

Параметрический подход к построению 3D-модели и чертежа цилиндрического червяка в среде автоматизированного проектирования / Е. М. Иванов // Вісник НТУ "ХПІ". Серія: Проблеми механічного приводу. – Х. : НТУ "ХПІ", 2017. – № 25 (1247). – С. 62–66. – Библиогр.: 4 назв. – ISSN 2079-0791.

A parametric approach to building 3D models and drawing of cylindrical worm in the environment of computer-aided design / E. M. Ivanov // Bulletin of NTU "KhPI". Series: Problem of mechanical drive. – Kharkiv : NTU "KhPI", 2017. – No. 25 (1247). – P. 62–66. – Bibliogr.: 4. – ISSN 2079-0791.

Відомості про авторів / Сведения об авторах / About the Authors

Іванов Євген Мартинович – кандидат технічних наук, доцент, Харківський Національний автомобільно-дорожній університет, доцент кафедри інженерної та комп'ютерної графіки; тел.: (096) 452-09-63; e-mail: repositiv@gmail.com.

Іванов Евгений Мартынович – кандидат технических наук, доцент, Харьковский Национальный автомобильно-дорожный университет, доцент кафедры инженерной и компьютерной графики; тел.: (096) 452-09-63; e-mail: repositiv@gmail.com.

Ivanov Evgheny Martynovich – Candidate of Technical Sciences (Ph. D.), Docent, Kharkiv National Automobile and Highway University, Associate Professor at the Department of engineering and computer graphics; tel.: (096) 452-09-63; e-mail: repositiv@gmail.com.

УДК 62.001.66

И. А. ИВАХНЕНКО, Т. Н. ИВАХНЕНКО

ОБ АЛГОРИТМЕ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ТЕХНИЧЕСКИХ УСТРОЙСТВ

Делается попытка составить вариант алгоритма проектирования технических устройств по их назначениям в их целевых состояниях. Работа носит, в большей степени собирательный характер. В ней используются результаты работы на эту тему, опубликованные нами ранее. Одна из задач работы состоит в определении степени готовности алгоритма для его использования для практического проектирования и тех задач, которые для этого должны быть решены. К достоинствам работы мы относим достигнутую степень точности (определенности) алгоритма и задач.

Ключевые слова: алгоритм, практическое проектирование, технические устройства, целевые состояния, назначение, точность, определенность.

Робиться спроба скласти варіант алгоритму проектування технічних пристроїв за їх призначеннями в їхніх цільових станах. Робота носить в великій мірі збірний характер. У ній використовуються результати роботи на цю тему, опубліковані нами раніше. Одні із завдань роботи полягає у визначенні ступеня готовності алгоритму для його використання для практичного проектування і тих завдань, які для цього повинні бути розв'язані. До переваг роботи ми відносимо досягнутий ступінь точності (визначеності) алгоритму і завдань.

Ключові слова: алгоритм, практичне проектування, технічні пристрої, цільові стани, призначення, точність, визначеність.

An attempt has been made to compile a variant of algorithm for designing technical devices as per their designation and purposes. The work is to a great extent of collective character. It includes the results of work on this subject published by us before. One of the objectives of the work is to define the degree of readiness of the algorithm to be used for practical designing and the problems that must be solved for it. We think the merit of the work is an achieved degree of accuracy (definition) of the algorithm and problems.

Keywords: algorithm, practical designing, technical devices, designation, purposes, accuracy, definition

Введение. Данная публикация относится к разработке алгоритма [1] проектирования технических устройств (ТУ) по их назначению – по тем задачам, для решения которых они проектируются. К числу таких задач, на данном этапе работы, относятся те, которые, во-первых, могут быть описаны как состояния – глаголами или глагольными словосочетаниями, они отвечают на вопрос "что делать?" [2, 3] и, во-вторых, те из них, для которых могут быть построены "деревья" проектов ТУ [4, 5]. К числу последних относятся, в частности, такие, работа (полезное использование) которых характеризуется неизменными во времени их составными частями, положением частей относительно друг друга и другими характеристиками, как-то давлением, температурой и др. Делается попытка, используя ранее опубликованные результаты работы на эту тему, составить искомый алгоритм. Это позволит, в частности, определить – что нужно сделать ещё для его использования по назначению.

О глагольных конкретизациях. Как указывается в [3], глагольные конкретизации (ГК) существуют неза-

висимо от наших желаний. Развитие техники в значительной степени можно рассматривать как их накопление. Мы намереваемся их известное множество записать, чтобы использовать для проектирования. Для этого нужно найти структуру отдельных ГК и её особенности для организации их поиска и упорядочивания записи (накопления). Попробуем это сделать.

При описании того или иного состояния (С) мы используем, так называемые, конкретизации – ГК и конкретизации зависимыми словами (КЗС) [3]. ГК характеризуются, в частности, конкретизируемыми С. Все известные состояния могут быть описаны глаголами и соответствующими им глагольными словосочетаниями (ГСС) [2]. Число глаголов в русском языке – конечно. Мы можем конкретизировать любой выбранный нами глагол зависимыми словами или устойчивыми словосочетаниями (СС) – записать все известные варианты его КЗС. На рис.1 приводится графическая модель последовательности КЗС глагола (любого) и вновь образованного ГСС, где 1 – глагол; 2, 3 и т.д. – ГСС, полученные последовательной конкретизацией первого и друг друга зависимыми словами

© И. А. Ивахненко, Т. Н. Ивахненко, 2017

или устойчивыми словосочетаниями. Отметим, что "КЗС глагола (или ГСС)" и "КЗС состояния" в данном изложении – понятия равнозначные. ГСС бывают полные (записанные до известного конца) и неполные. Здесь главная мысль следующая – можно для всех используемых в технике глаголов составить схемы, аналогичные схеме на рис. 1, где каждому С определено место относительно друг друга.

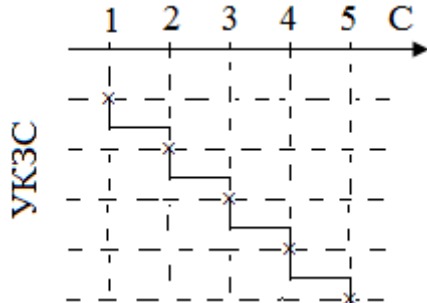


Рис. 1 – Пример последовательности КЗС глагола и вновь образованных ГСС (состояний):
УКЗС – уровни КЗС глагола; С – состояния; 1, 2, 3, 4, 5 – состояния, такие что, каждое очередное является КЗС предыдущего. Обозначениям состояний на числовой оси могут ставиться в соответствие их описания, но и последние зависимые слова или устойчивые СС, последовательность которых слева направо по числовой оси вместе с главным словом – глаголом представляет собой описание обозначенного состояния

Не все обсуждаемые С имеют известную ГК на данный момент времени. Но определенная часть из них – имеет и, в ряде случаев, не одну. Их (ГК) можно записать "по адресу" конкретизируемого С. Число слов и устойчивых словосочетаний, в составе описания любого состояния, в том числе самого "длинномерного", на конкретном уровне развития техники – конечно.

Есть большое число ГК, которые отличаются друг от друга только конкретизируемыми С. Это могут быть ГК, например, (см. рис. 1) с конкретизируемыми состояниями – 2, 3 или 3 и 4 или даже 2, 3 и 4. Это объясняется тем, что предыдущие относительно очередных являются состояниями в более общем виде. Мы их будем записывать – включать в общий список, чтобы использовать для проектирования, во всяком случае, пока не будет доказана целесообразность другого.

Приведенные рассуждения стали основанием для составления п.1 правил проектирования технических устройств (ТУ), ниже именуемых "Правилами", которые приводятся в конце статьи.

Блок-схема алгоритма поиска всех известных в технике ГК приводится на рис. 2. Она может оказаться полезной для поиска в технической литературе всех известных ГК и их записи (накопления).

О планируемых условиях изготовления проектируемого ТУ. Проектируемые ТУ должны изготавливаться в определенных условиях. Ясно, что планируемые условия изготовления проектируемого ТУ(С) могут влиять на проектирование и, в конечном итоге, на его результат. Отметим, мы здесь не рассматриваем моделирование процесса изготовления (сборки) проектируемого ТУ. Но рассматриваем некоторые ограничения, обусловленные им. В том числе, влияние, например, формы и размеров помещения, в котором планируется изготовление проектируемого ТУ, влияние на его прочностные характеристики взаимодействия с "внешним миром" и др. Вопрос – как их учитывать при проектировании? Наверное, требуемое ТУ должно быть задано не только назначением, но и условиями

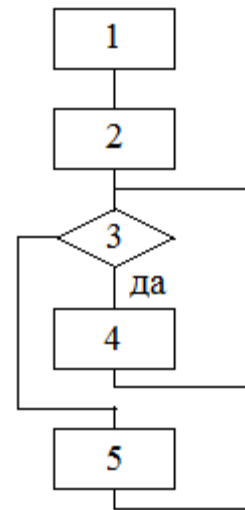


Рис. 2 – Блок-схема алгоритма поиска всех известных в технике ГК:

1 – выбор глагола; 2 – глагол объявляется конкретизируемым С искомой ГК; 3 – если для конкретизируемого искомой ГК известна хотя бы одна ранее не записанная ГК; 4 – ГК записывается; 5 – делается очередная КЗС глагола или ГСС (состояния)

изготовления. Последнее положение стало п. 2 Правил. Условия изготовления должны быть заданы конкретно. Т.е., если планируется изготавливать ТУ(С) в помещении, тогда последнее должно быть задано конкретно. Чтобы учитывать гравитационное взаимодействие ТУ с другими предметами, нужно указывать условия, определяющие его; если магнитное, тогда – его, т.е., нужно указывать чуть ли не "почтовый адрес предполагаемого места изготовления проектируемого ТУ во Вселенной, дату и время" изготовления – и это, действительно, так. Условия изготовления определяются местом изготовления и условиями "на месте". Ещё вопрос: следует ли "перебирать" все возможные варианты условий изготовления проектируемого ТУ с целью выбора, например, лучших? Ответ: смотря как ставится задача проектирования. Здесь она ставится так – заданы конкретные условия изготовления проектируемого ТУ – любые, но одни.

Условия изготовления проектируемого ТУ определяет, в частности, графическая модель (чертеж) места, где мы планируем им заниматься – полный чертеж, включающий и помещение и Землю и Луну и значимую часть Космоса. Учет условий изготовления предполагает, в частности, учитывать следующее:

- 1) взаимодействие предмета изготовления с другими предметами и веществом;
- 2) твердые предметы не могут нарушать границы бытия друг друга – на графической модели проектируемого предмета в условиях его изготовления они не должны "пересекаться".

Учитывая сложность изготовления чертежа значимой части Вселенной – условий изготовления проектируемого ТУ, его можно изготавливать приближенным, например, изображать помещение, где планируется изготовление проектируемого ТУ и указывать направление и величину результирующих сил (гравитационной и других), соответствующих обсуждаемым условиям. Вопрос: Допустим нам нужно осуществлять какое-нибудь С (заданное). Допустим, что для этого нам нужно изготовить проект ТУ в таком С. Допустим, что нам заданы условия изготовления проектируемого ТУ. Задачу проектирования с заданными условиями изготовления проектируемого ТУ мы можем решить

так: По заданному состоянию мы можем изготовить все известные конкретные деревья проекта искомого ТУ в условиях, в которых мы открыли и используем известные ГК (будем их называть нормальными условиями). Из них выберем те варианты, которые могут быть (существовать) в заданных, например, иных условиях. Подытожим написанное, мы будем проектировать, используя известные ГК для построения конкретных деревьев проектов, в нормальных условиях. А выбирать из них будем – подходящие для заданных условий изготовления проектируемого ТУ. Замечание. Условия изготовления характеризуются, в частности, местом изготовления. Последнее характеризуется его положением в Космосе. Т.е. место изготовления – конкретное место (мастерская; цех), расположенное в месте Космоса, в положении относительно него. Так вот, при проектировании в нормальных условиях, место изготовления проектируемого ТУ, без учета влияния его положения в Космосе, можно, не противореча вышесказанному, использовать – заданное. Здесь имеются в виду его геометрические характеристики. Так и будем делать.

Условия изготовления проектируемого ТУ должны задаваться отдельно.

Влияние окружающей среды (по заданному "почтовому адресу") может быть от большого до малого. Последний случай – это, например, помещение в открытом Космосе, когда взаимодействие предметов с окружающей средой, скажем, скомпенсировано – в невесомости, с нормальными параметрами, например, воздуха – в составе какой-нибудь космической станции – этикие лабораторные условия. Именно в таких условиях планируемого изготовления проектируемого ТУ мы и рассмотрим проектирование ниже.

О схемах отношения состояний и понятий. Ранее [4, 5] мы использовали для проектирования схемы отношения состояний, которые рисовали в системе, изображенной на рис. 3 – похожей на систему координат Декарта (принимая, что обозначения состояний на рисунках статьи действуют только в пределах одного и того же рисунка). Ниже будем использовать для указанной цели систему координат Декарта. Она приводится, в приложении для решения наших задач, на рис. 4.

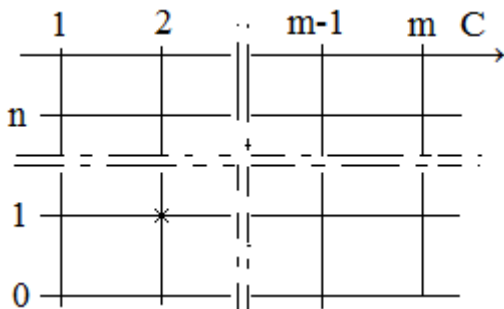


Рис. 3 – Система для построения схем отношения состояний как отдельных ГК, так и их последовательностей – "деревьев" проектов.

Здесь звездочка на поле системы определяет своим положением обозначение состояния на числовой оси и его уровень глагольной конкретизации обозначением горизонтальных отрезков системы – 2 и 1, соответственно

Попробуем расширить возможности последней системы, использовать её для моделирования отношения не только состояний отдельных ГК или деревьев проектов [4], но и состояний, которые могут не входить в их состав, т.е., всех возможных состояний, словесными моделями которых являются глаголы и глагольные словосочетания (ГСС), отличающиеся друг от

друга уровнем КЗС, где каждое последующее получено очередной КЗС предыдущего (см рис. 1). Это мы сделаем так (см. рис. 5).

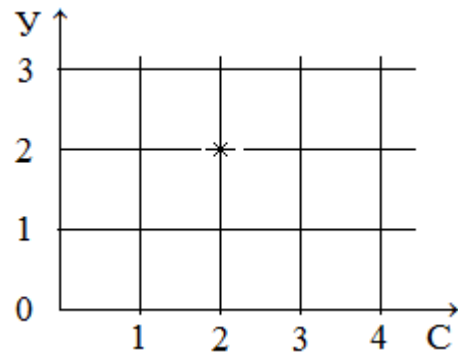


Рис.4 – Система координат Декарта для построения схем отношения состояний как отдельных ГК, так и их последовательностей – "деревьев" проектов.

Здесь звездочка на поле системы определяет своим положением обозначение состояния на оси абсцисс и его уровень ГК (последнее относится к "деревьям") на оси ординат – 2 и 2, соответственно

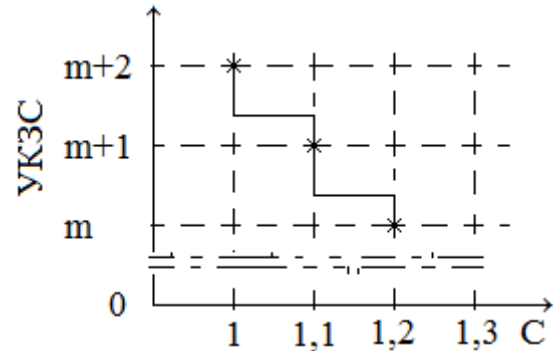


Рис. 5 – Система, полученная преобразованием системы на рис. 4, для построения схем отношения С, отличающихся друг от друга уровнем КЗС:

С – состояния; УКЗС – уровни КЗС; 1 – глагол; 1.1 и 1.2 – ГСС или последние зависимые слова или устойчивые СС, последовательность которых слева-направо по оси абсцисс вместе с главным словом – глаголом представляет собой ГСС

Целыми на оси абсцисс (оси состояний) будем обозначать только глаголы. Смешанными числами на той же оси будем обозначать С, полученные его КЗС. Они отличаются друг от друга уровнем КЗС. Последовательность КЗС одного и того же глагола (образования нового С) будем обозначать ломаной линией ("лесенкой").

Для обозначения состояний, отличающихся уровнем КЗС главного слова, будем использовать следующую систему обозначения их координат на оси абсцисс: А.Б.В.Г. ..., где А – целое число, поставленное в соответствие глаголу, образующему данное состояние. Это может быть порядковый номер глагола в их списке, например, в Словаре русского языка С.И. Ожегова (в Словаре). Б – целое число, поставленное в соответствие первому зависимому слову или устойчивому СС описания С. Это тоже может быть порядковый номер слова в Словаре. В, Г и т.д. записываются аналогично Б. Можно показать, чтобы было однозначное соответствие обозначений каждого С на поле системы и его координаты на оси абсцисс, нужно задать и выдерживать в составе каждого обозначения координаты (Б. В. Г. ...) количество мест для записи того или иного порядкового номера, предусматривая заполнение "пустых" мест нулем. Например, обозначение координаты С может быть 1523.00275. Здесь принято – 1573 и 275 – порядковые номера глагола (А) и зависимого слова (Б) в их списках, со-

ответственно. Максимальное количество знаков в обозначении первого зависимого слова ГСС здесь принято – 5.

Ниже, кроме схем отношения состояний – "деревьев" проектов, отдельных ГК и состояний, образованных последовательной КЗС одних и тех же глаголов, мы будем использовать схемы отношения понятий, словесными моделями которых не являются ни глаголы, ни ГСС, но являются отдельные слова или СС с одним и тем же главным словом, отличающиеся уровнем его конкретизации зависимыми словами. См., например, рис. 6.

В схеме на рис. 6 выполнено преобразование по п. 5 Правил.

О простых состояниях. Как отмечалось [4], их главный признак – для них нет известных ГК. При обсуждаемом проектировании мы используем описания простых состояний (С₀) в общем виде и их конкретизацию зависимыми словами (КЗС) в нормальных условиях в заданном месте изготовления.

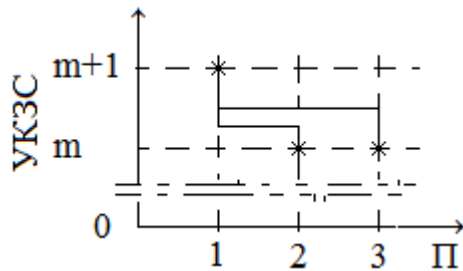


Рис. 6 – Пример схемы отношения понятий:

на оси абсцисс обозначаются понятия (П) (не глаголы и не ГСС); на оси ординат – уровни КЗС главного слова П; горизонтальные отрезки в составе лесенки между звездочками на поле системы координат обозначают два варианта последовательности КЗС; 1 – предметы; 2 – предмет А и предмет Б; 3 – предмет А, предмет Б и предмет В. На рисунке обозначениям понятий на числовой оси могут ставиться в соответствие их описания, но и последние зависимые слова или устойчивые СС, последовательность которых слева – направо по оси абсцисс вместе с главным словом представляет собой описание обозначенного понятия

Думается, что простые состояния обозначаются (описываются) глагольными СС с главным словом – только глаголом "размещать". ГСС с таким глаголом – его КЗС могут быть от самых общих (размещать предмет) до конкретных. В подтверждение написанного заметим, ведь любое как угодно сложное ТУ представляет собой определенное множество простых предметов. И чтобы знать конструкцию такого ТУ, достаточно знать – какие это простые предметы и как они размещены друг относительно друга. К самым общим С₀, которые мы будем использовать, относятся простые состояния двух типов:

- Размещать предмет А в месте для изготовления ТУ проектируемого (1)
- или размещать предмет А относительно предмета Б в месте для изготовления ТУ проектируемого (2)

Хотя, заметим, в одном и том же месте изготовления С (2) и С (1) равнозначны при условии размещения там же предмета Б:

$$CC(2) = CC(1) \quad (3)$$

Буквы в обозначениях предметов могут быть любыми. Введём обозначение для упрощения записи – МИ – место для изготовления проектируемого ТУ. Из (1) и (2) получим:

$$\begin{matrix} \text{размещать} \\ \text{предмет А} \\ \text{в МИ} \end{matrix} \quad (4)$$

$$\begin{matrix} \text{размещать} \\ \text{предмет А} \\ \text{относительно} \\ \text{предмета Б} \\ \text{в МИ} \end{matrix} \quad (5)$$

КЗС понятий "предмет А" равно как "предмет Б" должны включать информацию, полностью их определяющую, в частности, достаточную для изготовления их графических моделей. Пока что будем думать, что предмет, указанный в С₀, должен быть простым.

Попробуем найти (вспомнить) несколько ГК. Будем это делать, следуя предписаниям блок-схемы на рис. 2.

Блок 1: выбираем (например) глагол "скреплять".

Блок 2: считаем его конкретизируемым состоянием искомой ГК.

Блок 3: нам не известна ГК для выбранного конкретизируемого.

Блок 5: делаем очередную КЗС конкретизируемого искомой ГК, т.е., глагола "скреплять". Знаем, скреплять можно отдельные предметы (разные), а можно части одного предмета. Выбираем первое. Изобразим его на схеме на рис. 7, а.

Блок 3: следуя предписанию п. 5 Правил, решаем – нам не известна ГК для выбранного конкретизируемого.

Блок 5: делаем очередную КЗС конкретизируемого искомой ГК, т.е., глагольного СС "скреплять предметы". Сделаем это так: предметы бывают: предмет А и предмет Б; предмет А, предмет Б и предмет В; предмет А, предмет Б, предмет В и предмет Г и др. Приведенное отношение понятий изобразим в виде схемы отношения понятий на рис. 7, б. Подставим варианты КЗС понятия "предметы" в схему на рис. 7, а, получим схему отношения состояний на рис. 7, в. Вспомним [4], горизонтальные отрезки на схеме, связанные с одним конкретизируемым, обозначают известные варианты его конкретизации.

Из приведенных на схеме вариантов С выбираем для дальнейшего рассмотрения вариант с С 1.2:

- Скреплять предметы предмет А предмет Б.
- Сократим по п.5 Правил СС
- предметы предмет А предмет Б до СС предмет А предмет Б

получим СС "скреплять предмет А и предмет Б". Запись последнего ГСС "в строчку" выполнена для её компактности.

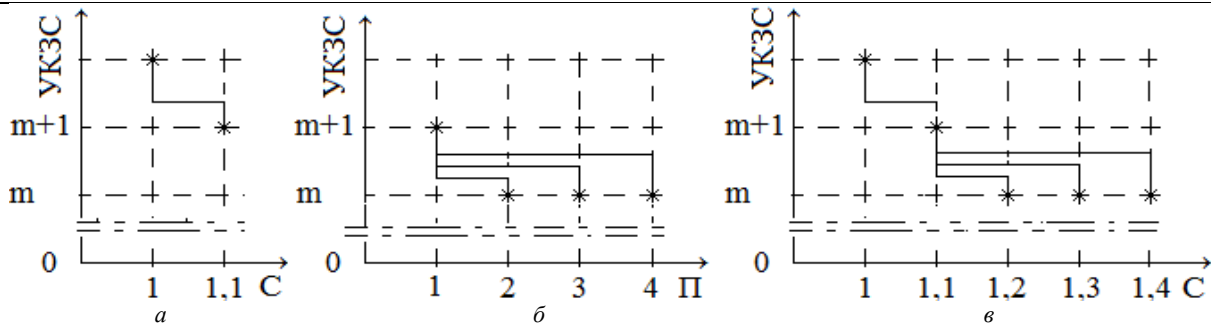


Рис. 7 – Схемы отношения состояний и понятий:

На рис. "а" и "в" схемы отношения состояний, отличающиеся уровнем КЗС одного и того же главного слова: 1 – скреплять; 1.1 – скреплять предметы; 1.2 – скреплять предмет А и предмет Б; 1.3 – скреплять предмет А, предмет Б и предмет В; 1.4 – скреплять предмет А, предмет Б, предмет В и предмет Г

На рис. "б" схема отношения понятий: 1 – предметы; 2 – предметы: предмет А и предмет Б; 3 – предметы: предмет А, предмет Б и предмет В; 4 – предметы: предмет А, предмет Б, предмет В и предмет Г. Здесь П и С описаны их полными описаниями в отличие от описания последними зависимыми словами

Блок 3: нам известна ГК для выбранного конкретизируемого.

Блок 4: известную ГК представим схемой отношения её состояний на рис. 8.

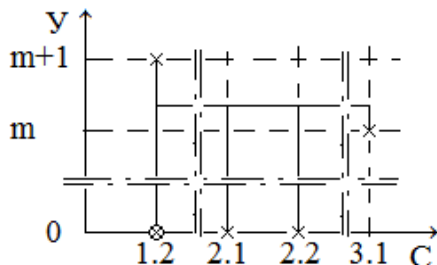


Рис. 8 – Схема отношения состояний ГК:

1.2 – скреплять предмет А и предмет Б; 2.1 – размещать предмет А в МИ; 2.2 – размещать предмет Б в МИ; 3.1 – образовывать скрепление

Схема на рисунке читается так: С 1.2 является результатом осуществления подходящих вариантов состояний 2.1, 2.2 и 3.1. Подходящих – осуществлением которых имеет место быть признак 1.2. Состояния 2.1 и 2.2 – словесные модели простых состояний в общем виде. С3.1 – составное С.

Аналогично найдем другую ГК.

Блок 1: выбираем глагол "образовывать".

Блок 2: считаем его конкретизируемым состоянием искомой ГК.

Блок 3: нам не известна ГК для выбранного конкретизируемого.

Блок 5: делаем очередную КЗС конкретизируемого искомой ГК, т.е., глагола "образовывать". Известно, что образовывать можно большое число предметов (ТУ), в том числе и наше "скрепление". Выбираем последнее. Получаем искомое КЗС "образовывать скрепление".

Блок 3: нам известно большое число ГК с таким конкретизируемым. Пропустим все действия по блоку 3 в направлении "да" и продолжим их по блоку 3 в направлении "нет".

Блок 5: делаем очередную КЗС конкретизируемого искомой ГК (образовывать скрепление). Сделаем это так: запишем все известные нам КЗС понятия "скрепление" [скрепление – скрепленные части чего-нибудь (Словарь)]. Представим их (КЗС) в виде схемы на рис. 9.

Отношение понятий на рис. 9, можно представить (в сокращенном виде), аналогично как на рис. 6, схемой на рис. 10.

Выбираем для дальнейшего проектирования КЗС понятия "скрепление", с предельной глубиной конкре-

тизации на рис. 9. Подставим выбранную КЗС в КЗС глагола "образовывать скрепление", получим новый вариант КЗС названного глагола:

Образовывать скрепление предмета А предмета Б сварное трубное стандартное

(6)

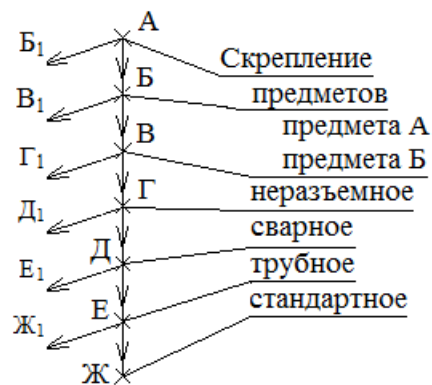


Рис. 9 – Схема последовательной КЗС понятия "скрепление". На схеме точки А, Б, В, Г, ... Ж обозначают уровни (изменение глубины) последовательной конкретизации понятия; стрелки на отрезках между ними указывают направление конкретизации; стрелки АБ₁, БВ₁ и другие аналогичные указывают на другие известные варианты последовательной конкретизации; каждой точке на отрезке АЖ соответствует весь текст СС над полойкой точки Ж. Например, точке В соответствует СС: "скрепление предмета А и предмета Б" (слово "предметы" здесь сокращено по п. 5 Правил)

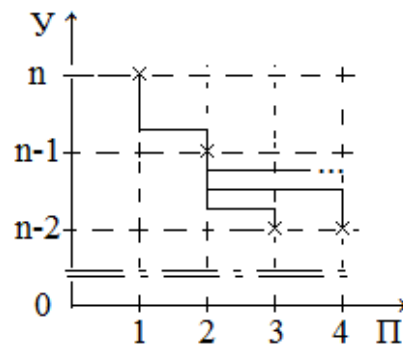


Рис. 10 – Схема отношения понятий (не глаголов):

1 – скрепление; 2 – скрепление предметов; 3 – скрепление предмета А и предмета Б; 4 – скрепление предмета А, предмета Б и предмета В (слово "предметов" здесь сокращено по п. 5 Правил)

Блок 3: для данного варианта С нам известна, например, ГК, которую мы приводим на рис. 11. Здесь и ниже мы отказываемся от обозначения С смешанными числами в пользу их обозначения целыми числами для простоты представления материала.

На рисунке С 3 – словесная модель простого состояния в общем виде.

Аналогично рассуждая найдем известную ГК С2 на последнем рисунке и изобразим его схемой на рис. 12. Здесь состояния 3 и 4 – словесные модели простых состояний в общем виде.

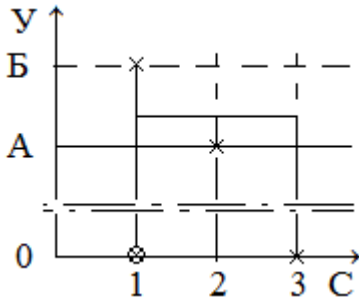


Рис. 11 – Схема отношения состояний ГК:

1 – образовывать скрепление предмета А и предмета В сварное, трубное, стандартное; 2 – образовывать место стандартное для стандартного наполнителя; 3 – размещать стандартный наполнитель

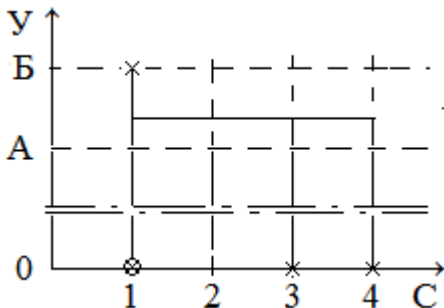


Рис. 12 – Схема отношения состояний ГК:

1 – образовывать место стандартное для стандартного наполнителя; 3 – размещать предмет А в МИ; 4 – размещать предмет В в МИ

О построении дерева проекта в общем виде.

Вспомним, обсуждаемое проектирование – построение дерева проекта, заканчивается простыми состояниями в общем виде. Свойства последних приводятся выше.

Изготовим проект какого-нибудь простого (низкого уровня ГК) ТУ. "Заготовки" для этого мы только что "изготовили", но рассчитываем, что, если бы были полные списки известных С и ГК, мы бы обошлись без "заготовок".

1. Сначала выберем нужное нам состояние, которое мы бы хотели осуществлять с помощью какого-нибудь ТУ – назначение искомого ТУ и условия его изготовления (по п. 2 Правил). Пусть это будут, первое –

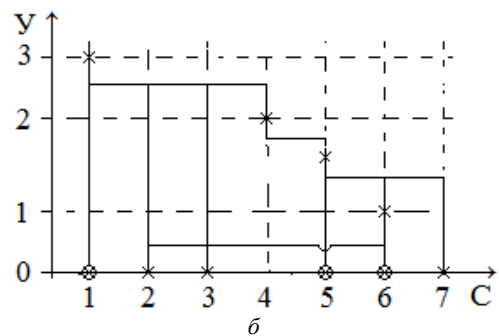
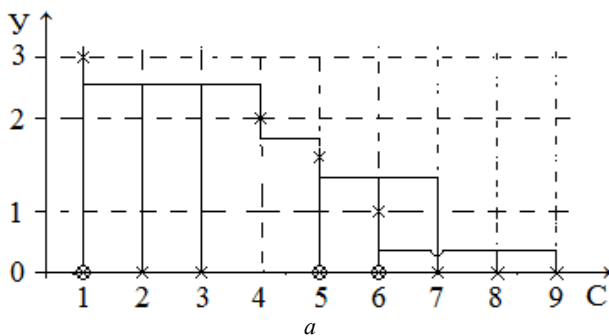


Рис. 13 – Два варианта дерева проекта ТУ в С 1:

а – дерево проекта в общем виде; б – один из возможных вариантов дерева проекта в общем виде. Значения обозначений см. в табличном виде (табл. 1)

"скреплять предмет А и предмет В", а условия изготовления – принятые нами и описанные в п. 2 статьи, условия – достаточно большое помещение, нормальная среда в нём, невесомость.

2. Найдем для него известную ГК. Пусть это будет ГК на рис. 8. В данной ГК в числе конкретизирующих состояний одно составное – С 3.1 – "образовывать скрепление".

3. Ищем для последнего состояния и его известных КЗС известные ГК. В числе найденных будет ГК на рис. 11. Ниже рассматриваем вариант проектирования с её использованием.

4. В ГК на рис. 11 одно конкретизирующее – составное состояние 2 – "образовывать место стандартное для стандартного наполнителя"

5. Ищем для последнего состояния и его известных КЗС известные ГК. В числе найденных будет ГК на рис. 12. Ниже рассматриваем вариант проектирования с её использованием.

6. Подставим последнюю ГК в ГК на рис. 11 (совместим одинаковые конкретизируемое первой и конкретизирующее второй), результат аналогичным способом подставим в ГК на рис.8, получим "дерево" проекта на рис. 13, а. Замечание. Выше мы приняли, что обозначения состояний и переменных в их составе действуют только в пределах одного и того же рисунка и, соответственно, одной и той же ГК. Используя описания известных ГК в составе дерева проекта, мы должны, во-первых, изменить их численные обозначения и, во-вторых, буквы в составе обозначений переменных, что мы и сделали на указанном рисунке.

Сделаем два замечания относительно последнего рисунка. Замечание первое. При выполнении КЗС С4 "образовывать скрепление" в С 5 "образовывать скрепление предмета А и предмета В сварное, трубное, стандартное" мы выполнили последовательную КЗС (6). Но на нашем последнем рисунке она пошагово не отображена.

Замечание второе. При переборе вариантов предметов в разных ГК мы обязательно "наткнемся" на случай, когда предметы, обозначенные буквами А, В и Д будут одними и теми же равно как, будут одними и теми же предметы, обозначенные буквами Б, Г и Е на рис. 13, а. В этом случае схема на этом рисунке может быть преобразована в схему на рис. 13, б.

Смотрим последнюю схему. Она читается так: размещением в МИ в подходящем положении подходящих предмета А и предмета В – когда этим образуется подходящее стандартное место для размещения в нем стандартного наполнителя и размещением в нем (в месте) последнего (подходящего) – когда этим образуется скрепление предмета А и предмета В сварное, трубное, стандартное, осуществляется искомое С "образовывать скрепление". Подходящим размещением предмета А и

Таблица 1 – Значение переменных на рис. 13

	Номера рисунков			Словесные модели состояний	
	8	11	12		13
Обозначения состояний	1.2			1	скреплять предметы А и Б
	2.1			2	размещать предмет А в МИ
	2.2			3	размещать предмет Б относительно предмета А в МИ
	3.1			4	образовывать скрепление
		1		5	образовывать скрепление предметов В и Г сварное, трубное, стандартное
		2	1	6	образовывать место стандартное для наполнителя стандартного сварочного шва
		3		7	размещать наполнитель стандартный в месте для него стандартном стандартного сварочного шва в МИ
			3	8	размещать предмет Д в МИ
			4	9	размещать предмет Е относительно предмета Д в МИ

предмета Б в МИ и образованием скрепления, при наличии признаков С1 "скреплять предметы А и Б", осуществляется С1 "скреплять предмет А и предмет Б". В состав словесных моделей состояний 1, 2 и 3 на схеме на рис. 13, б входят обозначения понятий "предмет А" и "предмет Б". Их обозначения состоят из двух частей – из слова и буквы. Этим мы отмечаем, что "предметы А и Б", относятся к одному и тому же множеству – множеству предметов. Они могут отличаться друг от друга конструктивно, но, обязательно – занимаемым местом в пространстве.

О деревьях конкретных проектов ТУ. "Деревья" проектов начинаются (каждое) "корнем" (назначением) и заканчиваются простыми состояниями. Последние бывают от простых состояний в общем виде, до конкретных. Соответственно, "деревья" проектов могут быть в разной степени в общем виде и конкретными. Нас интересуют конкретные проекты (проекты конкретных ТУ). Как из одних получать другие? Простым состоянием в наиболее общем виде является, как показано в п. 4, состояние (1) [см. (3)]. Его общность определяется общностью понятия "место изготовления проектируемого ТУ" (МИ), его положением в нем а также общностью понятия "предмет". Как конкретизировать до конкретного понятие МИ? В данной статье для определенности изложения материала МИ мы выбрали в составе УИ и описали в п. 2. Это – достаточно большое помещение на космической станции. Как указывается в п. 2, УИ и, соответственно, МИ должны задаваться для проектирования отдельно и, ясно, в полном объеме. О возможных вариантах положения предметов в МИ – ниже. Обратимся к общности, обусловленной понятием "предмет". Рассмотрим известные варианты КЗС понятия "предмет". Будем различать предметы – простые и составные. Простыми будем называть такие, которые не являются результатом скрепления других предметов. А составными – те, которые – являются. Ниже рассматриваем простые предметы. Последние будем разделять на цельные и образованные скреплением их частей. Будем рассматривать цельные предметы. Последние бывают – для скрепления с другими предметами (трубы, трубная арматура и др.) и не предназначенные для такого скрепления (счетные палочки, игральные кости, спички). Ниже рассматриваем предметы, предназначенные для скрепления с другими предметами, причем, своими частями – местами для такого скрепления. Вообще, количество наименований предметов ограничено. Они приводятся в словарях, в справочниках и в другой литературе. Здесь мы рассматриваем только известные наименования предметов. Но, наверное, каждое наименование обозначает множество одноименных предметов (например, труба, сантехнические тройник, уголок, муфта).

Варианты одноименных предметов бывают известные и возможные. В данной статье мы считаем, что возможные варианты одноименных предметов включают в свой

состав все их известные варианты. Относительно возможности определения всех возможных вариантов одноименных предметов отметим следующее – нам представляется такая возможность осуществимой. Здесь мы ограничимся допущением справедливости последнего. Вспомним, что одному и тому же предмету могут соответствовать разные названия (обозначения). Они могут отличаться степенью обобщения – быть от наиболее общих до конкретных. К ним могут относиться "изделия трубного производства", "штампованные изделия", "токарные ...", "слесарные ...", "прокат" и др. Изделиями трубного производства называют, в частности, трубы, прокатом называют тавры, двутавры и др. Приведенную последовательность конкретизации понятия "предмет" изобразим на рис. 14.



Рис. 14 – Схема последовательной конкретизации понятия "предмет" (рисунок читается аналогично рис. 9)

Преобразуем СС на рис. 14. Следуя указаниям п. 6 Правил, получим СС вида

- труба
- цельная
- вариант материала
- для скрепления с другим предметом
- местом для скрепления с другим предметом (7)

Аналогично рассмотрим возможные варианты КЗС понятия "труба". В Словаре слово труба определяется следующим образом – "длинный пустотелый предмет, обычно круглого сечения (для провода чего-нибудь). Водосточная труба. Дымовая труба. Трубы газопровода".

Как известно, трубы бывают разные. Они отличаются, в частности, назначением. Наряду с "проводом чего-нибудь", их используют в качестве опор, основных деталей подъемных кранов и многого другого. Ниже будем рассматривать трубы для провода чего-нибудь. Последние отличаются, в частности, способом их изготовления. Бывают, например, цельнотянутые, сварные, литые. Ниже рассматриваем первые – цельнотянутые. Как известно, они могут быть изготовлены из разных материалов. Для дальнейших рассуждений выбираем любой из них и называем его "вариант материала". Трубы бывают для скрепления с другими предме-

тами, а бывают – нет. Выбираем первые. Такие трубы бывают с вариантами группы мест для их скрепления с другими предметами. Причем, таких мест в каждом варианте группы на одной трубе может быть от одного до определенного множества. Варианты группы мест для скрепления трубы с другими предметами могут отличаться друг от друга формой мест и их положением на трубе. Выбираем для дальнейшего рассмотрения вариант с одним местом для скрепления с другим предметом. Трубы бывают разной формы, в том числе из-за места скрепления в их составе, и разных размеров. Подставим результаты приведенной конкретизации в СС (4). С учетом п. 13 Правил, получим СС на рис. 15.



Рис. 15 – Схема последовательной конкретизации понятия "труба" (рисунок читается аналогично рис. 9)

Преобразуем последнее СС. Известен вариант конкретизации признака "цельная" в контексте СС на рис. 15:

цельная
цельнотянутая

между главным и зависимым словами – односторонняя равнозначность: "цельная" <= "цельнотянутая". По п. 6 Правил, они в составе СС на рис. 15 должны быть сокращены в пользу более конкретного второго. Сравним два признака в составе КЗС на рис. 15 – "К" и "Л" в контексте СС на рисунке – "местом для скрепления с другим предметом" и "вариант формы". Второй признак в указанном контексте обозначает один (любой) из всех возможных вариантов формы трубы, в том числе, вариант с первым признаком. Т.е., первый признак входит в состав второго. Следовательно, в соответствии с п. 10 Правил, первый признак должен быть сокращен в пользу второго. С учетом изложенного, объединив равнозначные признаки, из СС на рис. 15, получим:

труба
цельнотянутая
вариант материала
для скрепления с другим предметом
для провода чего-нибудь
вариант формы
вариант размеров (8)

Вернем в последнюю КЗС понятие "предмет" и изобразим полученное СС на рис. 16. На рис. 16 каждый крестик может обозначать множество "лесенок" – таких что: а) он входит в их состав; б) они начинаются главным словом при $\Pi = 1$ и в) каждая из них заканчивается последним известным в её контексте зависимым словом или устойчивым СС. Каждая лесенка, составлен-

ная до конца, соответствует одному известному конкретному варианту описания понятия и, следовательно, простого состояния в общем виде. Из написанного следует. Чтобы тот или иной вариант дерева проекта ТУ в разной степени общем виде преобразовать в один из известных вариантов дерева проекта конкретного ТУ (вариант конкретного дерева проекта), достаточно:

- а) для каждого просто состояния в общем виде первого дерева найти одноименный крестик (крестик а) на полной схеме КЗС понятия "предмет";
- б) для каждого крестика а выбрать по одной, включающей его, "лесенке";
- в) для каждой выбранной лесенки а составить соответствующее ей описание конкретного простого состояния;
- г) каждое описание простого состояния в общем виде первого дерева заменить соответствующим ему описанием конкретного простого состояния, в том числе, подставить значения переменных.

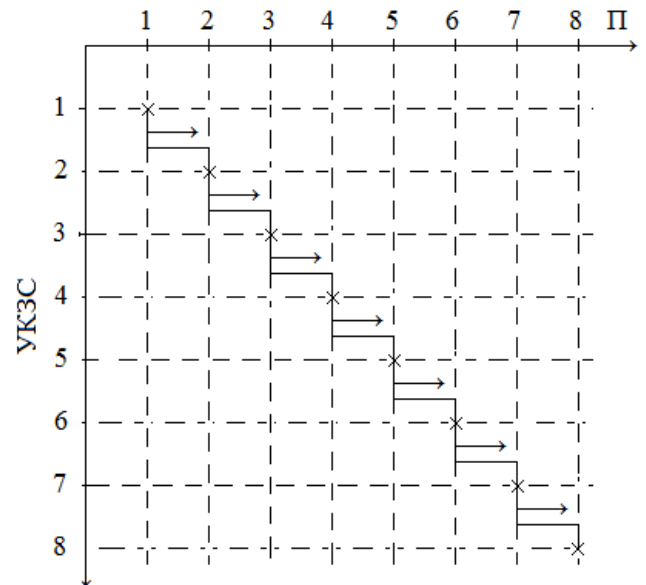


Рис. 16 – Схема КЗС понятия "предмет": УКЗС – уровни КЗС понятия "предмет"; П – понятия. Крестики в квадранте системы координат (СК) обозначают последние зависимые слова или устойчивые СС, последовательность которых слева – направо по оси абсцисс вместе с главным словом представляет собой описание соответствующего понятия. Они же, соответственно, обозначают понятия и уровни их КЗС. Стрелки под крестиками обозначают известное множество вариантов КЗС, обозначенных ими, понятий: 1 – предмет, 2 – труба, 3 – цельнотянутая, 4 – вариант материала, 5 – для скрепления с другим предметом, 6 – для провода чего-нибудь, 7 – вариант формы, 8 – вариант размеров

Замечание. Здесь уместно вспомнить "волшебные слова" – "подходящий"; "подходяще" и другие (отличающиеся друг от друга окончаниями), которые следует читать в описаниях простых состояний дерева проекта "между строк". Предположить, что наши конкретные простые состояния, "вдруг", окажутся "подходящими" для составления собой проектируемого ТУ – нельзя. Подходящие нужно суметь найти, и мы это попытаемся сделать ниже.

Отметим следующее. Выше мы рассмотрели вопрос о переходе от S_0 – простых состояний в (разной степени) общем виде к S_k – конкретным простым состояниям – полностью определенным. У нас всё получилось с одним замечанием. Простое состояние (1), характеризуется предметом, который размещается, местом, где он размещается (МИ) и положением, которое он занимает в нём. Здесь, в контексте данного пункта, место

размещения предмета определяется, согласно вышеизложенному, планируемыми условиями изготовления проектируемого ТУ, которые задаются отдельно. И мы их задали – место изготовления – помещение станции. А вот положение конкретного предмета относительно помещения станции (или других конкретных предметов проектируемого ТУ) мы в данном пункте не задаем. Следовательно, C_K – недостаточно конкретно – не хватает определения положения предмета в условиях изготовления проектируемого ТУ. C_K конкретно с точностью до указания положения простого предмета в МИ (ниже будем писать – "с точностью до положения"). Как быть с "положением" предметов в C_K разберемся ниже.

Об алгоритме проектирования ТУ по его назначению. Продолжим рассмотрение алгоритма проектирования ТУ (ниже будем его называть алгоритмом). Рассмотрим его с того момента, когда мы получили дерево проекта ТУ в C_1 на рис. 13, а. Представим его задачами, которые должны быть решены далее.

1. Должны быть выполнены: а) проверка схемы проекта на наличие условных простых состояний; и б) если последние имеются, должно быть выполнено преобразование дерева по п. 3 Правил.

2. Дерево проекта в общем виде по п. 1 должно быть преобразовано во множество всех возможных конкретных (с точностью до положения) деревьев проектов (без указания положения простых предметов в МИ).

3. Для каждого конкретного дерева должны быть изготовлены численные модели трёхмерных графических моделей (ниже именуемые чертежами) конкретных простых предметов во всех вариантах их положения друг относительно друга и заданного МИ в нем, в том числе, в вариантах "х". Здесь и ниже таким вариантом называется такое положение одинаковых предметов в пространстве, когда они занимают одну и ту же его часть, т.е., являются одним и тем же предметом.

4. Для каждого варианта чертежа по п. 3 должна быть выполнена проверка:

- бытия признака размещения предметов проектируемого ТУ в МИ;
- выполнения признаков геометрической отдельности простых предметов относительно друг друга и предметов МИ (кроме предметов в положении, соответствующем варианту "х");
- бытия признаков подходящего размещения относительно друг друга конкретных простых предметов.

5. Варианты проекта, прошедшие проверку по п. 4, должны быть записаны.

6. Варианты проекта по п. 5 должны быть проверены на другие условия существования проектируемого ТУ в заданных УИ, в том числе, на выполнение условий статического равновесия (прочности), химической совместности простых предметов в УИ.

7. Варианты, "прошедшие" проверку по п. 6, должны быть выбраны (записаны), как варианты проекта искомого ТУ.

Рассмотрим решение перечисленных задач алгоритма на примере их решения для дерева проекта на рис. 13, б в принятых условиях изготовления проектируемого ТУ.

Задача по п. 1 алгоритма. Смотрим C_3 на рис. 13, б – размещать предмет Б относительно предмета А в МИ. Это условное состояние. Условием его существования является бытие предмета Б. В нашем случае, должно быть C_2 . C_2 есть в дереве проекта. Следовательно, по п. 3 Правил, C_3 должно быть преобразовано к виду – размещать предмет Б в МИ, т.е., к виду, аналогичному

C_2 . Смотрим C_7 – размещать наполнитель стандартный в месте для него стандартном стандартного сварочного шва в МИ. Это условное состояние. Условием его бытия является бытие стандартного места для стандартного наполнителя стандартного сварочного шва. Т.е., должен быть признак C_6 . И он есть в дереве проекта. Следовательно, C_7 должно быть преобразовано к виду "размещать наполнитель стандартный стандартного сварочного шва в МИ", т.е., к виду, аналогичному виду C_2 . С учетом выполненных преобразований, рис. 13, б может быть преобразован к виду на рис. 17. Далее решение задач алгоритма рассматриваем относительно дерева проекта на последнем рисунке.

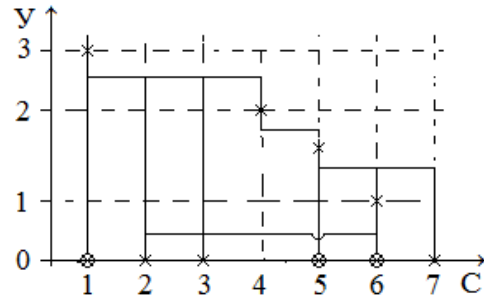


Рис. 17 – Вариант дерева проекта ТУ в C_1 на рис. 13, б после его преобразования по п. 8.1 алгоритма:

- 1 – скреплять предмет А и предмет Б; 2 – размещать предмет А в МИ; 3 – размещать предмет Б в МИ; 4 – образовывать скрепление; 5 – образовывать скрепление предметов А и Б сварное, трубное, стандартное; 6 – образовывать место стандартное для наполнителя стандартного; 7 – размещать наполнитель стандартный в МИ

Задача по п. 2 алгоритма. Первый вариант конкретного дерева проекта может быть получен, как описано в п. 7 статьи. Каждый очередной вариант конкретного дерева проекта может быть получен заменой одного значения переменной предыдущего варианта конкретного дерева его очередным вариантом значения (очередной "лесенкой"). Вариант конкретного дерева с точностью до положения является правильным, если он отличается от каждого другого хотя бы одним значением хотя бы одной переменной.

Задача по п. 3 алгоритма. Для каждого конкретного дерева проекта должны быть изготовлены чертежи всех конкретных простых предметов во всех вариантах их положения друг относительно друга и заданного МИ в нем. Разделим эту задачу на составляющие – как изготовить чертеж:

- а) одного (любого) конкретного предмета дерева проекта в конкретном C_0 (C_K) с точностью до положения;
- б) всех конкретных предметов дерева в одном (любом) варианте их положения друг относительно друга (варианта положения конкретных предметов дерева друг относительно друга) и заданного МИ в нем и, наконец,
- в) всех конкретных предметов дерева во всех (поочередно) возможных вариантах их положения (включая вариант "х") друг относительно друга и МИ в нем.

Рассуждаем, как решить первую задачу. Для этого будем использовать множество описаний всех известных конкретных простых предметов. Последние должны включать все возможные "лесенки" – варианты КЗС понятия "предмет" каждая в объёме, достаточном для изготовления описанного собой конкретного предмета, в том числе, для изготовления его чертежа. Далее. Чтобы изготовить чертеж конкретного предмета в конкретном простом состоянии, делаем следующее. Смотрим, например, конкретный вариант простого C_2 на рис. 17 – "размещать предмет А в МИ". Многовариан-

тность простого состояния такого вида (такой степени общности) определяется, в частности, многовариантностью понятия "предмет". Задаем систему координат (СК). Выбираем в множестве описаний конкретных простых состояний любую "лесенку" данных, включающую понятие "предмет" – любой конкретный вариант предмета и делаем его чертеж в СК в любом положении, следуя указаниям его описания. СК с чертежом предмета присваиваем обозначение "СК2". Понятно, что чертеж конкретного предмета в конкретном варианте С3 делается аналогично. СК с чертежом последнего предмета присваиваем обозначение "СК3". Для изготовления чертежа конкретного предмета в конкретном варианте С7 мы также будем использовать упомянутое множество описаний и вариант "лесенки", включающий понятие "наполнитель стандартный стандартного сварочного шва". Обсуждаемый чертеж может быть изготовлен аналогично, как чертежи конкретных предметов в конкретных вариантах С2 и С3. СК с чертежом последнего предмета присваиваем обозначение "СК7".

Рассуждаем как решить вторую задачу – как изготовить чертеж всех конкретных предметов дерева (группы конкретных предметов) в одном (любом) варианте положения предметов относительно друг–друга и места изготовления проектируемого ТУ в нем – варианта положения конкретных предметов дерева друг относительно друга и МИ в нем. Задача решается так. Изготавливается чертеж места изготовления проектируемого ТУ в его СК. СК обозначим СКМ. Все СК с чертежами конкретных предметов и места изготовления ТУ (в примере это СК2, СК3, СК7 и С КМ) размещаются в СК проектируемого ТУ – в сборочной (составной) СК в любом положении друг относительно друга. Относительно нашего примера, последнюю СК можно обозначить СК1.

Рассуждаем как решить третью задачу – как изготовить сборочный чертеж всех конкретных предметов дерева и места изготовления ТУ во всех (поочередно) возможных вариантах их положения друг относительно друга, включая варианты "х". Относительно используемого примера задача решается так. Все СК с чертежами конкретных предметов и места изготовления проектируемого ТУ размещаются в сборочной (в составной) СК (СК1) во всех возможных вариантах положения друг относительно друга.

Задача по п. 4 алгоритма. Для каждого варианта сборочного чертежа по п. 3 должна быть выполнена проверка выполнения признака геометрической отдельности конкретных предметов дерева с учетом особенности вариантов "х" и места предполагаемого изготовления проектируемого ТУ, проверка бытия признака размещения предметов проектируемого ТУ в МИ и признаков подходящего размещения всех конкретных простых предметов друг относительно друга. Задачу решаем так. На проверке бытия признаков геометрической отдельности предметов с учетом варианта "х", и размещения предметов проектируемого ТУ в МИ останавливаться не будем, так как это представляется сравнительно простым. Сморим признаки "подходящего" размещения всех конкретных простых предметов друг относительно друга. В используемом примере всего 3 признака существования (бытия) всех конкретных простых состояний. – признаки 1, 5 и 6. Смотрим, в направлении "снизу – вверх". Признак 6 – "образовывать место стандартное ...". Как определить факт его бытия? – Смотрим сборочный чертеж. Если на нем есть чертежи предметов в состояниях 2 и 3, тогда, если на сборочном чертеже есть часть, включающая чертежи этих предметов – иде-

тичная хотя бы одному чертежу известного места стандартного скрепления сварочного, тогда признак 6 есть.

Смотрим признак 5 – "образовывать скрепление предметов А и Б сварочное, трубное, стандартное". Смотрим сборочный чертеж. Если на нем есть чертеж предмета в состоянии 7, тогда, если имеет место быть признак 6, тогда, если есть часть чертежа, включающая чертежи предметов в состояниях 2, 3 и 7 – идентичная известному стандартному сварочному трубному скреплению, тогда признак 5 есть.

Смотрим признак 1 – "скреплять предметы А и Б". [Скреплять – прочно соединять; соединять – из многого делать единое (Словарь)]. Смотрим сборочный чертеж. Если на чертеже есть предметы в состояниях 2, 3 и 7, тогда, если есть признаки 5 и 6, тогда, если чертежи ТУ(С2) и ТУ(С3) образуют собой чертёж единого предмета, тогда признак 1 (в геометрической части) есть.

Задача по п. 6. Варианты проекта, прошедшие проверку по п. 8.5, должны быть проверены на другие условия существования проектируемого ТУ в заданных УИ, в том числе, на выполнение условий статического равновесия (прочности) конкретных простых предметов ТУ и их химической совместности в УИ. О бытии первого из названных признаков – ниже.

"Просто" о вышеизложенном. В основе проектирования, которое мы обсуждаем, лежит составление и использование схем отношения состояний. Состояния, которые мы использовали в схемах, обладают известным свойством – они осуществляются (имеют место быть) одновременно – и конкретизируемые и конкретизирующие. Они соответствуют условию: делать А это значит – подходящим образом делать Б. Здесь Б может обозначать множество состояний $\{B_1, B_2, \dots, B_k, \dots, B_k\}$, где k – не слишком большое целое число. Аналогично, может быть отношение: делать В; это значит – делать В и т.д. Отношение состояний, определенное той или иной схемой – деревом проекта должно быть в заданных (известных) условиях изготовления проектируемого ТУ. Последнее устанавливается на последней стадии проектирования – проверке бытия проектируемого ТУ в УИ.

Пример 1. Пусть "делать А" будет – "изображать букву Λ". Условия изготовления ТУ (конструктивного объекта [1]) те же – помещение на космической станции, невесомость, в помещении воздух при нормальных параметрах – температуре, давлении. Тогда B_1 и B_2 в нормальных условиях в МИ (в помещении), могут быть: размещать палку а; размещать палку б относительно палки а в подходящем положении. Палка (Словарь) – срезанный тонкий ствол или толстая ветка дерева без сучков, а также предмет такой формы. Изобразим их известное отношение на рис. 18.

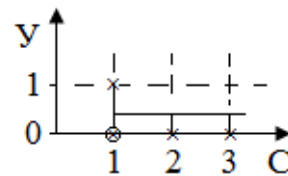


Рис.18 – Схема отношения состояний:
1 – изображать букву Λ, 2 – размещать палку а в МИ; 3 – размещать палку б относительно палки а в подходящем положении в МИ

Преобразуем схему на последнем рисунке. Решим задачу по п. 1 алгоритма (выполним п. 3 Правил) – преобразуем условное состояние 3 в безусловные, так как видим, что на данной схеме его условия выполняются. Получим схему на рис. 19. "Подходящие" варианты простых состояний 2 и 3 дадут все возможные вари-

нты изображения в МИ буквы Л. Замечание. На рис. 19 приводится дерево проекта в общем виде. Для переменных "палка а" и "палка б" не приводится полная "лесенка" КЗС. Это сделано для упрощения изложения и понимания примера.

Пример 2. На рис. 20 схематически изображено известное ТУ в состоянии "скреплять предметы А и Б". Условия предполагаемого изготовления проектируемого ТУ – те же.

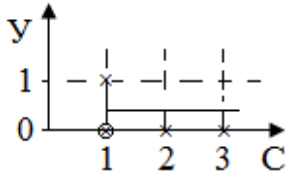


Рис. 19 – Схема отношения состояний:

1 – изображать на доске букву Л; 2 – размещать палку а в МИ, 3 – размещать палку б в МИ

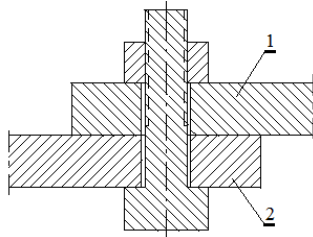


Рис. 20 – Схематическое изображение известного ТУ в состоянии "скреплять предметы А и Б":

1 – часть предмета А; 2 – часть предмета Б

Для данного ТУ в названном состоянии в нормальных условиях известно дерево проекта, оно приводится на рис. 21.

Преобразуем схему на последнем рисунке: Решим задачи по п. 1 алгоритма – выполним п. 3 Правил. Получим вариант схемы на рис. 22.

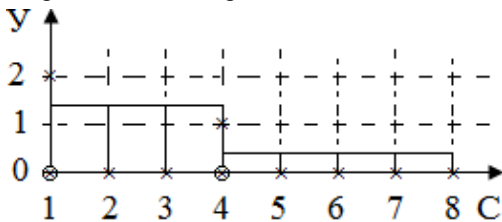


Рис. 21 – Вариант дерева (схемы) проекта ТУ(С1), схематически изображенного на рис. 20:

1 – скреплять предметы А и Б, 2 – размещать предмет А в МИ; 3 – размещать предмет Б относительно предмета А в подходящем положении в МИ, 4 – образовывать скрепление, 5 – размещать болт А относительно предмета В в подходящем положении в МИ; 6 – размещать гайку А относительно болта А в подходящем положении в МИ; 7 – размещать предмет В в МИ; 8 – размещать предмет Г относительно предмета В в подходящем положении в МИ

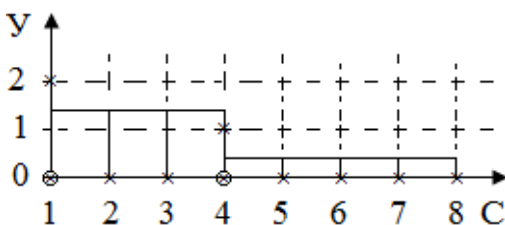


Рис. 22 – Вариант дерева (схемы) проекта ТУ(С1), схематично изображенного на рис.20:

1 – скреплять предметы А и Б, 2 – размещать предмет А в МИ, 3 – размещать предмет Б в МИ, 4 – образовывать скрепление, 5 – размещать болт в МИ, 6 – размещать гайку в МИ, 7 – размещать предмет В в МИ, 8 – размещать предмет Г в МИ

На схеме видно: осуществлением подходящих простых состояний 2, 3, 5, 6, 7 и 8 в МИ осуществляется

состояние 1 там же. Напомним – подходящими простыми состояниями являются такие, когда имеют место быть их признаки в УИ.

Мы рассмотрели способ проектирования ТУ по их назначению в заданных условиях его изготовления. Последние мы учитывали только частично – в объёме мест изготовления проектируемых ТУ. Полученные результаты позволяют надеяться, что существует возможность предложенным проектированием изготовить численные модели графических моделей всех возможных вариантов ТУ в определенных выше состояниях.

Теперь рассмотрим вопросы прочности проектируемого ТУ – выполнения условия статического равновесия проектируемого ТУ в УИ. Как известно, последняя определяется прочностью предметов, составляющих ТУ – его частей (деталей) и состоянием тех из них, которые её обеспечивают (инициируют; создают; обуславливают) в заданных УИ. Например, прочность ТУ на рис. 20 определяет, при прочих равных условиях, момент "затяжки" гайки. Все возможные ТУ можно разделить на две группы: а) прочность ТУ обеспечивается только прочностью их составных частей и б) прочность ТУ обеспечивается как прочностью деталей ТУ так и состоянием специальных деталей в их составе, предназначенных для её (прочности) создания (гаек, заклепок и др.). В первом случае мы можем определить прочность спроектированного нами ТУ соответствующим "расчетом на прочность". Во втором случае, чтобы это сделать, нам нужно задать для спроектированного ТУ характеристики его спец. предметов – моменты затяжки гаек и др.

Правила проектирования. Ниже приводятся, составленные нами, правила проектирования ТУ (Правила).

1. Множество всех известных ГК составляется так: составляется список всех известных глаголов в форме ответа на вопрос "что делать?". Для каждого глагола составляются все известные его КЗС (состояния). Для состояний, для которых известны ГК, составляется полное подмножество последних.

2. Проектируемое ТУ должно быть задано назначением и условиями его изготовления.

3. Словесные модели (описания) простых условных состояний в схеме (дерево) проекта должны быть преобразованы в модели простых безусловных состояний исключением из них условной части после проверки наличия в схеме проекта состояний, определяющих собой выполнение (осуществление; бытие) указанных условий. Если последних нет, в схему проекта их следует включить.

4. Если в КЗС есть слова или словосочетания, односторонне равнозначные друг другу, их следует сократить в пользу более конкретного из них с предоставлением ему места первого. Например, в словосочетании "предмет труба" слово "предмет" следует опустить, заменив его более конкретным понятием "труба" с предоставлением места первого.

5. Всякое слово и (или) словосочетание ГК или КЗС во множественном числе должно быть конкретизировано (преобразовано) в один из известных конкретных численных вариантов. Использование слов во множественном числе в описаниях состояний не допускается. КЗС не включает в свой состав глаголы.

6. Если сокращение какого-нибудь зависимого слова или зависимого СС не приводит к изменению значения словосочетания, такое сокращение является правильным.

7. В состав словосочетания должно быть включено слово или словосочетание и в том случае, если оно

отвечает на вопрос к главному слову только в контексте с другим словом данного СС.

8. Если зависимое слово является таковым относительно и главного слова некоторого СС и его зависимого слова, будем считать его зависимым относительно первого.

9. Если некоторый признак А является составляющим признака Б (входит в состав обозначенного им понятия, но не является односторонне равнозначным ему) в контексте одного и того же СС, его следует сократить в пользу более полного.

10. Для составления КЗС понятия суммированием КЗС нескольких понятий, например, понятий "предмет" и "труба" (см. СС на рис. 15), последние (КЗС) должны быть согласованы между собой (их простое сложение не допускается).

К результатам работы относится следующее. В работе приводится алгоритм проектирования ТУ по их назначению в более конкретном виде, чем это было сделано авторами в предыдущих публикациях на эту тему; определено – что нужно изготовить и, частично – как, чтобы с помощью обсуждаемого алгоритма иметь возможность проектировать ТУ, заданные их состоянием (назначением), в заданных (любых) условиях их изготовления. Нужно изготовить следующее:

1. Множество словесных моделей всех известных состояний.

2. Множество словесных моделей всех известных ГК.

3. Все возможные деревья проектов ТУ в общем виде.

4. Все деревья проектов ТУ в общем виде, полученные преобразованием всех возможных деревьев проектов ТУ в общем виде по п. 3 Правил.

5. Список всех известных конкретных простых предметов с их "лесенками" от слова "предмет" с полным объёмом конкретной информации, необходимой и достаточной для определения каждого.

6. Все конкретные деревья проектов ТУ, полученные подстановкой в деревья проектов ТУ в общем виде по п.4 всех значений переменных (по п.5).

7. Множество признаков всех известных составных состояний.

8. Все подходящие (геометрически) проекты ТУ в заданном (любом) месте их изготовления.

9. Все подходящие (из условий прочности) проекты ТУ в заданных условиях их изготовления.

Список литературы

1. Марков А. А., Нагорный Н. М. Теория алгоритмов. М. : Наука, Главная редакция физико-математической литературы. – 1984.
2. Ивахненко И. А., Ивахненко Т. Н. Об алгоритме проектирования технических устройств // Вісник НТУ "ХПІ". – 2006. – № 30. – С. 33–42.
3. Ивахненко И. А., Ивахненко Т. Н. О накоплении глагольных конкретизаций для проектирования технических устройств // Вісник НТУ "ХПІ". – 2008. – № 39. – С. 105–114.
4. Ивахненко И. А., Ивахненко Т. Н. Варианты состояния технических устройств и их отношение // Вісник НТУ "ХПІ". – 2013. – № 57. – С. 19–30.
5. Ивахненко И. А., Ивахненко Т. Н. Об автоматизации проектирования технических устройств // Вісник НТУ "ХПІ". – 2014. – № 53. – С. 41–49.

References (transliterated)

1. Markov A. A., Nagornyj N. M. *Teorija algorifmov*. [Theory of algorithms]. Moscow, Nauka, 1984, 448 p.
2. Ivakhnenko I. A., Ivakhnenko T. N. Ob algoritme proektirovanija tehniceskikh ustrojstv [On the algorithm for designing technical devices]. *Visnyk NTU "KhPI"*, 2006, no 30, pp. 33–42.
3. Ivakhnenko I. A., Ivakhnenko T. N. O nakoplenii glagol'nyh konkretizacij dlja proektirovanija tehniceskikh ustrojstv [On the accumulation of verb concretizations for the design of technical devices]. *Visnyk NTU "KhPI"*, 2008, no 39, pp. 105–114.
4. Ivakhnenko I. A., Ivakhnenko T. N. Varianty sostojanija tehniceskikh ustrojstv i ih otnošenje [Variants of the state of technical devices and their relation]. *Visnyk NTU "KhPI"*, 2013, no 57, pp. 19–30.
5. Ivakhnenko I. A., Ivakhnenko T. N. Ob avtomatizacii proektirovanija tehniceskikh ustrojstv [On the automation of the design of technical devices.]. *Visnyk NTU "KhPI"*, 2014, no 53, pp. 41–49.

Поступила (received) 31.05.2017

Бібліографічні описи / Библиографические описания / Bibliographic descriptions

Про алгоритм проектування технічних пристроїв / І. О. Ивахненко, Т. М. Ивахненко // Вісник НТУ "ХПІ". Серія: Проблеми механічного приводу. – Х. : НТУ "ХПІ", 2017. – № 25 (1247). – С. 66–77. – Бібліогр.: 5 назв. – ISSN 2079-0791.

Об алгоритме проектирования технических устройств / И. А. Ивахненко, Т. Н. Ивахненко // Вісник НТУ "ХПІ". Серія: Проблеми механічного приводу. – Х. : НТУ "ХПІ", 2017. – № 25 (1247). – С. 66–77. – Бібліогр.: 5 назв. – ISSN 2079-0791.

About Algorithm for designing technical devices / I. A. Ivakhnenko, T. N. Ivakhnenko // Bulletin of NTU "KhPI". Series: Problem of mechanical drive. – Kharkiv : NTU "KhPI", 2017. – No. 25 (1247). – P. 66–77. – Bibliogr.: 5. – ISSN 2079-0791.

Відомості про авторів / Сведения об авторах / About the Authors

Ивахненко Игорь Александрович – кандидат технічних наук, доцент, Одеський національний політехнічний університет, доцент кафедри атомних електростанцій; тел.: (050) 495-25-98; e-mail: ariel-rme@mail.ua.

Ивахненко Игорь Александрович – кандидат технических наук, доцент, Одесский национальный политехнический университет, доцент кафедры атомных электростанций; тел.: (050) 495-25-98; e-mail: ariel-rme@mail.ua.

Ivakhnenko Igor – candidate of Technical Sciences (Ph. D.), Docent, Odessa National Polytechnic University, Associate Professor at the Department of Nuclear Power Plants; tel.: (050) 495-25-98; e-mail: ariel-rme@mail.ua.

Ивахненко Татьяна Микитівна – асистент, Національний Університет "Одеська Морська Академія", асистент кафедри "Вища математика", тел.: (050) 392-09-48; e-mail: iva-nig@qip.ru.

Ивахненко Татьяна Никитична – Национальный Университет "Одесская морская академия", ассистент кафедры "Высшая математика"; тел.: (050) 392-09-48; e-mail: iva-nig@qip.ru.

Ivakhnenko Tatiana – National University of "Odessa Maritime Academy", assistant at the Department of Higher Mathematics; tel.: (050) 392-09-48; e-mail: iva-nig@qip.ru.