

О. П. КАРЛАНГАЧ

Україна, Одеський національний політехнічний університет
E-mail: sasha7725@i.ua

ПРОЕКТУВАННЯ ЕЛЕКТРОННОЇ АПАРАТУРИ НА ОСНОВІ СТАНДАРТНИХ НЕСУЧИХ КОНСТРУКЦІЙ З ВИКОРИСТАННЯМ РЕСУРСІВ INTERNET

Представлено методику проектування електронної апаратури на основі функціонально-вузлового методу, що передбачає використання 2D- та 3D-моделей несучих конструкцій фірм-виробників, як спосіб зниження часу та трудомісткості розробки і підвищення якості конструкторської документації на електронну апаратуру.

Ключові слова: проектування електронної апаратури, несучі конструкції, конструкторська документація, Internet.

На сьогоднішній час більшість галузей науки і техніки комп'ютеризується, все більше задач конструювання електронної апаратури (ЕА) вирішується у системах автоматизованого проектування — схемотехнічного, конструкторського, технологічного. Розробка конструкторської документації (КД) також потребує ефективних підходів, оскільки чим менше термін її розробки, тим швидше той чи інший прилад (пристрій) надійде у виробництво.

Значна частина розроблюваної ЕА компонується в несучих конструкціях (НК), які є стандартними і використовуються як покупні комплектуючі вироби. При традиційному способі проектування розробник приладу повинен створювати складальне креслення на корпус (каркас) і на сам прилад, самостійно зображуючи складові частини і використовуючи для цього дані каталогів на продукцію (принаймні для того, щоб зображення відображали сутність стандартних складових частин з урахуванням забезпечення взаємозамінності), тобто при створенні КД на електронний пристрій і його складові частини конструктор повинен цілком визначено зображати (викреслювати) елементи НК, на які документація вже розроблена і знаходиться у виробника несучих конструкцій, але відсутня у розробника ЕА. Таким чином, можна констатувати, що традиційний підхід до створення КД не є раціональним. Якщо ж розглядати розробку виробу цілком, то можна отримати відчутну економію витрат на випуск КД, використовуючи документацію на елементи НК фірм-виробників.

На жаль, питання використання КД фірм-виробників НК (при комп'ютерному проектуванні складових частин НК) не представлені в достат-

ній мірі в публікаціях з різних причин. Для вітчизняної промисловості це, в першу чергу, відсутність серійного виробництва, яке вимагає наявності повного комплексу робочої КД. Але це тимчасова ситуація, і при правильній організації проектування та виробництва ЕА цей недолік буде ліквідований.

Метою даної роботи є розробка методики проектування із використанням ресурсів Internet при створенні комплексу робочої конструкторської документації на електронну апаратуру для скорочення термінів та трудомісткості проектування, а також підвищення якості КД.

Отже, перспективним варіантом проектування апаратури є її розробка з використанням готових частин на основі функціонально-вузлового методу. Такими частинами можуть бути 2D- та 3D-моделі та креслення деталей. Отримання моделей безпосередньо у розробників є зручним варіантом, але не завжди доступним. Також для цього можна використовувати електронні каталоги компаній та різноманітні Internet-сервіси. Оптимальним варіантом одержання моделей є комбінація вказаних можливостей. У разі відсутності необхідних конструктивів можливе звертання до фірм-виробників НК або самостійна розробка моделей.

Алгоритм запропонованого принципу розробки КД у вигляді блок-схеми представлено на **рис. 1**. Для проектування ЕА та випуску КД може використовуватися база даних (БД), яка складається з 2D- та 3D-моделей НК фірм-виробників. Такі БД також існують на спеціальних Internet-ресурсах, де зібрано готові моделі багатьох компаній. Подальша обробка та редагування моделей виконується в САД-системі

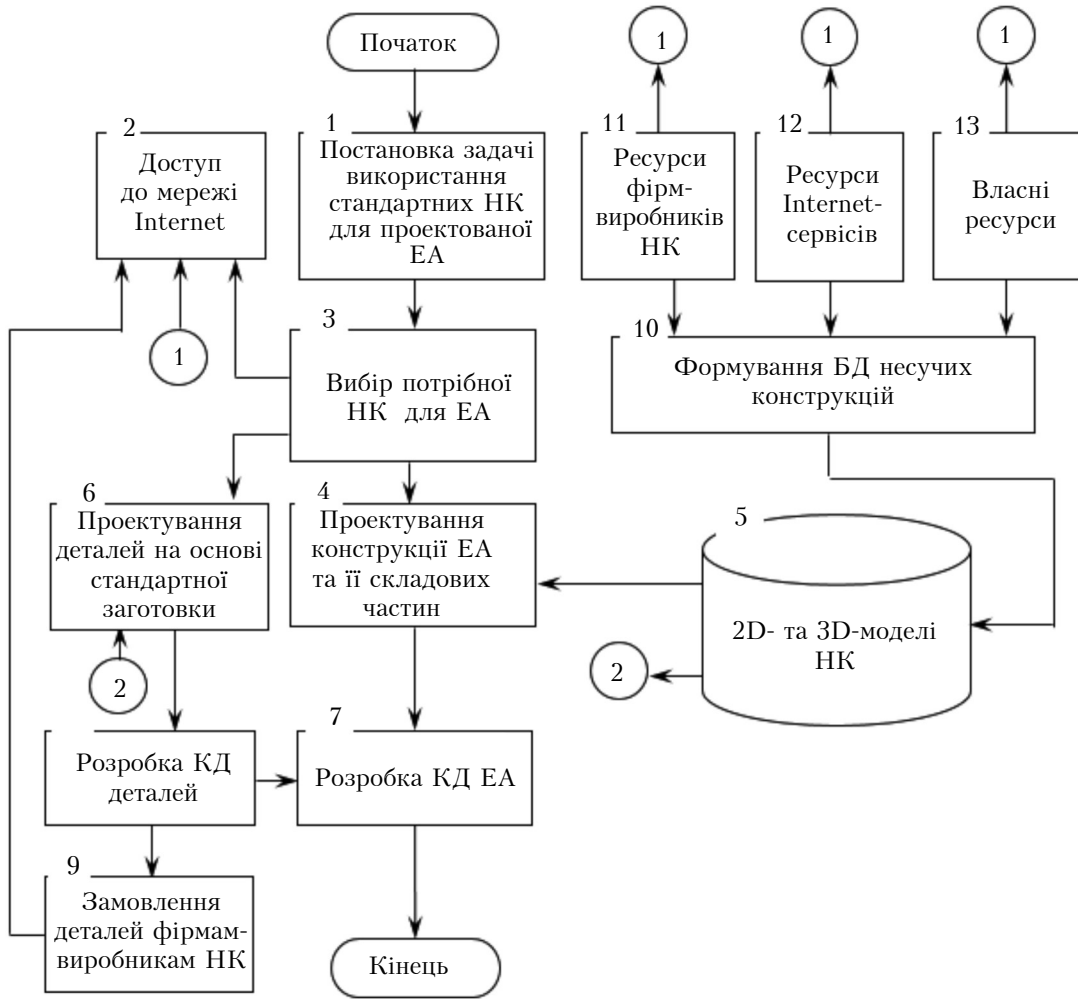


Рис. 1. Блок-схема алгоритму розробки конструкторської документації

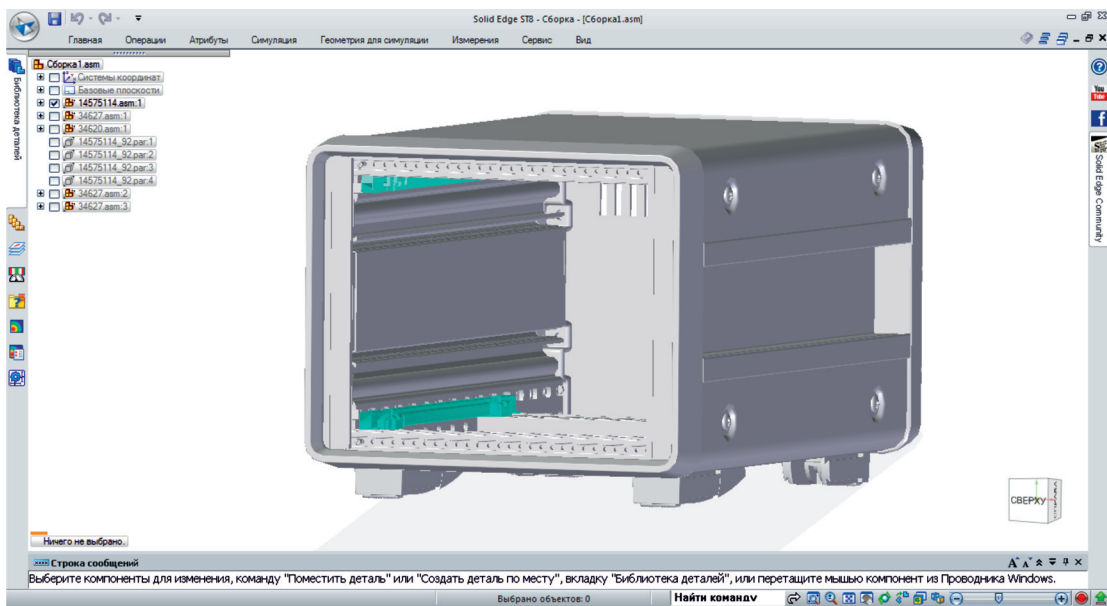


Рис. 2. Стандартный корпус RatiорасPRO высотой 3U у САПР Solid Edge [5]

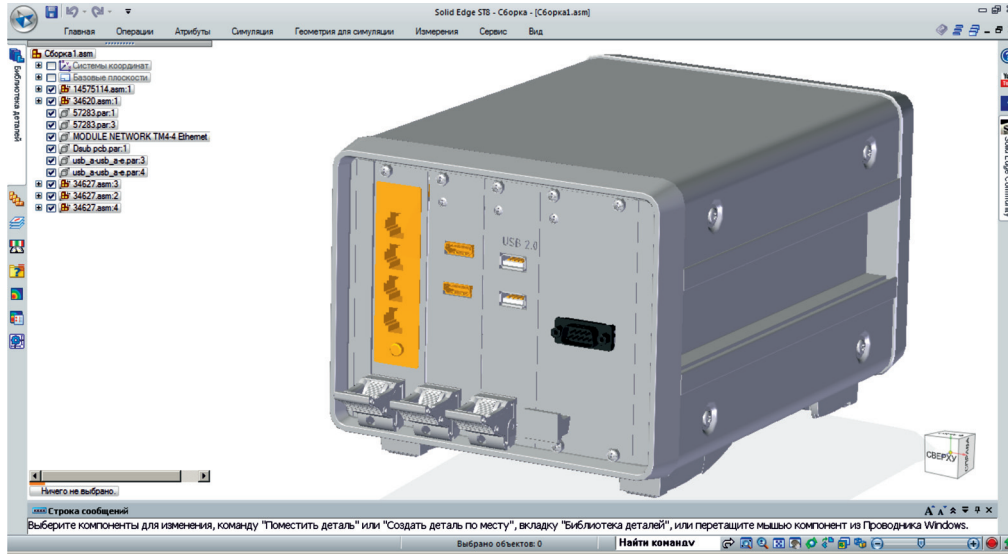


Рис. 3. Вид приладу з необхідними компонентами

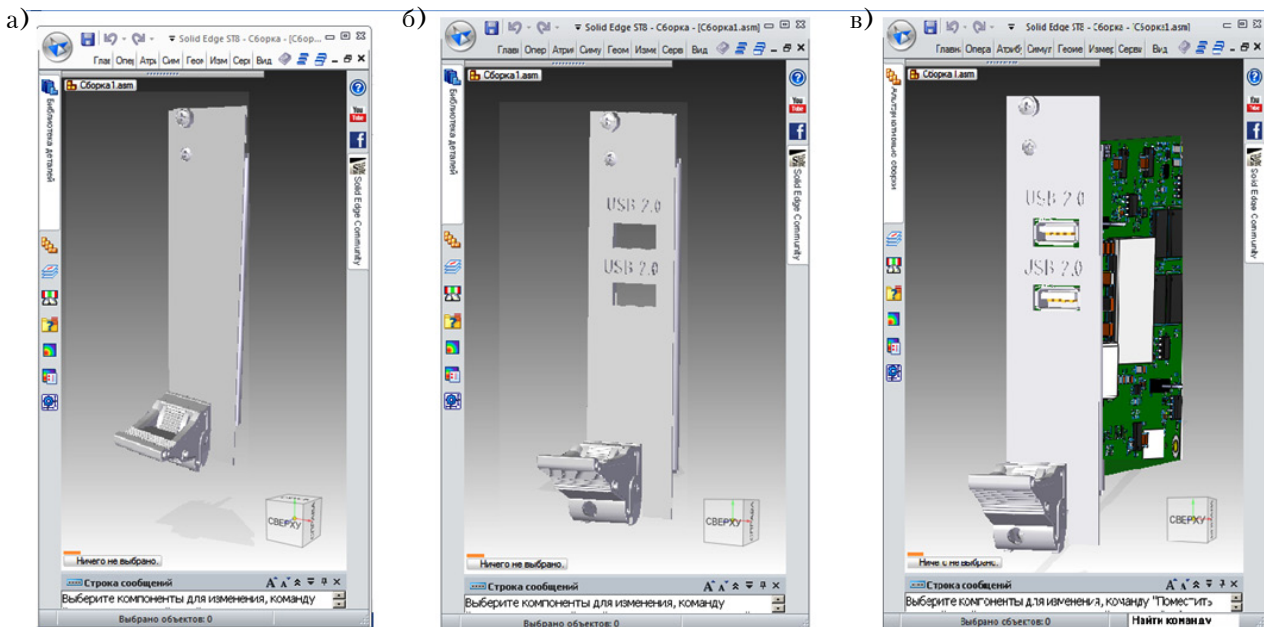


Рис. 4. Процес модифікації передньої панелі:

a – заготовка 3D-моделі передньої панелі, яка відкрита у САПР для подальшого доопрацювання; *б* – відредагована передня панель; *в* – передня панель у складі ЕМ

(у роботі використовується САПР Solid Edge від компанії Siemens PLM Software [1]).

В роботі також розглядається можливість індивідуального виконання деталей на фірмах-виробниках стандартних несучих конструкцій [2], що передбачено в представленому алгоритмі.

Алгоритм складається з наступних блоків.

Блок 1. Постановка задачі використання стандартних НК для проектованої ЕА (розглядається можливість використання при розробці приладу тих чи інших уніфікованих стандартизованих НК).

Блок 2. Доступ до мережі Internet.

Блок 3. Вибір із бази даних (БД) моделі оптимальної НК.

Блок 4. Проектування конструкції розроблюваного приладу, модифікація і доопрацювання складових частин.

Блок 5. БД із 2D- та 3D-моделей НК, яка формується у **Блоці 10** на основі ресурсів фірм-виробників НК (**Блок 11**) і ресурсів Internet-сервісів (**Блок 12**), а також власних ресурсів (**Блок 13**).

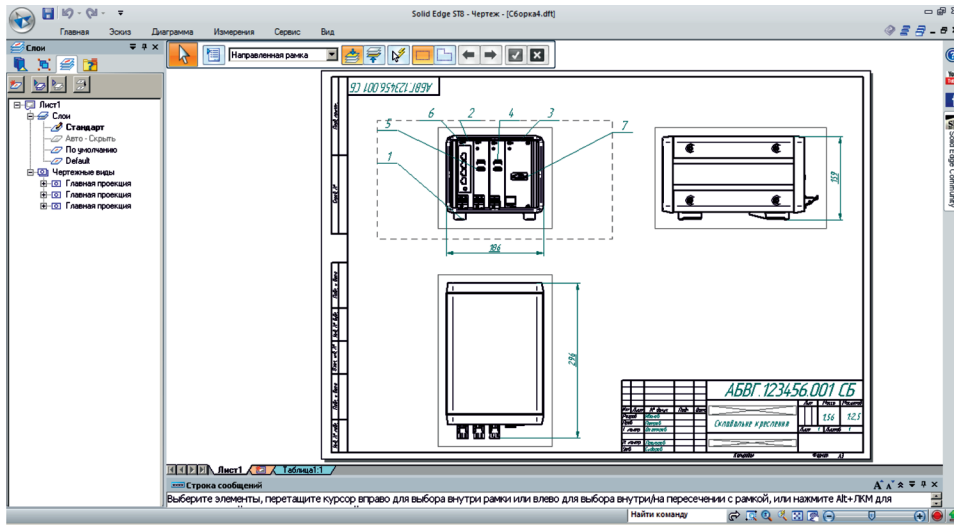


Рис. 5. Складальне креслення приладу

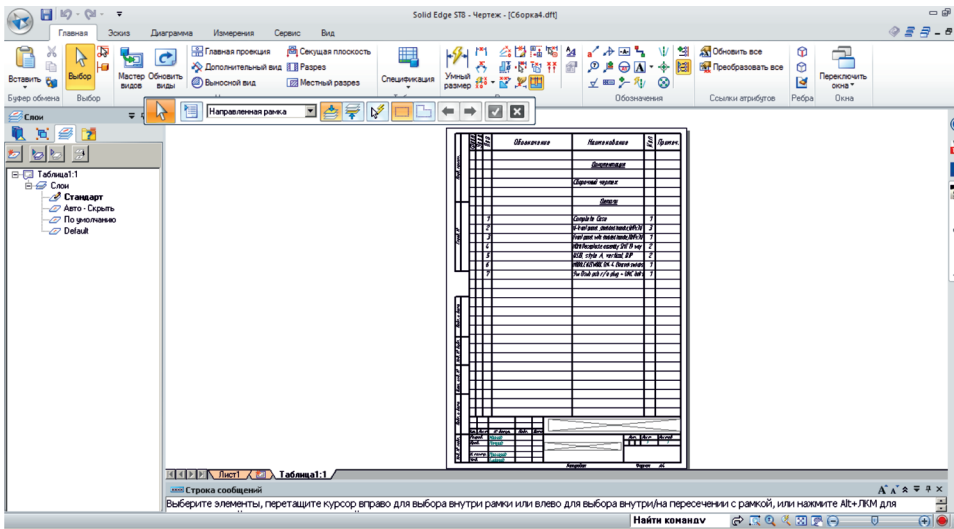


Рис. 6. Специфікація приладу

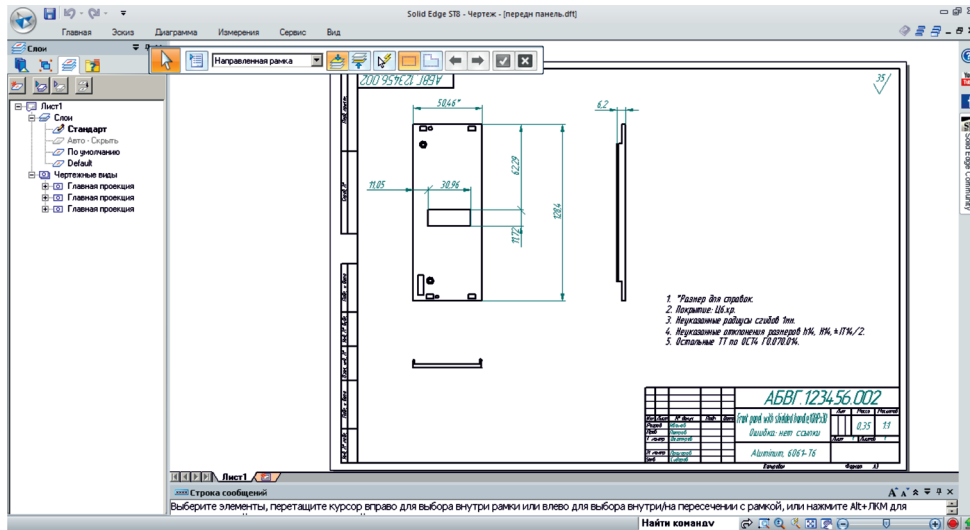


Рис. 7. Креслення передньої панелі

Блок 6. Проектування деталей виробу на основі складових частин стандартної заготовки, їх модифікація (створення необхідних отворів, позначень) відповідно до вимог конструкції проєктованого виробу.

Блок 7. Розробка КД (текстових та графічних документів) на проєктований пристрій, включаючи КД на складові частини — окремі деталі конструкції (**Блок 8**).

Блок 9. Замовлення конструкції виробу та складових частин фірмам-виробникам НК за розробленою КД.

Для демонстрації такої моделі проєктування наведемо приклад проєктування приладу настільного типу Ratiopac PRO [3]. Будемо використовувати готову 3D-модель, яку можна завантажити з сайту виробника чи, як у нашому випадку, з спеціалізованого Internet-сервісу tracereparts.com [4], де зібрано 3D-моделі багатьох компаній, які займаються розробкою різноманітних конструктивів для багатьох напрямків техніки (промисловості).

3D-моделі у БД сервісу найчастіше являють собою готові складальні одиниці і рідше — окремі конструктиви. При відкритті моделі у більшості САПР вона розкладається на окремі нероздільні частини, які можна використовувати у інших складальних одиницях. Тому до БД доцільніше додавати одразу повну складальну одиницю, а також список конструктивів, які входять до її складу.

У Internet-сервісі tracereparts.com є можливість завантаження конструктивів у багатьох САД-форматах, що дуже зручно для розробників, які користуються різними САПР.

На **рис. 2** зображено корпус виробу у первинному вигляді від виробника, який можна завантажити з інтернет-сервісу [5]. Наприклад, необхідно зробити прилад, загальний вигляд якого зображено на **рис. 3**, з повним переліком складальних одиниць та необхідними складовими частинами (їх моделі теж завантажено з вище вказаного Internet-сервісу) — вставними електронними модулями (ЕМ) [6] (до складу яких входять передня панель, друкована плата, ручка для установки і виймання модуля), USB-портами [7], електричним з'єднувачем D-sub [8], електричним з'єднувачем Ethernet [9].

Необхідно зробити модифікацію деталей конструкції, а саме отвори та написи в доданих передніх панелях ЕМ. На **рис. 4** представлено процес модифікації передньої панелі.

На основі 3D-моделей приладу (**рис. 3**) та передньої панелі (**рис. 4**) розробляється КД відповідно до вимог ЄСКД — складальне креслення приладу (**рис. 5**), специфікація

(**рис. 6**), креслення передньої панелі (**рис. 7**). Аналогічно проводиться розробка документації і на інші складальні одиниці. Вся документація в Solid Edge генерується на основі даних, які зберігаються в файлах з моделями деталей і збірок, тому процес підготовки КД в цій системі досить зручний і ефективний.

Таким чином, завдяки використанню 2D- та 3D-моделей елементів несучих конструкцій фірм-виробників, запропонована методика дозволяє більш швидко та якісно, ніж традиційний спосіб розробки конструкторської документації, проводити проєктування електронної апаратури, а значить, і прискорити її впровадження у виробництво.

ИСПОЛЬЗОВАННЫЕ ИСТОЧНИКИ

1. САПР від компанії Siemens PLM Software – Solid Edge. — https://www.plm.automation.siemens.com/en_us/products/solid-edge/.
2. Новости компании Schroff // Электронные компоненты и системы. — 2013. — №7. — С. 57.
3. Корпус Ratiopac PRO фірми Schroff.— <http://schroff.pentair.com/en/schroff-apac/Ratiopac-PRO>.
4. Internet-сервіс tracereparts.com. — <http://www.tracereparts.com/>.
5. Корпус Ratiopac PRO фірми Schroff.— [http://www.tracepartsonline.net/\(S\(ihi0u2thhrtamm3egpiu3q4e\)\)/PartDetails.aspx?PartFamilyID=30-24112016-097940&PartID=30-24112016-097940&SrchRsltType=4&SrcRsltId=2](http://www.tracepartsonline.net/(S(ihi0u2thhrtamm3egpiu3q4e))/PartDetails.aspx?PartFamilyID=30-24112016-097940&PartID=30-24112016-097940&SrchRsltType=4&SrcRsltId=2).
6. Передня панель висотою 3U.— [http://www.tracepartsonline.net/\(S\(ihi0u2thhrtamm3egpiu3q4e\)\)/PartDetails.aspx?PartFamilyID=10-17122013-104970&PartID=10-17122013-104970&SrchRsltType=4&SrcRsltId=2](http://www.tracepartsonline.net/(S(ihi0u2thhrtamm3egpiu3q4e))/PartDetails.aspx?PartFamilyID=10-17122013-104970&PartID=10-17122013-104970&SrchRsltType=4&SrcRsltId=2).
7. USB-порт.— [http://www.tracepartsonline.net/\(S\(r2qk5xbacnrey4l0newwh2p\)\)/PartDetails.aspx?Class=RS_COMPONENTS&clsid=&ManID=ASSMAN N&PartFamilyID=10-02092010-081515&PartID=10-02092010-081515&SrchRsltId=5&SrchRsltType=0](http://www.tracepartsonline.net/(S(r2qk5xbacnrey4l0newwh2p))/PartDetails.aspx?Class=RS_COMPONENTS&clsid=&ManID=ASSMAN N&PartFamilyID=10-02092010-081515&PartID=10-02092010-081515&SrchRsltId=5&SrchRsltType=0)
8. Електричний з'єднувач D-sub.— [http://www.tracepartsonline.net/\(S\(ihi0u2thhrtamm3egpiu3q4e\)\)/PartDetails.aspx?Class=RS_COMPONENTS&clsid=&ManID=RS_COMPONENTS&PartFamilyID=10-09102014-119468&PartID=10-09102014-119468&SrchRsltType=4&SrcRsltId=4](http://www.tracepartsonline.net/(S(ihi0u2thhrtamm3egpiu3q4e))/PartDetails.aspx?Class=RS_COMPONENTS&clsid=&ManID=RS_COMPONENTS&PartFamilyID=10-09102014-119468&PartID=10-09102014-119468&SrchRsltType=4&SrcRsltId=4)
9. Електричний з'єднувач Ethernet.— http://www.tracepartsonline.net/%28S%28xdqy0k3p0a40y4lsasfiwme%29%29/PartDetails.aspx?Class=WURTH_ELEKTRONIK&clsid=&ManID=FCI&PartFamilyID=10-21112012-118334&PartID=10-21112012-118334.

*Дата поступления рукописи
в редакцию 22.11 2016 г.*

ПРОЕКТИРОВАНИЕ ЭЛЕКТРОННОЙ АППАРАТУРЫ НА ОСНОВЕ СТАНДАРТНЫХ НЕСУЩИХ КОНСТРУКЦИЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ РЕСУРСОВ INTERNET

Представлена методика проектирования электронной аппаратуры на основе функционально-узлового метода, предусматривающего использование 2D- и 3D-моделей несущих конструкций фирм-производителей, как способ снижения времени разработки и трудоемкости разработки и повышения качества конструкторской документации на электронную аппаратуру.

Ключевые слова: проектирование электронной аппаратуры, несущие конструкции электронной аппаратуры, конструкторская документация, Internet.

DOI: 10.15222/ТКЕА2016.6.11
UDC 621.38.001.66(031)

A. P. KARLANGACH

Ukraine, Odessa national polytechnic university

E-mail: sasha7725@i.ua

DESIGNING ELECTRONIC EQUIPMENT ON THE BASIS OF STANDARD MECHANICAL STRUCTURES USING INTERNET RESOURCES

The author proposes a method to design electronic equipment based on functional-node design method that involves the use of 2D- and 3D- models mechanical structures for electronic equipment as a way to reduce development time and errors when creating design documentation for electronic equipment.

At present, most areas of science and technology are computerized, more problems in designing electronic equipment are dealt with using computer-aided design (CAD) and Computer-aided manufacturing (CAM) to reduce the time required for development and manufacturing of electronic equipment. Development of design documentation also requires a more effective approach, because the less the time for development of the design documentation is, the faster the developed device will go into production.

The aim of the study is to develop a method of designing electronic equipment using 2D and 3D models of standard mechanical structures for electronic equipment using Internet resources.

Based on the presented methods is an example of designing a device from standard bearing structures.

Compared with traditional technology, the method of designing electronic equipment using standard parts has the following advantages:

- reduces time and improves quality of development through the use of existing design documentation;
- accelerates the implementation and introducing into production processes;
- increases unification of design solutions.

Key words: design of electronic equipment, standard mechanical structure for electronic equipment, design documentation, Internet.

REFERENCES

1. <http://schroff.pentair.com/en/schroff-apac/Ratiopac-PRO>.
2. https://www.plm.automation.siemens.com/en_us/products/solid-edge/.
3. [News of Schroff]. Elektronnye komponenty i sistemy, 2013, no 7, p. 57.
4. <http://www.traceparts.com/>.
5. [http://www.tracepartsonline.net/\(S\(ihi0u2thhrtamm3egpiu3q4e\)\)/PartDetails.aspx?PartFamilyID=30-24112016-097940&PartID=30-24112016-097940&SrchrsltType=4&SrchrsltId=2](http://www.tracepartsonline.net/(S(ihi0u2thhrtamm3egpiu3q4e))/PartDetails.aspx?PartFamilyID=30-24112016-097940&PartID=30-24112016-097940&SrchrsltType=4&SrchrsltId=2).
6. [http://www.tracepartsonline.net/\(S\(ihi0u2thhrtamm3egpiu3q4e\)\)/PartDetails.aspx?PartFamilyID=10-17122013-104970&PartID=10-17122013-104970&SrchrsltType=4&SrchrsltId=2](http://www.tracepartsonline.net/(S(ihi0u2thhrtamm3egpiu3q4e))/PartDetails.aspx?PartFamilyID=10-17122013-104970&PartID=10-17122013-104970&SrchrsltType=4&SrchrsltId=2).
7. [http://www.tracepartsonline.net/\(S\(r2qk5xbacnrey4lo0newwh2p\)\)/PartDetails.aspx?Class=RS_COMPONENTS&clsid=&ManID=ASSMANN&PartFamilyID=10-02092010-081515&PartID=10-02092010-081515&SrchrsltId=5&SrchrsltType=0](http://www.tracepartsonline.net/(S(r2qk5xbacnrey4lo0newwh2p))/PartDetails.aspx?Class=RS_COMPONENTS&clsid=&ManID=ASSMANN&PartFamilyID=10-02092010-081515&PartID=10-02092010-081515&SrchrsltId=5&SrchrsltType=0)
8. [http://www.tracepartsonline.net/\(S\(ihi0u2thhrtamm3egpiu3q4e\)\)/PartDetails.aspx?Class=RS_COMPONENTS&clsid=&ManID=RS_COMPONENTS&PartFamilyID=10-09102014-119468&PartID=10-09102014-119468&SrchrsltType=4&SrchrsltId=4](http://www.tracepartsonline.net/(S(ihi0u2thhrtamm3egpiu3q4e))/PartDetails.aspx?Class=RS_COMPONENTS&clsid=&ManID=RS_COMPONENTS&PartFamilyID=10-09102014-119468&PartID=10-09102014-119468&SrchrsltType=4&SrchrsltId=4)
9. http://www.tracepartsonline.net/%28S%28xdqy0k3p0a40y4lsasfiwme%29%29/PartDetails.aspx?Class=WURTH_ELEKTRONIK&clsid=&ManID=FCI&PartFamilyID=10-21112012-118334&PartID=10-21112012-118334.