

Программное обеспечение сегодня находит широкое применение во всех сферах жизнедеятельности человека. Естественно, от правильности его работы зависят результаты труда и безопасность многих людей. В этой связи особое внимание уделяется вопросам оценки и управления качеством на протяжении всего ЖЦ ПС.

Предполагается, что если ПС разрабатывается на основе спецификации с описанием требований и видения продукта, то качеством может выступать точное соответствие этим спецификациям (при условии их корректности).

Спецификация (*specificatio*, от лат. *species* — вид, разновидность и *facio* – делаю)

- Определение и перечень специфических особенностей, уточнённая классификация чего-либо;
- Один из основных документов системы технической документации.

В большинстве случаев, либо при отсутствии точной спецификации, критерием качества служит то, насколько пользователи удовлетворены ПС и/или соответствующими услугами.

Таким образом:

Качество (*quality*) ПС

Совокупность черт и характеристик ПС, которые влияют на его способность удовлетворять заданные установленные и подразумеваемые потребности пользователей.

Существует ряд международных, межгосударственных и национальных стандартов, посвященных вопросам управления качеством ПС, включая планирование, обеспечение и контроль качества ПС. Основным компонентом контроля качества ПС и основой для его обеспечения является оценка качества.

В данном курсе будут использоваться основные термины, которые соответствуют определениям в стандартах ГОСТ 28806–90, СТБ ИСО/МЭК 9126–2003, ISO/IEC 25023:2016, ISO/IEC 25040:2011.

Примечание

Поиск по терминам доступен в [гlossарии](#)

Свойство ПС (*software attribute*)

Отличительная особенность ПС, которая может проявляться при его создании, использовании, анализе или изменении.

Характеристика качества ПС (*software quality characteristic*)

Набор свойств ПС, посредством которых описывается и оценивается его качество.

Подхарактеристика качества ПС (*software quality subcharacteristic*)

Характеристика качества ПС, входящая в состав другой характеристики качества.

Уровень качества функционирования (*Уровень пригодности, level of performance*)

Степень удовлетворения потребности, представленная конкретным набором значений характеристик качества.

Подразумеваемые потребности (*implied needs*)

Потребности, которые не были установлены, но являются действительными потребностями при использовании продукта в конкретных условиях.

Ранжирование (*rating*)

Действие по отнесению измеренного значения к соответствующему уровню ранжирования.

Уровень ранжирования (*Уровень оценки, rating level*)

Точка на порядковой шкале, которая используется для категоризации шкалы измерения.

Уровень оценки позволяет ранжировать ПС в соответствии с установленными или подразумеваемыми потребностями.

Соответствующие уровни ранжирования могут быть связаны с различными точками зрения на качество. Например, пользователей, администраторов или разработчиков.

Атрибут (*attribute*)

Измеримое физическое или абстрактное свойство ПС.

Атрибуты могут быть внешними или внутренними.

Измерение (*measurement*)

Использование метрики для присвоения атрибуту продукта значения (числа или категории) из шкалы.

Индикатор (*indicator*)

Мера, которая может использоваться для оценки или прогнозирования другой меры.

Мера (*measure*)

Число или категория, присваиваемая атрибуту продукта путем измерения.

Мера косвенная (*indirect measure*)

Мера атрибута, которая получена из мер одного или большего числа других атрибутов.

Мера прямая (*direct measure*)

Мера атрибута, которая не зависит от меры любого другого атрибута.

Метрика (*metric*)

Определенный метод и шкала измерения.

Метрики могут быть **внутренними**, **внешними** или **метриками качества в использовании**; **прямыми** или **косвенными**.

Метрики включают методы для категоризации качественных данных (данных, которые нельзя измерить количественно).

Внешнее качество (*external quality*)

Степень, в которой продукт удовлетворяет установленные и подразумеваемые потребности при использовании в заданных условиях.

Внешняя мера (*external measure*)

Косвенная мера продукта, полученная из мер поведения системы, частью которой он является.

Внешние меры могут использоваться для оценки атрибутов качества промежуточных продуктов ближе к конечным целям проекта.

Внутреннее качество (*internal quality*)

Полный набор атрибутов продукта, определяющих его способность удовлетворять установленные и подразумеваемые потребности при использовании в заданных условиях.

Внутренняя мера (*internal measure*)

Собственная мера продукта.

Внутренняя мера может быть **прямая** или **косвенная**.

Качество в использовании (*quality in use*)

Степень, в которой программный продукт, используемый заданными пользователями, удовлетворяет их потребности в достижении заданных целей с результативностью, продуктивностью, безопасностью и удовлетворенностью в заданном контексте использования.

Контекст использования (*context of use*)

Пользователи, задания, среда (аппаратное обеспечение, программное обеспечение и материалы), а также физические и социальные среды, в которых используется данное ПС.

Модель качества (*quality model*)

Набор характеристик и связей между ними, обеспечивающий основу для определения требований к качеству и для оценки качества.

Критерий оценки качества (*software quality assessment criteria*)

Совокупность принятых в установленном порядке правил и условий, с помощью которых устанавливается приемлемость общего качества ПС.

Оценка качества (*quality evaluation*)

Систематическое исследование степени, в которой продукт способен к выполнению указанных требований.

Показатель качества ПС (*software quality feature*)

Признак, определяющий свойство ПС, которое может быть соотнесено с некоторой характеристикой качества.

Отказ (*failure*)

Прекращение способности продукта выполнять требуемую функцию или его неспособность работать в пределах заданных ограничений.

Ошибка (*fault*)

Некорректный шаг, процесс или определение данных в программе.

Оценочный модуль (*evaluation module*)

Пакет технологии оценивания для конкретной характеристики или подхарактеристики качества ПС.

Промежуточный программный продукт (*intermediate software product*)

Продукт процесса разработки программного обеспечения, который используется в качестве входных данных для другой стадии процесса разработки программного обеспечения.

Промежуточный продукт может также быть конечным продуктом.

Шкала (*scale*)

Набор значений с определенными свойствами.

При оценке качества используются следующие типы шкал:

- **номинальная** – соответствует набору категорий; классифицирует программы по признаку наличия или отсутствия некоторого свойства без учета градаций (например, «да», «нет»);
- **порядковая (упорядоченная)** – соответствует упорядоченному набору делений шкалы; позволяет ранжировать свойства путем сравнения с опорными значениями; имеет небольшое количество делений (например, шкала с четырьмя градациями — «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно», или с двумя градациями — «удовлетворительно», «неудовлетворительно»);
- **интервальная** – соответствует упорядоченной шкале с равноудаленными делениями; обычно содержит достаточно большое количество делений с количественными значениями (например, шкала с делениями 0, 1, 2, ..., 10);

• **относительная** – соответствует упорядоченной шкале с равноудаленными делениями, оцененными в относительных единицах относительно некоторой абсолютной величины (часто в диапазоне от 0 до 1).

Два первых типа шкал применяются для оценки качественных атрибутов ПС, которые нельзя измерить количественно, и для ранжирования измеренных значений, третий и четвертый типы – для оценки количественных атрибутов.

Текст. Общие сведения о стандартах в области оценки качества

На сегодняшний день имеется множество определений качества ПО, которые, по существу, сводятся к совокупности технических, технологических и эксплуатационных характеристик продукции или процессов, посредством которых они способны отвечать требованиям потребителя и удовлетворять его при применении.

В области оценки качества ПС широко известны такие определения:

- [1061-1998 IEEE Standard for Software Quality Metrics Methodology]

Качество ПО – это степень, в которой ПО обладает требуемой комбинацией свойств.

- [IEEE Std 610.12-1990]

Качество ПО – степень, в которой система, компонент или процесс удовлетворяют потребностям или ожиданиям заказчика или пользователя.

- [ISO/IEC 25000:2014]

Качество ПО – способность программного продукта при заданных условиях удовлетворять установленным или предполагаемым потребностям.

- [ISO 8402:1994 Quality management and quality assurance]

Качество ПО – это совокупность характеристик ПО, относящихся к его способности удовлетворять установленные и предполагаемые потребности.

В условиях, когда техническая сложность изделий возрастает, равно как запросы потребителей и объем предложения на рынке, возникает необходимость в точном определении уровня качества конкретного продукта. Причем зачастую необходимо определить этот уровень у еще не созданного продукта или услуги. В соответствии с выводами Европейской комиссии по качеству, большинство ошибок, из-за которых изделия выходят из строя, происходят именно на стадии проектирования (~70%), а не при производстве (20%) или эксплуатации (10%).

На процесс разработки и деятельность по оценке качества ПС оказывают влияние следующие обобщенные показатели ПС:

- область применения и назначение ПС;
- тип решаемых задач;
- объем и сложность ПС;
- необходимый состав и требуемые значения характеристик качества ПС, и величина допустимого ущерба из-за их недостаточного качества;

- степень связи решаемых задач с реальным масштабом времени или допустимой длительностью ожидания результатов решения задачи;
- прогнозируемые значения длительности эксплуатации и перспектива создания множества версий ПС;
- предполагаемый тираж производства и применения ПС;
- степень необходимой документированности ПС.

В настоящее время на территории Республики Беларусь действуют следующие основные стандарты в области оценки качества ПС:

– межгосударственный стандарт стран СНГ ГОСТ 28806–90.

Качество программных средств. Термины и определения;

– межгосударственный стандарт стран СНГ ГОСТ 28195–99.

Оценка качества программных средств. Общие положения;

– национальный стандарт Беларуси СТБ ИСО/МЭК 9126–2003.

Информационные технологии. Оценка программной продукции.

Характеристики качества и руководства по их применению.

В стандарте ГОСТ 28806–90 даются основные термины и определения, принятые в области обеспечения качества программного обеспечения.

ГОСТ 28195–99 определяет **ОЦЕНКУ КАЧЕСТВА ПС** как:

– совокупность операций, включающих выбор номенклатуры характеристик качества оцениваемого программного средства, определение значений этих характеристик и сравнение их с базовыми значениями.

В соответствии с данным стандартом оценка качества должна проводиться применительно ко всем работам ЖЦ ПС при планировании характеристик качества ПС, контроле качества в процессе разработки, проверке эффективности модификации ПС в процессе сопровождения.

Основными задачами, решаемыми при оценке качества программного средства, по ГОСТ 28195–99 являются:

- 1) планирование номенклатуры характеристик и показателей качества;
- 2) планирование уровня качества;
- 3) выбор методов контроля показателей качества;
- 4) контроль значений показателей качества в процессе ЖЦ ПС;
- 5) выбор базовых образцов по подклассам и группам;

б) принятие решения о соответствии реальных значений показателей качества установленным требованиям.

ГОСТ 28195–99 определяет **ПОКАЗАТЕЛЬ КАЧЕСТВА ПРОДУКТА** как:

– количественная характеристика одного или нескольких свойств продукции, составляющих ее качество, рассматриваемая применительно к определенным условиям ее создания и эксплуатации или потребления.

Обеспечение и оценка качества выполняются в течение ЖЦ ПС и неразрывно связаны с положениями стандарта **СТБ ИСО/МЭК 12207–2003**.

Стандарты ГОСТ 28806–90, ГОСТ 28195–99, СТБ ИСО/МЭК 9126–2003 регламентируют выполнение оценки качества ПС и систем на основе **иерархической модели качества**.

В соответствии с данной моделью совокупность свойств, отражающих качество программного средства, представляется в виде многоуровневой структуры. Характеристики на первом (верхнем) уровне соответствуют основным свойствам ПС. Характеристики каждого уровня оцениваются посредством характеристик последующих уровней.

Стандарт ГОСТ 28195–99 определяет четырехуровневую иерархическую модель оценки качества ПС. Номенклатура характеристик и подхарактеристик первых двух уровней является обязательной, а номенклатура подхарактеристик третьего и четвертого уровней – рекомендуемой.

Стандарт СТБ ИСО/МЭК 9126–2003 представляет собой аутентичный перевод международного стандарта ISO/IEC 9126:1991. В нем приведен метод оценки качества ПС, основанный на трехуровневой иерархической модели качества.

Стандарты ГОСТ 28806–90 и СТБ ИСО/МЭК 9126–2003 описывают первые два уровня иерархической модели качества. При этом номенклатура характеристик первого уровня является обязательной, а номенклатура характеристик второго уровня (подхарактеристик) – рекомендуемой.

Вышеназванные стандарты определяют шесть основных характеристик качества ПС, находящихся на верхнем уровне модели качества. Следует отметить, что характеристики верхнего уровня, регламентированные ГОСТ 28806–90 и СТБ ИСО/МЭК 9126–2003, соответствуют принятым в мировой практике. В то же время характеристики и подхарактеристики, определенные в ГОСТ 28195–99, частично не соответствуют иерархической модели качества, принятой в международных стандартах.

В стандартах ГОСТ 28806–90 и СТБ ИСО/МЭК 9126–2003 определены следующие характеристики качества ПС (характеристики верхнего уровня):

1. **Функциональность** (Functionality) – совокупность свойств ПС, определяемая наличием и конкретными особенностями набора функций, способных удовлетворять заданные или подразумеваемые потребности.

2. **Надежность** (Reliability) – совокупность свойств, характеризующая способность ПС сохранять заданный уровень пригодности в заданных условиях в течение заданного интервала времени.

3. **Удобство использования** (Практичность, Usability) – совокупность свойств программного средства, характеризующая усилия, необходимые для его использования, и индивидуальную оценку результатов его использования заданным или подразумеваемым кругом пользователей.

4. **Эффективность** (Efficiency) – совокупность свойств программного средства, характеризующая те аспекты его уровня пригодности, которые связаны с характером и временем использования ресурсов, необходимых при заданных условиях функционирования.

5. **Сопровождаемость** (Maintainability) – совокупность свойств программного средства, характеризующая усилия, которые необходимы для его модификации.

6. **Мобильность** (Portability) – совокупность свойств программного средства, характеризующая приспособленность для переноса из одной среды функционирования в другие.

Текст. Методы определения показателей качества программного средства

Межгосударственный стандарт СНГ **ГОСТ 28195–99** классифицируют методы определения показателей качества ПС по следующим критериям:

- *по способам получения информации* о показателе качества:
 - измерительный;
 - регистрационный;
 - органолептический;
 - расчетный;
- *по источникам получения информации* о показателе качества:
 - экспертный;
 - социологический;
 - традиционный.

Измерительный метод – это метод получения информации о свойствах и характеристиках ПС путем измерений с помощью инструментальных средств.

Например, так может определяться количество операторов в программе, количество выполненных операторов, количество операций или операндов, время выполнения программы при определенных наборах исходных данных и т.п.

Результаты непосредственных измерений при необходимости приводятся путем соответствующих пересчетов к нормализованным или стандартным условиям.

Регистрационный метод – это метод получения информации о свойствах и характеристиках ПС в процессе его *испытания или функционирования*, когда регистрируются некоторые события.

Например, количество сбоев и отказов при запусках ПС.

Органолептический метод – это метод получения информации о свойствах и характеристиках ПС, основанный *на восприятии органов чувств* (зрения и слуха) человека.

Например, так могут определяться свойства ПС, связанные с удобством его использования.

Точность метода зависит от квалификации, опыта и способностей лиц, проводящих оценку. При органолептическом методе могут дополнительно использоваться технические средства, повышающие способности органов чувств (лупа, микроскоп, слуховая трубка и т.п.).

При органолептическом методе рекомендуется использовать балльные оценки показателей качества. При такой оценке вначале необходимо установить перечень признаков, наиболее полно характеризующих качество продукта. Обычно применяется совместно с экспертным.

Расчетный метод – это метод получения информации о свойствах и характеристиках ПС, основанный на *использовании эмпирических и теоретических зависимостей* (на ранних этапах разработки), а также *статистических данных*, накапливаемых при испытаниях, эксплуатации и сопровождении ПС.

Например, так может определяться точность вычислений в программе.

Традиционный метод – это метод получения информации о свойствах и характеристиках ПС *на основе непосредственного наблюдения* за их функционированием в процессе работы.

Традиционный метод осуществляется лицами специализированных экспериментальных и расчетных подразделений предприятий, учреждений.

Например, этим методом можно определять некоторые из показателей функциональности и удобства использования.

Социологический метод – это метод получения информации о свойствах и характеристиках ПС *на основе обработки специальных анкет-опросников*.

Социологический метод определения показателей качества продукции используется фактическими или потенциальными потребителями продукции. Для применения метода необходимо разработать системы опроса и обработки результатов.

Таким методом, например, можно определять отдельные показатели удобства использования.

Экспертный метод – это метод получения информации о свойствах и характеристиках ПС *на основании мнений группы экспертов* (специалистов, компетентных в решении данной задачи).

Экспертный метод применяется в том случае, когда невозможно или слишком трудоемко выполнить оценку показателей качества с помощью других методов. Для исключения необъективных оценок в состав экспертной комиссии не должны входить авторы изделия. Чтобы уменьшить степень субъективности оценки, целесообразно провести несколько туров опроса экспертов с публичным обоснованием выставленных оценок.

В основном этот метод используется при определении значений некоторых эргономических и эстетических показателей. Часто данный метод применяется в сочетании с органолептическим методом для принятия решения при аттестации качества продукции.

Данным методом рекомендуется определять, например, показатели понимаемости и осваиваемости ПС.

Существуют различные формы проведения экспертных оценок. Одна из них — **«метод Дельфы»**, в основе которого введение специальных мер, чтобы исключить влияние на конечный результат экспертов, обладающих даром убеждать других. Для этого исключают личные контакты между экспертами и применяют итерационную процедуру, в которой анонимное мнение каждого эксперта подвергается критике со стороны всех остальных экспертов при сохранении анонимности мнений.

Методы оценки уровня качества продукции одного вида могут быть: *дифференциальным, комплексным, смешанным*.

Дифференциальный метод оценки уровня качества продукции осуществляется сравнением показателей качества оцениваемого вида продукции с соответствующим базовым показателем. То есть показатели качества $(P_1...P_n)$ сопоставляются с показателями качества базового образца $(P_{1_base}...P_{n_base})$, где n – число оцениваемых параметров.

Затем для каждого из показателей рассчитываются относительные показатели качества оцениваемой продукции – как отношение реального показателя к базовому, или наоборот.

Значения показателей качества продукции при дифференциальном методе оценки не должны выходить за допустимые пределы. Нижний предел, как правило, диктуется технико-эксплуатационными требованиями, верхний — экономической целесообразностью.

Если количество показателей качества велико, оценить уровень качества дифференциальным методом может быть затруднительно. В этом случае целесообразно производить оценку другим методом, например, комплексным.

Комплексный метод оценки уровня качества предусматривает использование комплексного (обобщенного) показателя качества. Данный метод применяется в случаях, когда оказывается целесообразным выразить уровень качества только одним числом. Уровень качества, согласно комплексному методу, определяется отношением обобщенного показателя качества оцениваемой продукции Q к обобщенному показателю базового образца Q_{base} .

Сложность комплексной оценки заключается в объективном нахождении обобщенного показателя, который может быть выражен:

- главным показателем, отражающим основное назначение продукции;
- интегральным показателем качества продукции;
- средневзвешенным показателем.

Дифференциальный и комплексный методы имеют свои недостатки. В отношении сложной продукции при помощи дифференциального метода трудно сделать конкретный вывод, а использование только комплексного метода не позволяет объективно учесть все значимые свойства оцениваемой продукции. В этом случае используются одновременно и комплексный и дифференциальный методы, то есть оценку производят **смешанным методом**.

Метод предполагает следующую последовательность:

1. Единичные показатели качества объединяются в ряд групп (с учетом цели оценки), для которых определяют групповой комплексный показатель качества. Наиболее значимые единичные показатели можно в группы не включать, а рассматривать отдельно. Объединение показателей в группы должно производиться исходя из целей оценки. *Единичные показатели качества зачастую определяются с помощью измерений.*

2. Найденные величины групповых комплексных и отдельно выделенных наиболее важных единичных показателей сравнивают с соответствующими значениями базовых показателей, т. е. применяют дифференциальный метод.

Текст. Метод оценки качества программных средств по ГОСТ 28195–99

Стандартом **ГОСТ 28195–99** рекомендован **метод интегральной оценки качества ПС**, основанный на иерархической модели качества.

В соответствии с данным методом выбор номенклатуры показателей качества для конкретного программного средства осуществляется с учетом его назначения и требований области применения в зависимости от принадлежности ПС к тому или иному подклассу, определяемому общесоюзным классификатором продукции (ОКП).

В таблице 1 указаны подклассы программных средств, предусмотренные в ОКП.

Таблица 1 — Подклассы программных средств в ОКП

ОКП	Описание
5011	операционные системы и средства их расширения
5012	программные средства управления базами данных
5013	инструментально-технологические средства программирования
5014	программные средства интерфейса и управления коммуникациями
5015	программные средства организации вычислительного процесса (например, планирования, контроля)

ОКП	Описание
5016	сервисные программы
5017	программные средства обслуживания вычислительной техники
503	прикладные программы для научных исследований
504	прикладные программы для проектирования
505	прикладные программы для управления техническими устройствами и технологическими процессами
506	прикладные программы для решения экономических задач
509	прочие программные средства

Оценка качества ПС производится на всех фазах жизненного цикла

ГОСТ 28195–99 базируется на следующих процессах и фазах ЖЦ ПС:

1. Процесс разработки:

- фаза анализа;
- фаза проектирования;
- фаза реализации;
- фаза тестирования;
- фаза изготовления.

2. Процесс применения:

- фаза внедрения;
- фаза эксплуатации;
- фаза сопровождения.

Вышеприведенные фазы представляют собой временные периоды, соответствующие работам, совокупностям работ или процессам ЖЦ ПС, определенным стандартом СТБ ИСО/МЭК 12207–2003.

Оценка качества ПС заключается в следующих действиях:

- выбор номенклатуры показателей,
- их оценка,
- сопоставление их с базовыми значениями.

Основу рассматриваемого метода оценки качества ПС составляет четырехуровневая **ИЕРАРХИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ КАЧЕСТВА**.

ГОСТ 28195–99 предлагает следующую терминологию для показателей качества каждого уровня:

уровень 1 - ФАКТОРЫ КАЧЕСТВА (в терминологии, принятой в международных стандартах, соответствующих *характеристикам качества*);

уровень 2 - КРИТЕРИИ КАЧЕСТВА (в международной терминологии – *подхарактеристики качества*);

уровень 3 - МЕТРИКИ (полностью соответствует международной терминологии);

уровень 4 - ОЦЕНОЧНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ, или **единичные показатели** (в международных стандартах данный уровень отсутствует).

На рисунке 1 приведены факторы и критерии качества, определенные в стандарте ГОСТ 28195–99. Для каждого из факторов качества (первый уровень) составляется своя иерархическая модель, отражающая взаимосвязь факторов, критериев, метрик и оценочных элементов.

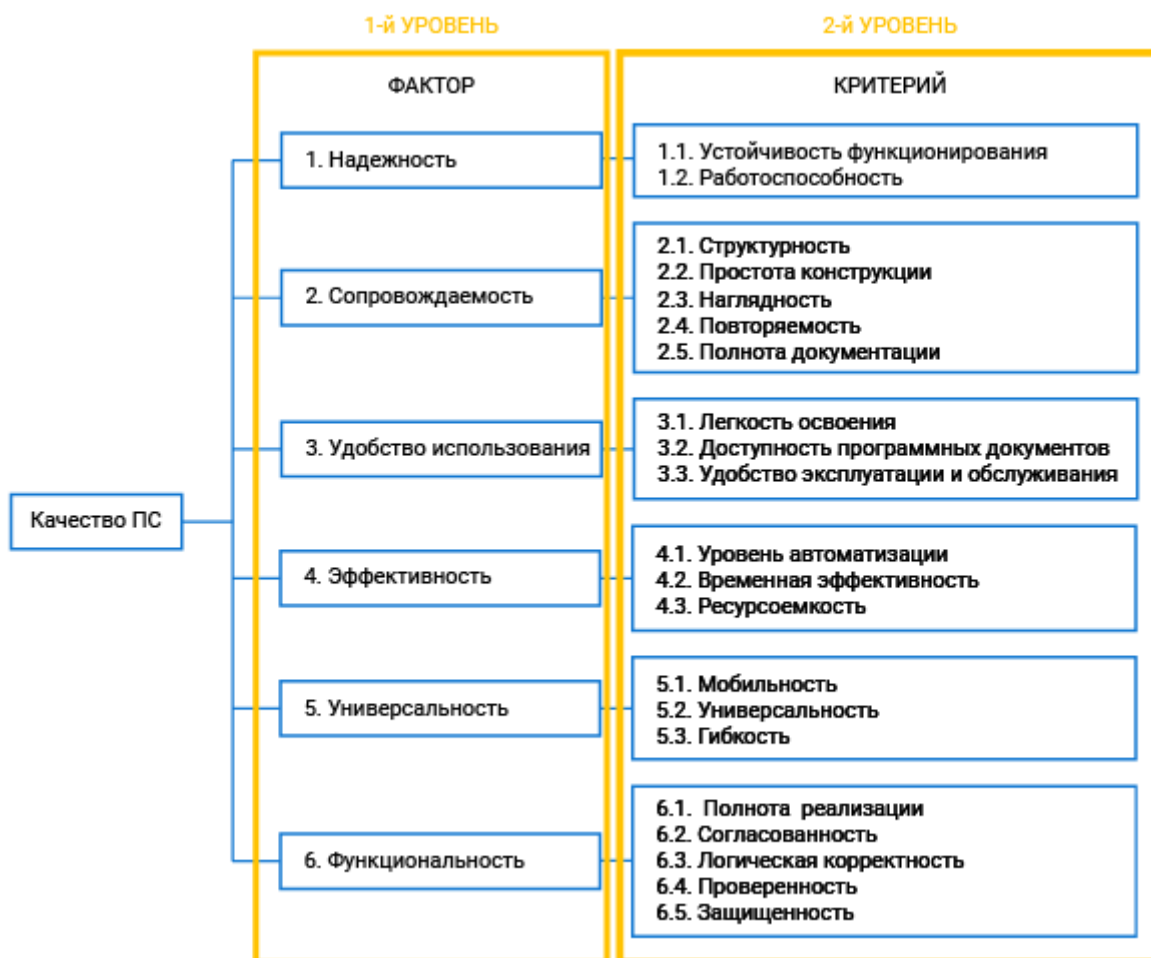


Рисунок 1 — Иерархическая модель качества ПС по ГОСТ 28195–99

Вид данной модели зависит от фазы ЖЦ ПС. В

ыбор оценочных элементов для каждой метрики зависит от функционального назначения ПС и формируется с учетом данных, ранее полученных при проведении испытаний ПС и эксплуатации аналогичных программ.

Для выбора оценочных элементов ГОСТ 28195–99 предлагает перечень специальных таблиц, содержащих наименование элемента, метод его оценки и применяемость элемента для различных подклассов ПС.

В каждой такой таблице код оценочного элемента формируется из пяти символов: **SNNPP**.

Первый символ (буква **S**) указывает на принадлежность элемента фактору.

Два следующих символа (**NN**) – это номер метрики, которой принадлежит оценочный элемент.

Четвертый и пятый символы (**PP**) – это порядковый номер данного оценочного элемента внутри метрики.

В ГОСТ 28195–99 приняты следующие обозначения факторов:

Н – Надежность;
С – Сопровождаемость;
У – Удобство применения;
Э – Эффективность;
Г – Универсальность (Гибкость);
К – Функциональность (Корректность).

Достоинства метода оценки качества ПС, основанного на рассмотренной иерархической модели:

– Метод позволяет накапливать статистический материал о состоянии различных подклассов ПС в отношении значений метрик и оценочных элементов. Это создает предпосылки для определения их нормативных (базовых) значений по подклассам ПС и может служить основой для деятельности по стандартизации в области программного обеспечения.

– Списки значений метрик и оценочных элементов являются основой для деятельности по управлению качеством в процессе разработки ПС.

– Возможно создание инструментальных средств с целью автоматизации оценки качества ПС для тех показателей, которые такую оценку допускают.

Текст. Пример описания фрагмента иерархической модели для различных фаз жизненного цикла программных средств

Рассмотрим представление иерархической модели качества ПС для фактора «Сопровождаемость».

На рисунке 1 представлены первый и второй уровни модели качества фактора «Сопровождаемость».



Рис. 1 — Фактор качества ПС «Сопровождаемость» и его критерии

На рис. 2–7 приведены три верхних уровня иерархической модели для фаз ЖЦ, соответственно: анализа, проектирования, реализации, тестирования, изготовления, сопровождения.

Примечание

Номера на рисунках 2–7 возле метрик соответствуют номерам метрик рассматриваемого фактора в стандарте.



Рис. 2 — Модель сопровождаемости для фазы анализа

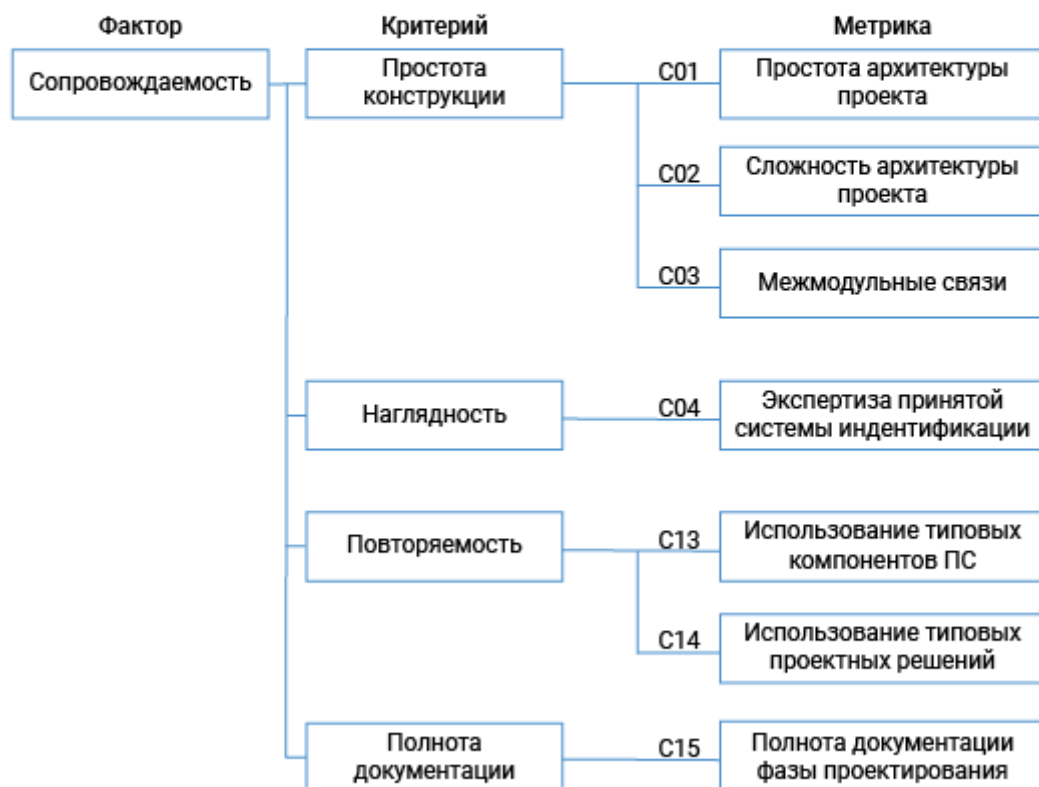


Рис. 3 — Модель сопровождаемости для фазы проектирования

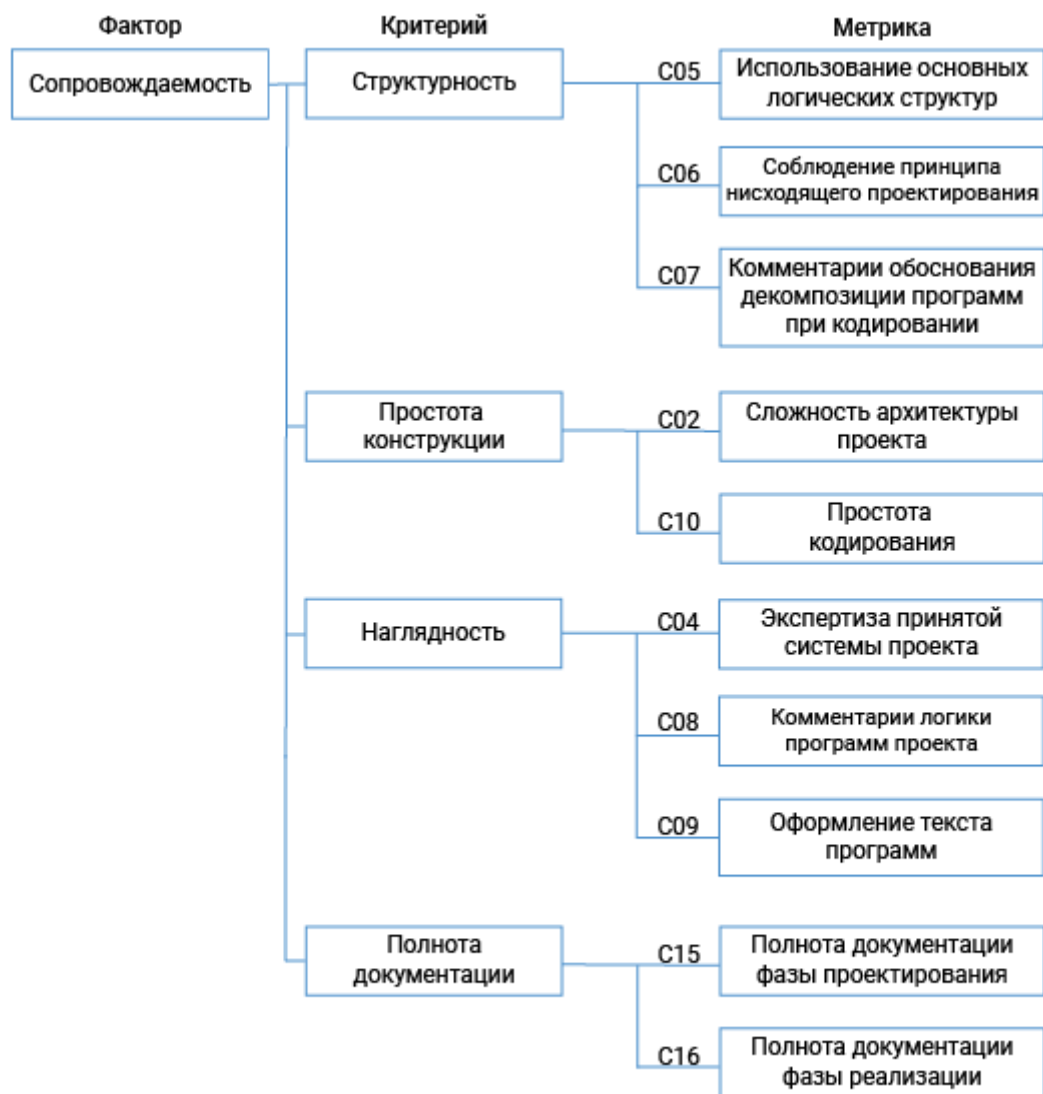


Рис. 4 — Модель сопровождаемости для фазы реализации

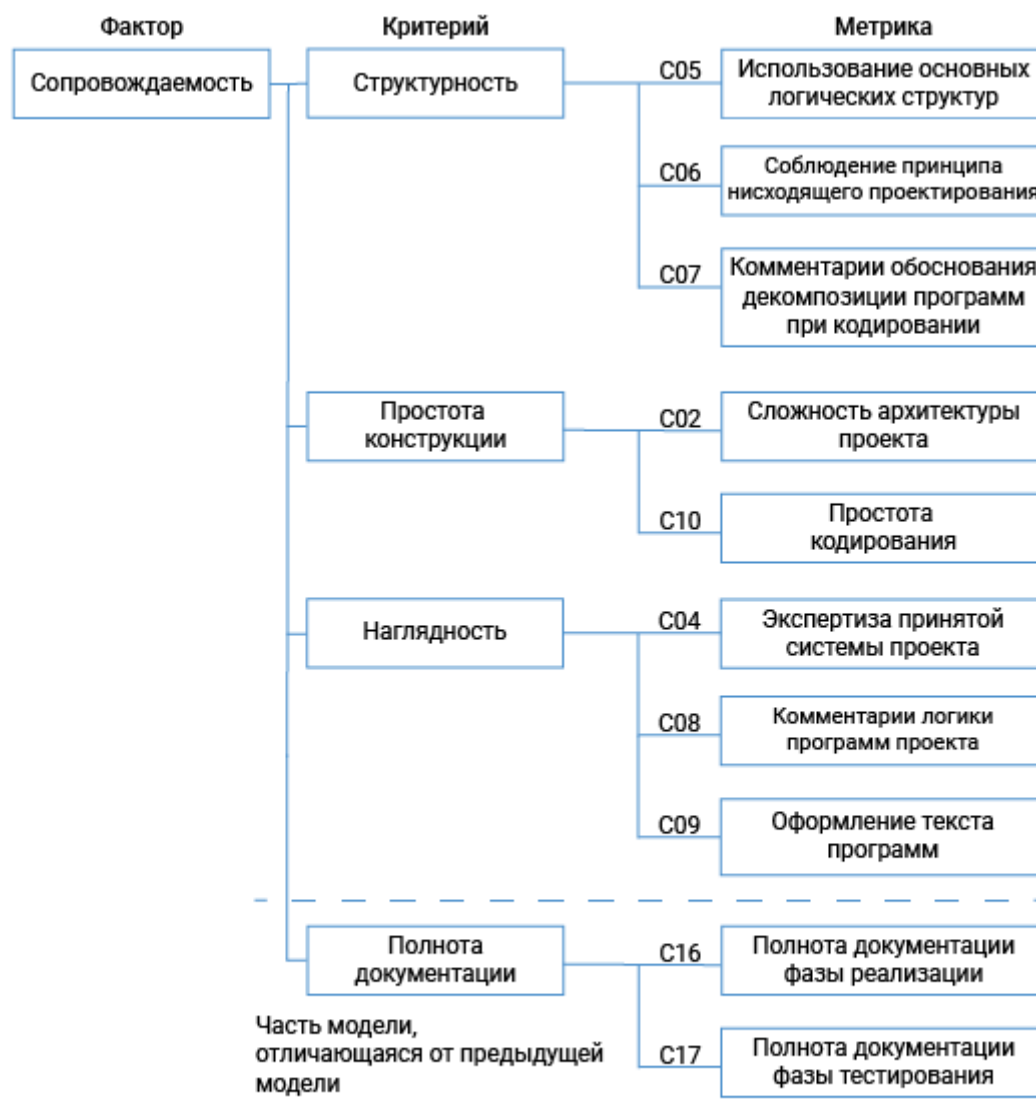


Рис. 5 — Модель сопровождаемости для фазы тестирования

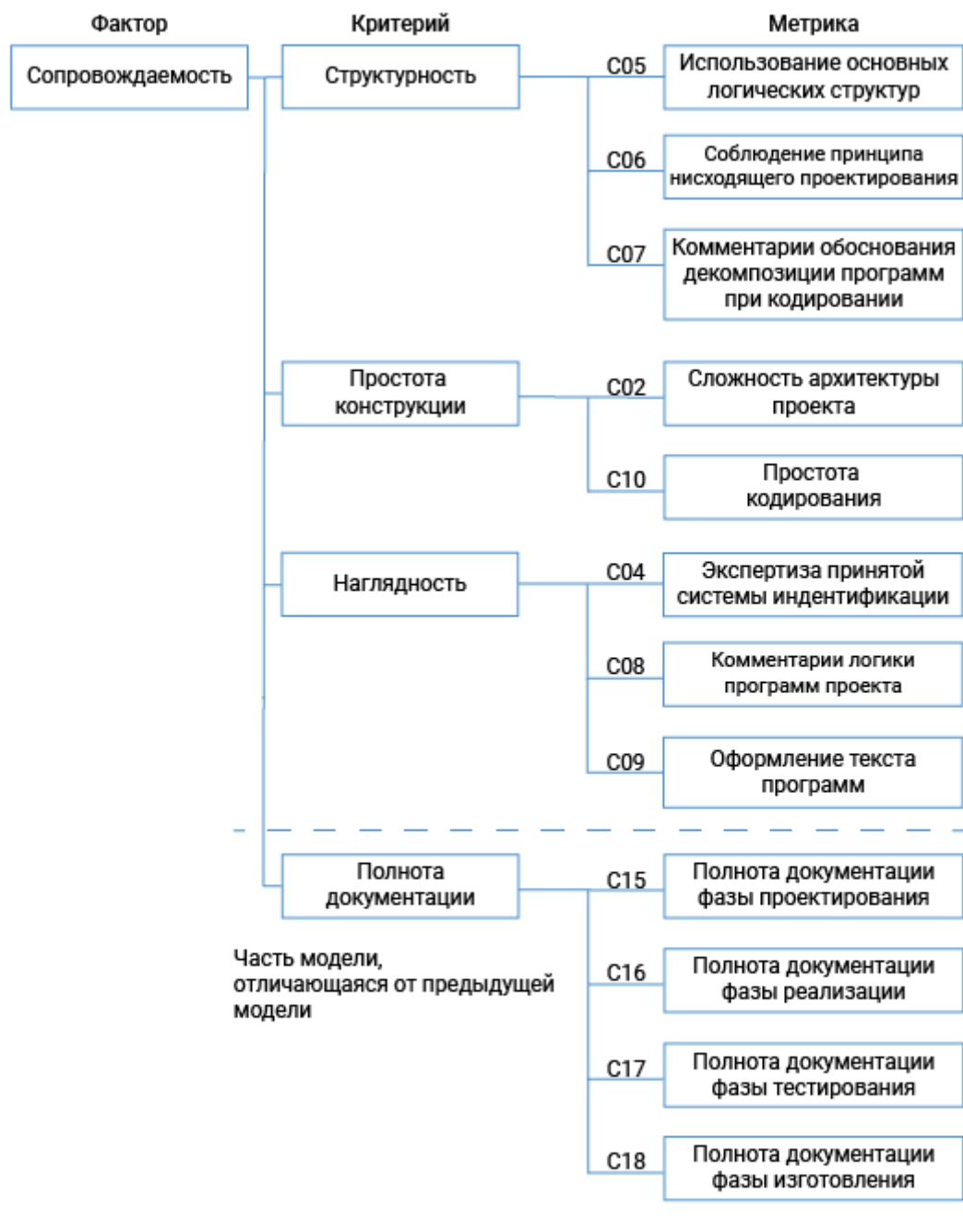


Рис. 6 — Модель сопровождаемости для фазы изготовления

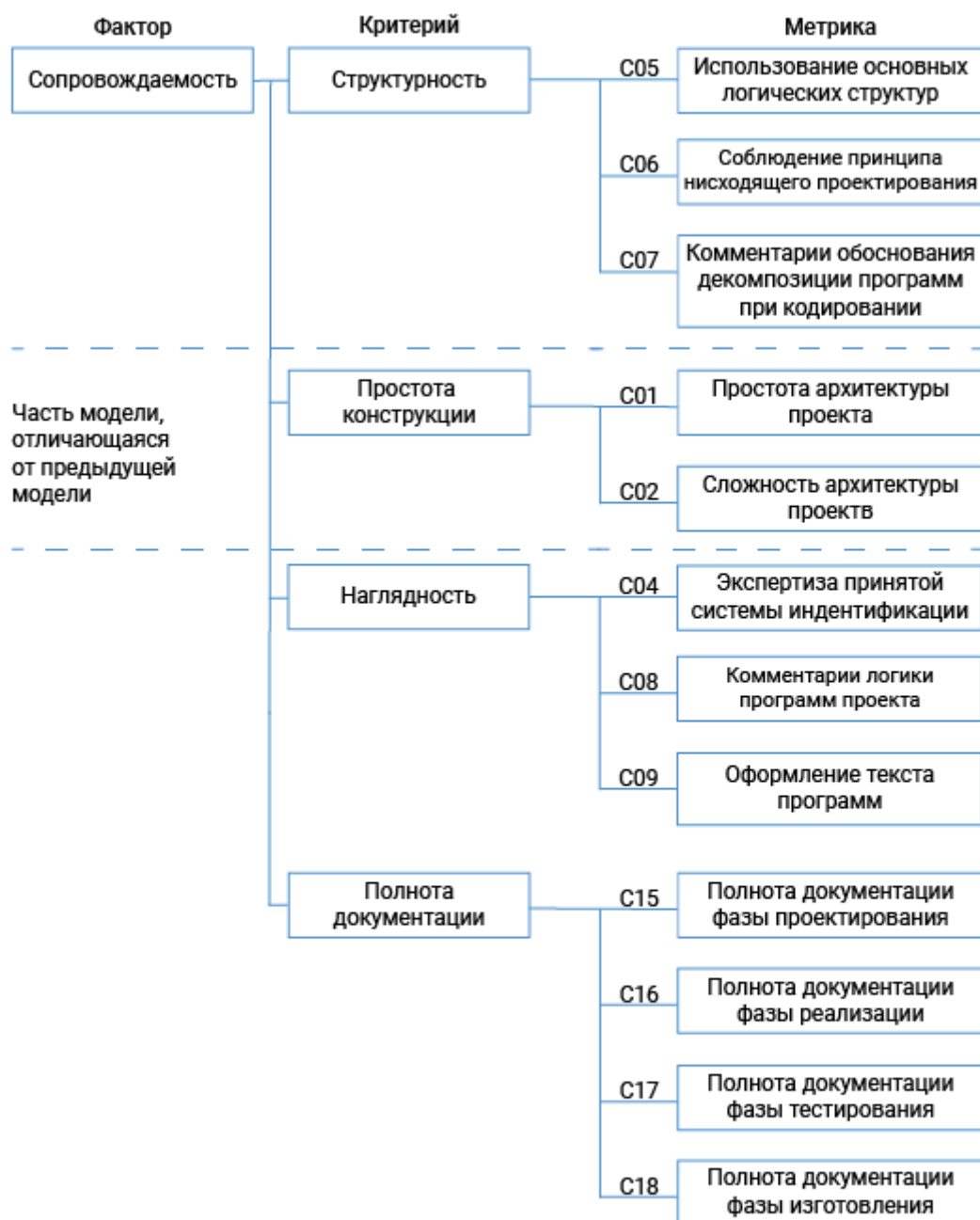


Рис. 7 — Модель сопровождаемости для фазы сопровождения

Таблица 1

содержит перечень оценочных элементов для фактора Сопровождаемость.

Таблица 1 — Оценочные элементы фактора Сопровождаемость

Код элемента	Наименование объектов	Метод оценки
C0101	Наличие модульной схемы программы	Экспертный
C0102	Оценка программы по числу уникальных модулей	Экспертный
C0201	Наличие ограничений на размеры модуля	Экспертный

Код элемента	Наименование объектов	Метод оценки
C0301	Наличие проверки корректности передаваемых данных	Экспертный
C0302	<p>Оценка простоты программы по числу точек входа и выхода W:</p> $W=1(D+1) \cdot (F+1) W=1(D+1) \cdot (F+1),$ <p>где</p> <p>DD – общее число точек входа в программу;</p> <p>FF – общее число точек выхода из программы</p>	Экспертный
C0303	Осуществляется ли передача результатов работы модуля через вызывающий его модуль	Экспертный
C0304	Осуществляется ли контроль за правильностью данных, поступающих в вызывающий модуль от вызываемого	Экспертный
C0305	Наличие требований к независимости модулей программы от типов и форматов выходных данных	Экспертный
C0401	Наличие требований к системе идентификации	Экспертный
C0501	Наличие требований по использованию основных логических структур	Экспертный
C0601	Использование при построении программ метода структурного программирования	Экспертный + измерительный
C0602	Соблюдение принципа разработки программы сверху вниз	Экспертный
C0603	Оценка программы по числу циклов с одним входом и одним выходом	Экспертный + измерительный
C0604	Оценка программы по числу циклов	Экспертный + измерительный
C0701	Наличие комментариев обоснования декомпозиции программ при кодировании	Экспертный
C0801	Наличие комментариев ко всем машинно-зависимым частям программы	Экспертный
C0802	Наличие комментариев ко всем машинно-зависимым операторам программы	Экспертный
C0803	Наличие комментариев в точках входа и выхода программы	Экспертный

Код элемента	Наименование объектов	Метод оценки
C0901	Соответствие комментариев принятым соглашениям	Экспертный
C0902	Наличие комментариев-заголовков программы с указанием ее структурных и функциональных характеристик	Экспертный
C0903	Оценка ясности и точности описания последовательности функционирования всех элементов программы	Экспертный
C1001	Используется ли язык высокого уровня	Экспертный
C1002	<p>Оценка простоты программы по числу переходов по условию:</p> $U = (1 - A/B)U = (1 - A/B)$ <p>где</p> <p>AA – общее число переходов по условию;</p> <p>BB – общее число исполняемых операторов</p>	Измерительный + расчетный
C1301	Использование типовых компонентов ПС	Экспертный
C1401	Использование типовых проектных решений	Экспертный
C1501	Наличие программных спецификаций и требований, предъявляемых к программным средствам	Экспертный
C1502	Наличие документов, содержащих детальное описание принятых проектных решений	Экспертный
C1503	Наличие заключений по принятым проектным решениям, требованиям и спецификациям	Экспертный
C1601	Наличие описания и схемы иерархии модулей программы	Экспертный
C1602	Наличие описания основных функций	Экспертный
C1603	Наличие описания частных функций	Экспертный
C1604	Наличие описания данных	Экспертный
C1605	Наличие описания алгоритмов	Экспертный
C1606	Наличие описания интерфейсов	Экспертный
C1607	Наличие описания интерфейсов с пользователем	Экспертный

Код элемента	Наименование объектов	Метод оценки
C1608	Наличие описания используемых числовых методов	Экспертный
C1609	Наличие описания всех параметров	Экспертный
C1610	Наличие описания методов настройки системы	Экспертный
C1611	Наличие описания всех диагностических сообщений	Экспертный
C1612	Реализация всех исходных модулей	Экспертный
C1701	Наличие описания всех диагностических сообщений эталонного образца	Экспертный
C1702	Наличие требований к тестированию программ	Экспертный
C1703	Достаточность требований к тестированию программ	Экспертный
C1801	Наличие описания процедуры изготовления эталонного образца	Экспертный
C1802	Наличие описания процедуры изготовления рабочих копий	Экспертный
C1803	Наличие описания процедуры контроля на идентичность рабочих копий с эталонным образцом	Экспертный

Как видно из таблицы 1, разные оценочные элементы могут быть получены разными методами оценки. Например, оценочный элемент **C0101** оценивается при помощи группы экспертов (экспертный метод). В тоже время для элемента **C0302** используется два метода оценки – измерительный и расчетный (сначала измеряются показатели DD и FF, а затем рассчитывается параметр WW).

Текст. Расчет оценки качества программного средства

В соответствии с ГОСТ 28195–99, для оценки качества ПС необходимо выполнить следующую последовательность действий из десяти шагов:

1. На фазе анализа проводится выбор показателей и их базовых значений.
2. Для показателей качества на всех уровнях принимается единая шкала оценки (например, от 0 до 1).
3. В процессе оценки качества на каждом уровне (кроме уровня оценочных элементов) проводится вычисление двух величин:
 - абсолютного показателя качества $P_{ij}P_{ij}$,

- относительного показателя качества R_{ij} ,

где j – порядковый номер показателя данного уровня для i -го показателя вышестоящего уровня.

Относительный показатель качества R_{ij} является функцией отношения показателя P_{ij} и его базового значения:

$$R_{ij} = P_{ij} / P_{ij}^b$$

ГОСТ 28195–99 содержит таблицу с базовыми значениями для характеристик качества второго уровня (критериев). Данные значения определяются подклассом программного средства в соответствии с ОКП.

Базовые значения для показателей первого и третьего уровней формируются методом экспертного опроса с учетом назначения ПС или на основании показателей существующих аналогов или расчетного эталонного ПС. Значения базовых показателей ПС должны соответствовать значениям показателей, отражающих современный уровень качества и прогнозируемый мировой уровень.

4. Каждый показатель качества второго и третьего уровней характеризуется двумя параметрами:

- количественным значением,
- весовым коэффициентом V_{ij} .

Сумма весовых коэффициентов всех показателей некоторого уровня, относящихся к показателю вышестоящего уровня, постоянна и равна 1:

$$\sum_{j=1}^J V_{ij} = 1$$

где J – общее количество всех показателей j -го уровня, относящихся к i -му показателю вышестоящего уровня, определенных в стандарте.

ГОСТ 28195–99 содержит таблицы, содержащие перечни весовых коэффициентов для характеристик второго и третьего уровней (критериев и метрик). Количественные величины весовых коэффициентов зависят от фазы ЖЦ ПС и подкласса ПС в соответствии с ОКП.

5. Определение усредненной оценки m_{kq} оценочного элемента по нескольким его значениям (измерениям) m_{qt} осуществляется по формуле (**формула для вычисления значений показателей качества 4-го уровня**):

$$m_{kq} = \frac{1}{T} \sum_{t=1}^T m_{qt}$$

где

kk – порядковый номер метрики;

qq – порядковый номер оценочного элемента;

ТТ – число значений (измерений) оценочного элемента;

tt – номер значения оценочного элемента.

6. Итоговая оценка kk-ой метрики jj-го критерия рассчитывается как среднее оценочных элементов по формуле (**формула для вычисления значений показателей качества 3-го уровня**):

$$P_{ij}^K = \frac{\sum_{k=1}^n (P_{jk}^M V_{jk}^M)}{\sum_{k=1}^n V_{jk}^M}$$

где

ММ – признак метрики;

QQ – число оценочных элементов, реально используемых при оценке kk-й метрики.

7. Абсолютные показатели jj-го критерия ii-го фактора вычисляются как отношение суммы показателей соответствующих метрик с учетом их вклада к сумме учитываемых весовых коэффициентов (**формула для вычисления значений показателей качества 2-го уровня**):

$$P_{ij}^K = \frac{\sum_{k=1}^n (P_{jk}^M V_{jk}^M)}{\sum_{k=1}^n V_{jk}^M}$$

где

nn – число метрик, относящихся к jj-му критерию, реально используемых при оценке;

KK – признак критерия.

8. Относительные значения $R_{kij}R_{ijk}$ jj-го критерия ii-го фактора $P_{kij}P_{ijk}$ по отношению к

$$R_{ij}^k = P_{ij}^k / P_{ij}^{kb}$$

базовому значению $P_{kbij}P_{ijkb}$ определяются по формуле

9. Абсолютные и относительные значения ii-го фактора качества определяются по формулам из абсолютных и относительных значений соответствующих критериев качества и их весовых коэффициентов (**формулы для вычисления значений показателей качества 1-го уровня**)

$$P_i^F = \frac{\sum_{j=1}^N (P_{ij}^K V_{ij}^k)}{\sum_{j=1}^N V_{ij}^K}$$

$$R_i^F = \frac{\sum_{j=1}^N (R_{ij}^K V_{ij}^k)}{\sum_{j=1}^N V_{ij}^K}$$

где

FF – признак фактора;

NN – число критериев качества, относящихся к ii-му фактору, реально используемых при оценке.

10. Общая оценка качества в целом формируется экспертами по набору полученных значений факторов качества. Общая оценка качества ПС может быть получена также как усредненное значение показателей факторов, реально используемых при оценке.