

Повышение эффективности процесса проектирования грузоподъемных машин

Improving the efficiency of the design process of lifting machines

Воробьев А.В.

аспирант кафедры «Подъемно-транспортные машины и оборудование», Тульский государственный университет, г. Тула
e-mail: super-worobyov-av@yandex.ru

Vorobev A.V.

Postgraduate Student, Department of " Lifting Transport Machines and Equipment", Tula State University, Tula
e-mail: super-worobyov-av@yandex.ru

Аннотация

Актуальной является задача повышения результативности процесса разработки конструкторской документации при производстве грузоподъемных машин на предприятиях подъемно-транспортного машиностроения на основе совершенствования взаимодействия отдела маркетинга и сбыта, и конструкторско-технологического отдела предприятия. Рассматривается совершенствование управления процессом разработки конструкторской документации предприятий на основе использования имеющейся базы данных типовых конструкций грузоподъемных машин. Получены необходимые зависимости для расчета затрат на изготовление, трудоемкости и стоимости грузоподъемной машины от входных параметров заказа, сформулированных заказчиком. Приводятся перспективы использования метода экспресс-оценки параметров качества создания грузоподъемных машин.

Ключевые слова: процесс разработки конструкторской документации, база данных, типовые конструкции грузоподъемных машин, метод экспресс-оценки.

Abstract

Actual is the task of improving the effectiveness of the development of design documentation in the manufacture of lifting machines at the enterprises of lifting and transport machinery based on improving the interaction of the marketing and sales department, and the design and technology department of the enterprise. The article considers the improvement of the management of the development process of the design documentation of enterprises based on the use of the existing database of typical structures of load-lifting machines. The necessary dependencies for the calculation of the cost of manufacturing, labor intensity and cost of the lifting machine from the input parameters of the order formulated by the customer are obtained. The prospects of using the method of express-estimation of the quality parameters of the creation of lifting machines are given.

Keywords: The process of development of design documentation, a database, typical designs of lifting machines, method of express evaluation.

Современные предприятия подъемно-транспортного машиностроения работают в условиях позаказного производства, в котором базой для планирования производства становится заказ. Характерной особенностью позаказного производства является

постоянное уменьшение времени, отпускаемого на принятие различных организационно-технических решений. Одной из основных задач предприятия является эффективная организация процесса управления заказами, включающего ряд подпроцессов, направленных на выполнение процедур по приему, подготовке, передаче, обработке, мониторингу заказа. Для повышения качества обслуживания заказчиков необходимо сокращать время принятия решения по заказам и время на разработку конструкторской документации.

Одним из важнейших подпроцессов процесса разработки конструкторской документации является процесс анализа выбора комплектующих изделий, в ходе которого определяются объем материалов, количество и состав комплектующих, необходимых для изготовления качественной продукции в соответствии с требованиями заказчика, принимается решение о приеме заказа к исполнению или об отказе от него. На многих предприятиях подъемно-транспортного машиностроения процесс выбора комплектующих не автоматизирован, что увеличивает время принятия решения по заказам. В случае принятия к исполнению заказа, не обеспеченного необходимыми ресурсами, предприятие терпит убытки из-за повышения себестоимости продукции, неритмичной работы его подразделений, возможных штрафных санкций со стороны заказчика за неудовлетворительное качество продукции и нарушения сроков ее поставок. В случае необоснованного отклонения заказа предприятие несет соответствующие убытки из-за потери клиента.

Заказчик направляет техническое задание (ТЗ) на кран, или завод участвует в тендерах на сайтах тендерных площадок для всех заводов, которые имеют право изготавливать кран (заказчик прикладывает ТЗ). Эту заявку и ТЗ отдают в конструкторско-технологический отдел (КТО) для проработки возможности проектирования и изготовления под заводские условия. Далее КТО разрабатывает габаритный чертеж и опросный лист под предложенное ТЗ. Для обчета цены и стоимости КТО выдает через технологический отдел ведомость материалов и комплектующих изделий. После отдел материально-технического обеспечения дает запрос цен на комплектующее оборудование из сложившейся номенклатуры. Далее планово-экономический отдел совместно с отделом труда и зарплаты составляют калькуляцию на кран. От отдела маркетинга и сбыта направляется заказчику или на тендерную площадку технико-коммерческое предложение на изготовление и поставку крана. Если заказчика все устраивает, то оформляется договор с предприятием, а КТО приступает к работе по проектированию и разработке конструкторской документации. Многофункциональность процесса выбора комплектующих и разработки конструкторской документации обуславливает необходимость реализации мероприятий по повышению его эффективности на основе применения базы данных кранов предприятия.

Радикальное реформирование отечественной экономики и связанный с этим возросший объем работ по производству грузоподъемной техники на промышленных предприятиях вызвали необходимость комплексного совершенствования управления процессом разработки конструкторской документации предприятий на основе использования имеющейся базы данных типовых конструкций грузоподъемных машин. Данная необходимость связана с увеличением масштабов и сложности проектов промышленных объектов, вовлечением в сферу услуг по проектированию грузоподъемных машин большого числа участников и организаций, ростом связей между ними [1].

Качество продукции оценивается через показатели качества, которые, в свою очередь, регламентируются в различных видах нормативной и технической документации, по сути формирующих отношения между потребителем и изготовителем [2].

Среди проблем стандартизации металлопродукции специалисты отмечают бессистемность в действующей нормативной базе, дублирование требований стандартов на однородную продукцию в различных стандартах, необходимость проведения работ по

разработке стандартов на металлоизделия с учетом их потребительских функций. Следовательно, на первый план выходят вопросы применения принципиально новых подходов при разработке требований нормативной и технической документации на металлопродукцию.

Система баз данных – это компьютеризированная система хранения записей, т.е. компьютеризированная система, основное назначение которой – хранить информацию, предоставляя пользователям средства её извлечения и модификации.

На основе данных по выпускаемым мостовым кранам, выпущенным предприятием ООО «Стройтехника», была разработана база данных этих машин, в которую были включены:

- данные, поступающие от заказчика: пролет, м; высота главного и вспомогательного подъема, м/мин; скорость передвижения крана и тележки, м/мин; скорость подъема главного и вспомогательного крюка, м/мин; группа режима работы крана; место установки; база крана, м; база тележки, м; колея тележки, м; высота крана, м; высота перил тележки, м; тип кабины; тип моста; тип тележки;

- выходные данные по предложенному заказу: комплектующие механизмов главного и вспомогательного подъема (двигатель, тормоз и редуктор), их количество и стоимость, диаметр и длина барабана; комплектующие механизмов передвижения тележки и крана (двигатель, тормоз и редуктор), их количество и стоимость, диаметр колеса; концевые выключатели на главный и вспомогательный подъемы, передвижение крана и тележки, их количество и стоимость; марка канатов на главный и вспомогательный подъемы, их длины; затраты на заказ, руб., трудоемкость заказа, чел. / час, стоимость заказа.

Она необходима для оперативного оптимизационного выбора комплектующих изделий грузоподъемных машин, для ответа заказчику о возможности выполнения данного заказа, для сокращения времени на разработку конструкторской документации.

Повышение уровня преемственности конструктивных и технологических решений достигается на основе классификации и группировки изделий по однородным конструктивно-технологическим признакам. Это создает благоприятные условия для разработки и применения типовых групп деталей и сборочных единиц. При наличии на предприятиях готовых типовых решений в несколько раз сокращается цикл технологического проектирования, которое по основным элементам конструкции совмещается со стадиями проектирования изделий [3]. При производстве грузоподъемных машин выделяются типовые решения по выбору сборочных единиц, комплектующих изделий. Это электродвигатели, редукторы, тормоза и т.п. При проектировании сложного технического объекта приходится соизмерять сроки разработки и освоения его составных частей друг с другом и с объектом в целом. Согласованность сроков промышленного освоения составных комплектующих частей изделия и сроков постановки изделия на производство – один из важных факторов, который следует учитывать при организации конструкторской работы [4].

В процессе принятия заказа маркетологу необходимо примерно знать, какой заказ лучше. Когда поступает заявка на заказ, то в ней, как обычно, указываются характеристика крана: его грузоподъемность, пролет, высота главного подъема, база крана, высота крана и др. С помощью базы данных мостовых кранов составим зависимости необходимых показателей для определения выгодности заказа: затраты на изготовление, трудоемкость изготовления и стоимость крана от грузоподъемности, длины пролета крана, высоты главного подъема, базы крана и высоты крана.

Проводится тщательное изучение потребительского рынка, создание механизма обратной связи для корректировки пожеланий заказчиков. Разрабатываемая методика экспресс-оценки параметров создания грузоподъемных машин ориентирована на то, чтобы конструктор выбрал из базы данных оптимальное решение, а именно выбрал комплектующие изделия, подходящие для этого заказа с наименьшей стоимостью.

Предприятие получает механизм для сопоставления требований заказчика грузоподъемных машин с имеющейся ресурсной и конструкторской базой. Данная методика устраняет пробелы во взаимодействии отдела маркетинга и конструкторско-технологического отдела машиностроительного предприятия [5].

В результате получены необходимые зависимости для расчета затрат на изготовление, трудоемкости и стоимости грузоподъемной машины от входных параметров заказа, сформулированных заказчиком (табл. 1). На их основе формируется механизм обратной связи для возможной корректировки пожеланий заказчиков.

Таблица 1

Уравнения зависимостей затрат на изготовление, трудоемкости изготовления и стоимости крана от параметров крана

Переменные		Затраты на изготовление крана S , руб.	Трудоемкость изготовления крана T , чел. / час	Стоимость крана C , руб.
Грузоподъемность крана Q , т	до 60 т	$S = 0,0377Q + 1,556$	$T = 0,0976Q + 1,0452$	$C = 0,0531Q + 2,4109$
	свыше 60 т	$S = 0,2466Q - 11$	$T = 0,1122Q + 0,2$	$C = 0,3751Q - 17$
Высота главного подъема $H_{г.п.}$, м	до 30 м	$S = 0,098H_{г.п.} + 0,769$	$T = 0,2152H_{г.п.} - 0,3058$	$C = 0,1383H_{г.п.} + 1,3266$
	свыше 30 м	$S = 11,355H_{г.п.} - 336,22$	$T = 5,8812H_{г.п.} - 170$	$C = 17,22H_{г.п.} - 509,98$
База крана $A_{кр.}$, м	до 5 м	$S = 1,0026A_{кр.} - 2,4124$	$T = 0,3722A_{кр.} + 0,5523$	$C = 0,9934A_{кр.} - 1,4629$
	свыше 5 м	$S = 6,5222A_{кр.} - 30$	$T = 4,2856A_{кр.} - 19$	$C = 10,07A_{кр.} - 47$
Высота крана $H_{кр.}$, м	до 3,2 м	$S = 1,6385H_{кр.} - 1,6146$	$T = 4,5233H_{кр.} - 7,8712$	$C = 2,4174H_{кр.} - 2,3414$
	свыше 3,2 м	$S = 10,474H_{кр.} - 30$	$T = 4,9252H_{кр.} - 9,2$	$C = 15,737H_{кр.} - 45$

Разработанный метод экспресс-оценки параметров качества создания грузоподъемных машин ориентирован на то, чтобы конструктор выбрал из базы данных оптимальное проектное решение и комплектующие изделия, минимизирующие стоимость исполнения заказа. При этом предприятие получает механизм для сопоставления требований заказчика грузоподъемных машин с имеющейся ресурсной и конструкторской базой. Данный метод устраняет пробелы во взаимодействии отдела маркетинга и конструкторско-технологического отдела предприятия подъемно-транспортного машиностроения [5].

Использование представленного метода ведет к сокращению расходов от потери контрактов, а также к сокращению маркетинговых затрат. Привлечение потенциальных покупателей к оценке качества и повышение лояльности имеющихся клиентов приводит соответственно к возрастанию вероятности как первичных, так и повторных покупок данного изделия [6]. Также маркетинговая служба предприятия, получая заявку на контракт, может быстро оценить целесообразность принятия заказа, сравнивая технические характеристики грузоподъемной машины, требуемой заказчику, с техническими характеристиками базовой конструкции, производимой на предприятии.

Литература

1. Анцев В.Ю., Казанлеев М.Х., Ханин К.Н. Управление качеством процесса разработки проектной документации на транспортно-технологические комплексы. – Известия Тульского государственного университета. Технические науки. – 2011.

- №4. – С. 228–238.
2. *Полякова М.А.* Развитие теории оценки согласованности технических требований на металлопродукцию при разработке нормативной и технической документации: диссертация ... доктора Технические наук: 05.02.23 / Полякова Марина Андреевна; [Место защиты: ФГБОУ ВО Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова]. 2017.
 3. Организация производства на предприятии (фирме): Учеб. Пособие / Под ред. О.И. Волкова, О.В. Девяткина. – М.: ИНФРА-М, 2011. – 448 с. – (Высшее образование).
 4. *Амиров Ю.Д.* Основы конструирования: Творчество – стандартизация – экономика: Справочное пособие. – М.: Издательство стандартов, 1991. – 392 с.
 5. *Анцев В.Ю., Чернецова Е.А.* Структурно-функциональная модель процесса анализа контракта на машиностроительном предприятии // Известия ТулГУ. Технические науки. – 2014. – Вып. 3. – С. 17–26.
 6. *Щурин К., Прима Я.* Роль потребителя в управлении качеством продукции научного приборостроения // Стандарты и качество. – 2008. – № 1. – С. 68–71.