

ОЦЕНКА ЗРЕЛОСТИ ПРОЕКТА В ПРОЦЕССЕ ИНЖИНИРИНГА ПРОДУКЦИИ МАШИНОСТРОЕНИЯ

© 2024 И.А. Беляева, В.Н. Козловский, А.С. Клентак, А.В. Гусев

Самарский государственный технический университет, г. Самара, Россия

Статья поступила в редакцию 02.08.2024

В работе представлены результаты разработки инструментария оценки зрелости проекта в процессе инжиниринга машиностроительной продукции.

Ключевые слова: конкурентоспособность; качество; инжиниринг; машиностроение; автомобилестроение.

DOI: 10.37313/1990-5378-2024-26-4-87-93

EDN DLBCUE

В центре внимания процесса проектирования всегда должны находиться ключевые потребности потенциальных клиентов. При этом обобщающими индикаторами результативности и эффективности процесса проектирования СМК должны быть показатели: затрат, определяющих бюджет на проектирование, а также себестоимость продукции; качество продукции как многомерный показатель отражающий надежность продукции, удовлетворенность потребителей; соответствующее время определяющее график выполнения проекта [1, 2].

Гармоничное развитие проекта проектирования новой конструкции продукции всегда напрямую связано с обеспечением баланса между выделенными тремя группами показателей [3, 4]. Вариации показателей могут быть самыми различными, они могут дробиться, интегрироваться, усиливаться соответствующими коэффициентами весомости, но при этом не должен теряться их физический смысл, и они не должны усложняться и упрощаться до уровня потери смысла этих важных индикаторов [5, 6].

В последние годы, общее качество процесса проектирования стало рассматриваться в проекции на методологию зрелости продукции. При этом затраты рассматриваются как инвестиции на разработку и целевая себестоимость перспективной продукции. Качество управления зрелостью в рамках процесса СМК и в рамках проекта продукции оказывает самое непосредственное влияние на качество конечной продукции [7]. Временные рамки проекта на-

прямую влияют на качество разрабатываемого продукта [8].

Типичной проблемой процесса проектирования новых автомобилей является определенная разрозненность системы управления, когда целевые индикаторы рассматриваются не всегда в рамках единого комплекса показателей, например, время рассматривают отдельно от затрат и достигнутых показателей качества, что конечно в корне не правильно и влечет за собой риски [9, 10]. В условиях довольно сложно зарегулированной системы управления, традиционно сложившейся на многих машиностроительных предприятиях, часто возникают противоречия даже на уровне нормативных документов и корпоративных стандартов ведения процесса проектирования. Этот аспект, в частности, требует создания единого управляющего документа организующего процесс проектирования, а также создания на его основе единой платформы управления уровнем зрелости проектов (рисунок 1).

В настоящее время, мировые лидеры автомобилестроения, для решения проблемы повышения эффективности в проектах активно используют так называемую гейтовую систему управления, которая уже реализуется на программном уровне, например в программном продукте Teamcenter платформы PLM или в Meteor и т.д.

Гейтовый подход в системе управления подразумевает фиксацию точек принятия решений. В установленных точках проект останавливается до принятия управленческого решения. Ответственные менеджеры принимающие решения на основе всей полноты имеющейся информации. Это дает возможность регулярно пересматривать актуальность проектов в свете новой информации.

Достоинством системы управления построенной на гейтовом подходе является возможность разделять проект на стандартизирован-

Беляева Ирина Александровна, кандидат технических наук, научный сотрудник. E-mail: toe_fr@samgtu.ru

Козловский Владимир Николаевич, доктор технических наук, профессор, E-mail: Kozlovskiy-76@mail.ru.

Клентак Анна Сергеевна, кандидат технических наук, старший научный сотрудник.

E-mail: anna_klentak@mail.ru,

Гусев Алексей Викторович, аспирант.

E-mail: gusevav@aviacor.ru

Разрозненность системы управления уровнем зрелости приводит к дисбалансу в пользу сроков выпуска КД

Описание текущей ситуации



Рисунок 1 – Графическая интерпретация проблемы зрелости проектов проектирования перспективной продукции

ные этапы. При этом в качестве цели каждого этапа включают наиболее полный сбор информации достоверной информации о проекте, которая крайне необходима для принятия обоснованного решения о продолжении проекта. Команда проекта в рамках этапа должна готовить пакет материалов, включающий ключевую информацию по проекту, которая, как правило, включает в себя финансовые параметры, достижения рассматриваемого этапа, планируемые результаты следующего этапа, показатели возможных рисков. В конце каждого стандартизированного этапа принимается одно из четырех решений: продолжить – утвердить переход проекта на следующий этап; вернуть – перевести проект на один из предыдущих этапов для пересмотра информации; доработать – дополнительно проработать результаты; закрыть – прекратить выполнение проекта.

Как видно, применение гейтового подхода в системе управления проектами напрямую зависит от эффективности организации экспертной деятельности, что в свою очередь также создает риски. Например, исполнитель не может руководствоваться в полной мере стандартами работы реализованными на уровне соответствующей программной среды, ровно до момента пока автомобильная корпорация не примет соответствующие нормативны и программные

инструменты на вооружение в полной мере и официально. Это для многих отечественных автопроизводителей до настоящего времени является актуальной проблемой. Инженеры по сути кустарно используют современные средства управления проектированием, а корпоративная реализация на уровне системы менеджмента этих средств продвигается крайне медленно. Получается что с другой стороны, задачи управления проектами не операционализированы в рамках выбранной программной среды. Соответственно, результатом такой работы является то, что актуальные задачи процесса проектирования реализуются в основном на основе собственного экспертного мнения исполнителей и уровень полноты и достаточности проработки соответствующих вопросов не регламентируется так как это требуется (рисунок 2). Иными словами, для полноценной реализации более прогрессивной среды управления проектами требуется целый набор дополнительных инструментов определяющих полноту и достоверность информационного объема данных определяющих качество выполнения соответствующего этапа работы.

Основные рекомендации, направленные на укрепление процесса проектирования в плане реализации гейтового подхода управления, заключаются в необходимости формирования

Задачи Teamcenter не операционализованы на уровне исполнителя – Точность исполнения на верхнем уровне проекта

Детализация задач в Teamcenter

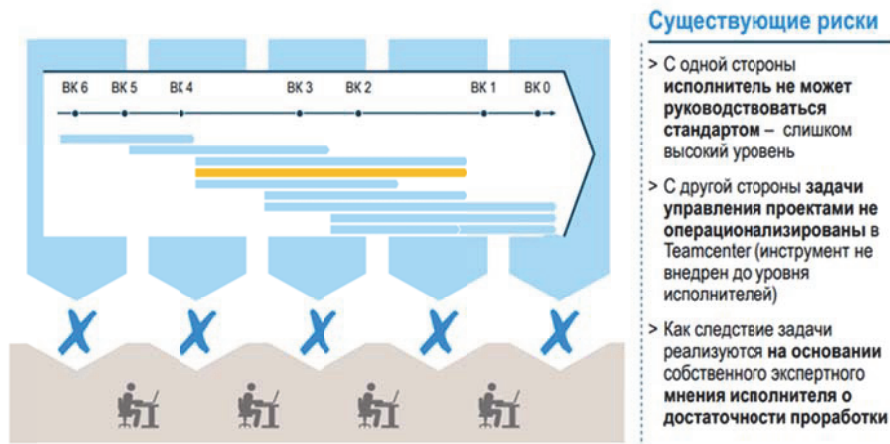


Рисунок 2 – Графическая интерпретация проблемы реализации экспертных инструментов оценки и управления в проектах через гейтовый подход

единой и прозрачной среды проектирования в рамках проектов с устранением разрозненности в документальном обеспечении процесса, за счет формирования гармоничной системы нормативно-технической документации системы менеджмента проектов, а также усиления роли оценочных функций при измерении эффективности и результативности этапов проекта с применением инструментов комиссионной оценки рисков, как обязательного условия успешного прохождения установленных этапов (рисунок 3).

Проблема развития инструментов обеспечения зрелости продуктов не является новой. Действительно, одним из значимых вопросов обеспечения качества продукции на этапе проектирования является создание такой модели течения процесса проектирования, при которой формируется необходимая зрелость соответствующего этапа или фазы с позиции качества. Корни проблемы обеспечения зрелости процессов лежат в историческом подтексте отечественной и общемировой практики проектирования автомобильной техники, когда на наших пред-

Ключевые рекомендации – устранение разрозненности, поддержка гейтовой системы и экспертных комитетов по оценке рисков

Целевая концепция управления уровнем зрелости продукта



Рисунок 3 – Рекомендации по повышению результативности и эффективности работы в проектах через внедрение концепции зрелости и гейтового подхода управления

приятнях зачастую в процессе создания новой продукции использовался революционный подход с недостаточно хорошим уровнем оценки качества его реализации. С другой стороны общемировая практика в большей степени ориентирована на эволюцию процесса с созданием предпосылок и инструментария для проведения оценки зрелости продукта. При трансляции и тиражировании общемирового опыта процесса проектирования новых автомобилей на предприятия отечественного автопрома произошла ситуация, при которой действующие нормативные документы и корпоративные стандарты вошли в противоречие с новыми документами, определяющими в том числе концептуальные аспекты обеспечения оценки зрелости продукта (рисунок 4). Таким образом, решение проблемы эффективного внедрения концепции зрелости продукта в практику процесса проектирования новых автомобилей на предприятиях отечественного автомобилестроения на первом этапе лежит в системной и последовательной модернизации нормативных документов, регламентирующих деятельность рассматриваемого процесса в соответствии с общемировой практикой с прицелом на создание объективных условий, благоприятствующих улучшению рассматриваемого процесса, а на втором этапе требуется такая же эффективная форма внедрения пакета модернизированных документов в текущую практику процесса СМК.

Процесс проектирования продукции является ключевым с точки зрения создания качества. Существующая инженерная практика показывает, что экономика устранения ошибок проек-

тирования определяется ростом порядка сумм направляемых на устранение недостатков в зависимости от этапа жизненного цикла продукции, на котором выявляются конструкторские недоработки. Чем дальше от процесса проектирования находится момент вскрытия проблемы, тем выше этот порядок. Ответственность процесса проектирования в системе менеджмента качества крайне высокая. Но, тем не менее, если рассматривать опыт отечественных предприятий автомобильной отрасли, то использование терминологии определяемой как порядок и дисциплина в процессах СМК скорее применимо в большей степени для основного производственного процесса. Более того, наиболее запущенные проблемы качества новых автомобилей чаще всего связаны с недоработками в конструкции. Именно поэтому создание новых образцов автомобильной техники и тем более автомобилей на электротехнологиях на наших предприятиях должно сопровождаться мощным развитием инструментальной базы управления качеством в процессе проектирования. Здесь необходимо рассматривать международный опыт, тиражировать лучшие отечественные практики, заниматься научным развитием методологий улучшения качества высокотехнологичной наукоемкой продукции не только в рамках развития соответствующих направлений в ведущих научных школах, но и непосредственно на машиностроительных предприятиях, создавая интегрированные структуры объединяющие научное и прикладное начала. Такая синергия должна обеспечить опережающий рост и развитие наиболее эффективных инструментов ме-



Рисунок 4 – Графическая интерпретация проблемы обеспечения оценки зрелости продукта в процессе проектирования

неджмента, и в следствии этого повышение качества и конкурентоспособности отечественных автомобилей на потребительском рынке.

Обобщая результаты выполненного ранее системного анализа ключевых проблем процесса проектирования новых автомобилей в рамках единой структуры, можно еще раз озаглавить те проблемные вопросы, которые мешают эффективному развитию рассматриваемого процесса СМК для многих отечественных предприятий машиностроительной (автомобильной отрасли) и сделать это в приложении к возможным инструментам решения.

Так, например, выделенная проблема отсутствия системы управления маркетинговыми требованиями должна быть транслирована в проект связанный с соответствующей комплексной разработкой системы управления имеющей структуру и иерархию и позволяющую реализовать переход от маркетинговых требований к требованиям к продукту.

Проблема отсутствия 100% гарантии устранения причин отрицательных результатов испытаний должна трансформироваться в разработку мероприятий обеспечивающих централизацию и единообразие в системе документального обеспечения процесса, а также создание группы комплексных показателей эффективности определяющих степень завершенности корректирующих мероприятий по результатам проведения испытаний.

Проблема обеспечения результативности и эффективности технологической подготовки производства должна трансформироваться в проектную работу, направленную на устранение основных вопросов процесса связанных с разрозненностью применения индикаторов ре-

зультативности и обеспечением единства применения алгоритмов управления в рамках процесса.

Решение проблемы отсутствия измеримых показателей зрелости продуктового проекта, осуществляется на основе межфункционального подхода, через соответствующие организационно-технические мероприятия, итогом реализации которых является достаточно универсальный механизм определения и соответствующая группа индикаторов обеспечивающих в рамках действующего СМК оценку и мониторинг зрелости проекта.

Проблема повышения эффективности деятельности операционного комитета решается на основе создания более четких инструментов и алгоритмов, определяющих деятельность соответствующего органа управления, но с учетом обеспечения выполнения одного из основных принципов менеджмента качества – лидерства руководства.

Трансформация качества в проекте в общем случае проходит в четыре этапа (рисунок 5). На первом этапе реализуется задача оценки уровня зрелости, далее разработка целевой системы, затем пилотный проект и внедрение полученных результатов. Таким образом, оценка зрелости по достаточно широкой гамме показателей отражающих как этапы процесса проектирования, так и собственно получение продуктом требуемых характеристик является важнейшим элементом управления качеством в проектах создания новой автомобильной техники.

Исходя из выводов отражающих текущую практику организации процесса проектирования, с учетом центральной роли процесса оценки зрелости, можно сформулировать основные

Трансформация Качества реализуется в 4 этапа; Пилотная стадия и Внедрение будет происходить после Разработки целевой системы

Подход к трансформации качества

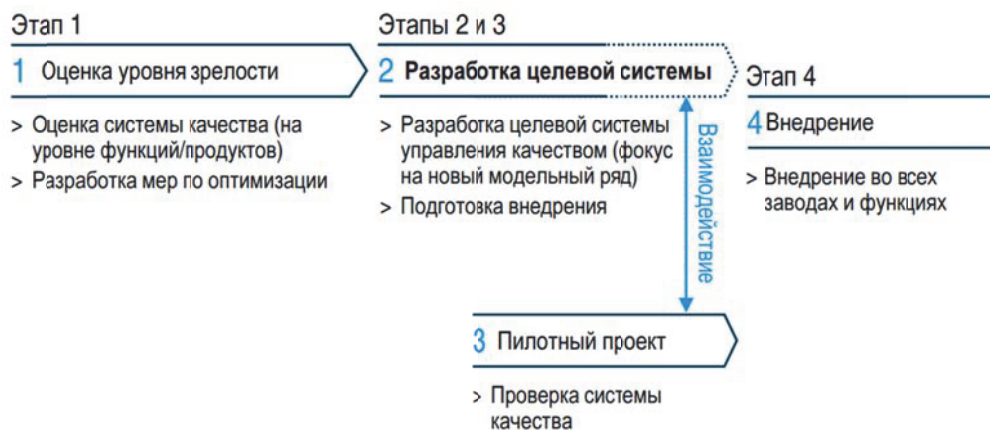


Рисунок 5 – Этапы трансформации качества в проектах

аспекты и связанные с ними необходимые изменения в рассматриваемой деятельности автосборочного производства, которые схематично можно представить в виде схемы (рисунок 6).

Отталкиваясь от уже полученных результатов работы, можно сформулировать концепцию управления зрелостью продукции с ее кратким описанием. В общем смысле, согласно современной концепции, качество проектирования

это свойство при котором создаваемый продукт соответствует целевой себестоимости с заданными параметрами качества и разработан в срок (рисунок 7).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Козловский, В. Комплексная оценка удовлетворенности потребителей качеством автомобилей



Рисунок 6 – Обобщение основных проблем процесса проектирования новых автомобилей СМК автопроизводителя, с учетом центральной роли оценки зрелости

Качество Инжиниринга – Продукт соответствует целевой себестоимости с заданными параметрами качества и разработан в срок

Основные элементы качества инжиниринга



Рисунок 7 – Общие положения концепции современного инжиниринга, с учетом центральной роли концепции управления зрелостью

- / В. Козловский, В. Строганов, С. Клейменов // Стандарты и качество. – 2013. – № 5. – С. 94-98.
2. *Козловский, В.Н.* Концепция методологии комплексной программы улучшений / В.Н. Козловский, Д.И. Благовещенский, Д.В. Айдаров, Д.И. Панюков, Р.Д. // Фарисов Стандарты и качество. – 2022. – № 7. – С. 36-42.
 3. *Panyukov, D.* Development and research FMEA expert team model / D. Panyukov, V. Kozlovsky, Y. Klochkov // International Journal of Reliability, Quality and Safety Engineering. – 2020. – Т. 27. – № 5. – С. 2040015.
 4. *Дебелов, В.В.* Моделирование электронной системы регулирования скорости движения легкового автомобиля в режимах поддержания и ограничения скорости / В.В. Дебелов, В.В. Иванов, В.Н. Козловский, В.И. Строганов // Электроника и электрооборудование транспорта. – 2013. – № 6. – С. 2-7.
 5. *Строганов, В.И.* Математическое моделирование основных процессов электромобилей и автомобилей с комбинированной силовой установкой / В.И. Строганов, В.Н. Козловский, А.Г. Сорокин, Л.Х. Мифтахова // Вестник Казанского технологического университета. – 2014. – Т. 17. – № 7. – С. 129-132.
 6. *Панюков, Д.И.* Новое руководство по FMEA: структурный анализ процессов / Д.И. Панюков, В.Н. Козловский, Д.В. Айдаров // Методы менеджмента качества. – 2020. – № 10. – С. 36-42.
 7. *Панюков, Д.И.* Формирование эффективной FMEA-команды / Д.И. Панюков, В.Н. Козловский, С.А. Шанин // Стандарты и качество. – 2017. – № 7. – С. 68-72.
 8. *Козловский, В.Н.* Моделирование электронной системы VVT управления двигателем легкового автомобиля / В.Н. Козловский, В.В. Дебелов, М.А. Пьянов // Электроника и электрооборудование транспорта. – 2014. – № 4. – С. 5-12.
 9. *Козловский, В.Н.* Стратегическое планирование конкурентоспособности с точки зрения качества / В.Н. Козловский, С.А. Шанин, Д.И. Панюков // Стандарты и качество. – 2017. – № 3. – С. 76-80.
 10. *Дебелов, В.В.* Электронная система управления автомобиля «START-STOP» / В.В. Дебелов, В.Н. Козловский, В.Е. Ютт // Электроника и электрооборудование транспорта. – 2014. – № 2. – С. 6-9.

ASSESSMENT OF PROJECT MATURITY IN THE PROCESS OF ENGINEERING PRODUCTS OF MECHANICAL ENGINEERING

© 2024 I.A. Belyaeva, V.N. Kozlovsky, A.S. Klentak, A.V. Gusev

Samara State Technical University, Samara, Russia

The paper presents the results of the development of a toolkit for assessing the maturity of a project in the process of engineering mechanical engineering products.

Keywords: competitiveness; quality; engineering; mechanical engineering; automotive industry.

DOI: 10.37313/1990-5378-2024-26-4-87-93

EDN DLBCUE

REFERENCES

1. *Kozlovskij, V.* Kompleksnaya ocenka udovletvorennosti potrebitel'ej kachestvom avtomobilej / V. Kozlovskij, V. Stroganov, S. Klejmenov // Standarty i kachestvo. – 2013. – № 5. – С. 94-98.
2. *Kozlovskij, V.N.* Konceptiya metodologii kompleksnoj programmy uluchshenij / V.N. Kozlovskij, D.I. Blagoveshchenskij, D.V. Ajdarov, D.I. Panyukov, R.D. // Farisov Standarty i kachestvo. – 2022. – № 7. – С. 36-42.
3. *Panyukov, D.* Development and research FMEA expert team model / D. Panyukov, V. Kozlovsky, Y. Klochkov // International Journal of Reliability, Quality and Safety Engineering. – 2020. – Т. 27. – № 5. – С. 2040015.
4. *Debelov, V.V.* Modelirovanie elektronnoj sistemy regulirovaniya skorosti dvizheniya legkovogo avtomobilya v rezhimah podderzhaniya i ogranicheniya skorosti / V.V. Debelov, V.V. Ivanov, V.N. Kozlovskij, V.I. Stroganov // Elektronika i elektrooborudovanie transporta. – 2013. – № 6. – С. 2-7.
5. *Stroganov, V.I.* Matematicheskoe modelirovanie osnovnyh processov elektromobilej i avtomobilej s kombinirovannoj silovoj ustanovkoj / V.I. Stroganov, V.N. Kozlovskij, A.G. Sorokin, L.H. Miftahova // Vestnik Kazanskogo tekhnologicheskogo universiteta. – 2014. – Т. 17. – № 7. – С. 129-132.
6. *Panyukov, D.I.* Novoe rukovodstvo po FMEA: strukturnyj analiz processov / D.I. Panyukov, V.N. Kozlovskij, D.V. Ajdarov // Metody menedzhmenta kachestva. – 2020. – № 10. – С. 36-42.
7. *Panyukov, D.I.* Formirovanie effektivnoj FMEA-komandy / D.I. Panyukov, V.N. Kozlovskij, S.A. SHanin // Standarty i kachestvo. – 2017. – № 7. – С. 68-72.
8. *Kozlovskij, V.N.* Modelirovanie elektronnoj sistemy VVT upravleniya dvigatelem legkovogo avtomobilya / V.N. Kozlovskij, V.V. Debelov, M.A. P'yanov // Elektronika i elektrooborudovanie transporta. – 2014. – № 4. – С. 5-12.
9. *Kozlovskij, V.N.* Strategicheskoe planirovanie konkurentosposobnosti s točki zreniya kachestva / V.N. Kozlovskij, S.A. Shanin, D.I. Panyukov // Standarty i kachestvo. – 2017. – № 3. – С. 76-80.
10. *Debelov, V.V.* Elektronnaya sistema upravleniya avtomobilya «START-STOP» / V.V. Debelov, V.N. Kozlovskij, V.E. YUtt // Elektronika i elektrooborudovanie transporta. – 2014. – № 2. – С. 6-9.

Irina Belyaeva, Candidate of Technical Sciences, Researcher. E-mail: toe_fp@samgtu.ru

Vladimir Kozlovsky, Doctor of Technical Sciences, Professor, E-mail: Kozlovskiy-76@mail.ru.

Anna Klentak, Candidate of Technical Sciences, Senior Researcher. E-mail: anna_klentak@mail.ru,

Aleksey Gusev, Postgraduate. E-mail: gusevav@aviacor.ru