решений управления качеством. Ульяновск: УлГТУ, 2011. 194 с. - 50 экз. - Режим доступа: <http://venec.ulstu.ru/lib/disk/2012/Efimov1.pdf>, свободный. - Загл. с экрана.
6. Инструменты и методы менеджмента качества / Пономарев С.В., Мищенко С.В., Белобрагин В.Я., Пономарева О.С. и др. М.: Стандарты и качество, 2005. 248 с. - ISBN 5-94938-033-9.
7. Литвак Б.Г. Экспертные оценки и принятие решений. М.: Патент, 1996. 271 с. - ISBN 5-7518-0010-9.
8. Николаева Э.К. Семь инструментов качества в японской экономике. М.: Издательство стандартов, 1990. 88 с. - Режим доступа: <http://pqm-online.com/assets/files/lib/books/nikolaeva.pdf>, свободный. - Загл. с экрана.
9. Dehnad, K., 2012. Quality Control, Robust Design, and the Taguchi Method. New York: Springer-Verlag New York Inc., pp: 309. - ISBN: 978-1-4684-1474-5 (Print) 978-1-4684-1472-1 (Online).
10. Taguchi G., Chowdhury S. and Wu Y., 2004. Taguchi's Quality Engineering Handbook. Wiley-Interscience, pp: 1696. - ISBN 0-471-41334-8.

**Antseva Natalia Vital'evna**

Tula state university, Russia, Tula  
E-mail: n.anzeva@yandex.ru

**Vitchuk Natalia Andreevna**

Bauman Moscow state technical university  
Kaluga branch, Russia, Kaluga  
E-mail: vitchuk.natalya@mail.ru

## **The rationale for the combination of quality management methods to improve the production processes of manufacturing engineering products to the signal-to-noise ratio**

**Abstract.** The possible solution of the task of choosing the quality management's methods to improve the manufacturing processes of pipeline's gas-turbine engine is considered in the article. The essence of the introduced method is as follows: the process of improvements of the manufacturing processes can be represented as 4 steps according to the Deming-Shewhart's PDCA cycle. It is possible to use various quality management's methods at each step of improving of the manufacturing processes. Variety of the quality management's methods which can be used for solving different tasks and implementation of steps of the manufacturing processes' improving makes choosing of the method for specific manufacturing process of concrete enterprise very complex. The authors suggested to use the G. Taguchi's signal-to-noise ratio as criterion in order to give prove of choosing the quality management's methods on each step of the improving of manufacturing processes of engineering production. Signal-to-noise ratio is a ratio or value gained by response's data transformation and represented in logarithmic scale to add additivity to the data. In order to evaluate signal-to-noise ratio the survey of an experts about applicability (power) of the method for each considered case was carried out. The combination of the quality management's methods for analyzing and improving of the manufacturing processes, including Pareto chart, histogram, flow diagram, value stream mapping, structural and functional modeling and business process reengineering, was defined based on the suggested method.

**Keywords:** quality management methods; production process; rationale; criterion Taguchi; signal-to-noise ratio; analysis; improvement; the method of expert evaluation