

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное автономное образовательное
учреждение высшего образования
«СЕВАСТОПОЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

М.Н. Белая

РАЗРАБОТКА МЕТОДИКИ ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА

Методические указания
к выполнению расчетно-графической работы
по дисциплине «Предметная квалиметрия»

Севастополь
СевГУ
2020

УДК 006.73(076.5)
ББК 30ц я73
Б43

Р е ц е н з е н т:

А.Н. Бакулина – кандидат технических наук,
руководитель службы метрологии производственно-технического отдела
Филиала ООО «ВО «Технопромэкспорт» в г. Севастополе

Белая М.Н.

Б43 Разработка методики оценки качества : методические указания к выполнению расчетно-графической работы по дисциплине «Предметная квалиметрия» / М.Н. Белая ; Министерство науки и высшего образования РФ, Севастопольский государственный университет. – Севастополь: СевГУ, 2020. – 39 с. – Текст электронный.

Настоящее издание является частью учебно-методического комплекса по дисциплине «Предметная квалиметрия», включающего методические указания по выполнению расчетно-графической работы.

Предназначены для студентов направления подготовки магистров 27.04.01 Стандартизация и метрология и 27.04.02 Управление качеством.

Методические указания по выполнению расчетно-графической работы содержат требования к содержанию, оформлению и последовательности выполнения расчетно-графической работы.

УДК 006.73(076.5)
ББК 30ц я73

Рассмотрены и рекомендованы к изданию на заседании кафедры «Техническая экспертиза и управление качеством», протокол № 14 от 02 июля 2020 г.

СОДЕРЖАНИЕ

Введение	4
1 Структура, содержание, оформление и защита расчетно-графической работы	5
1.1 Структура и содержание работы	5
1.2 Правила оформления работы	6
1.3 Защита работы	10
2 Последовательность выполнения работы	11
Типовые ошибки при выполнении и защите расчетно-графической работы	27
Вопросы для самоконтроля	27
Рекомендуемая литература для выполнения работы	29
Приложение А – Вопросы об особенностях процесса применения (использования, эксплуатации, потребления) объектов оцениваемого вида	30
Приложение Б – Вопросы об особенностях процесса использования значения показателя качества	34
Приложение В – Вопросы об особенностях процесса разработки МОК	38

ВВЕДЕНИЕ

Выполнение расчетно-графической работы (РГР) является промежуточным этапом обучающихся направлений 27.04.01 «Стандартизация и метрология» и 27.04.02 «Управление качеством» проводится до сдачи ими итогового вида контроля по дисциплине «Предметная квалиметрия».

При выполнении РГР обучающийся:

- демонстрирует уровень теоретических и практический знаний, показывает умение использовать их при решении организационных, технических, научных, экономических и других производственных задач;
- закрепляет и расширяет свои знания в области предметной квалиметрии: материальной продукции и техники, труда и деятельности, решений и проектов, услуг, процессов и др.
- показывает свою готовность к работе в условиях современного производства, прогресса науки и техники.

Цель расчетно-графической работы – систематизация, закрепление и расширение теоретических и практических знаний по решению задач в области оценки качества.

Задачами расчетно-графической работы являются:

- развитие навыков самостоятельной работы в области решения практических задач по разработке методики оценки качества;
- подбор и систематизация теоретического материала, являющегося основой для решения практической задачи, развитие навыков самостоятельной работы с учебной и методической литературой;
- привитие навыков оформления текстовых документов в соответствии с требованиями ЕСКД;
- составление определения ситуации оценивания;
- построение дерева свойств и выявление оцениваемых показателей;
- формулирование выводов по полученным результатам.

1 СТРУКТУРА, СОДЕРЖАНИЕ, ОФОРМЛЕНИЕ И ЗАЩИТА РАСЧЕТНО-ГРАФИЧЕСКОЙ РАБОТЫ

1.1 Структура и содержание работы

Структурными элементами расчетно-графической работы является:

- титульный лист;
- содержание;
- введение;
- индивидуальное задание;
- заключение;
- список используемых источников;
- приложения.

Введение

Во введении указывается важность проблемы качества продукции (услуг) в современном мире, обосновывается необходимость обеспечения высокого качества продукции, его количественной оценки и возможности управлять им. Во введении устанавливаются цель и задачи РГР.

Объем введения не должен превышать двух страниц.

Индивидуальное задание

Индивидуальное задание выполняется в соответствии с п. 2 настоящих методических указаний.

Заключение

Заключение должно содержать в виде отдельных пунктов выводы (по поставленным задачам) и оценку полученных результатов с точки зрения выполнения задания по РГР.

Список используемых источников

В список вносят все используемые источники, в той последовательности, в какой они использовались при выполнении РГР.

Ссылки на литературу должны быть по тексту РГЗ – **обязательно**.

Приложения

Приложения оформляются при необходимости.

1.2 Правила оформления работы

1. РГР выполняется на листах формата А4 (запись должна быть выполнена на одной стороне).

2. Поля: верхнее – не менее 10 мм, нижнее – не менее 10 мм, левое – не менее 25 мм, правое – не менее 10 мм

3. Шрифт 14 – Times New Roman.

4. Интервал – 1,5.

5. Абзацы в тексте начинают отступом – не менее 10 мм.

6. Каждый раздел РГР следует начинать с нового листа.

7. Нумерация страниц РГР должна быть сквозная.

8. **«СОДЕРЖАНИЕ», «ВВЕДЕНИЕ», «ЗАКЛЮЧЕНИЕ» и «СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ»** - полужирный шрифт; заглавные буквы; выравнивание по центру; данные разделы не нумеруются; в конце заголовка точка не ставится.

9. Разделы основной части РГР – полужирный шрифт; заглавные буквы; выравнивание по ширине; с абзацного отступа; в конце заголовка точка не ставится; переносы слов в заголовках не допускаются; если заголовок состоит из нескольких предложений, их разделяют точкой.

10. Подразделы основной части РГР – полужирный шрифт; с заглавной буквы; выравнивание по ширине; с абзацного отступа; в конце заголовка точка не ставится; переносы слов в заголовках не допускаются; если заголовок состоит из нескольких предложений, их разделяют точкой.

11. Пункты и подпункты основной части РГР – с заглавной буквы; выравнивание по ширине; с абзацного отступа; в конце заголовка точка не ставится; переносы слов в заголовках не допускаются; если заголовок состоит из нескольких предложений, их разделяют точкой.

12. Перед каждой позицией перечисления следует ставить дефис или строчную букву со скобкой. Для дальнейшей детализации перечисления необходимо использовать арабские цифры со скобкой, а запись производить с абзацного отступа, как показано в примере.

Пример

- а) _____
- б) _____
 - 1) _____
 - 2) _____
- в) _____

13. Формулы даются без выводов. Пояснение каждого символа следует давать с новой строки в той последовательности, в которой символы приведены в формуле.

Пример 1 –

Плотность образца ρ , кг/м³,

$$\rho = \frac{m}{V}, \quad (1)$$

где m - масса образца, кг;

V - объем образца, м³.

Пример 2 –

Плотность образца ρ , кг/м³,

$$\rho = \frac{m}{V}. \quad (1)$$

Переносить формулы на следующую строку допускается только на знаках выполняемых операций, причем знак в начале следующей строки повторяют. При переносе формулы на знаке умножения применяют знак "х".

В документах, издаваемых нетипографским способом, формулы могут быть выполнены машинописным, машинным способами или чертежным шрифтом высотой не менее 2,5 мм. Применение машинописных и рукописных символов в одной формуле не допускается.

Формулы, за исключением формул, помещаемых в приложении, должны нумероваться сквозной нумерацией арабскими цифрами в пределах контрольной работы, которые записывают на уровне формулы справа у границы текста в круглых скобках. Одну формулу обозначают - (1). Ссылки в тексте на порядковые номера формул дают в скобках, например, ... в формуле (1).

Формулы, помещаемые в приложениях, должны нумероваться отдельной нумерацией арабскими цифрами в пределах каждого приложения с добавлением перед каждой цифрой обозначения приложения, например, формула (В.1).

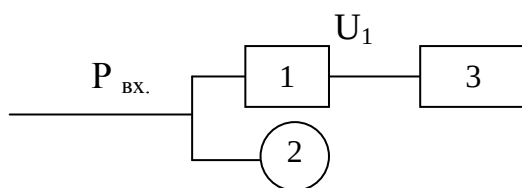
14. Все иллюстрации (фотографии, схемы, эскизы, графики, карты и прочее) называются рисунками.

Рисунки размещают сразу после ссылки на них в тексте РГР (при необходимости – в приложении).

Иллюстрации следует нумеровать арабскими цифрами в пределах РГР, в пределах раздела, в пределах приложения.

Примеры – Рисунок 3 – в пределах документа;
 Рисунок 1.3 – в пределах раздела;
 Рисунок А.3 – в пределах приложения А.

Рисунки, при необходимости, могут иметь наименование и пояснительные данные (подрисуночный текст). Слово «Рисунок» и наименование помещают после пояснительных данных и располагают следующим образом под рисунком:



1 - преобразователь; 2 - поверяемый прибор;
 3- цифровой вольтметр для измерения давления

Рисунок 1 – Схема поверки показывающих приборов давления

При ссылках на рисунки следует писать "... в соответствии с рисунком 2".

Рисунки и таблицы располагают так, чтобы их было удобно рассматривать без поворотов ПЗ или с поворотом по часовой стрелке.

Рисунки и таблицы, выполненные на других форматах, кроме А4, складываются до формата А4 перед сдачей в переплет. Предпочтительно применение форматов А3, А4 х 3, А4 х 4 и т.д., имеющих размер 297 мм по высоте.

Рисунок, размер которого больше формата А4, учитывают как один лист.

15. Цифровой материал оформляют в виде таблиц.

Слово «Таблица» помещают над таблицей слева с абзацным отступом. Таблица может иметь заголовок, который следует выполнять строчными буквами (кроме первой прописной) и помещать через тире после слова «Таблица».

При переносе части таблицы на другой лист заголовок помещают только над первой частью, над последующими частями пишут слева с абзацного отступа «Продолжение таблицы 1» или «Окончание таблицы 1» с нумерацией граф или повтором «шапки» таблицы.

Таблицы слева, справа и снизу ограничивают линиями.

Таблица 1 – Заголовок таблицы

Шапка	Заголовки граф		Заголовки граф	
	подзаголовки	граф	подзаголовки	граф

Заголовки граф таблицы начинают с прописных букв. В конце заголовков и подзаголовков граф таблиц точки не ставят.

Заголовки и подзаголовки граф указывают в единственном числе.

Разделять заголовки и подзаголовки боковика и граф диагональными линиями не допускается. Допускается перпендикулярное расположение заголовков граф.

Графу «Номер по порядку» в таблицу включать не допускается. При необходимости нумерации показателей, параметров или других данных, порядковые номера следует указывать в первой графе (боковике) таблицы непосредственно перед их наименованием. Перед числовыми значениями величин и обозначением типов, марок и т.п. порядковые номера не проставляются.

Нумерация граф таблицы цифрами допускается в тех случаях, когда в тексте документа имеются ссылки на них, при делении таблицы на части, а также при переносе части таблицы на следующую страницу.

Высота строк таблицы должна быть не менее 8 мм.

Таблицы следует нумеровать арабскими цифрами сквозной нумерацией, например,

Таблица 1 – в пределах документа;

Таблица 1.1 – в пределах раздела;

Таблица В.1 – в пределах приложения.

На все таблицы документа должны быть приведены ссылки в тексте документа, при ссылке следует писать слово «таблица» с указанием ее номера.

Заменять кавычками повторяющиеся в таблице цифры, математические знаки, знаки процента и номера, обозначение марок материалов и типоразмеров изделий, обозначения нормативных документов не допускается.

При отсутствии отдельных данных в таблице следует ставить прочерк (тире).

При указании в таблицах последовательных интервалов чисел, охватывающих все числа ряда, их следует записывать: "От ... до ... включ.", "Св. ... до ... включ.".

В интервале, охватывающем числа ряда, между крайними числами ряда в таблице допускается ставить тире.

Численные значения величин в одной графе должны иметь одинаковое число десятичных знаков.

1.3 Защита работы

В процессе подготовки к защите обучающийся должен:

- внести исправления в РГР в соответствии с замечаниями руководителя;
- проработать теоретический материал к заданиям.

По согласованию с руководителем исправления либо пишутся на обороте листа, где написано замечание, либо они оформляются в виде дополнения к РГР.

РГР, выполненная на неудовлетворительно, возвращается для переделки.

При защите обучающийся при необходимости должен дать объяснения по содержанию заданий, уметь отвечать по теории заданий.

Защита РГР дает возможность определить теоретический уровень подготовки обучающегося, степень умения решать практические задачи в области оценки качества продукции (услуг, процессов) и формулировать выводы по полученным результатам.

Основные критерии оценки РГР:

- степень соответствия работы требованиям, изложенным в методических рекомендациях по выполнению РГР;
- качество и правильность выполненных заданий и сформулированных выводов;
- содержание и качество ответов на вопросы, поставленные преподавателем в ходе защиты РГР;
- качество оформления РГР.

Без защиты РГР обучающийся не допускается к итоговому виду контроля по дисциплине.

2 ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЬ ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ

В зависимости от темы научного исследования (темы квалификационной работы), обучающийся выбирает **объект квалиметрии и определяет организацию (предприятие, отдел, цех, завод и т.д.),** которой необходима разработанная методика оценивания качества (МОК).

На **этапе 1 алгоритма МОК «Выбор объекта квалиметрии»** обучающийся описывает назначение объекта квалиметрии и дает краткую характеристику организации (описывает сферу деятельности организации).

Для определения основных характеристик, определяющих ситуацию оценивания объекта квалиметрии, на **этапе 2 алгоритма МОК «Определение ситуации оценивания»**, обучающийся должен составить описание ситуации оценивания. Оно включает:

1) определение *однородных групп потребителей* – лиц, предъявляющих одинаковые требования к оцениваемой продукции, и указание на те из них, с чьих позиций будет произведено оценивание качества – основных потребителей;

2) определение *однородной группы объектов*, подлежащих оцениванию, этапов существования этих объектов, во время которых главную роль играют различные свойства объектов. Определение особых условий (например, климатических), в которых происходит эксплуатация объектов оценивания;

3) определение *лучших объектов*, выполняющих те же функции, что и объекты, подлежащие оцениванию, с которыми может быть проведено сопоставление (это положение используется не всегда, а в тех случаях, когда необходимо обеспечить высокую конкурентоспособность продукции);

4) определение *цели оценивания*, то есть решений, которые будут приняты в отношении объектов при тех или иных значениях комплексной оценки качества.

Во время работы на этапе 2 алгоритма МОК закладывается вся последующая стратегия и разработки, и использования МОК. Суть этого этапа заключается в том, чтобы:

- получить достаточно информации о свойствах, подлежащих включению в дерево свойств (разрабатываемое в ходе выполнения одного из последующих этапов алгоритма МОК);

- получить полную ясность о тех исходных условиях, которые положены в основу МОК и которые определяют границы ее применения.

Описание ситуации оценки обычно составляют не сразу, а в несколько этапов. Первоначальный вариант описания ситуации оценивания корректируется, дополняется, уточняется в ходе разработки МОК.

Вопросы, ответы на которые подлежат уточнению в ходе операции «Определение ситуации оценивания», разбиты на три группы, уточняющие особенности:

- применение объектов оцениваемого типа;
- использования вычисленных оценок качества;
- технологии разработки МОК.

Вопросы об особенностях процесса применения (использования, эксплуатации, потребления) объектов оцениваемого вида:

Нужно ли учитывать все этапы жизненного цикла объекта?

Нужно ли учитывать возможность модернизации объекта в будущем?

На что нужно ориентировать срок существования объекта: на срок его физического износа, морального износа или оба вида износа одновременно?

Какие группы людей, контактирующих с объектом, необходимо учитывать при оценивании качества?

Каково место оцениваемого объекта в типоразмерной номенклатуре?

Какие из природно-климатических факторов окружающей среды могут влиять на качество объекта и в связи с этим должны быть учтены при его оценивании?

Какие свойства объекта, отражающие его воздействие на окружающую среду, должны быть учтены при оценивании его качества?

Пояснения по данным вопросам представлены в приложении А.

Вопросы об особенностях процесса использования значения показателя качества:

1) Какой уровень социальной иерархии должен учитываться при оценивании качества объекта?

2) Необходимо ли оценивание качества объекта производить на основе показателя качества или показателя интегрального качества?

3) Должно ли оценивание качества объекта производиться точным, приближенным или упрощенным методом?

4) Нужна ли сопоставимость значений показателей качества? И если нужна, то какого типа?

5) В какой шкале – рангов или отношений – должно быть выражено значение показателя качества?

6) Каково максимально допустимое время на оценивание качества одного объекта?

7) Как часто (одно- или многократно) будет использоваться МОК?

8) Какова технология вычисления значения показателя качества – ручная или машинная?

9) Нужны ли дифференцированные оценки качества (по элементам, условиям применения и др.)?

Пояснения по данным вопросам представлены в приложении Б.

Вопросы об особенностях процесса разработки МОК:

1) Имеется ли МОК для оцениваемого объекта в какой-либо другой организации? И если да, то может ли лицо, разрабатывающее методику (ЛРМ) воспользоваться этой МОК?

2) Имеется ли у ЛРМ возможность получить некоторые готовые вспомогательные материалы, необходимые для разработки МОК?

3) Каковы допустимые в конкретной ситуации затраты труда на разработку МОК?

4) Каковы допустимые в конкретной ситуации затраты времени на разработку МОК?

Пояснения по данным вопросам представлены в приложении В.

Итак, основные характеристики, определяющие ситуацию оценивания объекта квалиметрии можно представить в виде табл. 1.

Т а б л и ц а 1

Определение ситуации оценивания (на примере оценки рейтинга вуза)

Характеристики объекта квалиметрии, связанные с применением квалиметрии	Наличие или отсутствие характеристик
Нужно ли учитывать все этапы жизненного цикла объекта?	Нет, так как наличие специально построенного кампуса и сложного оборудования не предполагается.
Нужно ли учитывать возможность модернизации объекта в будущем?	Нет, так как возможность реконструкции и расширения вуза не планируется.
На что нужно ориентировать срок существования объекта: на срок его физического износа, морального износа или обоих видов износа одновременно?	Срок существования вуза определяется сроком его морального износа.
Какие группы людей, контактирующих с объектом, необходимо учитывать при его	Эти группы: обучаемые, обучающие и вспомогательный персонал

рейтинговании?	
Каково место оцениваемого объекта в типоразмерной номенклатуре?	Государственный вуз инженерного типа.
Какие из природно-климатических факторов окружающей среды могут влиять на качество объекта и в связи с этим должны учитываться при его рейтинговании?	Вуз, рейтинг которого анализируется, расположен в регионе с благоприятными природными условиями.
Какие свойства объекта, отражающие его воздействие на окружающую среду, должны учитываться при его рейтинговании?	Вуз, рейтинг которого анализируется, не содержит технологического оборудования, опасного для окружающей среды.
Какой уровень социальной иерархии должен учитываться при его рейтинговании?	Поскольку вуз государственный, то и уровень иерархии тоже государственный.
Должно ли рейтингование объекта производиться на основе показателя качества или показателя интегрального качества?	Рейтингование должно производиться на основе качества вуза.
Должно ли рейтингование объекта производиться точным, приближённым или упрощённым методом квалиметрии?	Учитывая экспериментальный характер рейтингования, должен применяться упрощённый метод.
Нужна ли сопоставимость значений рейтингов? И если нужна, то какого типа?	Должна быть обеспечена функциональная и временная сопоставимость рейтингов.
В какой шкале – рангов или отношений – должен выражаться рейтинг вуза?	Желательно выражение рейтинга в шкале отношений.
Нужны ли дифференцированные рейтинги (по элементам, условиям применения и др.)?	Такие дифференцированные рейтинги бывают очень полезны.
Имеется ли возможность получить некоторые готовые вспомогательные материалы, необходимые для разработки рейтинга?	Такой возможности нет.

При выполнении **этапа 3 алгоритма МОК «Формирование групп участников разработки и использования МОК: организационная группа (ОГ), экспертная группа (ЭГ) и техническая группа (ТГ)»** обучающийся определяет группу экспертов (количество экспертов) и описывает, кто (указываются должности сотрудников) выполняет функции эксперта.

Построение дерева свойств и выявление оцениваемых показателей составляет содержание **четвертого этапа алгоритма разработки МОК.**

Правильное построение дерева свойств является важным условием, в решающей степени влияющим на достоверность получаемой при оценивании качества объекта информации. Учет этих правил необходим не только для уменьшения ошибок квалиметрических оценок, но и для проведения анализа качества объекта с целью выявления направлений его совершенствования. Подобное совершенствование необходимо, например, при решении задач управления качеством, обеспечения конкурентоспособности, программно-целевого планирования и т.д.

Выбор показателей свойств. При количественном оценивании качества в расчетах фигурируют не свойства, а их показатели. Процедура по выявлению этих показателей методически тесно связана с непосредственно предшествующей ей процедурой построения дерева свойств.

В большинстве случаев процедура «Выявление показателей свойств» не представляет каких-либо затруднений. Сказанное относится, например, к таким свойствам, которые являются геометрическими параметрами объекта (длина, ширина, высота и т.д.) или характеризуют его массу (главным образом это относится к свойствам назначения). Во всех этих случаях для каждого свойства реально существует только один, определяющий его показатель. В связи с этим и не возникают какие-либо проблемы по его нахождению.

Иначе обстоит дело, когда для измерения какого-либо свойства может быть использовано два (или даже больше) разных показателей. Например, для такого свойства ткани палатки, как защита от влаги, могут быть выбраны два разных показателя: непромокаемость, определяемая временем в минутах до промокания отдельных участков, и водонепроницаемость, определяемая количеством воды в мл, проникшей через ткань за 30 мин и за 2 ч пребывания в воде.

В этих случаях при выборе показателя ЛРМ принимает во внимание такие факторы, как трудоемкость получения информации, необходимой для определения значения показателя свойства, а также степень соответствия показателя измеряемому с его помощью свойству (понятно, что проблема выбора показателя свойства касается только свойств последнего яруса дерева). Для всех остальных свойств формулировка показателя совпадает с названием свойства.

Нужно учитывать и такое обстоятельство: для большинства показателей свойств могут существовать две формы их выражения, имеющие негативный и позитивный характеры, например неэкономичность и экономичность, промокаемость и непромокаемость, непрочность и прочность и т.д. Желательно выбирать такие показатели свойств, формулировку которых носят позитивный характер.

Существует и еще одна трудность, которая может встретиться при назначении показателей свойств. Чаще всего с ней приходится сталкиваться на ранних этапах проектирования (конструирования) объекта.

Например, может возникнуть ситуация, когда необходимо оценить несколько вариантов проекта объекта, детализированных только до уровня эскизных проработок. В таком случае для некоторых свойств по каждому из сравниваемых вариантов трудно (а иногда просто невозможно) получить точные значения показателей. Допустим, конструктор при эскизном проек-

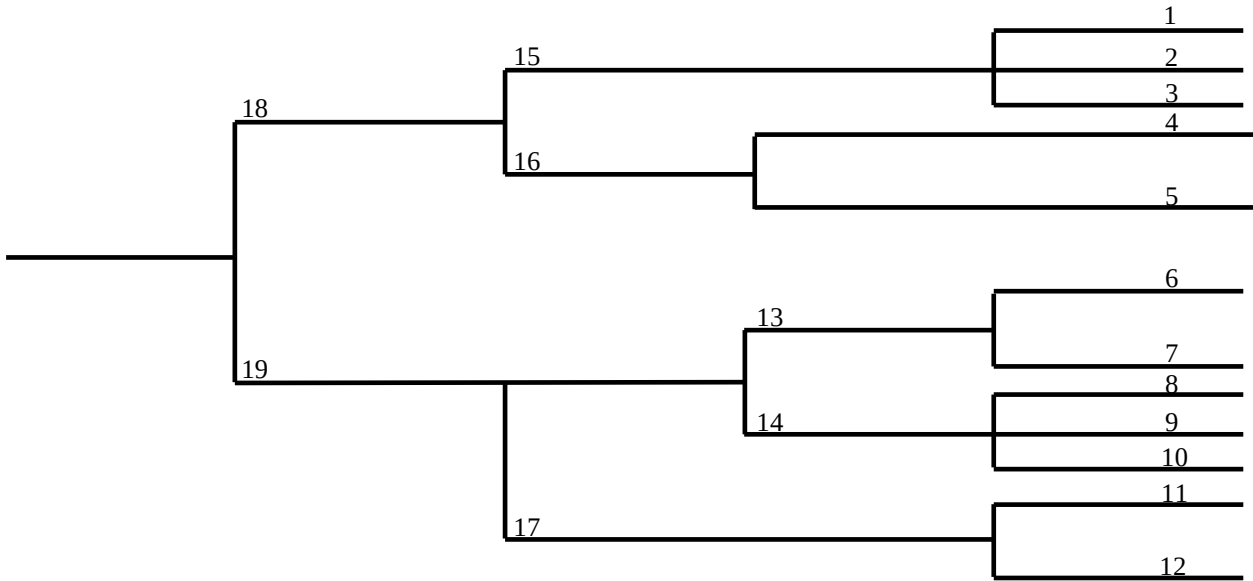
тировании в первом приближении разработал несколько вариантов конструктивного решения объекта и хочет оценить интегральное качество этих вариантов, чтобы определить лучший из них, который и можно принять для дальнейшей, более детальной проработки. Но на этом предварительном этапе проектирования практически невозможно получить достаточно обоснованные данные по точному значению некоторых показателей.

Например, на стадии создания МОК жизни в жилом здании на самом раннем (эскизном) этапе проектирования невозможно точно определить сметную стоимость его строительства. Поэтому для свойства «экономичность в строительстве» вместо показателя «сметная стоимость» можно использовать показатель «приблизительная сметная стоимость». Его значение можно вычислить умножением числа жильцов на среднюю стоимость жилья, приходящегося на одного жильца в домах данного класса.

Итак, с учетом изложенных выше рекомендаций ЛРМ вместе с ОГ может найти для всех свойств, находящихся на последнем ярусе дерева свойств, соответствующие показатели. Фактически это означает, что дерево свойств превратилось в дерево показателей. Но поскольку во многих случаях (обычно даже в большинстве) формулировки свойства и измеряющего его показателя совпадают, будем продолжать применять термин «дерево свойств», но в тех случаях, когда формулировка свойства и формулировка показателя не совпадают, последнюю также следует указывать в дереве, но только в скобках, после соответствующего свойства.

Для некоторых свойств, у которых отсутствуют общепринятые показатели, выражаемые в физических единицах измерения, приняты условные показатели, выражаемые в долях единицы (или в %) и совпадающие по наименованию с наименованием свойства. Количественное выражение этих показателей осуществляют с помощью, так называемых переводных таблиц, порядок составления которых разъясняется в пособиях по квалиметрии.

Подготовка дерева свойств к использованию:



Рекомендация: с точки зрения наглядности лучше изображать дерево в неполной графовой форме, а с точки зрения экономии площади листа – в табличной форме (табл. 2 - 6).

Т а б л и ц а 2

Пример номенклатуры показателей качества (четырёх уровневая номенклатура)

Интегральный (обобщенный) по- казатель качества	Комплексный пока- затель качества	Групповой показа- тель качества	Единичный показа- тель качества
16	14	12	1
			2
			3
			4
			5
	15	13	6
			7
			8
			9
			10
		11	

Т а б л и ц а 3

Пример номенклатуры показателей качества (трех уровневая номенклатура)

Комплексный показатель качества	Групповой показатель качества	Единичный показатель качества
20	16	1
		2
		3
	17	4
		5
		6
		7
21	18	8
		9
		10
	19	11
		12
		13
		14
	15	

Т а б л и ц а 4

Пример номенклатуры показателей качества (трех уровневая номенклатура)

Интегральный (обобщенный) показатель качества	Комплексный (групповой) показатель качества	Единичный показатель качества
20	16	1
		2
		3
	17	4
		5
		6
		7
21	18	8
		9
		10
	19	11
		12
		13
		14
	15	

Т а б л и ц а 5

Пример номенклатуры показателей качества (двух уровневая номенклатура)

Критерий качества	Показатель качества
11	1
	2
	3
	4
12	5
	6
	7
	8
	9
10	

Т а б л и ц а 6

Пример номенклатуры показателей качества (двух уровневая номенклатура)

Обобщенный (комплексный или групповой) показатель качества	Единичный показатель качества
11	1
	2
	3
	4
12	5
	6
	7
	8
	9
10	

Этап 5 алгоритма МОК «Определение значений коэффициентов важности показателей свойств»:

На данном этапе каждый эксперт должен расставить показатели в порядке убывания (возрастания) их важности – **ранжировать**. Первому наиболее важному показателю присваивают ранг $R_1 = 1$, второму $R_2 = 2$ и т.д.

Пример заполнения таблицы исходных данных при ранговой оценке показателей при совпадающих рангах приведены в табл. 7, а без совпадающих рангов в табл. 8.

Если эксперт считает несколько показателей равнозначными, то им присваиваются одинаковые ранги, но сумма их должны быть равна сумме мест при их последовательном расположении. Так, например, если показатель, по

Подсчет коэффициента согласованности мнений экспертов (коэффициент Кендэла).

Обработка экспертных оценок заключается в определении согласованности мнений экспертов и подсчете сводных характеристик опроса по каждому показателю.

Для оценки согласованности мнений экспертов подсчитывают коэффициент конкордации (согласованности) Кендэла, который принимает значения в интервале $0 \leq W \leq 1$:

$$W = \frac{12 \cdot S}{n^2 (m^3 - m)},$$

где S – сумма квадратов отклонений рангов или баллов каждого объекта от среднего арифметического значения;

n – количество экспертов;

m – количество оцениваемых объектов.

Сумма квадратов отклонений рангов (S) от среднеарифметического их значения по всем объектам и экспертам находят по формуле:

$$S = \sum_{i=1}^n \left[\sum_{j=1}^m Q_{ij} - Q_{cpj} \right]^2,$$

где Q_{ij} – оценка в рангах, данная i -му объекту j -м экспертом;

Q_{cpj} – среднеарифметическое значение рангов.

Значение коэффициента конкордации меняется от 0 при полном отсутствии согласованности мнений экспертов до 1,0, когда мнения экспертов абсолютно идентичны.

При наличии связанных рангов коэффициент конкордации определяется по формуле:

$$W = \frac{S}{\frac{1}{12} n^3 (m^3 - m) - n \sum_{j=1}^m T_j},$$

где $T_j = \frac{1}{12} \sum_{k=1}^p (t^3 - t),$

p – число групп одинаковых рангов в расстановке j -го эксперта;

t – число повторений одинакового ранга в k -й группе.

Полученные расчеты по T_j сводятся в табл. 7.

Для первого эксперта: $p = 1$ (рассматривается одна группа одинаковых рангов), $t = 2$ (число одинакового ранга повторяется два раза) $T_1 = (2^3 - 2) = 6$ и т.д.

Уровень согласованности мнений экспертов определяю в зависимости от коэффициента конкордации на основе данных, представленных в табл. 9.

Т а б л и ц а 9

Оценка согласованности мнений экспертов

Значение коэффициента конкордации	Уровень согласованности
1,00 – 0,75	Высокий
0,74 – 0,50	Значительный
0,49 – 0,25	Средний
$\leq 0,24$	Низкий

Проверка существенности наблюдаемого значения согласованности мнений экспертов по χ^2 – распределению для случая, когда число оцениваемых показателей $m > 6$.

Проверить существенность наблюдаемого значения приемлемости согласованности мнений экспертов при $m > 7$ можно по известному в статистике критерию χ^2 - распределению. Если нет совпадающих рангов, то:

$$\chi^2 = n(m-1)W.$$

Если есть совпадающие ранги, то:

$$\chi^2 = \frac{S}{\frac{1}{2}mn(n+1) - \frac{1}{n-1} \sum_{j=1}^m T_j}$$

Значение χ^2 сравнивается со значением χ^2_{α} , взятым для доверительной вероятности и соответствующей степени свободы $f = m - 1$.

Если $\chi^2 > \chi^2_{(1-\alpha); f}$ где $f = (m - 1)$ – число степеней свободы, то можно считать, что коэффициент конкордации W статистически значимым и мнение экспертов согласуется с соответствующей доверительной вероятностью. Обычно принимают $\alpha = 0,05$ и $P = 1 - \alpha = 0,95$. Значения $\chi^2_{(1-\alpha); f}$ для этого случая даны в табл. 10.

Т а б л и ц а 10

Значения коэффициента $\chi^2_{(1-\alpha); f}$

f	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$\chi^2_{0,95, f}$	3,841	5,991	7,815	9,488	11,070	12,592	14,067	15,507	16,919	18,307

f	11	12	13	14	15	16	17	18	19
$\chi^2_{0,95, f}$	19,675	21,026	22,362	23,685	24,996	26,296	27,587	28,869	30,144

f	20	21	22	23	24	25	26	27	28
$\chi^2_{0,95, f}$	31,410	35,479	36,781	38,076	39,384	40,046	41,923	43,194	44,461

Если мнения экспертов не согласуются т.е. $W < 0,6$, то проводится совместное обсуждение результатов, а затем второй тур опроса экспертов.

Количество проводимых туров опроса в значительной мере зависит от квалификации специалистов и их опыта. Однако считается, что в среднем достаточно около трех туров голосования для группы.

Определение коэффициента весомости для каждого показателя:

$$g_i = \frac{\sum_{j=1}^n Q_{i,j}}{\sum_{i=1, j=1}^{n,m} Q_{i,j}},$$

где n – количество экспертов;

m – число оцениваемых показателей;

$Q_{i,j}$ – оценка в рангах, данная i -му объекту j -м экспертом.

Определение значимых показателей. Существенно значимыми считают показатели, для которых $g_i \leq \frac{1}{m}$ или $g_i \geq \frac{1}{m}$ (в зависимости от принятой шкалы (убывания или возрастания)). Эти показатели и выбирают определяющими, для рассматриваемого объекта квалиметрии.

Этап 6 алгоритма МОК «Определение эталонных и браковочных значений показателей свойств»

Определение значений $q_{\text{эт}}$ и $q_{\text{бр}}$ для показателей свойств, не имеющих физических единиц измерения.

К подобным свойствам в полном дереве относят, например, эстетические или некоторые эргономические свойства, в неполном дереве – также любые другие сложные свойства.

Для таких свойств назначают: $q_{\text{бр}} = 0 \%$, $q_{\text{эт}} = 100 \%$.

Документальный метод определения $q_{\text{эт}}$ и $q_{\text{бр}}$.

Применяется для показателей, на которые существуют документальные данные, позволяющие определить $q_{\text{эт}}$ и $q_{\text{бр}}$.

Эти данные могут содержаться в книгах, отчетах по НИР, обзорах, проектно-конструкторской документации, каталогах продукции, выставочных проспектах, технических условиях и т.д.

Пусть имеется m документов, в которых содержатся данные, помогающие определить $q_{\text{эт}}$ или $q_{\text{бр}}$. Тогда принцип их определения можно выразить формулой:

$$q_{\text{эт } i} = \sup \{q_{ij}, j = 1, \dots, m\}$$

где i – номер свойства по дереву;

j – номер документа, из которого получено значение q_{ij} ;

$\sup$ (супремум) – оператор выделения наилучшего значения из всего их множества.

Аналогично:

$$q_{\text{доп}} = \inf \{q_{ij}\},$$

где $\inf$ (инфимум) – оператор выделения самого плохого значения из всего их множества.

Экспертный метод определения $q_{\text{эт}}$ и $q_{\text{бр}}$. Этот метод необходимо применять только по отношению к тем свойствам, для которых вообще нельзя было использовать документальный метод или его применение оказалось нецелесообразно (из-за слишком больших – по ситуации оценивания – затрат труда или времени на поиск документальных данных по $q_{\text{эт}}$ или $q_{\text{доп}}$).

Технология экспертного определения $q_{\text{эт}}$ и $q_{\text{доп}}$ сходна с технологией экспертного определения значений коэффициентов важности g_i (т.е. опрос проводят в один тур или, если расхождения в оценках экспертов после 1-го тура больше 25 %, в два тура). Затем определяют средние по всем экспертам эталонные и браковочные значения показателя для всех свойств, находящихся-

ся на последнем ярусе дерева. Эти средние значения и принимают в качестве искоемых значений.

Отличие от технологии определения значений коэффициентов важности заключается в том, что здесь свойства в анкете расположены не группами, а каждое в отдельности. В отличие от технологии определения значений коэффициентов важности при определении эталонных и браковочных значений показателей в анкету заносят только свойства последнего яруса дерева свойств.

Этап 7 алгоритма МОК «Определение значений относительных показателей свойств»

Для обеспечения сопоставимости значений абсолютных показателей Q_i (приведения их к одинаковому масштабу и выражения их в одинаковых единицах измерения) производят перевод абсолютных показателей Q в относительные показатели K с помощью операции нормирования:

$$K_{ij} = \frac{Q_{ij} - q_i^{\text{бп}}}{q_i^{\text{эт}} - q_i^{\text{бп}}},$$

где i – номер свойства;

j – номер оцениваемого объекта.

Понятно, что $0 \leq K_{ij} \leq 1$.

Этап 8 алгоритма МОК «Определение значений абсолютных показателей свойств»

Для квазипростых и некоторых (не всех) простых свойств значения q_i определяют *неэкспертными методами*. Используют четыре разновидности неэкспертного метода:

- *документальный метод*: данные о q_i обычно получают из технической документации к объекту (например, число режимов, в которых может работать бытовой кондиционер);

- *аналитический (расчетный) метод* – применяют для квазипростых свойств (например, для временного передвижного сооружения экономичность может быть определена по формуле общих затрат на его покупку и эксплуатацию за весь период ее службы $T_{\text{сл}}$);

- *метод физических измерений (экспериментальный)* применяют для тех свойств, данные по q_i которых могут быть получены путем измерений по рабочим чертежам или непосредственно по готовому объекту (например, ширина дверного проема в автобусе для перевозки дорожных рабочих);

- *метод простого подсчета* может быть применен к такому, например, показателю свойства пульта управления транспортного средства, как число ручек управления или шкал приборов на пульте управления.

Экспертный метод следует использовать для свойств, при оценке которых невозможно или нецелесообразно (по затратам труда или времени) руководствоваться неэкспертными методами. Процедура экспертного опроса здесь аналогична той, которую используют для определения $q_{\text{эт}}$ и $q_{\text{бр}}$. Отметим, что q определяется в тех же единицах измерения, что и $q_{\text{эт}}$ и $q_{\text{бр}}$ для данного i -го свойства.

Этап 9 алгоритма МОК «Определение значений показателя качества объекта»

Свертка показателей (итоговое решение задачи). При применении той методологии оценивания качества, показатель качества K_k может быть выражен с помощью формулы **средней взвешенной арифметической**:

$$K_j^k = K_{\text{ис } j} \sum_{i=1}^n K_{ij} g_i$$

Особенность вычисления значения K_k . Среди i -х свойств необходимо выделяют так называемые критические свойства, т.е. такие, что для хотя бы одного из них недопустимо существование неравенства: расчетное значение $\sim$ базовому значению (где $\sim$ обозначает «не хуже или равноценно»). Например, подобным критическим свойством для любой машины является «наличие в выхлопах вредных для здоровья химических веществ в концентрации, превышающей соответствующий ПДК». Если же такое неравенство существует хотя бы для одного (любого) критического свойства, то принимают $K_k = 0$.

Среднее взвешенное гармоническое:

$$K_j^k = K_{\text{ис } j} \frac{\sum_{i=1}^n g_i}{\sum_{i=1}^n \frac{Q_i}{g_i}}$$

Среднее взвешенное гармоническое – применяется тогда, когда разброс между слагаемыми более значительный.

Среднее взвешенное квадратическое:

$$K_j^k = K_{\text{ис } j} \sum_{i=1}^n g_i^2 Q_i^2$$

Среднее взвешенное квадратическое – используется в методе наименьших квадратов.

Среднее взвешенное геометрическое:

$$K_j^k = K_{ис\ j} \prod_{i=1}^n Q_i^{g_i}$$

Среднее взвешенное геометрическое – применяется при компенсировании неоднородных показателей качества, в том числе разнородной продукции (услуг), соответствующих разным условиям ее применения и имеющим значительный разброс.

ТИПОВЫЕ ОШИБКИ ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ И ЗАЩИТЕ РАСЧЕТНО-ГРАФИЧЕСКОЙ РАБОТЫ

При выполнении и защите расчетно-графической работы часто встречаются следующие ошибки:

1. Не соблюдены правила оформления расчетно-графической работы.
2. Не выдержана структура расчетно-графической работы (отсутствует библиографический список, теоретическая часть к задаче, нет пояснений по формулам и т.д.).
3. Не указаны единицы измерения полученных результатов.
4. В задаче отсутствуют выводы или содержимое выводов к задаче неконструктивны.
5. Отсутствие готовности студента отвечать на теоретические вопросы, являющиеся основой для решения задачи.
6. Не соблюдаются правила математического округления полученного результата.
7. Задание на расчетно-графическую работу выполнено не по своему варианту.

ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЯ

В зависимости от варианта выполнения РГР вопросы для самоконтроля отрабатываются по данным темам, т.е. если задание по оценке качества продукции, то отрабатываются вопросы по объекту квалиметрии – продукция, если процесс, то по процессу, если оценивается деятельность работника – то вопросы по квалиметрии труда и деятельности и т.д.:

1. Дать определение «Качество продукции (услуг, процесса и т.д.)».
2. Объект и предмет квалиметрии.
3. Дать определение «Показатель качества продукции (услуг, процесса)».

4. Характеристика показателей качества (свойств качества), которые использовались в РГР (если в РГР была продукция, то необходимо знать их характеристику).

5. Дать определение «Уровень качества продукции (услуг, процесса)».

6. Дать определение «Оценка уровня качества продукции (услуг, процесса)».

7. Дать определение «Технический уровень продукции».

8. Дать определение «Оценка технического уровня качества продукции».

9. Раскройте свойства, характеризующие качества эксперта: компетентность, уверенность, объективность, деловитость и заинтересованность.

10. Дать определение «Качество работы (бездефектный труд)».

11. Почему необходимо нормировать труд работника?

12. Охарактеризуйте классификацию работ: планируемые работы, текущие работы и оперативные работы.

13. Охарактеризуйте составляющие результата труда: количественные составляющие и качественные составляющие.

14. Охарактеризуйте методы получения значений показателей решений и проектов: документальный метод, аналитический (расчетный) метод, метод физических измерений, метод простого подсчета и экспертный метод.

15. Дать определение «Качество технологической документации».

16. Охарактеризуйте качество технологической документации.

17. Цель оценки качества технологической документации.

18. Охарактеризуйте: точность и стабильность технологического процесса.

Базовые вопросы (для всех вариантов):

1. Дать определение «Квалиметрия».

2. Дать определение «Значение показателя».

3. Дать определения «Сложное свойство» и «Простое свойство».

4. Охарактеризовать: единичные, групповые, комплексные, интегральные показатели качества.

5. Охарактеризовать: «Определяющий ПК», «Базовое значение ПК», «Регламентированное значение ПК», «Предельное значение ПК».

6. Принципы квалиметрии.

7. Охарактеризуйте методы оценивания качества: точный, упрощенный, приближенный, экспертные, аналитические и смешанные.

8. Термины и определения, относящиеся к дереву свойств, целей, решений и т.д.: высота дерева, полное дерево, неполное дерево, поддерево, усеченное дерево.

9. Какие правила синтеза (построения) деревьев Вы применяли при построении своего дерева свойств, дерева показателей, дерева целей, дерева решений и т.д.

10. Какую номенклатуру показателей свойств Вы использовали в своей работе? Почему?

11. Какие методы оценивания уровня качества использовались в РГР: измерительный, регистрационный, органолептический, расчетный, традиционный, экспертный, социологический, статистический. На каких этапах выполнения РГР использовались данные методы?

РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА ДЛЯ ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ

Основная литература

1. Рожков, Н. Н. Квалиметрия и управление качеством. Математические методы и модели : учебник и практикум для вузов / Н. Н. Рожков. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 167 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-07048-4. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <http://www.biblio-online.ru/bcode/454558>

2. Гарашкина, Н. В. Квалитология и квалиметрия в социальной работе : учебное пособие для вузов / Н. В. Гарашкина, А. А. Дружинина. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 183 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-12632-7. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <http://www.biblio-online.ru/bcode/447905>

Дополнительная литература

1. Тебекин, А. В. Управление качеством : учебник для бакалавриата и магистратуры / А. В. Тебекин. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2018. — 410 с. — (Бакалавр и магистр. Академический курс). — ISBN 978-5-534-03736-4. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://www.biblio-online.ru/bcode/412712>. - Загл. с экрана.

2. Васин, С. Г. Управление качеством. Всеобщий подход : учебник для бакалавриата и магистратуры / С. Г. Васин. — Москва : Издательство Юрайт, 2017. — 404 с. — (Бакалавр и магистр. Академический курс). — ISBN 978-5-9916-3739-8. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://www.biblio-online.ru/bcode/403615>. - Загл. с экрана.

ПРИЛОЖЕНИЕ А

Вопросы об особенностях процесса применения (использования, эксплуатации, потребления) объектов оцениваемого вида:

1) Нужно ли учитывать все этапы жизненного цикла объекта?

Наиболее полное и всестороннее оценивание качества обеспечивается тогда, когда учитываются все свойства анализируемого объекта, проявляющиеся на всех этапах его жизненного цикла: при хранении, консервации, расконсервации, транспортировке к месту применения, разворачивании на месте применения, свертывании, ремонте и техническом обслуживании, снабжении топливом и (или) энергией, непосредственном применении, ликвидации и (или) утилизации.

Однако лицо, принимающее решение (ЛПР), исходя из оправдываемых конкретной обстановкой особых соображений (которые могут быть и неизвестны, а иногда и непонятны), имеет право пренебречь тем или иным этапом жизненного цикла оцениваемого объекта, например этапом ликвидации, так как применительно к подавляющему числу типов объектов этап ликвидации не связан с какими-то особыми затруднениями для тех, кто будет их применять. Однако для некоторых, очень специфических типов объектов (например, ядерных реакторов, радиоактивных ядерных отходов, обитаемых космических станций) подобный учет остро необходим, поскольку на этом отрезке жизненного цикла появляется необходимость в дополнительных затратах сил и средств на ликвидацию подобных объектов.

В тех случаях, когда этап ликвидации (или какие-то другие этапы жизненного цикла) не учитывается при оценивании качества, необходимо, чтобы в начальной части разрабатываемой методики оценивания качества был отмечен факт подобного исключения одного или нескольких этапов. Это нужно для того, чтобы в будущем при использовании МОК имелось полное представление об исходных посылах, на которых она базируется.

Отражение в начале МОК исходных посылок является обязательным не только применительно к вопросу о необходимости учета всех этапов жизненного цикла объекта, но и в отношении большинства других вопросов, относящихся к этапу «Определение ситуации оценивания», поэтому в дальнейшем не будем специально оговаривать обязательность отражения в начальной части МОК и других исходных посылок.

Всю совокупность этих исходных посылок целесообразно представить в компактной форме, например в виде специального подраздела МОК «Исходные посылки для разработки МОК».

2) Нужно ли учитывать возможность модернизации объекта в будущем?

Для многих видов объектов при оценивании их качества должна учитываться возможность их будущей модернизации в связи с изменением (повышением) предъявляемых к ним технико-экономических требований. Проиллюстрируем это на примере, который представляется весьма показательным.

Например, очень актуальна проблема модернизации применительно к жилым и промышленным зданиям. Известно, в частности, что жилой фонд, созданный в 50-60-е годы XX столетия (а это ни много ни мало около 500 млн м² жилой площади), уже не удовлетворяет современным функциональным и эстетическим требованиям к городскому жилью. Его модернизация сегодня – одна из неотложных и сложнейших проблем.

Не исключено, что сложившееся положение – закономерное следствие того, что, утверждая типовые проекты жилых зданий для массовой застройки, при анализе качества этих проектов (так называемого первого поколения) практически не принимали во внимание необходимость и возможность будущей модернизации построенного жилья. А ведь если бы этот фактор учитывался, то, возможно, и не получила бы такого широкого распространения известная серия 464, в которой большинство квартир были одно- и двухкомнатными. А в современных условиях требуются в основном трехкомнатные квартиры.

Казалось бы, проблему увеличения числа трехкомнатных квартир в построенных зданиях этой серии легко решить путем объединения смежных однокомнатной и двухкомнатной квартир, прорубив в стенах дверные проемы. Но все дело в том, что для домов этой серии подобную модернизацию осуществить крайне трудно, поскольку все внутренние стены жилых комнат – несущие (а в таких стенах нельзя прорубать дверные проемы, так как при этом будет перерезана несущая стальная арматура, что абсолютно недопустимо). В результате дома этой серии сейчас приходится в Москве сносить – они практически не поддаются модернизации.

С точки зрения возможности модернизации, более предпочтительными являются другие конструктивные схемы жилых зданий: каркасные или бескаркасные (с продольными несущими стенами). И если бы при решении вопроса, какую серию принять в качестве основной из проектов первого поколения, во внимание приняли и приспособленность к будущей модернизации (реконструкции), то нет уверенности, что выбор пал бы именно на серию 464. Таким образом, не учет возможности будущей модернизации (реконструкции) при оценивании качества проекта может создать впоследствии серьезные и трудноразрешимые проблемы.

3) На что нужно ориентировать срок существования объекта: на срок его физического износа, морального износа или оба вида износа одновременно?

Нередко само ЛРМ не может решить этот вопрос и должно обратиться за разъяснениями к ЛПП, поскольку без его решения для большинства видов объектов нельзя правильно определить значение показателя срока службы объекта $T_{сл}$. Но, не зная значения этого показателя, нельзя определить и значение коэффициента сохранения эффективности $K_{эф}$, входящего в расчетную формулу для оценивания качества объекта.

Взаимосвязь между сроками физического $T_{ф}$ (или морального $T_{м}$) износа и сроком службы $T_{сл}$ может различаться у объектов различных типов. Например, для жилых поселений, находившихся в настолько сейсмоопасной зоне, что приходилось принимать решение об их переносе в менее опасное место (как это было, например, после разрушения от катастрофического землетрясения некоторых поселков на Дальнем Востоке), очевидно, что срок морального износа меньше срока износа физического. Для заводских поселков, привязанных к небольшим месторождениям какого-то полезного ископаемого, можно считать, что наступает их физический износ (раньше, чем моральный) после полной выработки этого месторождения. Наконец, нужно отметить, что могут существовать и объекты таких типов, для которых сроки физического и морального износов могут оказаться соизмеримыми или достаточно близкими, например, в городских наружных тепловых сетях в экстремально холодном климате.

4) Какие группы людей, контактирующих с объектом, необходимо учитывать при оценивании качества?

В наиболее общем случае (например, для подвижного состава городского общественного транспорта – трамвая, троллейбуса, автобуса, метро) можно выделить четыре такие группы людей:

- те, кто пользуется объектом во время его применения (пассажиры);
- те, кто управляет (обеспечивает функционирование) объектом (водительский состав, кондукторы);
- те, кто ремонтирует (технически обслуживает) подвижной состав;
- те, кто непосредственно не связан с эксплуатацией объекта, но может с ним случайно контактировать (например, пешеходы на улицах).

Для объектов других видов может быть выявлено и иное число (как правило, не менее двух) таких групп. Например, применительно к медицинской каталке для перевозки больных таких групп будет три:

- те, кто использует объект (средний медперсонал),
- те, для кого используется объект (перевозимые больные),
- те, кто ремонтирует объект (ремонтники).

По отношению к товарам народного потребления подобных групп очень часто бывает две:

- те, кто использует этот вид товара (например, кожаные изделия, мебель),
- те, кто его ремонтирует.

ЛРМ обязано уяснить, какие из этих групп людей оно должно учитывать при оценивании качества объекта.

5) Каково место оцениваемого объекта в типоразмерной номенклатуре?

Для некоторых объектов, представляющих собой поселение, при разработке МОК необходимо в начале работы проводить уточнение конкретного вида (типа) объекта (которому и посвящена эта МОК), с учетом типоразмерной номенклатуры. В частности, является ли поселение, качество жизни в котором оценивается, рабочим поселком при заводе, курортным городком или университетским кампусом? Относится ли это поселение к разряду мегаполисов большого, среднего или малого города?

Связано это с тем обстоятельством, что эталонные и браковочные значения показателей свойств, а также значения коэффициентов важности могут отличаться у объектов, имеющих сходное назначение, но принадлежащих к разным (с точки зрения типоразмерной номенклатуры) типам.

Из сказанного вытекает, что для каждого вида объекта определенного типоразмера обычно должна существовать отдельная МОК.

6) Какие из природно-климатических факторов окружающей среды могут влиять на качество объекта и в связи с этим должны быть учтены при его оценивании?

В общем случае принимают в расчет следующие факторы:

- физические (температура, влажность);
- электрические и магнитные поля;
- различные виды солнечной и другой радиации;
- химические (возможность контакта с химически агрессивными газами, жидкостями или твердыми телами);

- механические (наличие пыли, грязи; плотность, скорость движения окружающей среды – воды, воздуха; несущая способность грунта или другого основания);
- биологические (наличие грызунов, насекомых, бактерий, растений, могущих причинить ущерб оцениваемому объекту).

К числу перечисленных выше факторов должны относиться также факторы катастрофического характера: природные (землетрясения, ураганы, наводнения, оползни, сели и т.д.) или связанные с деятельностью человека (пожары, взрывы, аварии, крушения и т.д.).

Весьма вероятно, что ЛРМ будет не полностью уверено в перечне таких факторов и в связи с этим должно будет уточнить их у ЛПР.

7) Какие свойства объекта, отражающие его воздействие на окружающую среду, должны быть учтены при оценивании его качества?

Многие объекты в процессе их использования оказывают вредное влияние на окружающую их живую природу (флору, фауну) и на неживую природу (естественную среду: воздух, воду, ландшафт и искусственную среду: сооружения, машины и т.д.), поэтому каждый случай не учета какого-либо из числа реально существующих такого рода воздействий должен специально оговариваться во введении к МОК.

Приведем хорошо известный пример, относящийся к ошибочному не учету этих воздействий.

Еще сравнительно недавно во всех странах мира основным средством повышения энергетической характеристики бензинового топлива было повышение его октанового числа, чего достигали в основном путем добавления в бензин свинца. Этот выбор был, бесспорно правильным, если учитывать только основное назначение такой присадки – повышение энергетических характеристик бензина и не учитывать его другие свойства – экологичность и безопасность. С учетом же этих свойств этилированный бензин серьезно уступает по качеству многим другим, экологически более чистым видам автомобильного топлива, в связи, с чем его использование в последние годы во многих странах почти повсеместно запрещено.

ПРИЛОЖЕНИЕ Б

Вопросы об особенностях процесса использования значения показателя качества:

1) Какой уровень социальной иерархии должен учитываться при оценивании качества объекта?

У некоторых оцениваемых объектов существуют такие свойства, применительно к которым вопрос об их включении (или не включении) в дерево свойств решается в зависимости от того, на каком уровне социальной иерархии находится гипотетический потребитель объекта, от имени и в интересах которого и производится оценивание качества.

Например, если при оценивании качества жизни взять самый низкий уровень социальной иерархии, при котором в роли потребителя выступает обезличенный человек (например, гражданин страны), то некоторые свойства в дерево свойств можно не включать, потому что они непосредственно не влияют на удовлетворение какой-либо конкретной потребности этого потребителя: например, такое, как загрязнение водного или воздушного бассейна земного шара в нарушение международных соглашений типа Токийского протокола.

Вместе с тем, если взять более высокий уровень иерархии, при котором в роли «совокупного потребителя» выступает уже не отдельный индивидуум, а город, регион или вся страна в целом, то эти свойства, безусловно, следует учитывать при оценивании качества и включать в дерево свойств.

Из сказанного выше вытекает, что для одного и того же объекта в зависимости от принятого при оценивании уровня социальной иерархии могут получиться разные значения показателя качества.

2) Необходимо ли оценивание качества объекта производить на основе показателя качества или показателя интегрального качества?

Этот вопрос тесно связан с предыдущим вопросом, так как обычно чем выше учитываемый уровень социальной иерархии, тем выше вероятность того, что окажется необходимым использовать показатель интегрального качества, а не показатель качества. Вместе с тем теоретически вполне возможно представить себе такой случай, когда сравнение вариантов производится с точки зрения субъектов самого высокого уровня, а критерием выбора лучшего варианта все-таки принимается не показатель интегрального качества, а показатель качества.

Например, если речь идет о проекте какого-то рекреационно-оздоровительного комплекса, имеющего общегосударственное, общенародное значение (и вместе с тем относительно скромного по объему требуемых затрат), то, вероятно, в некоторых случаях будет оправданным отказ от учета показателя экономичности, т.е. разумно использовать показатель качества, а не интегрального качества. Но окончательное решение этого вопроса, как правило, относится к компетенции ЛПР, к которому и должно обратиться ЛРМ для получения соответствующего разъяснения.

Отметим в скобках, что в дальнейшем для простоты в большинстве случаев будем использовать термин «качество», хотя почти все, что имеет отношение к этому термину, сохраняет свою силу и в отношении термина «интегральное качество» за исключением особо оговоренных случаев.

3) Должно ли оценивание качества объекта производиться точным, приближенным или упрощенным методом?

Естественно, что ЛРМ, как правило, самостоятельно не может решить: каким из трех методов – точным, приближенным или упрощенным – следует проводить оценивание качества объекта с помощью разрабатываемой МОК? Здесь обычно нужна дополнительная информация, для получения которой ЛРМ должно обратиться к ЛПР.

4) Нужна ли сопоставимость значений показателей качества? И если нужна, то какого типа?

По соображениям, известным ЛПР (и не исключено, не известным ЛРМ), может иногда оказаться необходимым обеспечить сопоставимость значений показателей качества оцениваемого вида объекта с аналогичными показателями объектов других видов.

Эта сопоставимость реально бывает только двух видов.

Во-первых, функциональная сопоставимость, при которой оказывается возможным сравнивать значения показателей качества разнородных объектов, принадлежащих к разным видам и даже разным их классам: например, качества жизни молодежи и качества жизни пенсионеров. Для обеспечения функциональной сопоставимости методики оценивания качества, по которым оценивается качество разнородных объектов, должны быть максимально идентичными, т.е. в них одинаковыми должны быть и шкалы измерения, и принципы определения значений показателей.

Во-вторых, временная сопоставимость, позволяющая определять, как будет изменяться во времени значение показателя качества объекта. Например, временная сопоставимость позволяет решать следующую задачу: если в настоящий момент значение показателя качества у данного объекта равно k^k , то чему оно будет равно через, допустим, 10 лет, если значения абсолютных показателей всех его свойств за этот период времени останутся неизменными.

С помощью временной сопоставимости можно решать и некоторые другие важные задачи, в том числе задачу нахождения того минимального срока, в течение которого оцениваемый объект морально устареет и в связи с этим должен быть заменен.

От функциональной и временной нужно отличать формальную сопоставимость, которая только обеспечивает выражение качества сравниваемых объектов в одинаковых по размаху шкалах, но тем не менее не позволяет судить, какой из сравниваемых объектов лучше (или хуже) других.

Формальная сопоставимость наступает тогда, когда принципы определения значений показателей качества не являются одинаковыми у разных МОК. Например, с помощью двух построенных на разных принципах МОК было определено, что значения показателей качества у объекта А равно 0,71, а у объекта Б – 0,65. В этом случае нельзя сказать, что качество объекта А лучше, чем качество объекта Б, хотя формально такой вывод вроде бы правомерен.

Таким образом, для целей сопоставления качества объектов разного вида могут использоваться только функциональная и (или) временная сопоставимости, но не сопоставимость формальная. Какие виды сопоставимости закладывать в разрабатываемую МОК, решает ЛРМ вместе с ЛПР.

5) В какой шкале – рангов или отношений – должно быть выражено значение показателя качества?

В данном случае рассмотрим только эти два вида шкал, поскольку другие типы шкал, например шкала интервалов в практике оценивания качества встречаются сравнительно редко.

Как уже было отмечено, значения показателей качества, выраженные в шкале отношений, позволяют определить, во сколько раз (или насколько) качество одного объекта выше (или ниже) качества другого? В то же время шкала рангов (шкала порядка) дает возможность определить только, качество какого из сопоставляемых объектов является выше, но не позволяет ответить на вопрос: во сколько (или насколько) выше?

Например, для двух образцов (А и Б) получены значения их показателей качества: $K_A = 0,80$ и $K_B = 0,88$.

Если оценивание качества произведено в шкале рангов, то можно только сделать заключение, что качество образца Б лучше, чем качество образца А. Если же при оценивании качества предусмотрена шкала отношений, то в данном случае может быть получена и дополнительная информация: а именно, что качество образца Б на 10 % (или в 1,1 раза) лучше качества образца А.

Таким образом, ЛПР должно установить характер тех задач, которые будут решаться с помощью значений показателей качества. В свою очередь ЛРМ, исходя из характера этих задач, определяет, какая шкала (рангов или отношений) должна закладываться в основу разрабатываемой МОК.

6) Каково максимально допустимое время на оценивание качества одного объекта?

В зависимости от такого ограничения времени ЛРМ выбирает метод оценивания качества: очный, требующий наибольших затрат времени; приближенный или упрощенный (связанный с минимальным временем).

Однако возможно возникновение следующей противоречивой ситуации. ЛПР, отвечая на заданный ему ЛРМ вопрос о максимальном времени оценивания, ставит задачу, чтобы при оценивании качества жизни в больших городах применялся как минимум, приближенный метод квалиметрии (а если возможно, то и точный метод). Вместе с тем, отвечая на данный вопрос, ЛПР устанавливает, чтобы время на оценивание качества жизни в одном городе с помощью разрабатываемой ЛРМ МОК не превышало бы двух дней.

Поскольку большой город является достаточно сложным видом объекта и за такой короткий срок произвести оценивание качества жизни в нем приближенным методом не представляется возможным, ЛРМ должно получить разрешение у ЛПР изменить закладываемые в МОК условия: или применить упрощенный (вместо приближенного) метод квалиметрии, или повысить верхний предел затрат времени, допустимый для проведения оценивания качества жизни в одном городе приближенным методом, до 18 дней.

7) Как часто (одно- или многократно) будет использоваться МОК?

Может возникнуть ситуация, при которой объект оценки по своему характеру – уникальный и МОК будет использована только один раз. Например, при эскизном проектировании нового городского поселения иногда нужно сравнить между собой несколько вариантов компоновки его основных элементов, влияющих на качество жизни в нем. Соответ-

ствующая МОК будет в этой ситуации использоваться только один раз – для того, чтобы выбрать лучший из этих вариантов.

Вместе с тем методика, предназначенная для оценивания качества уже существующих городских поселений (разумеется, относящихся к одному и тому же типоразмерному ряду), должна позволять многократное ее использование – столько раз, для скольких образцов поселений данного вида необходимо оценить качество жизни в настоящее время или в некоторый период в будущем.

Если методика предназначена для однократного применения, то нет смысла создавать для нее расчетные номограммы или тем более компьютерные программы, облегчающие вычисление значений показателя качества: достаточно ограничиться расчетными формулами. В случае же, если предусмотрено многократное использование МОК, желательно в рамках этой методики иметь расчетные номограммы, а иногда и программы для ЭВМ. Таким образом, ЛРМ вместе с ЛПП должны решить вопрос о кратности применения МОК.

8) Какова технология вычисления значения показателя качества – ручная или машинная?

В зависимости от конкретных условий, которые задает и разъясняет ЛПП, разрабатываемая МОК может быть ориентирована на ручной счет или же на использование ЭВМ. Ориентация МОК на ручной счет свидетельствует, что значения показателя качества определяют с помощью расчетных формул (при однократном применении МОК) или расчетных номограмм (при многократном ее применении).

Машинная технология, требующая разработки специальных программ для ЭВМ, может оказаться целесообразной только тогда, когда, во-первых, МОК применяют многократно, во-вторых, число n учитываемых показателей свойств достаточно велико (обычно при $n > 50$).

Поскольку деятельность ЛРМ по созданию МОК в обоих случаях будет иметь некоторые особенности (связанные с разработкой или неразработкой машинной программы подсчета значений показателя качества), ЛРМ должно уточнить, на какую технологию счета ему нужно ориентироваться.

9) Нужны ли дифференцированные оценки качества (по элементам, условиям применения и др.)?

ЛРМ обязано выяснить у ЛПП, должна ли разрабатываемая МОК обеспечить возможность оценивать не только, допустим, качество жизни (например, по стране в целом), но и качество жизни отдельных ее регионах.

Дифференцированные оценки могут относиться не только к частям (элементам) объекта, но и к выполняемым им функциям. Например, может возникнуть необходимость оценивать качество жизни в каком-то поселении в зависимости от того, в качестве какого объекта – рекреационного или промышленного – оно будет использоваться?

ПРИЛОЖЕНИЕ В

Вопросы об особенностях процесса разработки МОК:

1) Имеется ли МОК для оцениваемого объекта в какой-либо другой организации? И если да, то может ли ЛРМ воспользоваться этой МОК?

Может встретиться ситуация, хотя и крайне редко, при которой ЛППР дает ЛРМ задание разработать МОК какого-то конкретного вида объекта, не зная о том, что в другом учреждении такая методика уже создана. Поэтому, во избежание ненужных затрат труда, ЛРМ прежде чем начать разрабатывать МОК, должно убедиться, что подобная МОК уже не подготовлена где-нибудь ранее, причем такого рода анализ может производить не только при определении ситуации оценивания, но и на более ранней стадии, при получении ЛРМ задания от ЛППР на разработку МОК.

2) Имеется ли у ЛРМ возможность получить некоторые готовые вспомогательные материалы, необходимые для разработки МОК?

Наиболее часто встречается другая ситуация, при которой отсутствует готовая МОК, но зато есть некоторые вспомогательные материалы, необходимые для ее разработки. Например, имеется полное дерево свойств, которые необходимо учитывать при оценивании качества определенного объекта, или известны значения коэффициентов важности (весомости) отдельных этих свойств, или есть информация об эталонных или браковочных значениях хотя бы некоторых показателей свойств.

Таким образом, еще до начала непосредственной работы над МОК, ЛРМ должно тщательно выяснить, не имеются ли какие-либо готовые вспомогательные материалы, которыми он мог бы воспользоваться в рамках создаваемой им методики.

3) Каковы допустимые в конкретной ситуации затраты труда на разработку МОК?

Такая информация, получить которую можно только у ЛППР, необходима потому, что выбор между точным, приближенным или упрощенным методами оценки в сильной степени зависит от того, какие лимиты трудоемкости отпустило ЛППР в распоряжение ЛРМ на разработку МОК.

Для ориентации в этом вопросе можно принять во внимание приводимые ниже усредненные нормативы максимальных затрат труда на разработку МОК (для одного вида объекта) $P_{\max}$

Эти нормативы относят к условиям, определяющим следующую ситуацию оценивания:

- объект является наиболее сложным из встречающихся в практике оценивания качества (число учитываемых свойств – не менее 800);
- МОК предназначена для многократного применения, без использования ЭВМ;
- показатель качества выражается в шкале отношений;
- метод оценивания качества – упрощенный.

Для этих условий нормативы трудоемкости, чел.-дн., следующие:

- выявление показателей свойств $P_1 = 50$, причем приблизительно одна половина затрат труда приходится на организационную группу, состоящую из двух человек, другая – на экспертную группу из семи экспертов;

- выполнение всех остальных процедур, предусмотренных алгоритмом создания МОК, $P_2 = 5P_1 = 250$;

- общие максимальные затраты труда на создание МОК $P_{\max} = P_1 + P_2 = 300$.

В случае использования других, кроме упрощенного, методов трудоемкость будет значительно выше:

- для приближенного метода $P_{\max} \leq 500$ чел.-дн.;

- для точного метода: $P_{\max} \leq 1100$ чел.-дн.

4) Каковы допустимые в конкретной ситуации затраты времени на разработку МОК?

Эта информация необходима для того, чтобы правильно выбрать один из трех способов оценивания качества (упрощенный, приближенный или точный). Кроме того, лимит времени принимается во внимание с целью правильного выбора численности организационной, технической и экспертной групп, участвующих в разработке МОК.

Объясняется это тем, что в определенных пределах время, требуемое на разработку МОК, зависит от числа людей, которых ЛПР может выделить в распоряжение ЛРМ. Однако опыт показывает, что в любом случае увеличение числа людей, привлекаемых для разработки МОК, не должно более чем в 3 раза превышать нормальное их число (которое по отношению, например, к упрощенному способу указано выше).

Поэтому с учетом подобного трехкратного увеличения числа работников, привлекаемых к созданию МОК, минимальное время, требуемое для самого сложного типа объекта, может достигать: при упрощенном способе – 1 мес; при приближенном способе – 3 мес; при точном способе – 8 мес.

Белая Марина Николаевна

**РАЗРАБОТКА МЕТОДИКИ
ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА**

*Методические указания
к выполнению расчетно-графической работы
по дисциплине «Предметная квалиметрия»*

В авторской редакции

Изд. № 198/2020. Объем 2,5 п.л.
РИИЦМ ФГАОУ ВО «Севастопольский государственный университет»