

И.А. ИВАХНЕНКО, канд. техн. наук, доц., НПУ, Одесса

Т.Н. ИВАХНЕНКО, асс., ОНМА, Одесса

ОБ АВТОМАТИЗАЦИИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ТЕХНИЧЕСКИХ УСТРОЙСТВ

В статье использован ранее предложенный авторами способ проектирования технических устройств (ТУ) для проектирования его варианта в состоянии «передавать теплоту от жидкости А жидкости Б». Изготовлена часть проекта, которая завершается простыми состояниями. Определены некоторые требования к математическому обеспечению предложенного способа.

Ключевые слова: способ проектирования; техническое устройство; состояние; признак; схема отношения состояний; дерево состояний; математическое обеспечение.

В данной статье используются следующие результаты работы [1]:

1. Состояние технического устройства (ТУ) и его конструкция – понятия равнозначные.

2. Если, как известно, знания в области конструирования ТУ накапливались в направлении – от простого к сложному (от частного к общему), а относительно указанной работы – от простых состояний к составным, то конструкторская деятельность иногда характеризуется обратным направлением – от общего к частному и, относительно указанной работы – от составных состояний к простым. Действия в последнем направлении мы называем – «конкретизацией».

3. Построение словесной модели проекта может считаться завершенным только после конкретизации всех составных состояний проекта до его простых состояний.

4. Предложенный инструмент моделирования – схему отношения состояний и в его составе дерево отношения состояний. Последнее является частью словесной модели проекта.

5. Один и тот же признак состояния может быть – а) признаком, образующим состояние (образующим признаком) и быть его обозначением, а может быть – б) признаком, характеризующим группу смежных состояний, которой оно осуществляется.

В данной работе, мы построим дерево состояний – словесную часть проекта ТУ. Для этого будем использовать известные из предыдущих публика-

© И.А. Ивахненко, Т.Н. Ивахненко, 2014

ций правила проектирования и, при необходимости, предложим новые. Сегодня мы не можем составить правила, пригодные для практического проектирования указанным выше способом, но их приближенный вариант приведем с надеждой на его хорошее будущее.

Предварительно уточним следующее: так как любой технический признак может использоваться и как обозначение состояния, и как признак группы (конкретизации), которой оно может осуществляться, то и признак и обозначаемое им состояние пока будем обозначать одинаково, например, СА (состояние А). Здесь А обозначает номер по порядку описания признака (состояния) в их полном списке, а также его положение относительно числовой оси, о которых будет сказано ниже. Различать их мы будем с помощью схемы отношения состояний.

Итак, начинаем проектирование. Выбираем назначение проектируемого ТУ и записываем его в виде образующего признака состояния. Например,

1 – передавать теплоту от жидкости А жидкости Б.

Известно, что выбранное С1 можно осуществлять состоянием (оно может быть результатом осуществления состояния):

2 – передавать теплоту от жидкости А жидкости Б теплопроводом.

Построим вариант схемы отношения указанных состояний и приведем его на рис. 1:

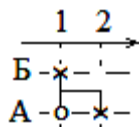


Рис. 1 – Вариант схемы отношения смежных состояний С1.

На схеме приводится часть числовой оси с числами, совпадающими с обозначениями используемых состояний. Под ней приводятся линии уровней используемых состояний, в данном случае, обозначенные буквами А и Б (А меньше Б). На линиях, в соответствии с числами на числовой оси и с известным в технике отношением, нанесены обозначения (крестики) используемых состояний. «Смежные» в названии рисунка обозначает – стоящие рядом относительно уровней состояний на схеме их отношения.

Если схему на рис.1 читать снизу–вверх (от уровня А к уровню Б) и по крестикам, (тогда мы говорим о состояниях), схема читается так: осуществлением С2 может осуществляться С1. Если читать только по уровню А, в этом случае С1, отмеченное на поле схемы кружочком, обозначает признак

группы состояний C1 (здесь группа представлена одним C2), схема читается так: осуществлять C2 нужно так, чтобы был признак C1. Отметим следующее: в процессе конкретизации (при переходе от уровня Б к уровню А) обозначение конкретизируемого состояния, отмеченное на схеме крестиком, преобразуется в обозначение признака его группы и отмечается кружочком. Переход по вертикали от крестика к кружочку обозначает превращение состояния в признак его группы. У признака группы нет конкретизации.

На рис. 1, на нижнем уровне, как известно, конкретизация (схема отношения смежных состояний) может быть только у C2. Построим её. Известно, что осуществлять C2 можно, например, осуществлением состояния 3 – передавать теплоту от жидкости А жидкости Б стенкой трубы А. Аналогично как для состояний C1 и C2, построим вариант схемы отношения для состояний C2 и C3 и приведем его на рис. 2. Так как C2 в схемах на рис. 1 и 2 обозначают одно и то же состояние, совместим их – подставим схему на рис. 2 в схему на рис. 1.

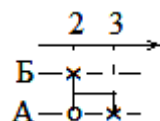


Рис. 2 – Вариант схемы отношения смежных состояний C2.

Последовательность выполнения указанных действий и их результат приводится на рис. 3.

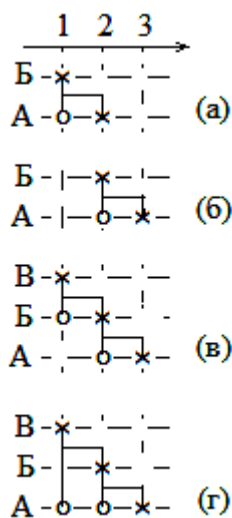


Рис. 3 – Последовательность выполнения и результат подстановки схемы на рис. 2 в схему на рис.1.

На рисунке 3, в части (а) приводится часть общей числовой оси с числами

ми, равными обозначениям состояний складываемых схем а также схема, изображенная на рис. 1. В части (б) рисунка приводится схема на рис.2. Обе схемы приведены в соответствие с общей числовой осью. В части (в) рис.3 приводится результат подстановки второй схемы в первую путем совмещения обозначений С2. В части (г) рис. 3 приводится результат преобразования предыдущей схемы, он же – конечный результат сложения схем. Последнее преобразование схемы состоит в том, что признак С1 на позиции Б1 в части (в) рисунка опускается на нижний уровень схемы. Это обусловлено нашим требованием: на любой схеме отношения состояний все вертикальные линии должны заканчиваться на нижнем, в конечном итоге, на нулевом уровне схемы.

Отметим, относительно схемы отношения состояний С1 на последнем рисунке, следующее: на ней легко рассмотреть слагаемые схемы и это будет использовано при дальнейшем изложении материала.

Ниже приводится список известных признаков состояний (табл. 1). Этот список мы составили сами. Признаки описывали только «подходящие», на наш взгляд, для решения поставленной задачи – осуществления С1. Таким образом, список является специальным. Схемы отношения смежных состояний в составе приведенных (обозначенных указанными признаками) здесь не приводим с целью экономии размера статьи. Номера по порядку признаков в списке являются их обозначениями.

Ниже, приведенный список признаков и обозначений известных технических состояний, будем называть – списком. Предположим, мы привели для всех признаков, приведенных в списке варианты схем смежных отношений. Тогда мы можем осуществить их последовательную подстановку, как на рис. 3 и построить соответствующий вариант схемы отношения состояний С1. Так мы и сделали. Построенный вариант приводится на рис.4.

Напомним, что построенная схема позволяет рассмотреть на ней составляющие упомянутые схемы отношения смежных состояний, которые в явном (отдельном) виде мы здесь не приводим.

Аналогично последней схеме, мы построили вариант схемы отношения состояний состояния13, входящего в её состав. Схема приводится на рис. 5.

Построенная схема может и должна быть, если мы хотим продолжить проектирование ТУ в состоянии 1, подставлена в схему на рис. 4, аналогично как это сделано со схемами на рис. 3. Но здесь это делать мы не будем. Особенность последней схемы в том, что она завершается простыми состояниями ($A = 0$). Конечным результатом обработки данной схемы может быть ин-

формация, необходимая и достаточная для изготовления чертежей проектируемого ТУ. Причем, состав и качество их могут соответствовать действующим стандартам.

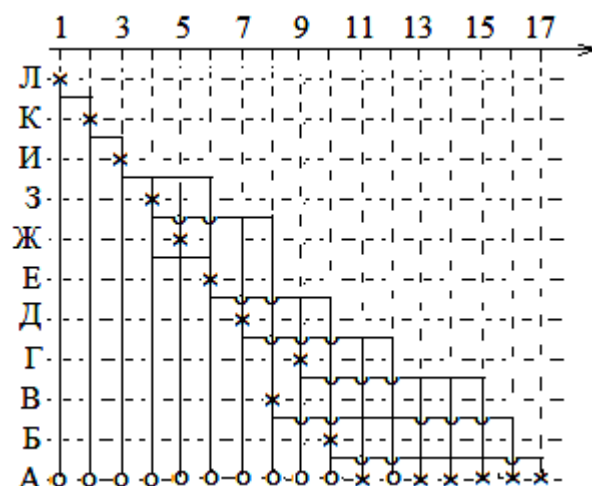


Рис. 4 – Схема (вариант) отношения состояний С1. Часть 1

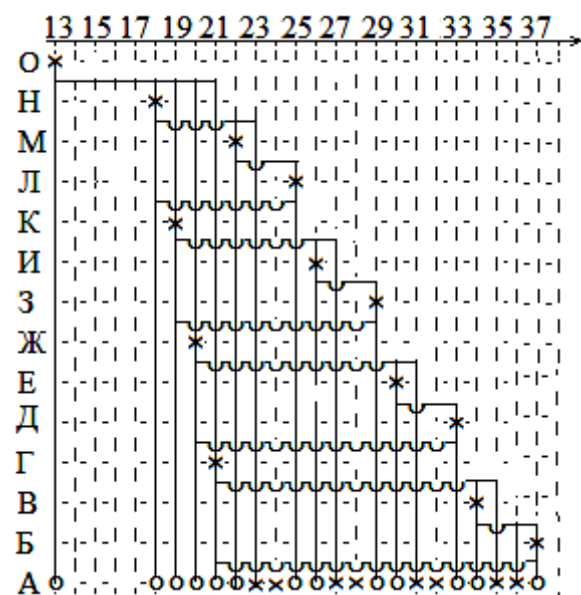


Рис. 5 – Вариант схемы отношения состояний С13

Ниже рассмотрим, как с помощью данной схемы может быть получена такая информация.

Работая над данным вопросом, мы составили перечень задач, ниже именуемый перечнем, которые, по нашему мнению, во-первых, могут быть решены и, во-вторых, результатом использования их решения для обработки той или иной схемы проекта может быть искомая информация.

Перечень требований к математическому обеспечению используемого способа проектирования ТУ.

Таблица 1 – Список признаков и обозначений известных технических состояний

№ п.п.	Признаки
1.	Передавать теплоту от жидкости А жидкости Б
2.	Передавать теплоту от жидкости А жидкости Б теплопроводом
3.	Передавать теплоту от жидкости А жидкости Б стенкой трубы А
4.	Передавать теплоту от жидкости А поверхности внутренней стенки трубы А
5.	Передавать теплоту от поверхности внутренней стенки трубы А её поверхности наружной
6.	Передавать теплоту от поверхности наружной стенки трубы А жидкости Б
7.	Осуществлять контакт механический жидкости А и поверхности внутренней стенки трубы А
8.	Обновлять жидкость А около внутренней поверхности стенки трубы А
9.	Осуществлять контакт механический жидкости Б и поверхности наружной стенки трубы А
10.	Обновлять жидкость Б около поверхности наружной стенки трубы А
11.	Размещать жидкость А в трубе А
12.	Заполнять трубу А жидкостью А полностью
13.	Образовывать полость около наружной поверхности стенки трубы А
14.	Размещать жидкость Б в полости около поверхности наружной стенки трубы А
15.	Заполнять полость около поверхности наружной трубы А жидкостью Б полностью
16.	Перемещать жидкость А в трубе А от её входа к её выходу
17.	Перемещать жидкость Б в полости около поверхности наружной стенки трубы А вдоль трубы А
18.	Соединять щит А с трубой А с входом
19.	Соединять щит Б с трубой А с выходом
20.	Соединять щит А с трубой Б с входом
21.	Соединять щит Б с трубой Б с выходом
22.	Образовывать трубой А (входом) и щитом А место А для размещения сварочного шва.
23.	Размещать в месте А для размещения сварочного шва сварочный шов.
24.	Размещать трубу А относительно листа А.
25.	Удерживать трубу А относительно листа А
26.	Образовывать трубой А (выходом) и щитом Б место Б для размещения сварочного шва.
27.	Размещать в месте Б для размещения сварочного шва сварочный шов.
28.	Размещать трубу А относительно листа Б.
29.	Удерживать трубу А относительно листа Б
30.	Образовывать трубой Б (входом) и щитом А место В для размещения сварочного шва.
31.	Размещать в месте В для размещения сварочного шва сварочный шов.
32.	Размещать трубу Б относительно листа А.
33.	Удерживать трубу Б относительно листа А
34.	Образовывать трубой Б (выходом) и щитом Б место Г для размещения сварочного шва.
35.	Размещать в месте Г для размещения сварочного шва сварочный шов.
36.	Размещать трубу Б относительно листа Б.
37.	Удерживать трубу Б относительно листа Б

1. Для каждого признака составного состояния в списке должны быть:

1.1. Определен его математический признак – такой, что его соответствие тому или иному его варианту группы смежных состояний (конкретизации) обозначает, что данное составное состояние – осуществляется – имеет место быть.

1.2. Составлен алгоритм для:

– организации получения всех его возможных вариантов в объеме возможностей его каждого варианта группы смежных состояний;

– проверки справедливости отношения признака по п.1.1 к его каждому варианту группы смежных состояний;

– составления списка всех подходящих (удовлетворяющих признаку по п. 1.1) вариантов составного состояния.

1.3. Должно учитываться следующее: бывают составные состояния, любое из них назовем «состоянием А», которое осуществляется, см., например, в последней схеме С37, только признаком группы другого состояния, правильнее сказать – благодаря тому, что имеет место признак группы другого состояния, а еще правильнее – благодаря тому, что осуществляется другое состояние. Другими словами, в состав его группы входят только его признак и признак группы другого состояния. Относительно С37, таким признаком является С21. Его (признак группы другого состояния) можно рассматривать как условие осуществления состояния А. Соответственно, такое состояние А будем считать – осуществляемым другими состояниями. Оно осуществляется без прямого участия состояний его группы.

2. Для каждого простого состояния должен быть алгоритм получения всех его известных вариантов.

Допустим, мы решили указанные задачи. О необходимости решения задач такого рода говорится и в [2]. Рассмотрим возможное применение их решения для обработки схемы отношения состояний на примере схемы на рис. 5:

1. Работу над схемой начинаем с нижнего отрезка варианта смежных состояний. Ему соответствует обозначение составного состояния С37.

2. В соответствие с п. 1.3 перечня, данное состояние считаем осуществляемым другими состояниями проекта.

3. Обращаемся к очередному отрезку варианта группы смежных состояний, на схеме, ему соответствует обозначение составного состояния С34.

4. Применим к данному состоянию требования, приведенные в перечне

и в результате их выполнения получим все подходящие его варианты.

5. Очередному отрезку варианта группы смежных состояний соответствует обозначение C21.

6. Выполним относительно C21 требования, указанные в перечне, получим все подходящие варианты его осуществления.

7. Аналогично можем получить все подходящие варианты C20, C19, C18 и, наконец, C 13.

В результате выполненных описанных действий, мы можем получить информацию – необходимую и достаточную для изготовления упомянутых ранее чертежей всех известных вариантов ТУ в состоянии 13 – образовывать полость около наружной поверхности стенки трубы А.

Выводы.

В данной работе сделана попытка использовать способ проектирования, предложенный в работе [1], для проектирования ТУ в состоянии «передавать теплоту от жидкости А жидкости Б». Этим мы осуществили испытание предложенного способа проектирования. Испытание позволяет надеяться на его перспективность.

Изготовлена часть проекта ТУ в состоянии «передавать теплоту от жидкости А жидкости Б» и в процессе проектирования дошли до простых состояний.

Определены требования к математическому обеспечению проектирования, выполнение которых позволит для каждого дерева состояний (варианта проекта) составить полное множество известных вариантов простых состояний и выбрать из них все подходящие – такие, которые обеспечивают бытие всех признаков групп всех составных состояний в составе каждого дерева.

Следует уточнить, что указанное мат. обеспечение не является достаточным для проектирования.

Оно является дополнительным к мат. обеспечению, о котором, в частности, говорится в [1].

Сделано предположение, что определенное число простых состояний может быть описано с помощью действующих стандартов.

Список литературы: 1. *И.А. Ивахненко.* Варианты состояния технических устройств и их отношения / *И.А. Ивахненко, Т.Н. Ивахненко* // Вестник НТУ «ХПИ». – 2013. – № 57. – С. 19 – 30.
2. *И.А. Ивахненко.* Об алгоритме проектирования технических устройств / *И.А. Ивахненко, Т.Н. Ивахненко* // Вестник НТУ «ХПИ». – 2006. – № 30. – С. 33 – 42.

References: 1. I.A. Ivahnenko. Varianty sostojanija tehniceskikh ustrojstv i ih otnoshenija / I.A. Ivahnenko, T.N. Ivahnenko // Vestnik NTU «HPI». – 2013. – № 57. – S. 19 – 30. 2. I.A. Ivahnenko. Ob algoritme proektirovanija tehniceskikh ustrojstv / I.A. Ivahnenko, T.N. Ivahnenko // Vestnik NTU «HPI». – 2006. – № 30. – S. 33 – 42.

Поступила в редколлегию (Received by the editorial board) 30.09.14

УДК 62.001.66

Об автоматизации проектирования технических устройств / И.А. ИВАХНЕНКО, Т.Н. ИВАХНЕНКО // Вісник НТУ «ХПІ». – 2014. – № 53 (1095). – (Серія: Хімія, хімічна технологія та екологія). – С. 41 – 49. – Бібліогр.: 2 назв. – ISSN 2079-0821.

У статті використаний раніше запропонований авторами спосіб проектування технічних пристроїв для проектування його варіанта у стані «передавати теплоту від рідини А до рідини В». Виготовлена частина проекту, яка завершується простими станами.

Ключові слова: спосіб проектування; технічний пристрій; стан; ознака; схема відношень станів; дерево станів; математичне забезпечення.

UDC 62.001.66

On automation of designing technical devices / I.A. IVAKHNENKO, T.N. IVAKHNENKO // Visnyk NTU «KhPI». – 2014. – № 53 (1095). – (Series: Khimiya, khimichna tekhnolohiya ta ecolohiya). – P. 41 – 49. – Bibliogr.: 2 names. – ISSN 2079-0821.

On automation of designing technical devices. In this article the authors use offered formerly method of designing technical devices (TD) to design its option in condition: «transfer heat from liquid A to liquid B». Part of the design, which is made, concludes with simple conditions. Defined are some requirements to mathematical programmes for the method of offered.

Keywords: method of designing, technical device, condition, sign, layout of condition relation, condition tree, mathematical programmes.