

Моделирование и автоматизация процессов оценки зрелости поставщиков на основе лучших мировых практик

Токарев В.В.* , Денискина А.Р.**

Московский авиационный институт (национальный исследовательский университет), МАИ, Волоколамское шоссе, 4, Москва, А-80, ГСП-3, 125993, Россия

**e-mail: valdistokareff@mail.ru*

***e-mail: dar@mai.ru*

Статья поступила 10.09.2019

Аннотация

В работе рассмотрены вопросы моделирования и автоматизации процессов и инструментов оценки зрелости поставщиков на основе применения лучших мировых практик, способствующих выявлению на ранних стадиях контрактных отношений возможных рисков, их предупреждению и исключению.

Ключевые слова: моделирование процессов, зрелость поставщиков, контрольный листок, автоматизация проведения аудитов, менеджмент качества.

В настоящее время на мировых рынках усиливается тенденция жесткой зависимости конкурентоспособности организации в части качества производимой продукции и оказываемых услуг от качества работы ее поставщиков [1]. Некачественная продукция, закупленная организацией у

поставщиков или некачественные услуги, оказанные ей субподрядчиками, в итоге приводят либо к затратам на доработку/переделку бракованной продукции, либо к неудовлетворенности конечных потребителей.

Используя инструмент оценки поставщиков, организации заранее могут выявлять их слабые стороны и связанные с ними риски, предпринимать в отношении поставщиков действия, направленные на снижение или устранение выявленных рисков. Мировая практика показывает, что одним из наиболее эффективных инструментов является контрольный листок, позволяющий проводить количественную оценку и отбор только надежных и компетентных поставщиков [2].

Несмотря на то, что в данный момент уже существуют подобные иностранные и отечественные (в других отраслях) инструменты оценки зрелости поставщиков, они требуют адаптации к отраслевым требованиям, иностранные аналоги к российским реалиям, учета требований отраслевой нормативной базы, что превращает адаптацию стороннего инструмента в создание собственного. Тем не менее, целесообразно проанализировать существующие аналоги для определения основных характеристик и тенденций развития методик и учета наиболее эффективных практик [3 – 6].

Систематизировав данные по существующим отечественным и зарубежным методикам оценки поставщиков и основные причины неисполнения поставщиками атомной отрасли договорных обязательств, потребности и ожидания отраслевых служб качества, требования внешних заказчиков, результаты выявленных заказчиками несоответствий в ходе

предконтрактных и инспекционных аудитов и соответствующие отраслевые законодательные, нормативные и другие требования и рекомендации, были определены следующие наиболее важные направления оценки зрелости поставщиков [7 – 13]:

1. Для производителей – ответственность руководства, анализ и улучшение; управление персоналом; организация планирования и мониторинга исполнения работ; проектно-конструкторская деятельность; технологическая подготовка производства; приобретение товаров, работ, услуг; обеспечение сохранности приобретенных товаров и готовой продукции; поддержание технологического оборудования в работоспособном состоянии; управление ресурсами для мониторинга и измерений; производство, верификация и валидация продукции.

2. Для предприятий-подрядчиков и сервисных предприятий – ответственность руководства, анализ и улучшение; управление персоналом; управление проектами; проектно-изыскательские работы; приобретение товаров, работ, услуг; обеспечение сохранности приобретенных товаров и изготавливаемой продукции; управление материально-техническими ресурсами и оборудованием; осуществление строительно-монтажных работ и контроль качества.

На основе изучения и анализа лучших практик (например, опыт компаний Airbus, Alstom, Safran, ОАК), направлениям оценки и требованиям контрольных листов было предложено присвоить признаки применимости в зависимости от работ, необходимых для выполнения требований заказчика. В результате

заказчик получил возможность составлять контрольный лист под свои конкретные потребности.

Для унификации вариантов конфигурации контрольных листов был введен классификатор видов работ для производителей (таблица 1) и для предприятий подрядчиков / сервисных предприятий (таблица 2). В таблице 1: ОКР – опытно-конструкторские работы; ПП – подготовка производства; ОО – опытный образец; ПиОП – подготовка и освоение производства; СП – серийное производство.

Таблица 1

Классификатор видов работ для составления контрольного листа оценки производителей

Виды работ				
Вновь разрабатываемая продукция		Производство осуществляется по конструкторской документации заказчика/не требуется разработка конструкторской документации для объекта исследования/объекта закупки/предмета договора		Объект исследования/объект закупки/предмет договора производился ранее, не требуется изменения конструкторской документации / технологической документации
1	2	3	4	5
ОКР	ОКР, ПП, ОО	ОКР, ПиОП, СП	ПиОП, СП	СП

В таблице 2 (столбец 4) в перечень строительно-монтажных работ входят следующие: 4.1 Земляные работы (вертикальное планирование, перемещение

грунта); 4.2 Свайные работы. Укрепление грунта; 4.3 Монолитные работы; 4.4 Монтаж сборных железобетонных конструкций; 4.5 Монтаж металлоконструкций; 4.6 Кровельные и фасадные работы; 4.7 Монтаж теплоизоляции, огнезащита строительных конструкций; 4.8 Инженерные системы, монтаж оборудования (водоснабжение, теплоснабжение, вентиляция, канализация и пр.); 4.9 Электромонтажные работы, монтаж электротехнического оборудования; 4.10 Строительство автомобильных и железных дорог; 4.11 Строительство мостов, виадуков, переходов; 4.12 Монтаж высотных конструкций; 4.13 Буровзрывные работы при строительстве; 4.14 Гидротехнические работы, водолазные работы; 4.15 Другие виды строительномонтажных работ.

Таблица 2

Классификатор видов работ/услуг для составления контрольного листа оценки предприятий-подрядчиков /сервисных предприятий

Виды работ/услуг			
1	2	3	4
Управление субподрядчиками	Инженерные изыскания/ проектирование	Предоставление сервисных услуг	Строительно-монтажные работы

Необходимо отметить, что задачей аудита второй стороной является объективная оценка предприятий с целью подтверждение их готовности к выполнению конкретных видов работ/услуг в соответствии с требованиями заказчика. Поэтому, чем выше детализация видов работ/услуг и,

соответственно, чем больше в контрольном листе специальных требований по видам работ/услуг, тем объективнее будет оценка. Вследствие высокой востребованности и специфики отраслевой деятельности в методике детализированы виды строительно-монтажных работ. При разработке математической модели зрелости поставщиков учтена разница в стоимости устранения ошибок, совершенных на разных стадиях жизненного цикла производства продукции. Поэтому направлениям оценки в контрольных листах присвоены разные коэффициенты (от 1 до 2), учитываемые при подсчете итоговой оценки. Такой подход гарантирует больший вес направлений, устанавливающих требования к ранним стадиям жизненного цикла (разработка и технологическое проектирование). Особенностью контрольных листов является неравнозначность самих требований. По аналогии с направлениями, требованиям присвоены разные коэффициенты (1 – для некритических и 2 – для критических требований) с таким расчетом, чтобы гарантировать больший вес требований, связанных с выполнением процедур, по сравнению с требованиями к их наличию (примеры приведены в таблицах 3 – 5). Таким образом, при оценке процесса технологической подготовки производства менее значимым будет являться наличие документированного порядка разработки, согласования и утверждения технологической документации нежели выполнение порядка и качество технологической документации.

Примеры требований и их весовых коэффициентов по направлению
«Технологическая подготовка производства» контрольного листа оценки
производителя

№	Требование	Весомость
5.6	В организации должен быть документально установлен порядок разработки, согласования и утверждения технологической документации в бумажном и/или электронном виде, в т.ч. проведения нормоконтроля и метрологической экспертизы технологической документации (ТД)	1
5.7	В организации должен выполняться порядок разработки, согласования и утверждения технологической документации в бумажном и/или электронном виде, в т.ч. проведения нормоконтроля и метрологической экспертизы технологической документации	2
5.8	В ТД должны быть установлены операции контроля и испытаний изделий	2
5.9	В ТД должны быть установлены требования по необходимому уровню квалификации исполнителей и их аттестации (для специальных технологических процессов – СпТП) на право выполнения работ	2

Таблица 4

Примеры требований и их весовых коэффициентов по направлению
«Производство, верификация и валидация продукции» контрольного листа
оценки производителя

№	Требование	Весомость
10.6	Рабочие места, на которых осуществляется изготовление продукции, находящейся в производстве, должны быть обеспечены актуальной технологической документацией, регламентирующей порядок выполнения технологических операций	1
10.9	Рабочие места проведения контроля продукции должны быть обеспечены действующей документацией, регламентирующей порядок выполнения контрольных операций, на продукцию, находящуюся в изготовлении	1
10.10	Технологические и контрольные операции должны осуществляться в установленной последовательности с регистрацией результатов выполненных операций и передачи изделий на последующие операции	2
10.11	Должны быть документальные свидетельства осуществления в установленных объемах приемочного (окончательного) контроля готовой продукции для оценки	2

	соответствия требованиям КД, ТД и НД	
--	--------------------------------------	--

Аналогично предыдущему примеру при оценке процесса производства продукции более значимым считается выполнение требований регламентирующих документов (КД, ТД и НД) по сравнению с их наличием на рабочих местах.

Таблица 5

Примеры требований и их весовых коэффициентов по направлению «Обеспечение сохранности приобретенной и готовой продукции» контрольного листа оценки производителя

№	Требование	Весомость
7.5	В организации должны быть документированы требования к параметрам окружающей среды складских помещений, включая условия хранения сырья, материалов, полуфабрикатов и комплектующих изделий (температура, влажность и т.д.)	1
7.6	Требования к параметрам окружающей среды складских помещений должны контролироваться (с документированием результатов) с помощью средств контроля и измерений и в соответствии с инструкцией по их применению и соблюдаться	2

Учитывая, что действие некоторых требований универсально и распространяется на деятельность всей организации, независимо от поставляемой продукции, целесообразно присвоить им соответствующие идентификационные признаки системности для возможности учета результатов аудита при проведении аудита по другим предметам закупки.

Результаты системного анализа данных по существующим объектам аналогам (Airbus, GE, Safran, ООО «ОАК-Закупки», ПАО «Туполев», АО «Концерн Росэнергоатом») показали, что наличие пояснений, описывающих механизм оценки соответствия требованиям, устраняет возможную субъективность суждения и риск обжалования со стороны аудируемых предприятий [14 – 23].

С учетом вышеизложенного контрольный лист должен содержать ряд следующих признаков, обеспечивающих возможность его конфигурирования под потребности заказчика, возможность внесения свидетельств аудита и возможность объективного расчета уровня зрелости поставщика (итогового балла): описание требования; пояснение требования; системность требования; весомость требования; применимость требования под вид работы; оценка соответствия требованию; обоснование оценки (записи свидетельств аудита); ФИО аудируемого; дата проведения оценки.

Пример типовой формы контрольного листа оценки производителя приведен в таблице 6.

Типовая форма контрольного листа оценки производителя

Требование	Пояснение	Системность	Весомость	Виды работ					Оценка	Обоснование оценки	ФИО аудируемого	Дата оценки
				1	2	3	4	5				
				Применимость								

С целью минимизации вероятности отбора поставщика, обладающего низким уровнем зрелости по одному из критических для заказчика направлений оценки, и учитывая существующую аналогичную практику компании Airbus, представляется целесообразным присвоить направлениям оценки коэффициенты, понижающие итоговую оценку в случае, если поставщик набрал по направлению менее 30% возможных баллов.

Во избежание субъективности решений оценку производителя/предприятия-подрядчика/сервисного предприятия на соответствие требованиям предлагается осуществлять по бинарной системе путем проставления баллов по каждому требованию в графе «Соответствие» следующим образом:

«1» – соответствие, обусловленное полным выполнением производителем/ предприятием-подрядчиком установленных требований контрольного листа;

«0» – несоответствие, обусловленное невыполнением производителем/предприятием-подрядчиком/сервисным предприятием установленных требований контрольного листа, в частности: полным отсутствием определенных в проверяемых требованиях процедур, процессов или документов; полным или частичным несоответствием процедуры или документа установленным требованиям; полным или частичным невыполнением процедур, процессов или документов, определенных в проверяемых требованиях;

«н/п» – требование не применимо. Данная оценка выставляется производителю/предприятию-подрядчику/сервисному предприятию в том случае, если требование несовместимо с деятельностью производителя/предприятия-подрядчика/сервисного предприятия, т.е. имеются объективные доказательства того, что производитель/предприятие-подрядчик/сервисное предприятие не может его реализовать в силу специфики своей деятельности. Если объективных доказательств не обнаружено, то выставляется оценка «0».

С учетом вышеуказанных характеристик контрольного листа предлагается следующий алгоритм расчета итоговой оценки. При этом неприменимые направления оценки в контрольном листе (все требования которых установлены как неприменимые при конфигурировании контрольного листа или оценены как неприменимые в ходе аудита) исключаются из расчета.

Алгоритм расчета итоговой оценки.

1. Расчет суммы баллов по требованиям каждого направления оценки контрольного листа (далее – направление):

$O_{Ф.НК.Pn} = \sum$ фактически полученных баллов по некритическим требованиям

n-го направления;

$O_{Ф.К.Pn} = \sum$ фактически полученных баллов по критическим требованиям n-го направления;

где:

Pn – направление аудита, по которому проводится расчет.

2. Расчет количества применимых требований по каждому направлению:

$O_{П.НК.Pn}$ = количеству применимых некритических требований n-го направления;

$O_{П.К.Pn}$ = количеству применимых критических требований n-го направления.

3. Расчет балльной оценки степени соответствия деятельности производителя / предприятия-подрядчика / сервисного предприятия требованиям контрольного листа по направлениям:

$$O_{Pn} = \left(\frac{O_{Ф.НК.Pn} \cdot k_1 + O_{Ф.К.Pn} \cdot k_2}{O_{П.НК.Pn} \cdot k_1 + O_{П.К.Pn} \cdot k_2} \right) \cdot 100\% ,$$

где:

$k_1=1$ – коэффициент весомости некритических требований;

$k_2=2$ – коэффициент весомости критических требований.

4. Определение итоговой балльной оценки степени соответствия деятельности производителя / предприятия-подрядчика / сервисного предприятия требованиям контрольного листа:

$$O_{\text{итог}} = \frac{\sum(O_{pn} \cdot k_{pn})}{\sum k_{pn}} \cdot k_{\text{п.р}n},$$

где:

k_{pn} – коэффициент весомости n-го направления;

$k_{\text{п.р}n}$ – коэффициент, понижающий итоговый балл, если оценка за n-е направление составила <30% (см. данные в таблице 7 для производителя или таблице 8 для предприятия-подрядчика / сервисного предприятия).

Таблица 7

Коэффициенты, используемые для расчета итогового балла производителя

№	Направление аудита	Коэффициент весомости, k_{Pn}	Понижающий коэффициент, $k_{П.Pn}$
1	Ответственность руководства, анализ и улучшение	1,5	0,85
2	Управление персоналом	2	0,75
3	Организация планирования и мониторинга исполнения работ	2	0,75
4	Проектно-конструкторская деятельность	2 (1,5*)	0,75 (0,85*)
5	Технологическая подготовка производства	2	0,75
6	Приобретение товаров, работ, услуг	1	0,9
7	Обеспечение сохранности закупленных товаров и готовой продукции	1	0,9
8	Поддержание технологического оборудования в работоспособном состоянии	1,5	0,85
9	Управление ресурсами для мониторинга и измерений	1,5	0,85
10	Производство, верификация и валидация продукции	1,5	0,85

* при формировании контрольного листа для производителя без требования к проведению опытно-конструкторских работ

Таблица 8

Коэффициенты, используемые для расчета итогового балла
предприятия-подрядчика / сервисного предприятия

№	Направления аудита	Коэффициент весомости, k_{Pn}	Понижающий коэффициент, $k_{П.Рn}$
1	Ответственность руководства, анализ и улучшение	1,5	0,85
2	Управление персоналом	2	0,75
3	Управление проектами	2	0,75
4	Проектно-изыскательские работы	2	0,75
5	Приобретение товаров, работ, услуг	1	0,9
6	Обеспечение сохранности закупленных товаров и изготавливаемой продукции	1	0,9
7	Материально-технические ресурсы и оборудование	1,5	0,85
8	Строительно-монтажные работы	1,5	0,75

Помимо критериев оценки поставщиков и математической модели расчета уровень итогового балла, достаточный для возможности сотрудничества с поставщиками, зависит от многих факторов, в том числе следующих:

- уровня зрелости отраслевых поставщиков;
- риска аппетита организаций-заказчиков;
- компетентности аудиторов.

В случае низкого уровня зрелости поставщиков отрасли немедленное установление высокого проходного балла приведет к снижению конкуренции и повышению стоимости приобретаемых товаров/работ/услуг.

В случае низкой компетентности аудиторов установление низкого проходного балла приведет к успешному прохождению аудита всеми участниками.

По этим причинам необходимо постепенное изменение проходного балла, связанное с развитием самих организаций-заказчиков, повышением компетентности аудиторов, постепенным повышением уровня зрелости поставщиков.

Представляется целесообразным установить проходной балл на уровне 65 баллов (что приближенно соответствует методике ОАК) и постепенно повышать его до 80-ти баллов (что соответствует, например, методикам GE, Airbus, Siemens, ABB).

Для обеспечения возможности взаимопризнания результатов аудитов поставщиков между организациями отрасли, отчет по результатам аудита должен содержать следующую информацию:

- наименование поставщика, адрес проверенных площадок;
- данные о продукции, применительно к которой проводился аудит (включая класс безопасности продукции);
- виды работ, оцениваемые в ходе аудита;
- сведения о привлекаемых соисполнителях;
- полученный итоговый балл и вид сотрудничества.

Для лучшего понимания сильных и слабых сторон, обеспечения возможности устранения несоответствий и развития, отчет по результатам аудита должен также содержать следующую информацию:

- полученный балл по направлениям оценки контрольного листа;
- перечень выявленных несоответствий.

Таким образом, отчет по результатам аудита должны представляться в следующем виде [24]:

1. Общие сведения об аудите, включая сведения о поставщике (производителе / предприятии-подрядчике / сервисном предприятии), предлагаемой им продукции, видах работ, требуемых для производства продукции и датах проведения аудита.

2. Статистика аудита, включающая полученные оценки по разделам контрольного листа и демонстрирующая сильные и слабые стороны

поставщика, а также итоговую оценку и вид возможного сотрудничества с поставщиком.

3. Приложение с перечнем выявленных в ходе аудита несоответствий.

В связи со сложностью математической модели зрелости поставщика, для проведения оценки требуется автоматизировать процессы подготовки и проведения аудитов. В первую очередь должны быть реализованы следующие функции:

- возможность присвоения товарам, работам, услугам признаков критически важной продукции для планирования аудитов;
- составление контрольного листа по видам работ в зависимости от класса безопасности продукции, объекта аудита при подготовке к аудитам;
- хранение результатов аудитов в базе данных по аудиту;
- ведение реестра аттестованных аудиторов;
- автоматический расчет итоговой оценки и формирование отчета;
- формирование сводной аналитической отчетности;
- управление несоответствиями, выявленными в ходе аудита, по методологии 8D.

Приоритетной задачей является реализация всех процессов, связанных с аудитами (в части инициирования аудитов, организации, проведения и управления несоответствиями, выявленными в ходе аудитов) в Единой отраслевой информационной системе управления качеством. При этом автоматизацию проведения аудитов целесообразно реализовать с использованием облачных технологий и портативных средств труда [25].

Целевая модель автоматизации процессов, связанных с аудитами представлена на рисунке.

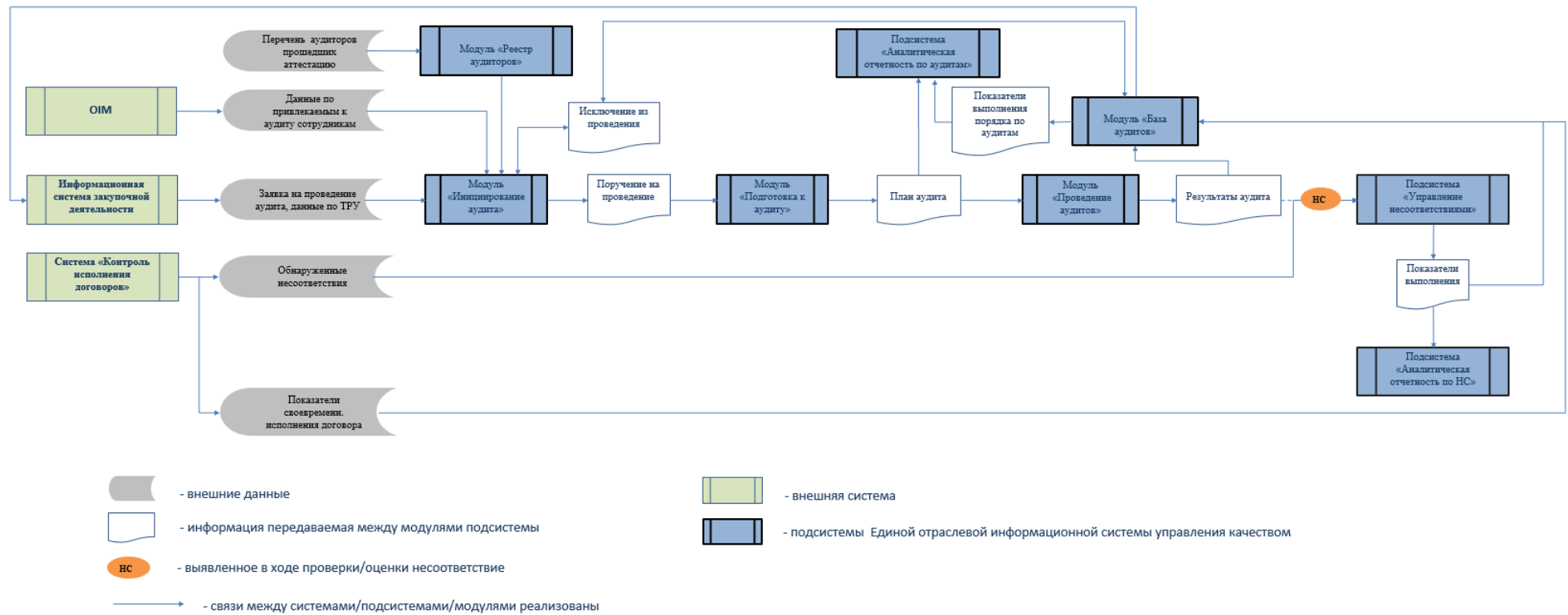


Рисунок – Целевая модель автоматизации процессов, связанных с аудитами

В заключение отметим следующее:

В статье рассмотрены вопросы моделирования и автоматизации процессов и инструментов оценки зрелости поставщиков на основе применения лучших мировых практик, способствующих выявлению на ранних стадиях контрактных отношений возможных рисков, их предупреждению и исключению.

Систематизированы данные по существующим отечественным и зарубежным методикам оценки поставщиков. Выполнен анализ основных причин неисполнения поставщиками атомной отрасли договорных обязательств. Формализованы потребности и ожидания отраслевых служб качества, требования внешних заказчиков. Проанализированы результаты выявленных заказчиками несоответствий в ходе предконтрактных и инспекционных аудитов и соответствующие отраслевые законодательные, нормативные и другие требования и рекомендации. Определены наиболее важные направления оценки зрелости поставщиков. На основе изучения и анализа лучших мировых практик разработана методика присваивания признаков применимости работ, необходимых для выполнения требований заказчика. В результате заказчик получил возможность составлять контрольный лист под свои конкретные потребности. Для унификации вариантов конфигурации контрольных листов был введен классификатор видов работ для производителей и для предприятий подрядчиков/сервисных предприятий. Результаты системного анализа данных по существующим объектам показали, что наличие пояснений, описывающих механизм оценки

соответствия требованиям, устраняет возможную субъективность суждения и риск обжалования со стороны аудируемых предприятий. Разработана форма контрольного листа, который должен содержать ряд следующих признаков, обеспечивающих возможность его конфигурирования под потребности заказчика, возможность внесения свидетельств аудита и возможность объективного расчета уровня зрелости поставщика.

Разработанная математическая модель зрелости поставщиков учитывает разницу в стоимости устранения ошибок, совершенных на разных стадиях жизненного цикла производства продукции.

Библиографический список

1. Dickson G.W. An Analysis of Vendor Selection Systems and Decisions // Journal of Purchasing, 1966, vol. 2, no. 1, pp. 5 – 17.
2. S. Hossein Cheraghi, Mohammad Dadashzadeh, Muthu Subramanian. Critical Success Factors For Supplier Selection: An Update // Journal of Applied Business Research, 2011, vol. 20, no.2, pp. 91 - 108. DOI: [10.19030/jabr.v20i2.2209](https://doi.org/10.19030/jabr.v20i2.2209)
3. Денискин Ю.И., Дубровин А.В., Подколзин В.Г. Управление качеством процессов жизненного цикла инновационной продукции на основе компьютерной системы менеджмента качества // Труды МАИ. 2017. № 95. URL: <http://www.trudymai.ru/published.php?ID=846034>.
4. S. Thiruchelvam, J. Tookey. Evolving Trends of Supplier Selection Criteria and Methods // International Journal of Automotive and Mechanical Engineering, 2011, vol. 4, no. 1, pp. 437 – 454. DOI: 10.15282/ijame.4.2011.6.0036

5. Токарев В.В., Летчфорд Л.Н., Дорошенко Н.В. Обеспечение качества покупной продукции на основе аудита поставщиков // Методы менеджмента качества. 2019. № 8. С. 42 - 49.
6. Привалов А.Е., Дорошко И.В., Захарова Е.А., Копейка А.Л. Имитационная модель оценивания коэффициента готовности сложных технических систем с учетом характеристик процесса диагностирования // Труды МАИ. 2018. № 103.
URL: <http://www.trudymai.ru/published.php?ID=101526>
7. Supplier Selection & Capabilities Assessment (SSCA)-Section 4.1., available at:
<http://www.iaqg.org/scmh>
8. Product Performance Detailed Assessment Checklists User Guide, 2014, available at: [https://www.iaqg.org/scmhSection 4.2](https://www.iaqg.org/scmhSection4.2).
9. Sub-tier Supplier Control Management, SCMH Section 4.4.2, 2014, available at:
[http://www.iaqg.org/scmh Section 4.4](http://www.iaqg.org/scmhSection4.4).
10. Nicoleta Roxana Turcitu. Aalborg University - Department of Business and Management. Master Thesis. Supplier Management at Siemens Wind Power, 2015, 80 p.
11. Редько А.О., Смерчинская С.О., Яшина Н.П. Агрегирование предпочтений при переменной важности критериев // Труды МАИ. 2016. № 85. URL:
<http://trudymai.ru/published.php?ID=67527>
12. Klarjic P. Purchasing Must Become Supply Management // Harvard Business Review, 1983, vol. 61, no. 5, pp. 109 - 117.

13. Малыгина М.А. Система взаимодействия менеджмента качества и маркетинг-менеджмента в современной организации // Труды МАИ. 2015. №

79. URL: <http://www.trudymai.ru/published.php?ID=55859>

14. SCM STAR Supplier Information Package, April 2017, available at:

<http://www.intranet.siemens.com/scm>

15. Supplier Quality Manual. Valeo Siemens eAutomotive, SQ 2107 rev 1, available

at: [https://valeo-siemens.com/wp-content/uploads/2018/02/Supplier-Quality-Manual-](https://valeo-siemens.com/wp-content/uploads/2018/02/Supplier-Quality-Manual-Rev-1-VSeA.pdf)

[Rev-1- VSeA.pdf](https://valeo-siemens.com/wp-content/uploads/2018/02/Supplier-Quality-Manual-Rev-1-VSeA.pdf)

16. Закупки и Квалификация поставщиков в Сименс, Siemens AG, 2013, URL:

<http://www.kamaklaster.ru/file/filemanag/ac7539ec85babda3741d521a99edcb8d.pdf>

17. Alstom Thermal Power Supplier Quality Manual POWER-Q-MSM-002 -

Revision B - December 2014, available at: [https://docplayer.net/2664165-Alstom-](https://docplayer.net/2664165-Alstom-thermal-power-supplier-quality-manual-power-q-msm-002-revision-b-december-2014.html)

[thermal-power-supplier-quality-manual-power-q-msm-002-revision-b-december-](https://docplayer.net/2664165-Alstom-thermal-power-supplier-quality-manual-power-q-msm-002-revision-b-december-2014.html)

[2014.html](https://docplayer.net/2664165-Alstom-thermal-power-supplier-quality-manual-power-q-msm-002-revision-b-december-2014.html)

18. Соловьева И.А., Соловьев Д.С., Литовка Ю.В., Коробова И.Л. Модификация

метода анализа иерархий для повышения объективности принимаемых

решений // Труды МАИ. 2018. № 98. URL:

<http://www.trudymai.ru/published.php?ID=90475>

19. ABB Supplier Requirements, 9AKK102949 ABB Supplier Requirements,

available at: <https://studylib.net/doc/7162846/abb-supplier-requirements>

20. ABB Supplier Quality Guidelines. ABB Inc. Robotics N.A., Eighth Edition,

November 2012, 3.03.P01.W01 Rev 8, available at:

<https://library.e.abb.com/public/090986f0083f15f185257e2e0068be82/3.03.P01.W01%20-%20Supplier%20Quality%20Guideline.pdf>

21. SCREQ-001 «Process Requirements in Developing Excellence», Revision F, Date: October 15, 2010, available at: <https://docplayer.net/21639126-Attachment-q-purchase-order-quality-clauses.html>

22. SAFRAN GRF-0033 «Requirements Compliance Matrix», Edition 0, Revision 4, Date of last revision 14/01/2014, available at: <https://docplayer.net/21639126-Attachment-q-purchase-order-quality-clauses.html>

23. Procedure N GRP-0087 «SAFe - Safran requirements to Supplier», Index: Issue: 4 - Revision: 1 Date of last revision: 26/06/2013.

24. Стандарт организации №302. Оценочный аудит поставщика, утвержденный приказом Генерального директора «ОАК-Закупки» от 05.11.2015, 100 с.

25. Кондрашин М.А., Арсенов О.Ю., Козлов И.В. Применение технологии виртуализации и облачных вычислений при построении сложных распределенных моделирующих систем // Труды МАИ. 2016. № 89. URL: <http://www.trudymai.ru/published.php?ID=73411>