

УДК 519.816:004.421.4

**ФОРМАЛИЗАЦИЯ ТРЕБОВАНИЙ ЗАКАЗЧИКА ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ
НЕСТАНДАРТНОГО ОБОРУДОВАНИЯ****С. С. Коваль, Н. В. Рылова, А. И. Ковалева**

Кременчугский национальный университет имени Михаила Остроградского

ул. Первомайская, 20, 39600, г. Кременчуг, Украина. E-mail: kovalsvitlanakremenchuk@gmail.com

Формализован алгоритм формирования состава нестандартного изделия на машиностроительном предприятии. На основании этого предложена усовершенствованная формальная модель требований, которая позволит учесть все требования заказчика, и позволит оптимальным образом подобрать необходимый состав изделия из существующих серийных образцов на предприятии с минимальными затратами для последнего. Проведена формализация основных требований, требований по выбору возможных вариантов дополнительных узлов выпускаемой продукции ПАО «Кредмаш» с учётом межгосударственного стандарта. Также получена зависимость характеристик в соответствии с требованиями к базовым конструкциям и от производительности будущей конструкции изделия. Это даст возможность заказчику облегчить определение желаемых требований будущей конструкции и ускорить процесс подбора состава базовой конструкции.

Ключевые слова: формальная модель требований, нестандартное изделие, приоритетности критериев отбора.

**ФОРМАЛІЗАЦІЯ ВИМОГ ЗАМОВНИКА ПРИ ПРОЕКТУВАННІ
НЕСТАНДАРТНОГО ОБЛАДНАННЯ****С. С. Коваль, Н. В. Рылова, А. І. Ковальова**

Кременчуцький національний університет імені Михайла Остроградського

вул. Першотравнева, 20, 39600, м. Кременчук, Україна. E-mail: kovalsvitlanakremenchuk@gmail.com

Формалізовано алгоритм формування складу нестандартного виробу на машинобудівному підприємстві. На підставі цього, запропоновано вдосконалену формальну модель вимог, яка дозволить врахувати всі вимоги замовника й оптимальним чином підібрати необхідний склад виробу з існуючих серійних зразків на підприємстві з мінімальними витратами для останнього. Проведена формалізація основних вимог, вимог щодо вибору можливих варіантів додаткових вузлів продукції, що випускається ВАТ «Кредмаш», з урахуванням міждержавного стандарту. Також отримано залежність характеристик відповідно до вимог до базових конструкцій і до продуктивності майбутньої конструкції виробу. Це дасть можливість замовнику полегшити визначення бажаних вимог майбутньої конструкції та прискорити процес підбору складу базової конструкції.

Ключові слова: формальна модель вимог, нестандартний виріб, пріоритетності критеріїв відбору.

АКТУАЛЬНОСТЬ РАБОТЫ. Рыночные условия и сильная конкуренция как со стороны западных, так и отечественных поставщиков продукции обязывают украинские машиностроительные предприятия переходить к позаказному производству продукции с индивидуальными требованиями для каждого заказчика. Поэтому одним из важнейших этапов изготовления позаказной продукции является процесс формирования технического задания (ТЗ) в тандеме «заказчик-изготовитель» с учетом индивидуальных требований заказчика и возможностей предприятия. Один из примеров – при максимальном использовании готовых узлов уже освоенных изделий появляется возможность ускорить выпуск продукции, а также снизить себестоимость.

С учетом вышесказанного, формирование состава нестандартного изделия, является одной из важнейших задач на стадии проработки контракта и ТЗ. Алгоритм подбора состава нестандартного изделия, сформировавшийся на украинских машиностроительных предприятиях показан на рис. 1. Для позаказного производства продукции заказчику необходимо заполнить заявку с перечнем требований к будущему изделию. Затем сотрудники предприятия (обычно это отдел главного конструктора) проводят экспертизу возможностей изготовления данного заказа. Она заключается в декомпозиции требований заказчика и подборе на каждом этапе детализации возможной будущей конструкции изделия. Разрабо-

танный вариант конструкции согласовывается на возможность изготовления с отделом главного технолога (ОГТ), отделом главного метролога (ОГМет), отделом технического контроля (ОТК), планово-экономическим отделом (ПЭО) и финансовым отделом (ФО). На основании всех работ и отчетов, принимается решение о возможности изготовления нестандартного изделия по указанным требованиям заказчика.

Задача позаказного производства продукции является новой, поэтому в программных продуктах автоматизации производства, таких как: «Аскон», «Интермех», «1С: Машинобудування», «Галактика: Машинобудування», «Парус», «ІТ-Підприємство» и др. не учитывается этап предпроектных работ. Зачастую сотрудники предприятия вынуждены решать эту многокритериальную задачу вручную, что не дает возможности сформировать оптимальный состав нестандартного изделия и сократить время оформления контракта.

Разработкой различных подходов и вариантов формирования структуры будущего нестандартного изделия занимаются такие авторы как: Карасев Д. С. [1–5], Сергеева Ю. И. [6], Федорович О. Е. [7, 8], Замирец Н.В. [9], Hammer M. [10]. Но в их разработках происходит процесс создания новой серии или модификации изделия со всеми сопровождающими документами, в том числе проведение опытно-конструкторских работ, без учета загруженности

производства на момент изготовления и подбора максимального количества существующих унифицированных узлов.

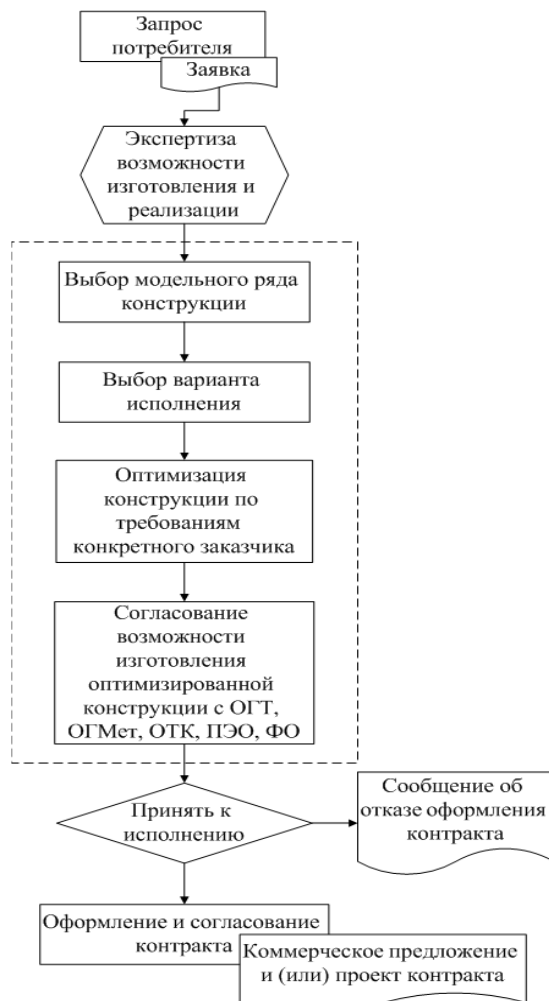


Рисунок 1 – Алгоритм формирования состава нестандартного изделия

К тому же, в заявке на изготовление заказчик зачастую указывает только технические характеристики будущей конструкции. В заявке не предусматривается учет предпочтений заказчика, таких как: отношение качества продукции к стоимости, важность изготовления будущего изделия в сжатые сроки, учет региональных требований на месте эксплуатации изделия и т. д.

Таким образом, для проведения автоматизации предпроектных работ на предприятии одним из первых шагов является формализация требований при формировании ТЗ с учетом производственных мощностей, максимальной унификации изделия и предпочтений заказчика. Поэтому данные научные исследования являются актуальными.

Целью работы является формализация требований при формировании технического задания заказчиком на изготовление нестандартного изделия на машиностроительном предприятии.

МАТЕРИАЛ И РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ. 1. Формализация требований при заказе нестандартной, многономенклатурной продукции.

На основании перечня требований к будущему изделию, описанных в работе [2, 11], предложена усовершенствованная формальная модель требований при заказе нестандартного изделия:

$$T = \langle M, A, P, C, U \rangle, \quad (1)$$

которая включает вектор обязательных требований к изделию – $M = (m_1, m_2, \dots, m_i, \dots, m_n)$ $i = \overline{1..n}$; $A = (a_1, a_2, \dots, a_j, \dots, a_m)$ $j = \overline{1..m}$ – вектор требований на включение дополнительных компонентов и запасных частей; вектор предпочтения заказчика (приоритеты критериев отбора) – $P = (p_1, p_2, \dots, p_k, \dots, p_l)$ $k = \overline{1..l}$; требования по выбору заказчика к определенным узлам – $C = (c_1, c_2, \dots, c_h, \dots, c_w)$ $h = \overline{1..w}$; уникальные требования заказчика к конечному изделию – $U = (u_1, u_2, \dots, u_o, \dots, u_p)$ $o = \overline{1..p}$ (рис. 2).

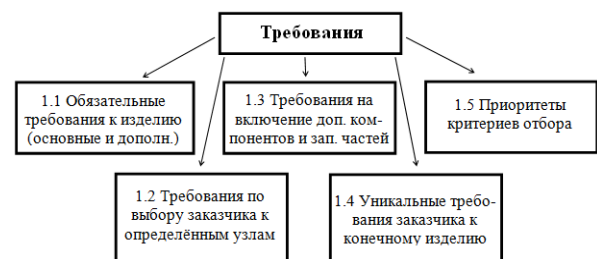


Рисунок 2 – Виды требований к будущему изделию, формируемых заказчиком

Определение приоритетности критериев отбора необходимо для многокритериальной оптимизации процесса постановки на производство нестандартной продукции. В зависимости от предпочтений заказчика, такими критериями могут быть: максимизация показателей качества изделия, минимизация стоимости нового изделия, минимизация сроков изготовления, максимальная реализация региональных требований.

2. Формализация требований при заказе нестандартной продукции на машиностроительном предприятии ПАО «Кредмаш».

В качестве примера была проведена формализация требований при формировании ТЗ заказчиком на машиностроительном предприятии ПАО «Кредмаш». В соответствии с межгосударственным стандартом ГОСТ 27945-95 «Установки асфальтосмесительные. Общие технические условия» в технические условия на асфальтосмесительные установки конкретных моделей рекомендуется включать значения показателей качества, номенклатура которых устанавливается по согласованию с потребителем с учётом представленного перечня:

- номинальная производительность;
- вместимость бункера агрегата питания;
- вместимость бункеров горячих материалов;
- вместимость смесителя;
- вместимость бункера готовой смеси;

- вмістимость бункера агрегата питания;
- ширина проезда под бункером готовой смеси;
- общая вмістимость битумных цистерн;
- максимальная температура нагрева битума;
- количество фракций дозируемого материала;
- габаритные размеры установки (длина, ширина, высота);
- уровень звука на рабочем месте оператора;
- уровень вибрации сиденья оператора;
- уровень концентрации вредных веществ и пыли на рабочем месте оператора;
- тип дозатора и смесителя;
- тип дозатора агрегата питания;
- тип пылеулавливающего устройства;
- тип управления установкой;
- масса конструктивная, т;
- удельная масса, т/ч/т;
- удельная мощность, кВт×ч/т;
- удельный расход условного топлива, кг/т;
- удельный расход электроэнергии, кВт·ч/т.

С учетом представленного перечня и перечня выпускаемой продукции на ПАО «Кредмаш» были формализованы основные требования (табл. 1), тре-

бования по выбору заказчика или дополнительные (табл. 2) и возможные варианты дополнительных узлов.

Таким образом, декомпозиция требований при изготовлении нестандартного изделия модели (1) представлена следующим кортежем:

$$M = \langle TC, E, P, MC, TP \rangle,$$

где вектор вариантов типа конструкции – $TC = (tc_1, tc_2, \dots, tc_i, \dots, tc_n)$ $i = \overline{1..n}$; вектор вариантов исполнений (мобильности) – $E = (e_1, e_2, \dots, e_i, \dots, e_n)$ $i = \overline{1..n}$; вектор вариантов производительности номинальный при влажности исходных материалов (песка и щебня) до 3 %, т/ч $P = (p_1, p_2, \dots, p_i, \dots, p_n)$ $i = \overline{1..n}$; вектор вариантов видов транспортировки – $MC = (mc_1, mc_2, \dots, mc_i, \dots, mc_n)$ $i = \overline{1..n}$; вектор вариантов видов производителя основных комплектующих $TP = (tp_1, tp_2, \dots, tp_i, \dots, tp_n)$ $i = \overline{1..n}$.

Таблица 1 – Требования и их характеристики обязательные (основные) при выборе конструкции

№ п/п	Виды требований (наименование вида требований с формализованной модели)	Варианты исполнений
1.	Тип конструкции (ТС)	– обычная – башенная
2.	Исполнение (Е)	– стационарная – стационарная с подкладными рамами – перемещаемые быстромонтируемые
3.	Производительность номинальная при влажности исходных материалов (песка и щебня) до 3 %, т/ч (Р)	220, 160, 110, 64, 60, 56, 42
4.	Вид транспортировки (МС)	– ж/д-платформы – автомотилегабарит
5.	Вид производителя основных комплектующих (ТР)	– Украина – собственного производства – зарубежные производители

Декомпозиция требований формальной модели множества требования на включения дополнительных компонентов и запасных частей представлена следующим кортежем:

$$A = \langle TF, TDC, CS, SU, DM, RM, BM, MP, BT, SP, RR \rangle,$$

где вектор вариантов видов топлива – $TF = (tf_1, tf_2, \dots, tf_i, \dots, tf_n)$ $i = \overline{1..n}$; вектор вариантов типов пылеулавливающего устройства – $TDC = (tdc_1, tdc_2, \dots, tdc_i, \dots, tdc_n)$ $i = \overline{1..n}$; вектор вариантов систем управления – $CS = (cs_1, cs_2, \dots, cs_i, \dots, cs_n)$ $i = \overline{1..n}$; вектор вариантов вместимости бункеров агрегата питания, м³ – $SU = (su_1, su_2, \dots, su_i, \dots, su_n)$ $i = \overline{1..n}$; $DM = (dm_1, dm_2, \dots, dm_i, \dots, dm_n)$ $i = \overline{1..n}$ – вектор

вариантов количества фракций дозируемого каменного материала, шт.; вектор вариантов общей вместимости бункеров агрегата готовой смеси – $RM = (rm_1, rm_2, \dots, rm_i, \dots, rm_n)$ $i = \overline{1..n}$; вектор вариантов способов загрузки готовой смеси в автотранспорт – $VM = (vm_1, vm_2, \dots, vm_i, \dots, vm_n)$ $i = \overline{1..n}$; вектор вариантов общей вместимости бункеров агрегата минерального порошка, м³ – $MP = (mp_1, mp_2, \dots, mp_i, \dots, mp_n)$ $i = \overline{1..n}$; вектор вариантов общей вместимости цистерн для битума, м³ – $BT = (bt_1, bt_2, \dots, bt_i, \dots, bt_n)$ $i = \overline{1..n}$; вектор вариантов комплектации запасных частей – $SP = (sp_1, sp_2, \dots, sp_i, \dots, sp_n)$ $i = \overline{1..n}$; вектор вариантов региональных требований $RR = (rr_1, rr_2, \dots, rr_i, \dots, rr_n)$ $i = \overline{1..n}$.

Таблиця 2 – Требования и их характеристики по выбору заказчика

№ п/п	Виды требований (наименование вида требований с формализованной модели)	Варианты исполнений
1.	Вид топлива (TF)	– жидкое топливо (печное, дизельное, топочный мазут) – природный газ
2.	Тип пылеулавливающего устройства (TDC)	– рукавные фильтры – комбинированный: сухой (циклоны), мокрый (скруббер «Вентури»)
3.	Система управления (CS)	– микропроцессорная – на базе программируемого логического контроллера – компьютерная – готовой смеси в кабине оператора – релейно-контактная – распределительная (КЦСУ)
4.	Вместимость бункеров агрегата питания, м ³ (SU)	4x8=32; 5x8=40; 5x16=80
5.	Количество фракций дозируемого каменного материала, шт. (DM)	2, 3, 4, 5
6.	Общая вместимость бункеров агрегата готовой смеси, т (м ³) (RM)	32 (18), 65 (35,2), 72 (39), 100 (55,6)
7.	Способ загрузки готовой смеси в автотранспорт (BM)	– из-под смесителя – агрегата готовой смеси
8.	Общая вместимость бункеров агрегата минерального порошка, м ³ (MP)	23, 32.5, 45, 60, 65
9.	Общая вместимость цистерн для битума, м ³ (BT)	30, 60, 90, 120
10.	Варианты комплектации запасных частей (SP)	– стандартный комплекс запасных частей – расширенный комплекс запасных частей – по выбору заказчика
11.	Региональные требования (RR)	– стандарты Российской Федерации – стандарты Евросоюза

Вектор требований на включения дополнительных компонентов и запасных частей ($A = (a_1, a_2, \dots, a_j, \dots, a_m)$, $j = 1..m$), на машиностроительном предприятии ПАО «Кредмаш» может быть представлен следующим перечнем:

- агрегат готовой смеси;
- агрегат минерального порошка;
- агрегат модифицированного битума;
- агрегат пыли;
- агрегат питания;
- агрегат смесительный;
- агрегат целлюлозной добавки;
- сушильный агрегат;
- топочный агрегат;
- комбинированная система пылеочистки;
- установка рукавных фильтров;
- кабина оператора;
- нагреватель жидкого теплоносителя;
- битумное оборудование;
- пневмосистема;
- инфракрасный пирометрический датчик контроля температуры асфальта;
- грохоты;
- дозаторы;
- источники;
- редукторы;
- битумные насосы;
- битумные ёмкости и прочее.

3. Процесс формирования ТЗ на изготовление нестандартного состава изделия.

Процесс формирование ТЗ производится при сотрудничестве заказчика и маркетолога предприятия и состоит из следующих этапов:

1. Анализ заказчиком предъявленных сведений, общих характеристик о базовых изделиях и их разновидности. Сведения передаются ему в форме каталога компонентов, которые могут быть применены в разрабатываемом изделии по требованиям заказчика, каталога основных модельных рядов выпускаемой продукции, перечня уже приобретенных изделий на предприятии с раскрытием их основных компонент и характеристик на них.

2. Определение общих требований к конструкции изделия (основных и дополнительных).

3. Если необходимо, уточнение конструкции некоторых узлов будущего изделия, путем определения требований по выбору заказчика.

4. Назначение уникальных требований к новому изделию (при необходимости).

5. После анализ предъявленных сведений о дополнительных компонентах и запасных частях, которые могут устанавливаться на все или некоторые разновидности изделия по заказу потребителя, при необходимости их определение.

6. Определение приоритетности критериев отбора и их весовых коэффициентов одним из предложенных методов.

В зависимости от осведомленности заказчика в выпускаемой на предприятии продукции, заказчик совместно с маркетологом предприятия либо определяют базовую конструкцию изделия, и вносят в нее незначительные коррективы, либо пошагово определяют все виды требований к конструкции (требования 1.1–1.4, рис 2). Для проведения оптимизационных работ при формировании будущего изделия конструкторским отделом предложено заказчику определить также приоритетности критериев отбора (требования 1.5). На рис. 3 представлен по-

шаговый бизнес-процесс определения требований и приоритетности критериев отбора.

Если определяется сразу базовая конструкция изделия с незначительными поправками, сформирована зависимость характеристик требований от базовых конструкций изделия (табл. 3) и зависимость характеристик требований от производительности будущей конструкции изделия (табл. 4). Что дает возможность маркетологу и заказчику облегчить и ускорить процесс подбора состава базовой конструкции.

Таблица 3 – Зависимость характеристик требований от базовых конструкций изделия

Вид базовой конструкции	Характер. (номер)	ДС-185	КДМ201	ДС-168
Производительность номинальная при влажности исходных материалов (песка и щебня) до 3 %, т/ч		56/60/64	110	160
Вместимость бункеров агрегата питания, шт.·м ³		4x8=32	4x8=32 – перещ. 5x8=40 – стац.конст.	5x16=80
Ширина ленты конвейеров, мм		500	500	650
Вместимость бункера горячих каменных материалов, м ³		8,3	19	19
Общая вместимость бункеров агрегата готовой смеси, т (м ³)		32 (18) – перещ. 72 (39) – стац.конст.	72 (39)	65 (35,2) – башен.типа 100 (55,6) – обыч.типа
Общая вместимость бункеров агрегата минерального порошка, м ³		23	32,5	65

Таблица 4 – Зависимость характеристик требований от производительности будущей конструкции изделия

Производит. т/ч	Характер. (номер)	56	60	64	110	160
Сушильный барабан, диаметр·L, мм, объём		1400*5600	1400*5600	1460*6000	1800*7900	2200*8400
Максимальная масса замеса, кг		730	760	800	1500	2200
Общая вместимость бункера агрегата пыли, м ³		-	10	7	26	26
Способ загрузки			Из под смесителя			

На данный момент разрабатываются также конструкции новых модельных рядов асфальтосмесительных установок КДМ 205, КДМ 206, КДМ 207, КДМ 208 и КДМ 209 производительностью 70, 100, 200 и 240 т/ч., которые в дальнейшем могут быть включены в таблицы зависимостей.

ВЫВОДЫ. Формализован алгоритм формирования состава нестандартного изделия на машиностроительном предприятии. Предложена усовершенствованная формальная модель требований, которая в отличие от существующих включает учет приоритетности критериев отбора. Проведена формализация

основных требований, требований по выбору возможных вариантов дополнительных узлов выпускаемой продукции ПАО «Кредмаш», с учётом межгосударственного стандарта. Также выведена зависимость характеристик требований от базовых конструкций изделия и от производительности будущей конструкции изделия. Это дает возможность маркетологу и заказчику облегчить и ускорить процесс подбора состава базовой конструкции.

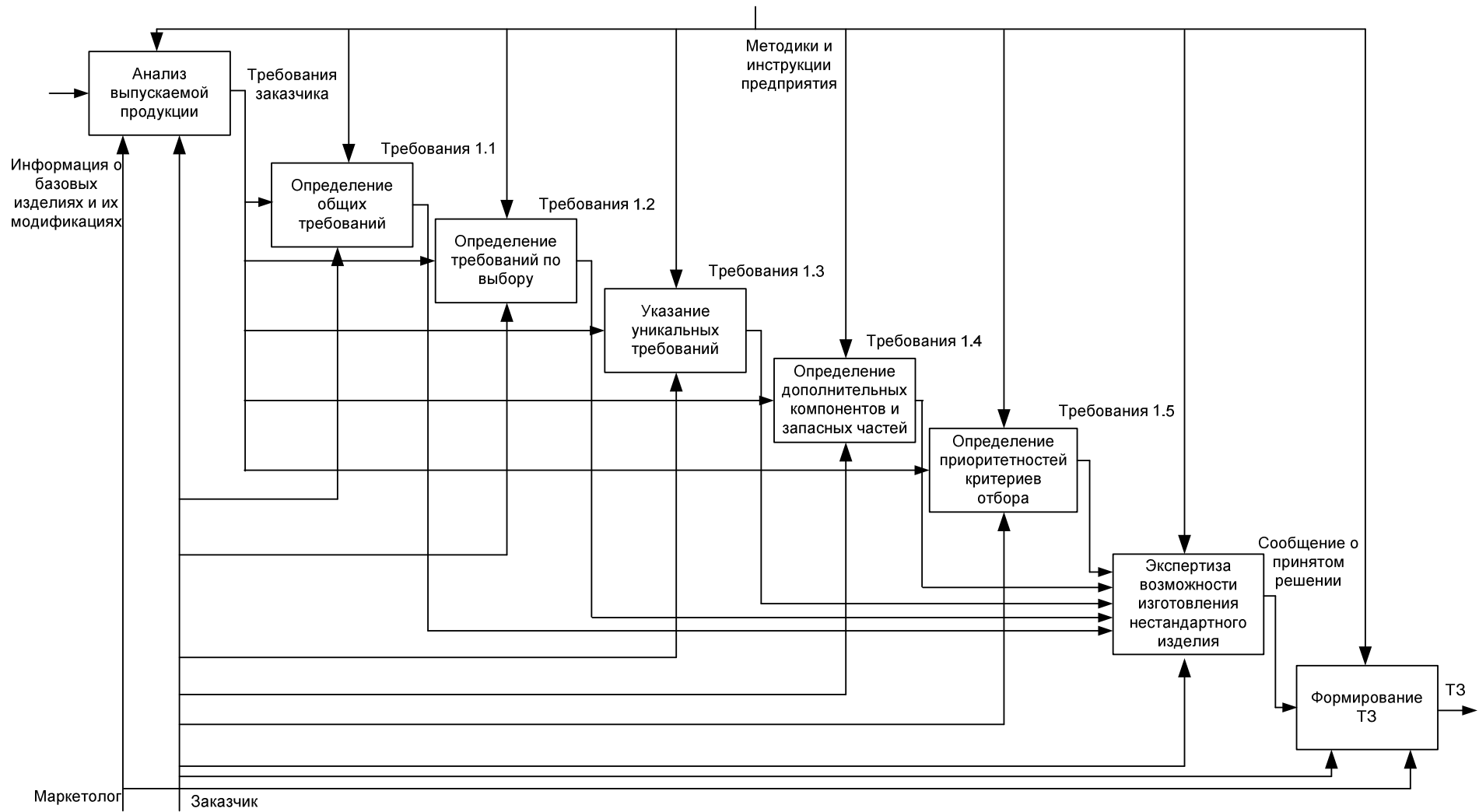


Рисунок 3 – Бизнес-процесс определения требований и приоритетности критериев отбора

ЛИТЕРАТУРА

1. Управление изменениями в системе PSS / Д.С. Карасев, А.И. Яцкевич, Д.Н. Бороздин. – САПР и графика, 2003, № 5. – С. 34–38.
2. Карасев Д.С., Евстратов М.А. Методические аспекты реализации процессно-ориентированного управления и его автоматизации при помощи программного продукта PDM STEP Suite // Тезисы докладов в Международной конференции-форума «Применение ИПИ (CALS)-технологий для повышения качества и конкурентоспособности наукоемкой продукции», 2003 г., г. Москва. – Издательский дом «МВМ». – С. 122–130.
3. Карасев Д.С. Реализация технологии управления конфигурацией в системе PDM STEP Suite // Актуальные вопросы станкостроения: Сб. науч. трудов ЭНИМС / под. ред. Б.И. Черпаков. – М., 2004. – С. 43–55.
4. Карасев Д.С. Реализация методики и технологии управления конфигурацией в системе PDM STEP Suite // Материалы VI Международной научно-практической конференции «Применение ИПИ-технологии для повышения качества и конкурентоспособности наукоемкой продукции». – М.: Янус-К, 2004. – С. 23–24.
5. Карасев Д.С. Реализация технологии управления конфигурацией в PDM-системе // Информационные технологии в проектировании и производстве: Научно-технический журнал. – 2006. – № 1. – С. 17–22.
6. Сергеева Ю.И. Компонентная технология управления проектами создания наукоемких изделий машиностроения // Авиационно-космическая техника и технология. – 2006. – С. 65–70.
7. Применение компонент многократного использования в управлении проектами разработки новой техники / О.Е. Федорович, С.С. Плохов, А.Б. Некрасов // Радиоелектронні і комп'ютерні системи. – 2005. – № 2 (10). – С. 104–107.
8. Федорович О.Е., Плохов С.С. Рискоориентированный подход к созданию информационных управляющих систем на базе компонент повторного использования // Авиационно-космическая техника и технология. – 2005. – № 5 (21). – С. 66–69.
9. Замирец Н.В., Щеголь В.А. Метод формирования компонентной архитектуры сложного космического изделия // Радиоелектронні і комп'ютерні системи. – 2008. – № 1 (28). – С. 114–117.
10. Hammer M., Champy J. Reengineering the Corporation: A Manifesto for Business Revolution. – 2001. – 85 p.
11. Шевченко И.В., Кочергина С.С. Модель подсистемы формирования оптимального состава изделия при индивидуальном заказе на машиностроительном предприятии // Вісник Кременчуцького національного університету імені Михайла Остроградського. – 2014. – Вип. № 1/2014 (84). – С. 69–75.

FORMALIZATION OF CUSTOMER'S REQUIREMENTS WHEN DESIGNING NON-STANDARD EQUIPMENT

S. Koval, N. Rylova, A. Kovaleva

Kremenchuk Mykhailo Ostrohradskyi National University

vul. Pershotravneva, 20, Kremenchuk, 39600, Ukraine. E-mail: kovalsvitlanakremenchuk@gmail.com

Purpose. Formalization of requirements during technical task formation by a customer for manufacturing non-standard product at the machine-building enterprise. **Methodology.** The system analysis methods and set-theoretic approach have been applied for solving the tasks. **Results.** The algorithm of forming the composition of the non-standard product has been applied at engineering company, the improved formal model of requirements has been suggested. It allows taking into account all the customer's requirements. It also enables choosing the desired product composition from existing products samples at the enterprise to the best advantage and with minimal expenses. The formalization of the basic requirements, optional requirements, additional product nodes manufactured by the enterprise have been carried out taking into account the inter-state standards. It has been developed the dependence of requirements characteristics on a basic products design and efficiency of a future product design. This enables a marketer and customer to facilitate and accelerate composition selection for the basic design. **Originality.** The improved formal model of requirements has been suggested. Unlike the existing ones, it accounts the priorities of the selection criteria. The formalization of the basic requirements has been carried out, the dependence of the requirements characteristics on the product design and efficiency of the future product design at the "Kredmash" enterprise has been achieved. **Practical value.** The formalization of requirements in TT forming for manufacturing non-standard product considering the production capacity, maximal unification of the product and the customer's preferences is one of the first steps towards automatization the pre-project works at the enterprise.

Key words: formal model of requirements, non-standard product, priorities of the selection criteria.

REFERENCES

1. Karasev, D.S., Yatskevich, A.I. and Borozdin, D.N. (2003), *Upravlenie izmeneniyami v sisteme PSS* [Changes management in PSS system"], SAPR i grafika, iss 5, pp. 34–38.
2. Karasev, D.S. and Evstratov, M.A. (2003), *Primenenie IPI (CALS)-tekhnologiy dlya povysheniya kachestva i konkurentosposobnosti naukoemkoy produktsii*. [Methodical aspects of implementation of the process-oriented management and its automatization through the PDM STEP Suite software"], *Tezisy dokladov v Mezhdunarodnoy konferentsii-foruma [Proceedings of the International Conference "Implementation of the CALS-technologies for quality and competitiveness enhancement of high-technology production"]*, Moscow, Russia, Izdatelskiy dom «MVM», pp. 122–130.

3. Karasev, D.S. (2004), *Realizatsiya tekhnologii upravleniya konfiguratsiy v sisteme PDM STEP Suite* [Proceedings of the International Conference "Implementation of configuration management technology in PDM STEP Suite system. Topical issues of the machine-tool production], Aktualnye voprosy stankostroeniya: Sb. nauk. trudov ENIMS / by B.I. Cherpakov, Moscow, Russia, pp. 43–55.
4. Karasev, D.S. (2004), *Realizatsiya metodiki I tekhnologii upravleniya konfiguratsiy v sisteme PDM STEP Suite. Materialy VI Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsi* ["Implementation of configuration management methods and technologies in the PDM STEP Suite system". Proceedings of the 6th International scientific and practical conference (Proc. 6th Int. Conf.) "Implementation of the CALS-technologies for the quality and competitiveness enhancement of the high-technology production"]. Moscow, Russia, Yanus-K, pp. 23–24.
5. Karasev, D.S. (2006), *Realizatsiya tekhnologii upravleniya konfiguratsiy v PDM-sisteme* ["Implementation of configuration management technologies in the PDM-system. Information technologies in designing and production": Scientific and technical journal], Informatsionnye tekhnologii v proektirovanii s proizvodstve: Nauchno-tehnicheskij zhurnal, iss. 1, pp. 17–22.
6. Sergeeva, Yu.I. (2006), *Komponentnaya tekhnologiya upravleniya proektami sozdaniya naukoemkikh izdeliy mashinostroeniya* ["Componential management technology of projects dedicated to creation of high-technological engineering products"], Aviatcionno-kosmicheskaya tekhnika i tekhnologiya, pp. 65–70.
7. Fedorovich, O.E., Plohov, C.C. and Nekrasov, A.B. (2005), *Primenenie komponent mnogokratnogo ispolzovaniya v upravlenii proektami razrabotki novoy tekhniki* ["Implementation of multiple-use components in managing projects dedicated to design of a new technique"], Radioelektronni i komputerni sistemy, iss. 2, no. 10, pp. 104–107.
8. Fedorovich, O.E. and Plohov, C.C. (2005), *Risoorientirovanny podhod k sozdaniyu informatsionnykh upravlyayushchikh sistem na baze komponent povtornogo ispolzov* ["Risk-oriented approach to creation of information management systems based on recycled components" [aniya], Aviatcionno-kosmicheskaya tekhnika i tekhnologiya, iss. 5, no. 21, pp. 66–69.
9. Zamirets, N.V. and Shchegol, V.A. (2008), *Metod formirovaniya komponentnoy arkhitektury slozhnogo kosmicheskogo izdeliya* ["Method of componential architecture design for a complex space product"], Radioelektronni i komputerni sistemy, iss. 1, no. 28, pp. 114–117.
10. Hammer, M. and Champy, J. (2001), *Reengineering the Corporation, A Manifesto for Business Revolution*, 85 p.
11. Shevchenko, I.V. and Kochergina, S.S. (2014), "Model of subsystem formation for optimal product composition in individual order at an engineering enterprise", *Transactions of Kremenchuk Mykhailo Ostrohradskyi National University*, iss.1, no. 84, pp. 69–75.

Стаття надійшла 05.01.2017.