

## МОДЕЛИ МЕНЕДЖМЕНТА КАЧЕСТВА В ПРОГРАММНОЙ ИНДУСТРИИ

**Федоськина Людмила Александровна,**

канд. экон. наук, доцент кафедры управления качеством, e-mail: lada@moris.ru  
Мордовский государственный университет имени Н. П. Огарева, г. Саранск

*Автором проведен ретроспективный анализ становления менеджмента качества программной индустрии в мировой и отечественной практике. Представлены характеристики уровней зрелости процессов организации – разработчика программного обеспечения. Отражены некоторые практические аспекты внедрения модели СММ и выявлены проблемные области ее внедрения на российских предприятиях.*

Ключевые слова: программное обеспечение, модель зрелости процесса, стандартизация, требования, градация СММ.

В середине 1980-х годов в мировой практике программной инженерии стала развиваться тенденция затягивания сроков разработки программного обеспечения (ПО) и превышение изначально предполагаемого уровня затрат на создание программных пакетов. Усложнение требований и расширение сферы применения ПО к 1990-м годам существенно обострило данную тенденцию. В такой ситуации необходимы были новые подходы к управлению качеством при разработке ПО.

На Западе некоторые из известных производителей ПО для решения выше обозначенной проблемы посчитали необходимым пройти процедуру сертификации на соответствие их систем менеджмента качества стандарту ISO 9001. Однако выяснилось, что данная область деятельности имеет такие специфические особенности, которые не позволяют в полной мере решить проблемы качества лишь на основе принятия и реализации требований ISO 9001. Именно тогда возникло множество систем и стандартов для разработчиков программных продуктов.

С целью разрешения назревающей проблемы софтверной индустрии Министерство обороны США обратилось за помощью в Американский Институт Программной Инженерии (SEI), функционирующий при университете Карнеги-Меллона. Еще в ноябре 1986 года SEI совместно с Mitre Corporation начали подготовку обзора зрелости процессов разработки программного обеспечения, который был предназначен для помощи в улучшении их внутренних процессов. Разработка такого обзора была вызвана запросом американского федерального правительства на предоставление метода оценки субподрядчиков для разработки ПО. Реальная же проблема, как уже было отмечено выше, состояла в неспособности управлять большими проектами относительно несоблюдения временных и стоимостных параметров заключенных контрактов. Проведя многочис-

ленные исследования и изучив опыт передовых организаций, в сентябре 1987 года SEI выпустил краткий обзор процессов разработки ПО. Он содержал в себе описание их уровней зрелости и вопросник, предназначенный для выявления тех областей деятельности компании, которые требуют улучшения. Однако большинство компаний рассматривало данный вопросник в качестве готовой модели, вследствие чего через несколько лет он был преобразован в реальную модель, Capability Maturity Model for Software (СММ) – Модель зрелости процесса разработки ПО. Она была предназначена исключительно для компаний, занятых разработкой и поддержкой ПО.

Таким образом, изначально СММ разрабатывалась и развивалась как методика, позволяющая крупным правительственным организациям США производить качественный выбор наилучших поставщиков ПО. Для этого предполагалось создать подробное описание способов оценки процессов разработки ПО и методики их дальнейшего усовершенствования. В итоге авторам удалось достичь такой степени детализации, что стандарт оказался пригодным и для обычных компаний-разработчиков ПО, стремящихся к улучшению существующих процессов разработки и их стандартизации. СММ в полной мере может быть применима к фирмам, разрабатывающим сложные (например, работающие в реальном времени) системы с длительным временем жизни, то есть только там, где дефекты в программном обеспечении могут привести к техногенной катастрофе.

Первая версия СММ (Version 1.0), вышедшая в 1991 году, в 1992 году была пересмотрена участниками рабочей встречи, в которой принимали участие около 200 специалистов в области ПО, и членами общества разработчиков. В результате был выпущен стандарт СММ, Version 1.1, который до настоящего времени активно используется во всем мире.

В отличие от ISO 9001, СММ затрагивает не все бизнес-процессы, влияющие на способность организации соответствовать требованиям потребителей. Определяя приоритеты бизнес-процессов производства программных продуктов, СММ может быть использована при планировании улучшения системы менеджмента, позволяя концентрировать ресурсы организации на тех процессах, которые являются наиболее актуальными для текущего уровня развития. Она, по своей сути, выступает как эволюционная модель развития способности компании разрабатывать качественное ПО. Такое постоянное улучшение процессов базируется на постепенной адаптации организационной культуры компании к нововведениям, а не на проведении революционных изменений.

Ключевым понятием стандарта СММ является зрелость процессов, или организации. Самый низкий уровень зрелости имеет такая организация, в которой процесс разработки программного обеспечения зависит только от конкретных исполнителей и менеджеров, а решения зачастую носят исключительно творческий характер. Именно такое положение и приводит к обозначенным выше проблемам превышения бюджета или выхода за рамки сроков сдачи проекта. К сожалению, на данном этапе развития находится большинство компа-

ний-разработчиков ПО. При достижении наивысшего уровня зрелости в организации уже имеются четко определенные процедуры создания ПО и отработанные четкие механизмы управления проектами. Причем, все процедуры и механизмы по мере необходимости уточняются и дорабатываются в плотных проектах. Поэтому оценка временных и стоимостных параметров выполнения работ основывается на накопленном опыте и достигает высокой точности. В зрелых организациях применяются стандарты на процессы разработки, тестирования и внедрения, а также правила оформления конечного программного кода, компонентов, интерфейсов и т.д. Все это составляет необходимую инфраструктуру и развитую корпоративную культуру, которые позволяют поддерживать процесс разработки ПО на всех стадиях его жизненного цикла. На этой основе технология производства новых ПО лишь незначительно меняется с использованием точно отработанных и проверенных подходов. Исходя из этого, СММ определяет 5 уровней зрелости организации, каждому из которых соответствуют определенные ключевые области процессов (рисунок 1).

### Рисунок 1 – Уровни зрелости процессов СММ

В результате проведения ассессмента компании присваивается соответствующий ее состоянию уровень, который в дальнейшем может повышаться или понижаться. Следует отметить, что каждый следующий уровень включает в себя все ключевые характеристики предыдущих уровней.

Каждый из пяти показанных на рисунке 1 уровней представляет собой шкалу для оценки уровня зрелости процессов разработки ПО в компании. Обозначенные уровни имеют следующие характеристики:

I. Initial – Начальный. Процесс разработки носит хаотический характер. Определены лишь немногие из процессов, поэтому успех проектов и работоспособность компании в значительной степени зависит от профессионализма и энтузиазма конкретных исполнителей. Это основной стандарт, которому, как правило, может соответствовать любая компания, если ей удалось получить за-

каз, разработать и передать заказчику программный продукт. Однако успех одного проекта не гарантирует успешность следующего, поэтому для компаний данного уровня свойственны неравномерность процесса разработки, возникновение авралов в работе. Таким образом, начального уровня достигает любая компания, которая минимально исполняет взятые на себя договорные обязательства.

II. Repeatable – Упорядоченный. Установлены и поддерживаются основные процессы управления проектами: отслеживание затрат, графика и объема выполненных работ. Упорядочены отдельные процессы, необходимые для того, чтобы повторить предыдущие достижения при реализации аналогичных проектов, либо проектов с аналогичными приложениями. Данному уровню соответствуют такие компании, которые уже отработывают и применяют определенные технологии управления проектами разработки ПО. Планирование и управление в этом случае основывается на имеющемся положительном опыте. Как правило, в компании данного уровня зрелости принимаются внутренние стандарты и проводится контроль качества специализированными группами.

III. Defined – Согласованный. Процессы разработки ПО и управления проектами описаны и документированы в виде стандартных процессов в рамках всей компании. Кроме того, они интегрированы в единую систему процессов компании. Во всех проектах используется стандартный для организации процесс разработки и поддержки ПО, но адаптированный под конкретный проект. Таким образом, данный уровень характеризуется наличием формального подхода к управлению. Реализация такого подхода осуществляется посредством поддержания стандарта в актуальном состоянии, для чего в компании организуется и подготавливается специальная группа. Также компания постоянно проводит необходимые тренинги для повышения профессионального уровня своих сотрудников. Исходя из этого, начиная с данного уровня, организация перестает зависеть от профессиональных качеств конкретных разработчиков и не имеет тенденции снижения уровня зрелости на нижестоящие уровни.

IV. Managed – Согласованный. Процесс разработки осуществляется в контролируемых условиях на основе устанавливаемых количественных показателей качества. Для этого собираются детальные количественные данные по функционированию процессов разработки ПО и качеству конечного продукта, анализируется значение и динамика этих данных.

V. Optimizing – Оптимизированный. Постоянное улучшение процессов основывается на количественных данных по процессам. У компании появляется возможность предотвращения дефектов и внедрения инновационных идей и технологий. В итоге, мероприятия по совершенствованию рассчитаны не только на существующие процессы разработки ПО, но и оценку эффективности ввода новых технологий. Именно на этом уровне компания может повторно использовать компоненты от проекта к проекту, например шаблоны отчетов, форматы требований. [1, 3]

В целом, рассматривая градацию уровней СММ, можно заметить, что технологические требования сохраняются только до третьего уровня, а на более

высоких уровнях выдвигаются требования в основном к административной деятельности. То есть для достижения четвертого и пятого уровней важно не только разрабатывать и сопровождать ПО, но и тщательно анализировать ход выполнения проекта, а также формировать корректные планы будущих проектов, основываясь на текущих шаблонных подходах.

СММ представляет собой набор требований, предъявляемых к разработчикам ПО, всего их 312. Для достижения организацией второго уровня зрелости ей необходимо обеспечить соответствие 116 требованиям, к третьему уровню предъявляется 225 требований, к четвертому – 256, а к высшему – все 312.

Вместе с тем, следуя модели СММ, предприятие должно доказать, что разработанное им ПО не просто будет удовлетворять требованиям абстрактного заказчика, но будет еще и идеально выполнять требования конкретной группы клиентов. Так, если заказчик сам находится, например, на четвертом уровне зрелости по градации СММ, то и поставщику необходимо находиться на том же уровне, в редком случае – на один ниже. Именно модель СММ, еще даже не будучи признана как международный стандарт качества, помогла оснастить американскую космическую отрасль только ей необходимым ПО. С этого в начале 1990-х и началось глобальное распространение СММ.

Необходимо также отметить, что компетентная оценка уровня зрелости организации может быть произведена лишь специалистами, зарегистрированными в специальном реестре SEI. Однако если организация располагает такими специалистами, она может осуществить самооценку и использовать её результат, как для планирования улучшения, так и в коммерческих целях. Вместе с тем, в отличие от сертификации, беспристрастность которой гарантируется аккредитацией сертификационного органа, беспристрастность оценки уровня зрелости по СММ гарантируют лишь сами оценщики.

На сегодня из претендующих на сертификацию hi-tech-компаний лишь единицы сумели достичь высшей пятой ступени по градации СММ. А вот 85% фирм, пытавшихся пройти сертификацию по СММ, по некоторым оценкам, относятся к начальному уровню. Требования СММ по сравнению с ISO несравненно более жесткие. Так, например, чтобы определить соответствие организации стандартам ISO, в Европе на предприятии работают 2-3 аудитора в течение недели, а для подтверждения уровня зрелости организации по шкале СММ, в США работает группа из 10-50 аудиторов в течение нескольких месяцев.

Сроки достижения фирмой того или иного уровня зрелости процессов довольно значительны. По данным SEI, перемещение организации с первого уровня на второй занимает около 26 месяцев, со второго на третий – в среднем 23, с третьего на четвертый – 30, с четвертого на пятый – примерно 22 месяца. Самое активное распространение сертификация предприятий по СММ получила в Индии и США, несколько сертификатов получено китайскими и российскими компаниями.[2]

Следует отметить, что достаточно строгие критерии стандартизации не всегда способствуют развитию бизнеса в целом. Именно поэтому российские разработчики ПО, в основном, предпочитают сегодня более гуманные, но и не

такие прогрессивные, как CMM, стандарты ISO серии 9000. Исключение составляют лишь те компании, которые выполняют зарубежные и, в первую очередь, американские заказы на разработку ПО.

Существует также европейский подход, развивающий CMM – BOOTSTRAP. Эта модель поддерживается институтом BOOTSTRAP. В данной модели ключевые области, определённые в CMM несколько расширены для того, чтобы включить требования ISO 9001 и процессы жизненного цикла ПО, определённые в ISO/IEC 12207, а затем сгруппированы по функциональному назначению. Уровень зрелости определяется для каждой группы организаций отдельно также с помощью списка вопросов. Ответы на вопросы оцениваются по 4-бальной шкале. Результат изображается в виде гистограммы распределения зрелости по выделенным функциональным областям. [1]

ISO также не осталась безучастной к решению вопросов повышения качества ПО – в 1998 году на базе концепции CMM был разработан новый стандарт ISO/IEC TR 15504-CMM, или, как его часто называют специалисты в данной области, SPICE (SPICE – «Software Process Improvement and Capability dEtermination»). Это даже и не стандарт в обычном его понимании, а Reference Model – Справочная модель. Данная модель разрабатывалась в рамках совместного проекта международных организаций ISO и IEC под названием SPICE, стартовавшего в 1993 г. Она впервые была представлена в отчете рабочей группы ISO по результатам выполнения проекта SPICE в 1997 г. Этот отчет включает в себя процессы жизненного цикла программных продуктов по определению ISO 12207, а оценка результативности проводится по более развернутой, чем в CMM, шкале, включающей в себя шесть уровней по градации, представленной в таблице 1.

Оценка процессов по ISO/IEC 15504 проводится обычно организацией самостоятельно или её заказчиками. Общая методология оценивания описана в тексте самого стандарта – в нем содержатся описания процессов проведения аттестации на соответствие выделенным уровням качества, а также определены наборы необходимых для этого документов.

Т а б л и ц а 1

**Градация уровней зрелости организации-разработчика ПО согласно ISO/IEC 15504 [1]**

<i>Уровень</i>	<i>Требования</i>
0– Первоначальный	Процесс не определён или не производит ожидаемого выходного продукта
1 – Реализованный	Процесс достигает своих целей
2 – Управляемый	Выходной продукт процесса соответствует требованиям
3 – Учрежденный	Управляемый процесс реализуется в соответствии с его определением и при удовлетворительном уровне затрат
4 – Предсказуемый	Эффективность учреждённого процесса находится в определённых пределах, установленных в соответствии с целями организации
5 – Оптимизируемый	Предсказуемый процесс оптимизируется для достижения целей организации

Кроме того, ISO/IEC 15504 обладает рядом примечательных особенностей:

- в нем приведены правила поведения всех сторон, заинтересованных в аттестации (поставщика ПО, покупателя (заказчика) и аудитора);
- в нем определены требования для проведения оценки соответствия таким образом, чтобы ее результаты были повторяемыми, надежными (достоверными) и согласованными;
- в нем содержится определение конкретной эталонной модели для описания процессов и проведения оценки их уровня зрелости;
- в нем предусмотрена персональная ответственность аудитора за результаты процедуры;
- в нем представлены конкретные рекомендации по использованию результатов для совершенствования процессов.

Исходя из этого, результаты измерения имеют значимое прикладное применение, поскольку они используются при формировании программы улучшения системы менеджмента качества организации.

В период 2002-2008 годов начальная серия стандартов ISO 15504 претерпевала последовательные изменения, отражающие наиболее значимые тенденции развития IT-отрасли.

В России определенный интерес к данному стандарту стал проявляться в начале 2000-х годов. Так, 2001 году был опубликован сигнальный экземпляр русского перевода этого стандарта в виде книги под названием «Оценка и аттестация зрелости процессов создания и сопровождения программных средств и информационных систем (ISO/IEC TR 15504)». В Госстандарте также оказались небезучастны к SPICE, и уже рассматривается вопрос разработки национального стандарта, но по какой модели – европейской или американской – пока остается неясным. Причем, речь идет уже о возможностях применения стандарта не только для информационно-технологических компаний, а для высокотехнологичных отраслей вообще, в том числе и для предприятий военно-промышленного комплекса.

В 1997 г. ISO был выпущен еще один стандарт, устанавливающий требования к системам менеджмента качества организаций-разработчиков ПО, – ISO/IEC 9000-3. Еще в конце 1980-х годов в Великобритании была создана инициативная группа TickIT, целью которой была адаптация стандарта ISO 9001 к особенностям деятельности организаций программной индустрии. Результатом ее работы стал первый, как специалисты оценивают, по-настоящему «программный» стандарт, получивший название ISO 9000-3:1997.

Несмотря на то, что в ISO 9000-3 применялась терминология, которая используется при разработке ПО, и стандарт рассматривал специфичные для софтверной индустрии вопросы, он являлся не более чем расширенным вариантом ISO 9001:1994, а потому не всегда соответствовал характерным особенностям программных проектов.

Сегодня ISO 9000-3:1997 устарел, его действующей версией является ISO/IEC 9000-3:2004 «Разработка программного обеспечения. Руководящие

указания для применения ISO 9001:2000 к программному обеспечению». Основные изменения коснулись терминологии и концептуального приведения стандарта ISO 9000-3 к принципам семейства программно-инженерных стандартов ISO/IEC и, в частности, основному стандарту – ISO/IEC 12207.

Хотя ISO 9000-3 и ISO/IEC 12207 имеют значительные пересечения по содержанию (мероприятия по поддержке качества на разных стадиях жизненного цикла), они недостаточно согласованы с точки зрения терминологии и структуры. ISO 9000-3 более глубоко описывает мероприятия по обеспечению качества, чем ISO/IEC 12207, и даже покрывает некоторые области, не присутствующие в ISO/IEC 12207, например, количественное управление процессом (измерение показателей).

Таким образом, по сравнению с предыдущим, он гораздо более приспособлен к специфике отрасли, однако стандарт ISO 9000-3:2004 – это стандарт обеспечения качества и не может быть использован для оценки уровня зрелости и предсказания результативности программного проекта. В таких случаях прибегают к стандарту ISO/IEC 15504

Еще одной общепризнанной системой обеспечения качества ПО, получившей достаточно широкую известность, можно считать британский стандарт TickIT. Этот стандарт разработан представителями IT-отрасли из Европы и США, приглашёнными для работы над стандартом в составе специального комитета BRD/3/1 Британским Институтом Стандартизации (BSI). Стандарт TickIT «Использование ISO 9001:2000 для построения систем менеджмента качества программных продуктов, сертификации и непрерывного улучшения» предложен группой ведущих фирм и некоммерческих организаций Великобритании, работающих в области информатики. Это, по сути, отраслевой стандарт, описывающий схему сертификации систем качества для ПО. Он регламентирует требования к системе качества для организаций-разработчиков ПО и базируется на модели ISO 9001. В отличие от модели ISO 9001, которая регламентирует, что необходимо сделать, разработчики данного стандарта попытались ответить на вопрос, как можно выполнить требования, определенные в ISO 9001. Поэтому TickIT объединяет в себе модель ISO 9001 с набором рекомендательных стандартов ISO 12207 и ISO 9000-3.

Помимо своей основы – стандарта ISO 9001, система TickIT содержит следующие компоненты:

- руководство по TickIT (руководство по системам качества для программного обеспечения);
- схему регистрации аудиторов через специальный Комитет по TickIT IRCA (Международный Регистр Сертифицированных Аудиторов);
- систему проверок аудиторов Британским Компьютерным Обществом (BCS) и Институтом по Обеспечению Качества (IQA);
- систему аккредитации сертификационных обществ (UKAS – Великобритания, SWEDAC – Швеция);
- программы, направленные на расширение признания схемы;
- трехлетний цикл пересмотра схемы;

– систему специальных премий за достижения.

Гибкая инфраструктура системы TickIT позволяет схеме следовать изменениям в очень динамичной отрасли – программной индустрии, обеспечивая тем самым ее постоянное совершенствование.

Согласно схеме TickIT могут быть сертифицированы системы качества предприятий, занимающихся следующими видами деятельности:

– разработка программного продукта или услуги как для внешнего заказчика, так для внутреннего использования, включая встроенное программное обеспечение;

– копирование, архивирование, хранение данных и программное обеспечение;

– системная интеграция, поддержка, администрирование.

Виды деятельности, в которых разработка ПО отсутствует (такие как розничная или оптовая продажа программного обеспечения), не могут быть сертифицированы согласно схеме TickIT. Вместе с тем, определяя действия, которые потребители должны предпринять, чтобы обеспечить возможность поставки ожидаемого программного продукта, «TickIT» содержит также руководство по приобретению программных продуктов.

Активное развитие требований в области повышения качества продуктов программной инженерии обусловлено расширением спектра области применения современных программных продуктов. Именно поэтому среди современных тенденций в данной области должны стать не только процессы введения все более строгих требований к качеству и информационной безопасности ПО, но и интеграция национальных инициатив в единые международные общепризнанные системы, обеспечивающие возможность международной стандартизации и сертификации.

#### **БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЕ ССЫЛКИ**

1. Модели менеджмента при разработке программных продуктов. – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.iso.staratel.com/InfTech/DesignPO/index.html#IO15504>. – Загл. с экрана.

2. Программа «Электронная Россия (2002-2010 годы)». – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://fcp.vpk.ru/cgi-bin/cis/fcp.cgi/Fcp/ViewFcp/View/2007/134>. – Загл. с экрана.

3. Рыбаков Н. Электронная шкала качества / Н. Рыбаков. – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://www.iteam.ru/publications/quality/section\\_84/article\\_492/](http://www.iteam.ru/publications/quality/section_84/article_492/). – Загл. с экрана.

4. Стандарты ИСО в области системной и программной инженерии. – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.philosoft.ru/iso.zhtml>. – Загл. с экрана.

5. Управление конфигурацией в стандартах CMM и ISO 12207. – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://www.uml2.ru/index.php?option=com\\_content&task=view&id=30&Itemid=64](http://www.uml2.ru/index.php?option=com_content&task=view&id=30&Itemid=64). – Загл. с экрана.

## **THE MODELS OF QUALITY MANAGEMENT IN SOFTWARE INDUSTRY**

**Fedoskina Ludmila Alexandrovna,**

PhD, associate professor of quality management chair,

e-mail: lada@moris.ru

Ogarev Mordovia State University, Saransk

*The author have conducted retrospective analysis of quality management development of Russian and foreign software industries. The author presented the levels of process's maturity in the software company. The article also discussed some practical aspects of CMM's introduction and analyzed the problems of its application in Russian companies.*

**Keywords:** software, model of process's maturity, standardization, requirements, gradation of CMM.