

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

Т.Н. ИВАХНЕНКО, асс., ОНМА, Одесса

ВАРИАНТЫ СОСТОЯНИЯ ТЕХНИЧЕСКИХ УСТРОЙСТВ И ИХ ОТНОШЕНИЕ

Работа относится к разработке алгоритма проектирования технических устройств. Её главным результатом являются приближенные правила построения схем отношения смежных (по уровню состава) состояний технических устройств.

Ключевые слова: состояние, техническое устройство, признаки, словесные модели, алгоритм проектирования.

Определим значение слова «состояние», в котором оно используется в данной работе. Мы используем это слово в словосочетании (СС) «состояние технического устройства (ТУ)». В Словаре русского языка С.И. Ожегова указывается, что состояние, в частности, определяет то, из чего состоит, в нашем случае, ТУ и то, что является его сутью. Сутью ТУ является его конструкция (устройство).

Конструкция, по этому же словарю – состав и взаимное расположение частей, в нашем случае, ТУ. Если считать, что проектировать ТУ и конструировать его – понятия равнозначные, тогда – состояние ТУ и его конструкция, проект – тоже понятия равнозначные.

В русском языке состояние, как и действие обозначается глаголом [отвечает на вопрос (что делать?)]. Отличием состояния от действия будем считать неизменность первого во времени.

Ответом на вопрос «что делать?» может быть:

- а) что и в каком положении друг относительно друга размещать;
- б) какую пользу получать использованием ТУ такой конструкции – для чего, с какой целью спроектировано данное ТУ – его назначение.

Состояние того или иного ТУ не может быть вне окружающей среды. В этой связи, конструкция (состояние) ТУ – это не только состав и взаимное расположение его частей, но и окружающая среда и положение частей ТУ в ней. В качестве окружающей среды будем использовать ту её часть, которая оказывает заметное, на наш взгляд, влияние на конструкцию ТУ.

Такое влияние оказывает, например, планета Земля на ТУ на ней (в окру-

© И.А. Ивахненко, Т.Н. Ивахненко, 2013

ружающей среде): это и форма проводов линий электропередач и подвесных мостов и многого, если не всего, другого.

С учетом изложенного:

1. Описание состояния ТУ является описанием его конструкции (состава ТУ и окружающей среды и их взаимного расположения), [что и как размещать в данной окружающей среде];

2. Главным (образующим; тем с которого начинается описание состояния и которое в большой мере определяет его содержание) является глагол, обозначающий состояние.

Введем понятие «простое состояние» ТУ (простая конструкция ТУ; простое ТУ). Будем их обозначать C_0 и TU_0 , соответственно.

Его признаки:

- C_0 не может осуществляться другими состояниями (быть результатом осуществления других состояний);

- оно должно быть технически осуществимым;

- описание C_0 должно быть минимально достаточным для его технического осуществления;

- в простом состоянии два участника (предмета) которые занимают какое-то положение друг относительно друга.

Простые состояния бывают безусловные и условные. Первые обладают всеми указанными выше признаками простого состояния. Вторые ими обладают только при определенных условиях. Последние (условия) должны приводиться в описании условного C_0 и указывать на те C_0 , которыми могут выполняться. Иными словами, условные варианты простого состояния могут осуществляться только в составе группы простых состояний. Состав такой группы определяется их (условных простых состояний) описаниями. Словесной моделью понятия $C_0(TU_0)$ является его полное словесное описание. Полное – достаточное для его (C_0) технического осуществления. Полное описание $C_0(TU_0)$ может быть в трех вариантах (равнозначных) его формы.

Вариант 1. В форме связанного множества словосочетаний вида:

А

Б

В

Г

...

Такая форма напоминает известную «лесенку Маяковского» и описывается в [1].

Вариант 2. В форме отдельно записанных СС в любой очередности:

А Б В
Б: В: Г; ...

Вариант 3. В форме сокращенного описания состояний, описанной в [2].

Используем понятие «признак» состояния. Признаки состояния приводятся в составе его полного описания в форме СС, как показано в варианте 2. Тогда полное описание состояния можно представить полным набором его признаков, иначе говоря, связанных СС. Ниже будем пользоваться вторым вариантом формы описания S_0 .

Первым признаком состояния будем называть признак, обозначенный глагольным СС с главным словом – глаголом, обозначающим состояние – «размещать».

Признаки, определяющие (указывающие) – что, относительно чего и в каком положении (размещать) будем называть главным (образующим) признаком состояния. Первый признак является и главным признаком состояния. Главный признак состояния часто используют в качестве его краткого описания.

Кроме главного признака простого состояния есть другие – будем называть их зависимыми признаками – признаками, обусловленными первым.

К ним относятся:

- признаки, определяющие собой назначение простого состояния (пользу от его осуществления; цель, с которой оно осуществляется);

- связанные физически признаки (СФП) с главным признаком состояния [3];

- условия статического равновесия, геометрической совместности и другие – необходимые и достаточные для его (S_0) технического осуществления [3].

Признаки бывают:

а) технические (определяющие предметы – участников S_0 , их положение относительно друг друга, их свойства),

б) пользовательские – определяющие назначение $S_0(TU_0)$.

В таблицах: в скобках приводятся (зависимые) признаки, определяющие

назначение C_0 ; влияние окружающей среды на конструкцию (C_0) ТУ₀ не учитывается – им пренебрегается.

Таблица 1 – Примеры главных признаков (кратких описаний) безусловных C_0

№ п/п	Описание простых безусловных состояний в сокращенном виде (краткие описания безусловных C_0)
1.	1. Размещать веревку на палке в положении ... относительно неё. (Скреплять веревку с палкой).
2.	1. Размещать палку А в положении относительно палки Б. (Изображать фигуру).
3.	1. Размещать гвоздь в доске в положении ... относительно неё. (Отмечать место).
4.	1. Размещать доску на участке земли в положении (Защищать землю от утаптывания или образовывать переход через участок земли и др.).
5.	1. Размещать крючок А пружины относительно крючка Б скобы в положении (Сцеплять крючок А пружины с крючком Б скобы).
6.	1. Размещать крючок А относительно скобы в положении (Скреплять крючок А со скобой).

Таблица 2 – Примеры условных C_0

№ п/п	Описания простых условных состояний в сокращенном виде (краткие описания условных C_0)
1.	1. Размещать веревку относительно досок А и Б в положении 2. ВУ: Размещать доску А относительно доски Б в положении (Скреплять доски А и Б).
2.	1. Размещать гвоздь в доках А и Б в положении ... 2. ВУ: Размещать доску А относительно доски Б в положении (Скреплять доски А и Б).
3.	1. Размещать клей в зазоре между доской А и доской Б. 2. ВУ: а) размещать доску А относительно доски Б в положении б) образовывать зазор между доской А и доской Б. (Скреплять доски А и Б).

В таблице: ВУ – выполнять условие; см. замечания к таблице 1.

Для использования алгоритма проектирования ТУ важно не только знать (иметь записанными) все известные варианты простых состояний, отличающиеся своими словесными моделями, но и уметь перебирать каждый, поочередно присваивая ему все возможные варианты значений переменных (количественных характеристик, химических формул и др.). Понятие «переменные» относительно описаний состояний вводится нами в [1].

Переменные бывают независимые от C_0 и зависимые от него. К первым относятся такие как название вещества, его химическая формула, масса и др.

Ко вторым относятся те, которые характеризуют форму предметов – участников состояния, их размеры, механическое взаимодействие – силы. Такая зависимость обусловлена следующим. Предметы – участники простого состояния взаимодействуют друг с другом механически. Такое взаимодействие, как известно, характеризуется силой, а в условиях статического равновесия ТУ, деформацией и, следовательно, изменением размеров предметов – участников C_0 . Зависимые переменные определяются условиями статического равновесия предметов, над которыми осуществляется то или иное простое состояние.

Есть два вида зависимых переменных.

Для определения первых нужно знать начальные условия, например, значения зависимых переменных в условиях, когда нет механического взаимодействия с другими предметами и алгоритм перевода их в C_0 .

Для определения вторых нужно знать те же начальные условия и, как мы их назвали – характерные условия.

Поясним на примере. Форма цилиндрической пружины в растянутом состоянии может определяться только её длиной в этом состоянии (например, в условиях невесомости). В данном примере – длина пружины в растянутом состоянии и есть её характерное условие. Приемлемый вариант определения зависимых переменных для простых состояний должен определять их разработчик.

Известно много словесных моделей простых состояний. Здесь «известно» обозначает «приводится в литературе». Форма описания их бывает в разной степени близкой к той, которую мы используем в нашей работе.

Составить список словесных моделей (описаний) всех известных простых состояний представляется возможным, Но зачем? – Для формализации (упорядочивания) проектирования и для его автоматизации.

Мы предположили, что первыми в технике появились (стали осуществляться) и появляются (становятся известными) простые состояния. Например, «размещать палку на участке земли». Но простое состояние становится таковым только тогда, когда находится ему применение – польза от его применения. Впоследствии такое простое состояние осуществляется для получения известной пользы – у него появляется назначение $[H(C_0)]$.

Мы предположили, что было замечено следующее.

Совместное осуществление некоторых групп простых состояний при определенных условиях оказывалось по новому полезным – характеризовалось новым качеством – новой пользой.

У таких групп появлялся новый признак – их назначение [Н (гр. C_0)].

Группу C_0 стали представлять составным (совокупным) состоянием. Его полное описание включает: описание назначения группы C_0 ; полные описания составляющих простых состояний и описание условий совместного осуществления (УСО) C_0 в группе.

Описание назначения группы справедливо поставили на место главного признака составного состояния и стали использовать в качестве его краткого описания. Мы будем записывать (использовать) описание главного признака составного состояния в форме глагольного СС. Составные состояния, в состав которых входят только простые состояния будем называть составными состояниями состава 1-го уровня (первыми составными состояниями) и обозначать $C_{1,l}$.

Пример 1.

Рассмотрим состав составного состояния, обозначим его $C_{1,a}$.

$H(\text{гр.}C_0)_{1,a} - H(C_{1,a}) - H_{1,a} =$ скреплять две доски;

$C_{0,a} =$ размещать доску А в положении ... относительно доски Б;

$C_{0,b} =$ размещать гвоздь в доске А в положении ... относительно неё (удерживать гвоздь в доске А в положении ... относительно неё);

$C_{0,v} =$ размещать гвоздь в доске Б в положении ... относительно неё (удерживать гвоздь в доске Б в положении ... относительно неё).

Условия совместного осуществления простых состояний в составе $C_{1,a}$ определяются следующим: осуществление каждого $C_{0,l}$ в составе $C_{1,l}$ является условием осуществления других простых состояний в его ($C_{1,l}$) составе. Другими словами, каждое простое состояние первого составного состояния должно осуществляться при условии осуществления всех простых состояний в его составе. Из последнего условия следуют следующие: а) условие геометрической совместности предметов, над которыми осуществляется первое составное состояние; б) условие их статического равновесия; в) условие их химической совместности и, возможно, другие. Здесь и сейчас остановимся на первых двух, считая что другие в наших задачах осуществляются без нашего участия.

Обсуждаемое отношение признаков $C_{1,a}$ представим графически на рис. 1.

На рисунке обозначения строятся так: например, обозначение имеет вид: 1 а.б; здесь первая цифра обозначает № уровня состояния. Второй знак (буква), обозначает простое состояния в составе составного. Третий знак в обозначении обозначает вариант простого состояния, обозначенного вторым знаком. Последний (вариант) отличается от других одного и того же простого состояния значениями переменных. (Здесь и ниже простое состояние в составе составного является его признаком).

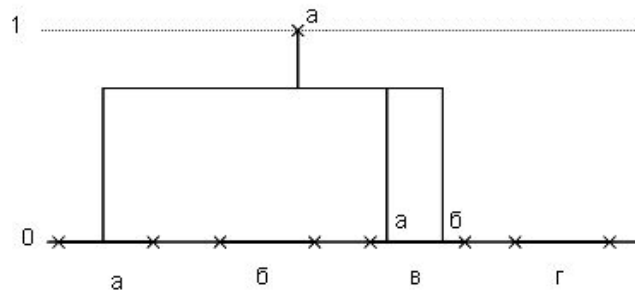


Рис. 1 – Схема отношения первого составного состояния $C_{1,a}$. На рис.: «0» и «1» обозначают линии уровней состояний (0 – линия простых состояний; 1 – первых составных); 1,а – скреплять две доски; 0,а - размещать доску А в положении ... относительно доски Б; 0,в,а - размещать гвоздь в доске А в положении ... относительно неё; удерживать гвоздь в доске А в положении ... относительно неё; 0,в,б – размещать гвоздь в доске Б в положении ... относительно неё; удерживать гвоздь в доске Б в положении ... относительно неё.

Заметили, что одному и тому же образующему признаку составного состояния состава первого уровня ($H_{1,l}$) может соответствовать множество вариантов первых составных состояний, отличающихся группами составляющих простых состояний.

Пример 2.

Рассмотрим другой вариант первого составного состояния с тем же образующим признаком, но осуществлять его (состояние) будем с помощью двух гвоздей.

$H_{1,a}$ – скреплять две доски.

0,а – размещать доску А в положении ... относительно доски Б;

0,в,а – размещать гвоздь А в доске А в положении ... относительно неё (удерживать гвоздь А в доске А в положении ... относительно неё);

0,в,б – размещать гвоздь А в доске Б в положении ... относительно неё (удерживать гвоздь А в доске Б в положении ... относительно неё).

0,в,в – размещать гвоздь Б в доске А в положении ... относительно неё (удерживать гвоздь Б в доске А в положении ... относительно неё);

0,в,г – размещать гвоздь Б в доске Б в положении ... относительно неё (удерживать гвоздь Б в доске Б в положении ... относительно неё).

(Обратим внимание: в работе используются составные обозначения ; «доска А», «гвоздь А» и т.п.)

УСО в данном примере такие же как УСО первого примера.

На рис. 2 приводится схема отношений образующих признаков первого составного состояния второго примера.

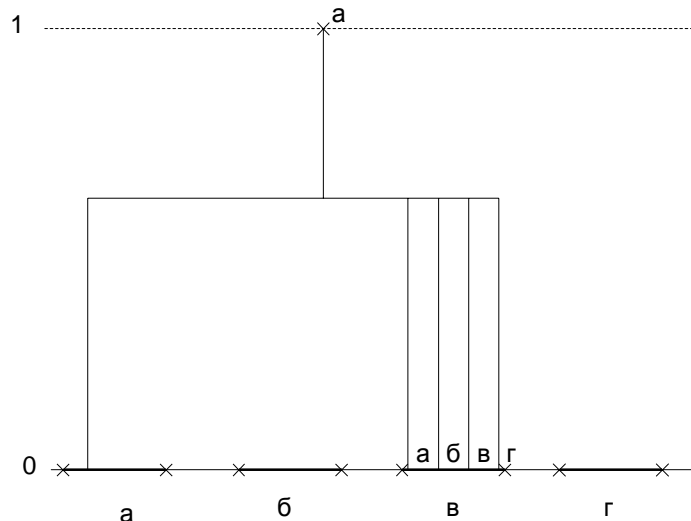


Рис. 2 – Схема отношения признаков первого составного состояния $C_{1,a}$. На рисунке используются обозначения рис. 1 а также следующие: 0,в,в – размещать гвоздь Б в доске А в положении ... относительно неё; удерживать гвоздь Б в доске А в положении ... относительно нее; 0,в,г – размещать гвоздь Б в доске Б в положении ... относительно неё; удерживать гвоздь Б в доске Б в положении ... относительно неё.

Пример 3.

На рис. 3 приводится схема третьего варианта отношения образующих признаков первого составного состояния.

УСО включают УСО предыдущих примеров и следующее.

ВУ: доски должны быть между головкой болта и гайкой.

Как видно в примерах краткое описание (обозначение) состояния первого уровня является обобщающим – ему соответствует множество его вариантов. Горизонтальный отрезок прямой линии между линиями уровней состояний на рисунках обозначает вариант группы простых состояний в составе первого составного. Сколько таких отрезков соединено с одним и тем же образующим, столько и вариантов составного состояния ему соответствует.

Далее мы предположили, что были обнаружены такие группы первых

составных состояний, что их совместное осуществление при определенных условиях давало новую пользу. Эти группы запомнили, обозначили их назначением – делать эту «новую пользу». Получили новое составное состояние – состава второго уровня (второе составное состояние).

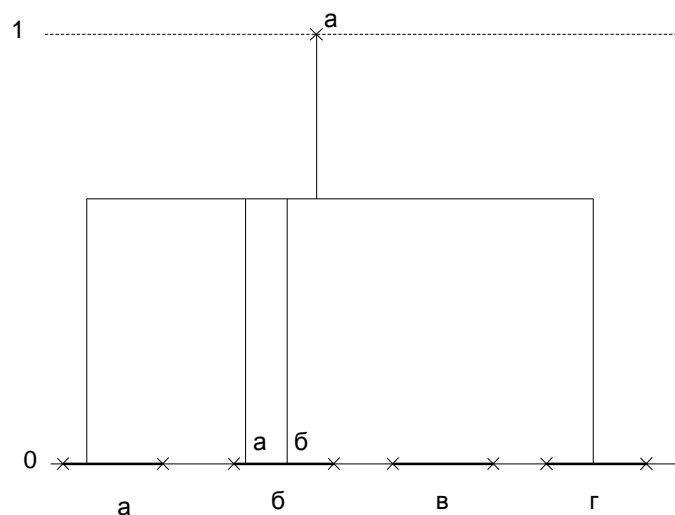


Рис. 3 – Схема отношения признаков первого составного состояния «Скреплять две доски»: 1,а - скреплять две доски ; 0,а – размещать доску А в положении ... относительно доски Б; 0,б,а – размещать болт в доске А, в отверстии в положении ... относительно него; 0,б,б – размещать болт в доске Б, в отверстии в положении ... относительно него; 0,г- размещать гайку на болте в положении ... относительно него.

На рис.4 приводится схема отношения признаков некоторого второго составного состояния. На схеме не показаны простые состояния первых составных состояний (для её упрощения).

Полное описание второго составного состояния включает: описание его образующего признака и полные описания его первых составных состояний.

Рассмотрим два примера второго составного состояния.

Пример 1.

На рис. 5 приводится верхняя часть схемы отношения признаков второго составного состояния «скреплять две доски»

Между образующими признаками второго и первых составных состояний должно быть такое соответствие, что осуществлением признаков первых составных состояний должен осуществляться признак второго составного состояния. Выполнение последнего условия должен обеспечивать разработчик полных словесных описаний составных состояний.

Рассмотрим случай, когда последнее условие не выполняется.

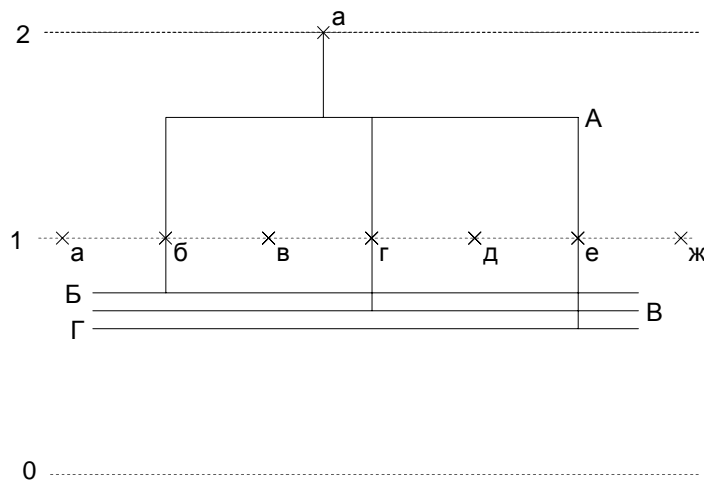


Рис. 4 – Схема отношения признаков некоторого второго составного состояния. На рисунке: 0, 1, 2 – линии уровней состояний; 2,а – образующий признак (назначение) второго составного состояния; 1,б, 1,г и 1,е – образующие признаки (назначения) первых составных состояний; отрезки (прямых линий) А, Б, В и Г обозначают варианты групп состояний в составе второго составного и первых составных, соответственно.

Пусть на рис. 5 (1.б – образовывать зазор; а 1.в – заполнять зазор клеем).

Но образующий признак 1.б может осуществляться не только простым состоянием «размещать доску А в положении ... относительно доски Б», но и, например, «размещать шайбу А в положении ... относительно шайбы Б» и многими другими предметами.

Аналогично, образующий признак 1.в может осуществляться не только простым состоянием «размещать в зазоре между досками А и Б клей», но и «размещать клей в зазоре между шайбами А и Б» и по другому.

Мы можем составить схему отношения образующего признака второго составного состояния с неправильно указанными образующими признаками первых составных состояний – с признаками, которые могут осуществляться «не подходящими» простыми состояниями, но это повлечет за собой неправильное проектирование – в нашем примере мы не сможем осуществлять второе составное состояние – 2.а.

Пример 2.

На рис. 6 приводится схема отношения образующих признаков второго составного состояния «удерживать пружину в растянутом состоянии».

УСО:

- 1) условия геометрической совместности простых состояний;
- 2) условия статического равновесия предметов простых состояний.

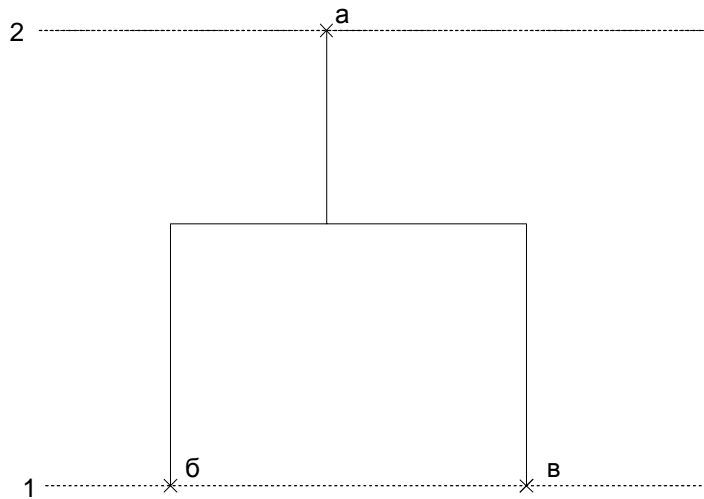


Рис. 5 – Верхняя часть схемы отношения признаков второго составного состояния «скреплять две доски». На рисунке: 1, 2 – линии уровней состояний; 2,а – скреплять две доски; 1,б – образовывать двумя досками зазор между ними; 1,в – заполнять зазор между двумя досками клеем.

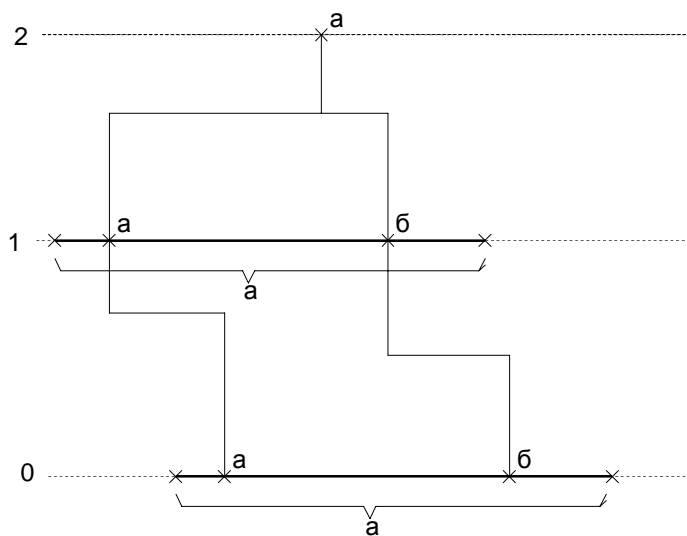


Рис. 6 – Схема отношения образующих признаков второго составного состояния «удерживать пружину в растянутом состоянии». На рисунке: 0, 1, 2 – линии уровней состояний; 2,а – удерживать пружину в растянутом состоянии; 1,а,а – сцеплять крючок А пружины с крючком А скобы; 1,а,б – сцеплять крючок Б пружины с крючком Б скобы; 0,а,а – размещать крючок А пружины в положении ... относительно крючка А скобы; 0,а,б – размещать крючок Б пружины в положении ... относительно крючка Б скобы.

Обратим внимание на следующее. Условия геометрической совместности предметов второго составного состояния, равно как условия их статического равновесия относятся к группе простых состояний, которыми осуществляется данное составное. Мы показали, что образующий признак составного состояния может осуществляться очередными нижестоящими по уровню

простыми или составными состояниями. На самом деле, в состав нижестоящих состояний (образующих признаков) могут входить нижестоящие и через 1, 2 и т.д. уровня состояний вплоть до нулевого.

Выводы.

1. Состояние ТУ, его конструкция, состав и положение частей ТУ друг относительно друга в данной работе понятия равнозначные.

2. Получены приближенные правила построения схем отношения смежных состояний ТУ.

3. Построение схем отношения всех известных смежных вариантов состояния ТУ означает построение всех вариантов конструкций ТУ, которые могут быть построены с их помощью.

Список литературы: 1. *Ивахненко И.А.* О накоплении глагольных конкретизаций для проектирования технических устройств / *И.А. Ивахненко, Т.Н. Ивахненко* // Вестник НТУ «ХПИ». – 2008. – № 39. – С. 105 – 114. 2. *Ивахненко И.А.* К вопросу о накоплении глагольных конкретизаций для проектирования технических устройств / *И.А. Ивахненко, Т.Н. Ивахненко* // Вестник НТУ «ХПИ». – 2009. – № 45. – С. 79 – 85. 3. *Ивахненко И.А.* О составлении глагольных конкретизаций и проектировании технических устройств / *И.А. Ивахненко, Т.Н. Ивахненко* // Вестник НТУ «ХПИ». – 2011. – № 50. – С. 60 – 72.

Поступила в редколлегию 25.08.13

УДК 62.001.66

Варианты состояния технических устройств и их отношение / И.А. ИВАХНЕНКО, Т.Н. ИВАХНЕНКО // Вісник НТУ «ХПІ». – 2013. – № 57 (1030). – (Серія: Хімія, хімічна технологія та екологія). – С. 19 – 30. – Бібліогр.: 3 назв.

Робота відноситься до розробки алгоритму проектування технічних пристроїв. Її головним результатом є наближені правила побудування схем відношень суміжних (за рівнем складу) станів технічних пристроїв.

Ключеві слова: стан, технічний пристрій, ознаки, мовні моделі, алгоритм проектування.

Variants of condition and compatibility of engineering devices. This paper concerns developing the algorithm of designing engineering devices. Its main result is to work out the approximate rules of construction the scheme of relationship of adjacent (as for the contextual level) condition of engineering devices.

Keywords: state, technical device, signs, verbal models, algorithm design