

ПЛАНИРОВАНИЕ КАЧЕСТВА И ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ КОНСТРУКЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ ДЛЯ ИЗДЕЛИЙ МАШИНОСТРОЕНИЯ

Протасов В.Н.¹, Романов И.О.²

¹ООО «Научно-технический центр «Качество-Покрытие-Нефтегаз», Москва;

²Дальневосточный государственный университет путей сообщения, Хабаровск

Ключевые слова: качество, уровень качества, системный подход, принцип иерархии, критерии качества.

Аннотация. В процессе разработки изделий машиностроения на этапе проектирования рассматриваются все возможные условия их эксплуатации и требования, предъявляемые заказчиком. При этом одними из основных вопросов, интересующих потребителя, остаются вопросы качества и экономической эффективности, планирование которых для конкретной детали и технической системы, элементом которой является деталь, достаточно сложная задача. Одним из решений этой задачи является оптимальный выбор конструкционных материалов с требуемыми свойствами и минимизация затрат при их использовании: получении и обработки заготовок, производстве деталей и их использовании в эксплуатации. Широкая номенклатура конструкционных материалов – сплавы черных и цветных металлов, композиционные, керамические и другие материалы, имеющих различные свойства, определяет необходимость разработки системного подхода к планированию качества материалов и их экономической эффективности.

PLANNING THE QUALITY AND ECONOMIC EFFICIENCY OF STRUCTURAL MATERIALS FOR MECHANICAL ENGINEERING PRODUCTS

Protasov V.N.¹, Romanov I.O.²

¹Limited Liability Company "Scientific and Technical Center "Quality-Coating-Neftegaz", Moscow;

²Far East State Transport University, Khabarovsk

Keywords: quality, quality level, systematic approach, hierarchy principle, quality criteria.

Abstract. In the process of developing mechanical engineering products, all possible operating conditions and customer requirements are considered at the design stage. At the same time, one of the main issues of interest to the consumer remains issues of quality and economic efficiency, the planning of which for a specific part and a technical system, of which the part is an element, is quite a difficult task. One of the solutions to this problem is the optimal choice of structural materials with the required properties and minimizing costs when using them: obtaining and processing blanks, manufacturing parts and using them in operation. A wide range of structural materials – ferrous and non-ferrous metal alloys, composite, ceramic and other materials with various properties determines the need to develop a systematic approach to quality planning.

В действующих стандартах и научно-технической литературе приводятся различные противоречивые определения понятия «качество», искажающие его сущность [1, 2 и др.].

По мнению авторов статьи, качество продукции – удовлетворяющая потребителя сущность этой продукции при допустимых для него затратах,

выражаемая конкретными свойствами продукции, показателями этих свойств в заданных условиях ее производства и использования, нормами на показатели – критериями качества, определяющими эту сущность и соответствующими требованиям государственных нормативных документов, устанавливающих ограничения на эти критерии.

Свойства продукции, обеспечивающие удовлетворяющую потребителя сущность этой продукции, получили название потребительские свойства.

Показатели потребительских свойств продукции – количественные характеристики этих свойств, которые выражают в различных физических единицах измерения, в условных единицах измерения (балл), а также безразмерных единицах (вероятность).

Нормы на показатели потребительских свойств продукции определяют удовлетворяющий потребителя уровень проявления конкретных потребительских свойств и являются критериями качества продукции.

Условия применения продукции – это где и при каких внешних воздействиях она может использоваться.

Изделия машиностроительного производства, являясь в большинстве случаев структурными элементами сложных технических систем, взаимосвязаны между собой в определенной последовательности, определяющей их соподчиненность и взаимосвязь по принципу иерархии [3].

На рисунке 1 приведена многоуровневая блочно-иерархическая структура сложной технической системы.

Согласно принципу иерархии:

– требования к технической системе определяют требования к элементам технической системы;

– требования к элементу вышележащего уровня в многоуровневой блочно-иерархической структуре технической системы (рис. 1) определяют требования к взаимосвязанному с ним элементу нижележащего уровня.

Критерии качества неделимого элемента технической системы – детали определяют по принципу иерархии критерии качества ее структурных составляющих: сердцевины и поверхностного слоя, роль которого также может выполнять покрытие (рис. 1).

Критерии качества структурных составляющих детали (сердцевины и поверхностного слоя) определяют по принципу иерархии критерии качества конструкционных материалов, используемых для их изготовления.

Процесс выбора конструкционного материала для конкретного изделия должен включать два этапа:

– планирование качества и экономической эффективности конструкционного материала;

– анализ номенклатуры конструкционных материалов промышленного производства и подборка материалов, требуемые характеристики которых наиболее полно соответствуют требуемым критериям качества и экономической эффективности.

Каждому потребителю технической продукции, которой также являются конструкционные материалы, требуется определенный уровень ее качества.

Уровень качества продукции – удовлетворяющее потребителя качество продукции при допустимых для него затратах на эту продукцию и ее использование.

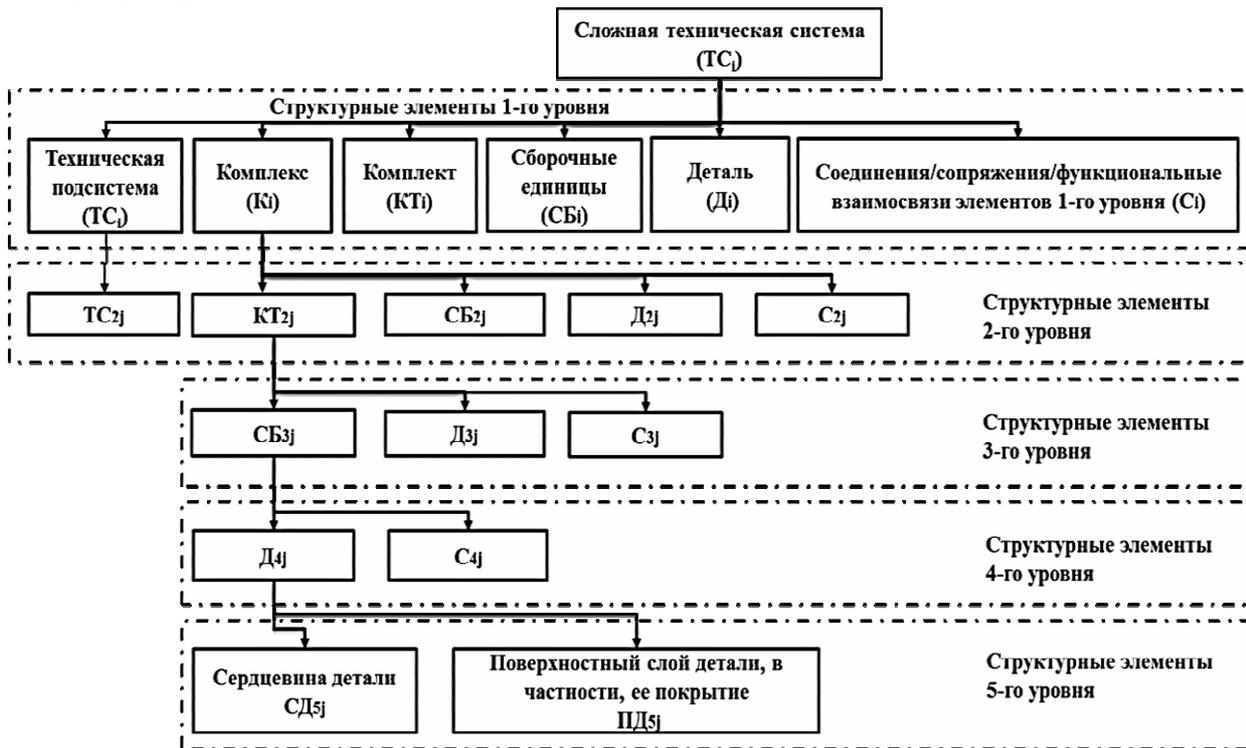


Рис. 1. Многоуровневая блочно-иерархическая структура сложной технической системы

На рисунке 2 представлен алгоритм выбора требуемого потребителю уровня качества технической продукции, в частности конструкционного материала.

Если фактические затраты на обеспечение регламентированных значений критериев качества технической продукции превышают допустимые для потребителя затраты, то потребитель принимает одно из следующих решений: увеличить допустимые затраты на продукцию или снизить качество продукции за счет изменения значений критериев качества наименее значимых для него потребительских свойств.

Основными потребительскими свойствами неделимых элементов – деталей технической системы, определяющими их качество, являются: назначение, надежность, технологичность, безопасность, энергоэффективность, несущая способность, герметичность, эстетичность, эргономичность, геометрические свойства и др. Данные потребительские свойства согласно принципу иерархии определяют потребительские свойства конструкционных материалов деталей, которые следует разбить на группы:

- механические свойства: прочность, пластичность, ударная вязкость, твёрдость, трещиностойкость и др.;
- физические свойства: теплопроводность, удельная теплоёмкость, плотность, электропроводность, проницаемость и др.

- химические и физико-химические свойства: коррозионная стойкость (для металлов), химическая стойкость (для пластмасс), инертность при воздействии внешних агрессивных сред и др.;
- эксплуатационные свойства: износостойкость, сопротивляемость усталости, сопротивляемость коррозионной усталости, сопротивляемость коррозионному растрескиванию, контактная выносливость и др.

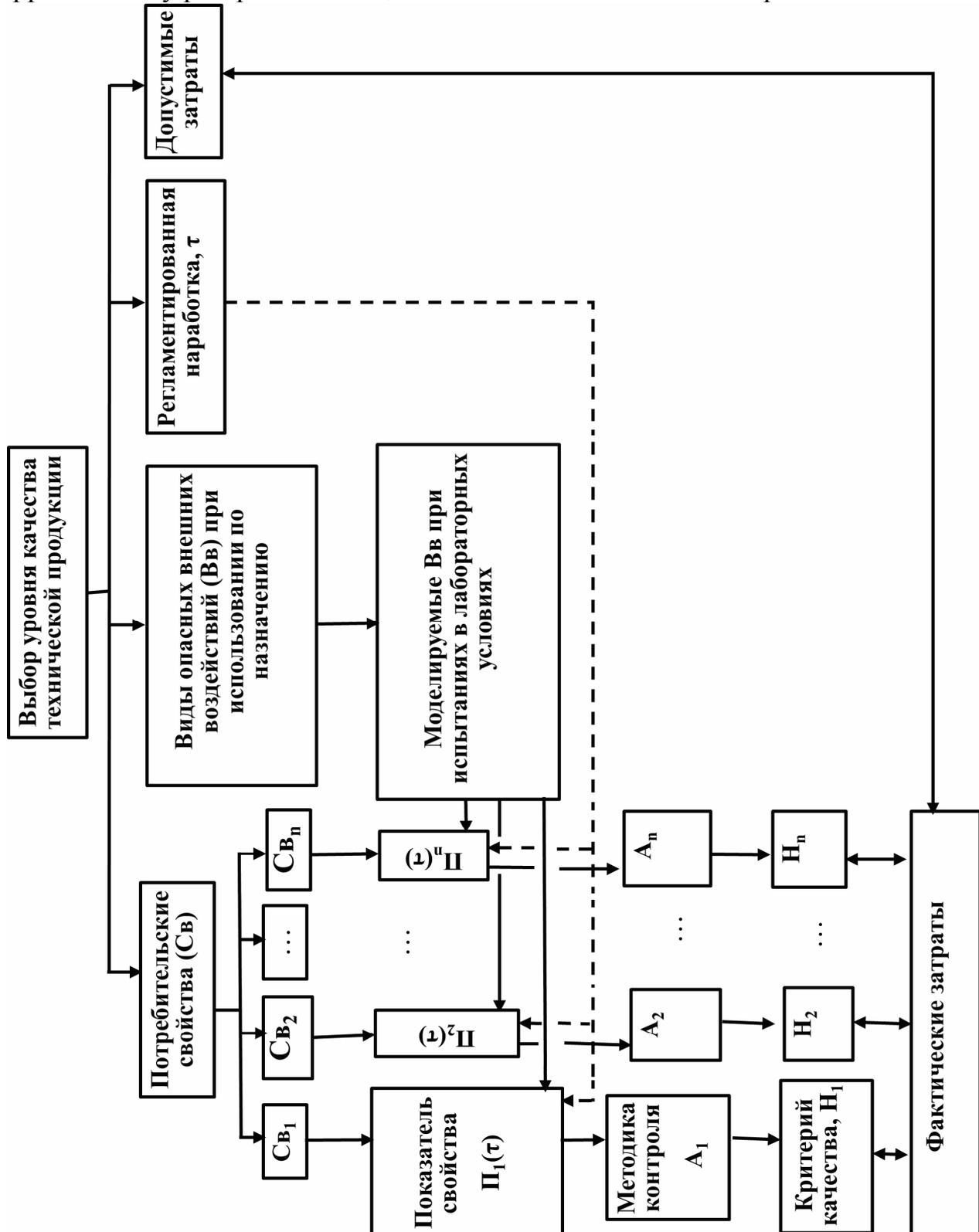


Рис. 2. Выбор уровня качества технической продукции

Потребительскими свойствами, определяющими экономическую эффективность конструкционного материала, используемого для изготовления конкретной детали, являются:

- затраты на деталь из этого материала;
- надежность детали из этого материала в заданных условиях применения.

Не менее сложной и ответственной задачей является анализ номенклатуры конструкционных материалов промышленного производства и подборка материала, требуемые характеристики которого наиболее полно соответствуют критериям качества и экономической эффективности требуемого потребителю конструкционного материала.

Обширная номенклатура конструкционных материалов позволяет выбрать несколько конструкционных материалов. Однако в существующих справочниках и стандартах в большинстве случаев приводятся отдельные механические характеристики конструкционных материалов в исходном состоянии. Информация о требуемых характеристиках предварительно выбранных конструкционных материалов при различных видах внешних воздействий на них отсутствует. Это во многих случаях обуславливает несоответствие большинства характеристик выбранных материалов требуемым критериям их качества.

Одним из перспективных путей решения этой проблемы является создание отраслевых информационных баз данных о характеристиках используемых в данной отрасли различных конструкционных материалов при разных видах внешних воздействий на них (тепловых, силовых, фрикционных, физико-химических и др.) и разных сочетаниях этих воздействий при различных нормативных диапазонах интенсивности.

Наличие указанных информационных баз позволит эффективно использовать искусственный интеллект при предварительном выборе конструкционных материалов требуемого уровня качества для конкретных изделий машиностроения.

Список литературы

1. Букин В.П., Ординарцева Н.П. Стандартизация и качество продукции: Учебное пособие / Под общ. ред. д.т.н., проф. Г.П. Шлыкова. – Пенза: ЦНТИ, 2004. – 107 с.
2. Протасов В.Н., Новиков О.А. Качество машиностроительной продукции на различных стадиях ее жизненного цикла. – М.: ООО "Недра-Бизнесцентр", 2012. – 231 с.
3. Протасов В.Н., Кершенбаум В.Я., Штырев О.О. Планирование и обеспечение качества технических систем нефтегазового комплекса. Нефтепромысловые трубопроводы. Монография. – М.: Национальный институт нефти и газа, 2020. – 444 с.

Сведения об авторах:

Протасов Виктор Николаевич – д.т.н., профессор, научный руководитель;

Романов Игорь Олегович – к.т.н., доцент.