

УДК 347.823.21

DOI 10.51955/2312-1327_2023_4_6

МЕТОДЫ ВЫБОРА И ОЦЕНКИ ПОСТАВЩИКОВ С УЧЕТОМ КАТЕГОРИРОВАНИЯ ПАРАМЕТРОВ ПРОДУКЦИИ И КОМПЛЕКТУЮЩИХ

*Николай Сергеевич Херсонский,
orcid.org/0000-0003-1296-7131,
кандидат технических наук
генеральный директор ООО «СОЮЗСЕРТ»,
ул. Викторенко, д. 7, корпус 30
Москва, 125167, Россия
hersn@yandex.ru*

*Людмила Геннадьевна Большедворская,
orcid.org/0000-0002-1425-7398,
доктор технических наук, профессор кафедры БПиЖД
Московский государственный технический
университет гражданской авиации,
Кронштадтский бульвар, д. 20
Москва, 125493, Россия
l.bolshedvorskaya@mstuca.aero*

Аннотация. Риск выпуска несоответствующей продукции может возникнуть под воздействием различных факторов. Результаты ранее проведенных исследований показали, что к наиболее значимым факторам, снижающим качество продукции, можно отнести снижение работоспособности оборудования, уровень профессиональной компетентности исполнителей, надежность партнеров и поставщиков сырья, материалов, комплектующих изделий. Разработке механизма выбора надежного поставщика посвящена эта работа.

Ключевые слова: безопасность и работоспособность продукции, категорирование контролируемых параметров, выбор и оценка поставщиков, снижение затрат.

SUPPLIER SELECTION AND EVALUATION METHODS BASED ON CATEGORIZATION OF PRODUCT AND COMPONENT PARAMETERS

*Nikolai S. Khersonsky,
orcid.org/0000-0003-1296-7131,
candidate of technical sciences
General Director of SOYUZZCERT LLC,
7, building 30, Viktorenko St.
Moscow, 125167, Russia
hersn@yandex.ru*

*Ludmila G. Bolshedvorskaya,
orcid.org/0000-0002-1425-7398,
Doctor of Technical Sciences
Professor of the Department of FS&VA
Moscow State Technical University of Civil Aviation,
Kronstadtsky boulevard, 20
Moscow, 125493, Russia
l.bolshedvorskaya@mstuca.aero*

Abstract. The risk of release of non-conforming products may arise under the influence of various factors. The results of earlier studies showed that the most significant factors that reduce the quality of products include a decrease in the efficiency of equipment, the level of professional competence of performers, the reliability of partners and suppliers of raw materials, materials, components. This work is devoted to the development of a mechanism for choosing a reliable supplier.

Keywords: product safety and operability, categorization of controlled parameters, selection and evaluation of suppliers, cost reduction.

Введение

Выход контролируемых параметров деталей, сборочных единиц и других комплектующих, входящих в различную продукцию, за пределы поля нормативного допуска могут привести к снижению качества и безопасности продукции. Особое значение это имеет для авиационной, военной и космической отраслей промышленности [Херсонский и др., 2022]. Если учесть, что в конструкцию самолетов входят десятки тысяч комплектующих, то проблема их качества становится первостепенной, поскольку может спровоцировать возникновение аварийной или катастрофической ситуации.

Поэтому практически все материалы, детали, сборки, агрегаты и другие комплектующие, которые предприятие включает в свою продукцию или использует для ее изготовления, проходят процедуру входного контроля.

В России и за рубежом эти процедуры проводятся по стандартам, в которых установлены требования к входному контролю. Одним из основных стандартов является ГОСТ 24297-2013¹. Изложенные в стандарте требования к качеству приобретаемой продукции распространяются в одинаковой степени как на поставщика, так и на заказчика.

Для контроля запасных частей и комплектующих в гражданской авиации применяется стандарт ГОСТ Р 56081-2014², который устанавливает процедуры нормирования и контроля показателей безопасности полета, надежности, эксплуатационной и ремонтной технологичности авиационной техники.

Для космической отрасли применяется ГОСТ Р 56648-2015³, использование которого распространяется на электронную компонентную базу иностранного и отечественного производства для разработки и ремонта ракетно-космической техники.

Судя по многочисленным результатам научных исследований, задача оценки поставщиков является весьма распространенной и достаточно изученной [Глазунова, 2017; Кондратович, 2016; Лобанова и др., 2020; Методы поиска..., 2021; Третьякова и др., 2016]. Тем не менее, на фоне геополитической обстановки, санкционных и экономических ограничений, логистических сложностей, изменения структуры потенциальных поставщиков и дефицита

¹ ГОСТ 24297-2013 Межгосударственный стандарт. Верификация закупленной продукции. Организация проведения и методы контроля. М. 2019.

² ГОСТ Р 56081-2014. Национальный стандарт Российской Федерации. Изделия авиационной техники. Безопасность полета, надежность, контролепригодность, эксплуатационная и ремонтная технологичность. 2014.

³ ГОСТ Р 56648-2015. Национальный стандарт Российской Федерации. База электронная компонентная для ракетно-космической техники. Входной контроль и дополнительные испытания (Общие положения). М. 2016.

статистической информации, практическая применимость этих методов ограничивается.

Материалы и методы

Методическую базу исследования обеспечили требования межгосударственных стандартов, регламентирующих процедуры выбора поставщиков товаров, работ или услуг, требования национальных стандартов по применению систем менеджмента качества, методы математической статистики, вероятностной оценки, теории нечетких множеств, сравнительного анализа и др.

Процедуре входного контроля сырья, материалов, комплектующих изделий предшествует процедура выбора поставщиков [Блинова и др., 2020; Камышев, 2017; Крамер, 1975; Кулагина и др., 2018; Петрова и др., 2018; Терюхов, 2017]. В работе проведен анализ наиболее известных методов выбора и оценки поставщиков (табл. 1).

Таблица 1 – Анализ методов выбора и оценки поставщиков

Метод	Функциональное назначение	Источник
Идеальный поставщик	Сравнительная характеристика поставщиков с принятым за идеал	[Гавриловская, 2017]
АВС-анализ	Ориентир при выборе на конкретный критерий, например цена, время доставки и др.	[Кутузов и др., 2008]
Доминирующих характеристик		[Гончар, 2018]
Затратно-коэффициентный	Учет планируемых доходов, издержек и прибыли по поставщикам	[Бузукова, 2017; Нукеров, 2022]
Предпочтений, Применимость материальных ресурсов	Аккумуляция информации о поставщиках по структурным подразделениям заказчика	[Гойменцева, 2020]
Попарных сравнений	Оценка поставщиков по принципу «лучше-хуже»	[Бродецкий, 2010]
Рейтинговых оценок	Оценка поставщика по балльной шкале	[Афанасенко и др., 2018]

Анализируя данные, представленные в таблице, следует отметить, что вопросами выбора поставщиков озадачены не одно поколение исследователей. Общая сложность практической применимости существующих подходов обусловлена функциональным назначением каждого из них, порождающим проявление субъективности лицами, принимающими решение. В качестве примера в таблице 2 представлен вариант применимости балльного метода оценки поставщика.

Таблица 2 – Пример применимости балльного метода оценки поставщика

Условный критерий	Вес критерия	Оценка экспертами поставщиков			Произведение веса на оценку поставщика		
		Поставщики					
		X ₁	X ₂	X ₃	X ₁	X ₂	X ₃
Y ₁	0.4	1	2	3	0.4	0.8	1.2
Y ₂	0.05	2	3	4	0.1	0.15	0.2
Y ₃	0.1	3	4	5	0.3	0.4	0.5
Y ₄	0.1	4	5	1	0.4	0.5	0.1
Y ₅	0.15	5	1	2	0.75	0.15	0.3
Y ₆	0.02	1	2	3	0.02	0.04	0.06
Рейтинг					1.97	2.04	2.36

Судя по полученным результатам, третий поставщик в наибольшей степени будет удовлетворять требованиям заказчика. Изменив мнение эксперта всего лишь на один балл, результат может принципиально измениться.

Таким же недостатком обладает метод попарных сравнений несмотря на то, что активно используется в исследовательских и практических работах. Это обусловлено тем, что система присвоенных оценок не позволяет установить, насколько каждый из рассмотренных поставщиков обладает лучшими параметрами, реализуемыми в конкретной ситуации [Бродецкий, 2010].

Важно отметить, что практически каждый из существующих методов выбора поставщиков не ориентирован на оценку входных параметров продукции и комплектующих [Херсонский и др., 2022].

Частично усилия по решению данной проблемы рассматриваются в методе ABC, основу которого составляют элементы категорийного менеджмента. Выбор поставщика реализуется на принципах Парето, согласно которому 20 % усилий дают 80 % результата. Достоинством метода является то, что для выбора поставщика может использоваться относительно ограниченное количество параметров, характеризующих возможности поставщика и позволяющих оценивать ситуацию в целом.

Кроме этого, ABC-анализ в закупочной деятельности позволяет классифицировать ресурсы по группам А, В и С в зависимости от объема потребления, закупочной стоимости, уровня качества. Согласно данному методу все потенциальные поставщики могут быть обозначены границами эффективного взаимодействия и сотрудничества (рис. 1).

Согласно данному подходу можно установить, что в группу А входят 5% поставщиков, с которыми заказчик осуществляет приблизительно 75 % оборота; при численности поставщиков группы С порядка 75 % оборот составляет приблизительно 5 %.

Недостатком метода является необходимость сбора и обобщения значительного количества информации, доступ к которой может быть весьма ограничен и конфиденциален [Персианов и др., 2014].

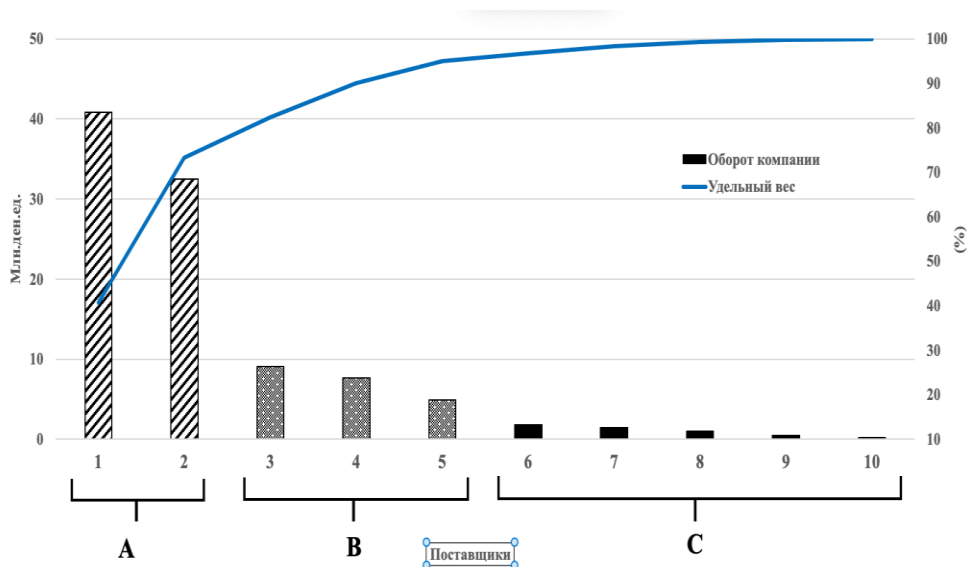


Рисунок 1 – Пример применимости ABC-анализа поставщиков

Результаты

Для оценки поставщиков с учетом методов классификации контролируемых параметров поставляемых деталей, сборочных компонентов и комплектующих предлагается интегральный метод оценки поставщиков.

$$M(xi) = \frac{\sum M_{Ai}(yi)M_B(yi)}{\sum M_{Bi}(yi)} \quad (1)$$

где: $M(xi)$ – интегральная оценка i -того поставщика;

$M_{Ai}(yi)$ – соответствие входных параметров продукции и комплектующих согласно j -того критерия категорирования у i -того поставщика.

$M_B(yi)$ – уровень соответствия и практической применимости изделия и комплектующих по j -тому критерию.

Если экспертов несколько (m), то мнение каждого эксперта следует учитывать с некоторым весовым коэффициентом K_i , отражающим вес мнения i -того эксперта в экспертной группе, рассчитывая взвешенную сумму $\alpha_j^0 = 1/m \sum K_i M_{Bi}(y_j)$. Для обобщения мнений экспертов и получения корректной оценки могут быть использованы достаточно известные статистические методы, например вычисление среднего арифметического значения, среднего квадратического отклонения, оценку дисперсии и др. (табл. 3).

Если предположить, что распределение оценок экспертов представляет собой закон распределения близкий к нормальному, тогда любая оценка (x) с доверительной вероятностью γ будет определяться неравенством:

$$\bar{x} - \frac{t \cdot \sigma_x}{\sqrt{m}} \leq x \leq \bar{x} + \frac{t \cdot \sigma_x}{\sqrt{m}}, \quad (2)$$

где: t – значение статистики Стюдента с $(m-1)$ степенями свободы.

Таблица 3 – Обобщение мнения экспертов путем применения статистических методов

Наименование показателя	Модель расчета	Область применимости
Средняя арифметическая оценка	$\bar{x} = \frac{1}{m} \sum_{i=1}^m x_i$ <p>где: x_i – значение оценки каждого из m экспертов; i – порядковый номер эксперта</p>	При наличии группы экспертов с одинаковым уровнем компетентности
Дисперсия оценок	$S_x^2 = \frac{1}{m-1} \sum_{i=1}^m (x_i - \bar{x})^2$	Оценка разброса мнений экспертов относительно среднего
Среднее квадратическое отклонение	$\sigma_x = \sqrt{\frac{1}{m-1} \sum_{i=1}^m (x_i - \bar{x})^2}$	Оценка, характеризующая противоречивость мнений экспертов
Коэффициент вариации	$V = \frac{\sigma_x}{\bar{x}}$	

Применимость такого подхода может быть реализована для любого числа экспертов, например, для экспертов $m = 10$ и $\gamma = 0,95$ величина $t = 2,23$, модель будет иметь следующий вид:

$$\bar{x} - 0,706 \cdot \sigma_x \leq x \leq \bar{x} + 0,706 \cdot \sigma_x \quad (3)$$

Противоречивость и несогласованность при оценке является нередким событием при принятии решения. В связи с этим возникает необходимость проверки гипотезы о том, что величина $\frac{x_k - \bar{x}}{\sigma_x}$ превзойдет заданную величину максимума β с вероятностью α :

$$P\{x_k - \bar{x} > \beta \cdot \sigma_x\} \leq \alpha \quad (4)$$

При допущении, что $\alpha > 0,05$, гипотеза о противоречивости мнения эксперта номер k отклоняется, в противном случае – принимается. Таким образом, можно не только избежать некорректных и противоречивых решений, но и выявить эксперта с низким уровнем компетентности:

$$x_k - \bar{x} > \beta \cdot \sigma_x \quad (5)$$

Достоинством метода является то, что посредством экспертной оценки значимости параметров можно регулировать выбор поставщика, отдавая предпочтение цене, качеству или срокам доставки. В качестве примера в работе

проведено исследование по выбору поставщика, изменяя по мнению экспертов степень важности критериев: качество деталей, сборочных единиц и других комплектующих; соблюдение графика доставки; затраты на доставку; надежность доставки и компетентность персонала (рис. 2).

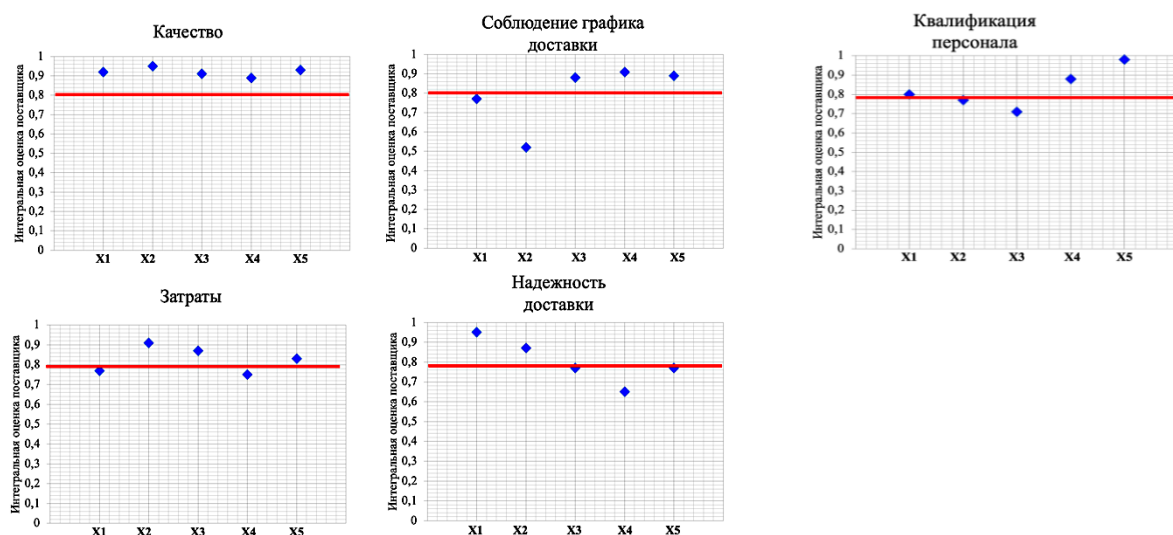


Рисунок 2 – Результаты экспериментального исследования выбора поставщика

Анализируя полученные результаты, можно сделать вывод, что по качеству деталей, сборочных единиц и других комплектующих удовлетворяют все поставщики, но преимущество имеет поставщик X_2 . Если решающее значение имеет срок доставки, следует отдать предпочтение поставщикам X_3 , X_4 или X_5 . Надежность доставки могут обеспечить два поставщика X_1 и X_2 . Поставщик X_2 также подходит, если первостепенное значение имеют затраты или себестоимость доставки.

Особого внимания заслуживает оценка квалификации персонала поставщиков, поскольку согласованный уровень качества деталей, сборочных единиц и других комплектующих зависит от разработки механизма взаимоотношений между заказчиком и его поставщиками, ключевую роль в котором играет профессиональная подготовка и ответственность персонала. Ни в одной из ранее опубликованных работ этому вопросу не уделено должного внимания.

Поэтому, для того чтобы выстроить долгосрочные отношения с поставщиком и обеспечить согласованный уровень качества деталей и сборочных единиц и других комплектующих и качества продукции, в которую они включаются, предлагается метод, где основную роль играют качество поставляемой продукции, затраты на ее изготовление и механизм взаимоотношения между заказчиком и его поставщиками. Основу данного механизма составляет двустороннее применение статистических методов по

ОСТ 84-612-79¹, в которых отражены основные требования к производству готовой продукции, ориентируясь на классификацию и категорирование параметров, а также статистический анализ и регулирование технологических процессов.

В соответствии с действующим стандартом ГОСТ 15467-79² все параметры готовой продукции (изделий), деталей, сборочных единиц и других комплектующих в зависимости от видов выявленных дефектов должны быть классифицированы по трем категориям (табл. 4).

Таблица 4 – Категорирование параметров готовой продукции, деталей и сборочных единиц и других комплектующих

Категория	Параметры готовой продукции, деталей, сборочных единиц и других комплектующих	Последствия нарушения требований ГОСТ 15467-79
I	Геометрические, физические, функциональные. Очковые резьбы, размеры, обеспечивающие стыковку изделий с конструктивными элементами и системами	Появление КРИТИЧЕСКИХ дефектов при сборке, хранении, служебном обращении и применении
II	Геометрические, физические, функциональные. Технические требования, обеспечивающие работоспособность. Очковые резьбы, размеры, обеспечивающие стыковку изделий с конструктивными элементами и системами (в составе готовых изделий и систем)	Появление ЗНАЧИТЕЛЬНЫХ дефектов у отдельных изделий
III	Геометрические, физические, функциональные. Технические требования, существенно не влияющие на работоспособность	Появление МАЛОЗНАЧИТЕЛЬНЫХ дефектов у отдельных изделий

В ранее проведенных исследованиях и с учетом требований ОСТ 84-612-79³ для каждой категории параметров были сформулированы подгруппы А и Б в зависимости от возможности возникновения отклонений от установленных требований, представленные в таблице 5.

Классификации по категориям подлежат все параметры готовой продукции, деталей, сборочных единиц, других комплектующих, а также все варианты их изготовления.

¹ ОСТ 84-612-79 Комплексная система контроля качества. Статистические методы контроля линейных и физических параметров по альтернативному признаку. 2022.

² ГОСТ 15467-79 Межгосударственный стандарт. Управление качеством продукции. Основные понятия, термины и определения. 1979.

³ ОСТ 84-612-79 Комплексная система контроля качества. Статистические методы контроля линейных и физических параметров по альтернативному признаку. 2022.

К подгруппам I_A , II_A и III_A относятся категории параметров, характеризующие возможные отклонения от установленных требований, которые нельзя обнаружить и исключить в сборочных единицах в процессе сборки или методом сплошного контроля изменения геометрических, физических, функциональных параметров, предусмотренных конструкторской документацией [Херсонский, 2018].

Таблица 5 – Классификация подгрупп в категориях параметров готовой продукции, деталей, сборочных единиц и других комплектующих

Категории параметров	I		II		III	
	I_A	I_B	II_A	II_B	III_A	III_B

К подгруппам I_B , II_B и III_B относятся категории параметров, характеризующие возможные отклонения от установленных требований, по которым обнаруживаются и исключаются в сборочных единицах в процессе сборки, или сплошным контролем замыкающих звеньев параметрических цепей геометрические, физические или функциональные изменения, предусмотренные конструкторской документацией.

Отнесение параметров к категории I_B допускается в исключительных, технически обоснованных случаях после согласования с заказчиком.

В таблице 6 представлены интервалы значений приемочных (q_H) и браковочных (q_m) уровней дефектности для каждого параметра готовой продукции, деталей, сборочных единиц и других комплектующих в зависимости от категории значимости.

Таблица 6 – Интервалы значений приемочных (q_H) и браковочных (q_m) уровней дефектности для каждого параметра готовой продукции, деталей, сборочных единиц и других комплектующих в зависимости от категории значимости

Значения уровней дефектности		Категории значимости параметров готовой продукции, деталей, сборочных единиц и других комплектующих					
		I		II		III	
		I_A	I_B	II_A	II_B	III_A	III_B
Приемочный уровень дефектности, q_H	в долях	0,00	$(1,00-1,50) \cdot 10^{-3}$	$(2,50-0,40) \cdot 10^{-3}$	$(4,00-6,50) \cdot 10^{-3}$	$(1,00-1,50) \cdot 10^{-2}$	$(1,50-2,50) \cdot 10^{-2}$
	в %	0,00	1,00-0,15	0,25-0,40	0,40-0,65	1,00-1,50	1,50-2,50
Браковочный уровень дефектности, q_m	в долях	0,00	$(1,00-1,50) \cdot 10^{-2}$	$(2,50-4,00) \cdot 10^{-2}$	$(4,00-5,50) \cdot 10^{-2}$	$(7,50-8,50) \cdot 10^{-2}$	$(8,50-10,00) \cdot 10^{-2}$
	в %	0,00	1,00-1,50	2,50-4,00	4,50-5,50	7,50-8,50	8,50-10,00

Под приемочным уровнем дефектности q_H понимается максимальный уровень дефектности (для одиночных партий) или средний уровень дефектности (для последовательности партий), который для целей приемки продукции является удовлетворительным.

Под браковочным уровнем дефектности q_m понимается минимальный уровень дефектности в одиночной партии, который для целей приемки, продукции является неудовлетворительным.

Заказчик категоризирует параметры готовой продукции в зависимости от их влияния на безопасность и работоспособность продукции.

Поставщик категоризирует параметры деталей, сборочных единиц и других комплектующих, которые будут входить в состав продукции заказчика в зависимости от их влияния на безопасность и работоспособность продукции заказчика (возможно, это проводится в рамках совместных работ или принимая требования заказчика).

Отнесение параметров к определенной категории значимости проводится на основе применения метода экспертных оценок, на базе которого была разработана методика экспертной оценки и определения категорий значимости параметров деталей, сборочных единиц и других комплектующих.

После категорирования параметров деталей, сборочных единиц и других комплектующих с учетом приемочного и браковочного уровней дефектности поставщик на своем предприятии проводит:

- статистический анализ точности технологических процессов;
- статистическое регулирование технологических процессов;
- выбор и корректировку планов статистического приемочного контроля (СПК);
- реализацию правил приемки при статистическом приемочном контроле.

Статистический анализ производства включает в себя:

- статистический анализ технологических процессов производства по среднему входному уровню дефектности;
- точностные характеристики (стабильность процесса, настройку процесса, коэффициент точности).

Статистическое регулирование технологических процессов может осуществляться как по количественному, так и по альтернативному признакам и позволяет поддерживать параметры деталей, сборочных единиц и других комплектующих в пределах границ статистических допусков. Это позволит обеспечить долгосрочное поддержание установленных требований по качеству параметров деталей, сборочных единиц и других комплектующих.

Заказчик может при входном контроле принимать продукцию по планам СПК поставщика или более жестким планам. Контроль можно проводить как у поставщика, так и у заказчика, или на стыке между операциями производственного процесса.

СПК параметров продукции можно проводить по планам выборочного контроля последовательных партий на основе приемлемого уровня качества

ГОСТ Р ИСО 2859-1-2007. Ценность этого стандарта заключается в том, что в нем приведены оперативные характеристики этих планов (зависимость вероятности приемки партий от уровня качества). Наличие оперативных характеристик позволяет также оценить конкретные риски поставщика и риски заказчика.

По прохождению определенного времени с обеих сторон будет накапливаться информация о результатах контроля у заказчика и поставщика, что может дать возможность скорректировать таблицы классификации параметров поставщика. Так, например, заказчику и поставщику принимать продукцию с пропуском партий (каждую вторую или четвертую) по ГОСТ Р ИСО 2859-3-2009-2009. А спустя определенное время заказчик вообще может отказаться от входного контроля продукции поставщика.

При применении цифровых технологий поставщик и заказчик в автоматическом режиме будут получать взаимосвязанные результаты контроля и проводить определенные коррекции.

Данная информация будет использоваться для цифровых двойников продукции заказчика и поставщика.

Второй немаловажный вопрос о снижении затрат у поставщика.

Нельзя все время снижать затраты у поставщика. В какой-то момент мы можем довести его до разорения даже при очень высоком качестве.

Дело в том, что финансовое благополучие заказчика зависит от финансового благополучия его поставщиков.

Заказчику нужны сильные и надежные поставщики, с которыми можно заключать партнерские долгосрочные отношения.

Партнерские отношения должны налаживать взаимоотношения на уровне технических служб, разработчиков продукции заказчика, деталей, сборочных единиц и других комплектующих поставщика.

Поставщики должны хорошо знать продукцию заказчика, а заказчик продукцию поставщика. С этой целью должны проводиться совместные обучения друг у друга. Заказчик может вкладывать деньги в развитие производства поставщика, передавать ему современные технологии, но притом не забывать о разумном снижении издержек, особенно при разработке своей новой продукции.

Снижение издержек должно осуществляться через установление целевых цен, что является довольно жесткой формой контроля поставщика.

Необходимо начинать с рыночной цены своей продукции и обратным счетом определять максимальные затраты, которые позволяют получить желаемую прибыль. Так определяют целевые цены для поставщиков – цена единицы продукции, которую в состоянии поставщик заплатить заказчику, уложившись в бюджет.

Таким образом, предложенный механизм построения взаимовыгодных отношений с поставщиками позволит гарантировать заказчику заключение надежных долгосрочных партнерских отношений.

Выводы

Несмотря на значительное количество публикаций и результатов научных исследований, проблемы выбора надежного поставщика остаются недостаточно изученными. Существующие методы выбора и оценки поставщиков имеют недостатки, одним из которых является высокая степень субъективности оценок, что снижает их применимость в ответственных сферах производства и выпуска продукции.

Проанализировав вышеизложенные методы выбора и оценки поставщиков, а также с учетом методов классификации параметров поставляемой готовой продукции деталей, сборочных единиц и других комплектующих предлагается комбинированный метод, на основании которого экспертную оценку значимости критериев можно регулировать, отдавая предпочтение качеству, срокам доставки, цене и др.

Проведенный эксперимент и полученные результаты дают основание предположить о возможности применения данного метода в различных сферах деятельности и производства продукции.

Разработан механизм выбора и оценки поставщиков с учетом категорирования параметров деталей, сборочных единиц и других комплектующих в зависимости от их влияния на безопасность и работоспособность продукции заказчика.

Применение разработанных методов позволит выпускать детали, сборочные единицы и другие комплектующие с заранее гарантированным уровнем качества, а также учесть влияние этих параметров на качество продукции, в которую они комплектуются.

Библиографический список

- Афанасенко И. Д.* Логистика снабжения / И. Д. Афанасенко, В. В. Борисова. 3-е издание. Санкт-Петербург: Питер, 2018. 384 с.
- Блинова Н. П.* Квалиметрический метод оценки и выбора поставщиков аппаратного обеспечения компьютерного моделирования / Н. П. Блинова, В. Е. Прокофьев, Д. Н. Манузин // Актуальные проблемы военно-научных исследований. 2020. № 6 (7). С. 185-191. EDN QSMUGY.
- Бродецкий Г. Л.* Системный анализ в логистике. Выбор в условиях неопределенности. М.: Изд. центр «Академия», 2010. 336 с.
- Бузукова Е.* Закупки и поставщики. Курс управления ассортиментом в рознице. СПб.: Питер, 2017. 432 с.
- Гавриловская С. П.* Выбор и оценка поставщика с использованием метода многокритериального выбора // Вестник Белгородского государственного технологического университета им. В.Г. Шухова. 2017. № 5. С. 187-192. DOI 10.12737/article_590878fb2eb2a0.97918298. EDN YNBNWV.
- Глазунова О. А.* Экспертная оценка приоритетности выбора поставщика на основе метода анализа иерархий / О. А. Глазунова, Е. С. Сорокина, Е. В. Чмирева // Научный результат. Информационные технологии. 2017. Т. 2, № 4. С. 39-49. DOI 10.18413/2518-1092-2017-2-4-39-49. EDN YUHUT.
- Гончар М. В.* ABC-анализ как метод совершенствования закупочной деятельности // Инновации, логистика, менеджмент в современной бизнес-среде, Саратов, 18 мая 2018 года – 18 мая 2019 года. Саратов: Общество с ограниченной ответственностью "Амирит", 2018. С. 38-40. EDN WJXENW.

- Камышев А. И.* Управление рисками при выпуске продукции // Методы менеджмента качества. 2017. № 10. С. 40-48. EDN ZIAUBF.
- Кондратович И. И.* Методы оценки и выбора поставщиков // Экономическая наука сегодня: теория и практика : Сборник материалов V Международной научно-практической конференции, Чебоксары, 03 декабря 2016 года / ФГБОУ ВО «Чувашский государственный университет им. И.Н. Ульянова»; Харьковский национальный педагогический университет имени Сковороды; Актыбинский региональный государственный университет им. К. Жубанова; ООО «Центр научного сотрудничества «Интерактив плюс». Чебоксары: Общество с ограниченной ответственностью "Центр научного сотрудничества "Интерактив плюс", 2016. С. 23-26. EDN XFGJGP.
- Краммер Х.* Математические методы статистики. М.: Мир, 1975. 648 с.
- Кулагина С. А.* Применение метода функционально-стоимостного анализа при выборе поставщика сырья / С. А. Кулагина, О. В. Карпова, Н. А. Петухова // Аллея науки. 2018. Т. 4. № 4(20). С. 25-31. EDN XOXHGH.
- Кутузов Д. В.* Приложение метода анализа иерархий к выбору поставщика при реализации процесса «закупки» системы менеджмента качества / Д. В. Кутузов, Е. П. Быкова // Прикаспийский журнал: управление и высокие технологии. 2008. № 2(2). С. 57-62. EDN LKGEBR.
- Лобанова Г. А.* Выбор поставщика как один из методов оптимизации материально-технического снабжения / Г. А. Лобанова, А. В. Рылова // Социально-экономическое управление: теория и практика. 2020. № 1(40). С. 42-44. EDN VTBHWE.
- Методы поиска, выбора и оценки надежности поставщика / К. С. Гордеев, А. А. Жидков, Е. С. Илюшина, Е. Л. Ермолаева, Н. А. Дубровин // Современный научные исследования и инновации. 2021. № 3(119) // [Электронный ресурс]. – 2021. URL: <https://web.snauka.ru/issues/2021/03/94965> (дата обращения: 25.09.2023).
- Нукеров Р. А.* Оптимизация процесса выбора поставщиков методом оценки затрат с целью повышения эффективности деятельности предприятия // Высокие технологии, наука и образование: актуальные вопросы, достижения и инновации: сборник статей XV Всероссийской научно-практической конференции. Пенза, 23 апреля 2022 года. Пенза: Наука и Просвещение (ИП Гуляев Г.Ю.), 2022. С. 8-10. EDN IFMZXQ
- Персианов В. А.* Общий курс транспортной логистики / В. А. Персианов, И. Б. Муаметдинов. 2-ое изд. М.: Изд-во «КноРус», 2014. 310 с.
- Петрова Т. В.* Разработка метода выбора поставщика материально-технического ресурса на предварительном этапе тендера / Т.В. Петрова, С.В. Стрекалов // Вестник Сибирского государственного индустриального университета. 2018. № 1(23). С. 42-46. EDN TDJSED.
- Терюхов Я. И.* Обзор методов оценки и выбора поставщика в промышленной отрасли // Успехи современной науки и образования. 2017. Т. 3, № 3. С. 125-130. EDN YGXISF.
- Тойменцева И. А.* Сравнительная характеристика современных методов выбора поставщика // Концепции современного образования: вопросы теории и практики : Сборник научных трудов. Казань: ООО «СитИвент», 2020. С. 160-165. EDN GWXWQD.
- Третьякова А. С.* Методы выбора поставщика / А. С. Третьякова, М. А. Петруша // Экономика и социум. 2016. № 6-2(25). С. 788-791. EDN WMTEZR.
- Херсонский Н. С.* Алгоритм применимости статистических методов контроля и регулирования выходных параметров продукции / Н.С. Херсонский, Л.Г. Большедворская // Grede Experto: транспорт, общество, образование, язык. 2022. № 4. С. 6-16. DOI 10.51955/2312-1327_2022_4_6. EDN OWTNSW.
- Херсонский Н. С.* Категорирование параметров по их влиянию на безопасность и работоспособность изделий // Компетентность. 2018. № 7(158). С. 9-19. EDN XZUBZB.

References

- Afanasenko I. D., Borisova V. V.* (2018). Logistics of supply. 3rd edition. Saint Petersburg: Peter, 2018. 384 p. (In Russian)

- Blinova N. P., Prokofiev V. E., Manuzin D. N. (2020). Qualimetric method of evaluating and selecting suppliers of computer modeling hardware. *Actual problems of military scientific research*. 6(7): 185-191. (In Russian)
- Brodetsky G. L. (2010). *Systems Analysis in Logistics. Choice under uncertainty*. Moscow: *Academy*, 2010. 336 p. (In Russian)
- Buzukova E. (2017). *Procurement and suppliers. Retail assortment management course*. Saint Petersburg: *Peter*, 2017. 432 p. (In Russian)
- Gavrilovskaya S. P. (2017). Supplier selection and evaluation using the multi-criteria selection method. *Bulletin of Belgorod State Technological University named after V.G. Shukhov*. 5: 187-192. (In Russian)
- Glazunova O. A., Sorokin E. S., Chmireva E. V. (2017). Expert assessment of the priority of supplier selection based on the hierarchical analysis method. *Scientific result. Information technology*. 2(4): 39-49. (In Russian)
- Gonchar M. V. (2018). ABC analysis as a method of improving procurement activities. *In the collection: Innovations, logistics, management in the modern business environment*. 38-40. (In Russian)
- Gordeev K. S., Zhidkov A. A., Ilyushina E. S., Ermolaeva E. L., Dubrovin N. A. (2021). Methods of search, selection and assessment of supplier reliability. *Modern scientific research and innovation*. № 3(119). Available at: <https://web.snauka.ru/issues/2021/03/94965> (accessed 05 September 2023). (In Russian)
- Kamyshev A. I. (2017). Product release risk management. *Quality Management Methods*. 10: 40-48. (In Russian)
- Khersonsky N. S. (2018). Categorization of parameters by their impact on the safety and operability of products. *Competence, Academy of Standardization, Metrology and Certification*. 7(158): 9-19. (In Russian)
- Khersonsky N. S., Bolshedvorskaya L. G. (2022). Algorithm of applicability of statistical methods of control and regulation of output parameters of products. *Grede Experto: transport, society, education, language*. 4: 6-16. (In Russian)
- Kondratovich I. I. (2016). Methods of evaluation and selection of suppliers. *Economic science today: theory and practice*. Collection of materials of the V International Scientific and Practical Conference. FSBEI HE «Chuvash State University named after I.N. Ulyanov». 23-26. (In Russian)
- Kramer H. (1975). *Mathematical Methods of Statistics*. Moscow: *Mir*, 1975. 648 p. (In Russian)
- Kulagina S. A., Karpova O. V., Petukhova N. A. (2018). Application of functional-cost analysis method in selection of raw material supplier. *Alley of Science*. 4-4(20): 25-31. (In Russian)
- Kutuzov D. V., Bykova E. P. (2008). Appendix to the method of analyzing hierarchies to the selection of a supplier in the implementation of the "procurement" process of the quality management system. *Caspian Journal: Management and High Technologies*. 2(2): 57-62. (In Russian)
- Lobanova G. A., Rylova A. V. (2020). Supplier selection as one of the methods of optimization of logistics. *Socio-economic management: theory and practice*. 1(40): 42-44. (In Russian)
- Nookerov R. A. (2022). Optimizing the process of selecting suppliers by estimating costs in order to improve the efficiency of the enterprise. *In the collection: High technologies, science and education: current issues, achievements and innovations*. Collection of articles of the XV All-Russian Scientific and Practical Conference. Penza. 8-10. (In Russian)
- Persianov V. A., Muametdinov I. B. (2014). *General course of transport logistics*. 2nd ed. Moscow: *Publishing House "KnoRus"*. 2014. 310 p. (In Russian)
- Petrova T. V., Strelakov S. V. (2018). Development of a method for selecting a supplier of material and technical resources at the preliminary stage of the tender. *Bulletin of the Siberian State Industrial University*. 1(23): 42-46. (In Russian)
- Teryukhov Y. I. (2017). Overview of methods for assessing and choosing a supplier in the industrial industry. *Successes of modern science and education*. 3(3): 125-130. (In Russian)
- Toymentseva I. A. (2020). Comparative description of modern methods of choosing a supplier. *In the collection: The concept of modern education: questions of theory and practice*. Collection of scientific works. Kazan. 2020. P.160-165. (In Russian)
- Tretyakova A. S., Petrusha M. A. (2016). Methods of choosing a supplier. *Economics and society*. 6-2(25): 788-791. (In Russian)