

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Запорізький національний технічний університет



МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

до курсового проекту

з дисципліни

"Основи проектування електронної апаратури"

для студентів усіх форм навчання спеціальності 6.050902
«Радіоелектронні апарати»

2011

Методичні вказівки до курсового проекту з дисципліни "Основи проектування електронної апаратури" для студентів усіх форм навчання спеціальності 6.050902 «Радіоелектронні апарати» / Уклад.: Перегрін Г.Р., Поспеева І.Є., Коваленко Д.А. – Запоріжжя: ЗНТУ, 2010. – 26 с.

Укладачі : Поспеева Ірина Євгенівна, асистент,
 Коваленко Дар'я Аркадіївна, асистент

Рецензент: Шило Галина Миколаївна, канд. техн. наук,
 доцент

Відповідальний за випуск: Крищук Володимир Миколайович,
канд. техн. наук, професор, зав. каф. КТВР

Затверджено
на засіданні кафедри КТВР
протокол № 5 від 13.05.2010

ЗМІСТ

	Стор
1 Загальні відомості та мета курсового проекту	4
2 Тематика курсового проекту та завдання на його виконання	5
3 Зміст курсового проекту та загальні вимоги	6
4 Рекомендації до виконання курсового проекту	7
4.1 Порядок роботи з курсового проекту	7
4.2 Рекомендації до виконання окремих розділів пояснювальної записки	7
5 захист курсового проекту	10
Література	11
Додаток А. Графік виконання курсового проекту	13
Додаток Б. Виконання схеми електричної принципової та переліку елементів за допомогою бібліотеки ESK	14

1 ЗАГАЛЬНІ ВІДОМОСТІ ТА МЕТА КУРСОВОГО ПРОЕКТУ

Курсовий проект з курсу "Основи конструювання РЕЗ" є одним з важливіших етапів підготовки студентів до дипломного проектування. Перш ніж виконувати курсовий проект, передбачається виконання студентами лабораторних робіт з циклу "Конструкторський практикум", завдяки якому вони отримують попередні навички конструювання радіоелектронних засобів.

Курсовий проект має метою:

- систематизувати, закріпити та розширити теоретичні знання студентів в галузі конструювання радіоелектронних засобів;
- навчити студентів самостійно користуватися довідковою та технічною літературою;
- навчити студентів самостійно вирішувати задачі, пов'язані з конструюванням сучасних пристроїв та блоків РЕЗ;
- сприяти розвитку системного мислення для вирішування конкретних конструкторських задач;
- навчити студентів здійснювати вибір оптимального варіанта при проектуванні;
- навчити студентів користуватися методами автоматизації конструкторських робіт з застосуванням сучасних систем САПР;
- поглибити знання студентів в галузі стандартизації;
- закріпити розрахункові, конструкторські та графічні навички студентів;
- підготувати студентів до дипломного проектування.

Під час виконання курсового проекту студент має користуватися рекомендованою літературою, нормативно-технічною документацією, а також додатками, що містять рекомендації з виконання конструкторської документації із застосуванням САПР КОМПАС ГРАФИК 5.11 та приклади оформлення конструкторської документації.

2 ТЕМАТИКА КУРСОВОГО ПРОЕКТУ ТА ЗАВДАННЯ НА ЙОГО ВИКОНАННЯ

Курсовий проект полягає у конструкторському проектуванні функціонально завершеного радіоелектронного пристрою або його конструктивно завершеної частини. Конструкторські розробки повинні здійснюватися на рівні технічного проекту, включаючи елементи основного проектування.

Кожен студент отримує індивідуальне завдання на курсовий проект. Зміст завдання:

- тема курсового проекту;
- схема електрична принципова пристрою;
- рекомендації з вибору елементної бази;
- умови експлуатації;
- умови виробництва;
- додаткові вимоги;
- перелік обов'язкових розрахунків;
- термін здачі студентом проекту;
- дата видачі завдання.

3 ЗМІСТ КУРСОВОГО ПРОЕКТУ ТА ЗАГАЛЬНІ ВИМОГИ

Курсовий проект складається з комплексу конструкторських документів (КД) та пояснювальної записки.

Комплект КД повинен містити обов'язкові креслення:

- схема електрична принципова виробу та перелік елементів;
- детальне креслення друкованої плати;
- складальне креслення друкованої плати та специфікація до нього;
- складальне креслення виробу та специфікація до нього;
- креслення деталей, що входять до складу конструкції (кількість креслень визначається керівником проекту).

Загальний обсяг конструкторської документації: для студентів денної форми навчання - не менш 4 аркушів формату А1, для студентів заочної форми навчання - не менш 3 аркушів формату А1.

Графічну частину проекту обов'язково слід виконувати з використанням систем САПР AutoCAD, КОМПАС або аналогічних. До захисту слід представити тверду копію КД. При виконанні КД з застосуванням систем САПР слід користуватися навичками, отриманими при вивченні дисципліни “Основи геометричного та графічного моделювання”. Рекомендації з виконання схеми електричної принципової та переліку елементів у системі КОМПАС-ГРАФИК 5.11 із застосуванням бібліотеки ЕСК надаються у додатку Б.

Уся графічна документація повинна повністю відповідати вимогам діючих державних, галузевих стандартів та стандартів підприємств.

Пояснювальна записка виконується відповідно вимогам стандарту підприємства СТП-15-96.

Зміст основної частини пояснювальної записки:

- вступ;
- призначення та принцип роботи виробу;
- технічні вимоги до конструкції виробу;
- аналіз технічного завдання;
- обґрунтування вибору конструкції;
- опис конструкції;
- розрахункова частина;
- висновки.

4 РЕКОМЕНДАЦІЇ ДО ВИКОНАННЯ КУРСОВОГО ПРОЕКТУ

4.1 Порядок роботи з курсового проекту

Роботу над курсовим проектом слід проводити в такій послідовності:

- ретельне ознайомлення з завданням, схемою електричною принциповою, уточнення завдання;
- обґрунтування технічних вимог до конструкції;
- аналіз технічних вимог, вибір напрямків проектування;
- вибір елементної бази;
- ескізне проектування конструкції виробу, остаточний вибір методів та рішень, що забезпечують виконання вимог технічного завдання;
- проведення перевірочних розрахунків;
- оформлення схеми електричної принципової та переліку елементів;
- розробка конструкції друкованої плати та оформлення конструкторської документації;
- виконання складального креслення виробу;
- виконання креслень деталей виробу;
- оформлення пояснювальної записки та її здача на перевірку;
- підготовка до захисту та захист курсового проекту.

Рекомендується поєднувати оформлення конструкторської документації з роботою над окремими розділами пояснювальної записки.

4.2 Рекомендації до виконання окремих розділів пояснювальної записки

4.2.1 У вступній частині слід сформулювати тему та мету курсового проекту, дати опис основних напрямків проектування.

4.2.2 У розділі "Призначення та принципи роботи виробу" не слід детально описувати роботу окремих елементів, каскадів та ін. Досить вказати, з яких основних функціональних частин складається прилад і дати опис призначення органів керування.

4.2.3 Перш, ніж проводити аналіз завдання, необхідно скласти технічні вимоги до конструкції виробу. Це особливо важливо, тому що вони визначають тип конструкції, її характеристики і є основою для усіх наступних етапів проектування.

Технічні вимоги складаються на основі завдання до курсового проекту. При розробці технічних вимог слід враховувати функціональне призначення виробу, умови та особливості його експлуатації, тип виробництва, додаткові умови. При цьому слід

зважати на нові методи конструювання та останні досягнення в галузі технології виробництва РЕЗ.

Технічні вимоги до конструкції можуть бути поділені на:

- функціональні вимоги;
- вимоги, визначені умовами експлуатації (вологість, тиск, температура оточуючого середовища, механічні, електромагнітні та інші впливи);
- вимоги, визначені зручністю експлуатації та технікою безпеки;
- технологічні вимоги;
- вимоги, визначені умовами транспортування та збереження;
- вимоги стандартизації та уніфікації;
- додаткові вимоги.

Технічні вимоги повинні бути конкретними і містити граничні кількісні значення окремих параметрів.

4.2.4 Аналіз технічного завдання полягає у оцінюванні усіх технічних вимог з точки зору їх спільного впливу на конструкцію виробу в цілому та його складових частин. Аналіз повинен супроводжуватись прийняттям обґрунтованого технічного рішення з посиланням на літературу або нормативно-технічні документи. Відсутність таких посилань буде вказувати на необґрунтованість стверджень автора проекту.

В ході аналізу технічного завдання студент повинен обґрунтувати вибір електрорадіоелементів, матеріалів, захисних та декоративних покриттів, методів виготовлення деталей і проведення складально-монтажних робіт.

Електрорадіоелементи належить вибирати, порівнюючи їх параметри (наведені у технічних умовах) з технічними вимогами до виробу. При цьому слід урахувати передбачувану конструкцію виробу та технологію його виготовлення.

4.2.5 При обґрунтуванні вибору конструкції слід звернути увагу на:

- відповідність конструкції технічним вимогам;
- зовнішнє оформлення виробу та зручність обслуговування;
- рівень стандартизації та уніфікації, використання БНК;
- можливість паралельної збірки та регулювання виробу;
- забезпечення нормального теплового режиму;
- забезпечення вимог безпечної експлуатації;
- забезпечення надійності конструкції під час експлуатації в умовах впливу оточуючого середовища.

При виборі остаточного варіанту слід провести порівняння декількох альтернативних варіантів, вибрати оптимальний. При необхідності належить надати ескізи конструкцій.

4.2.6 Опис конструкції виробу слід починати з його зовнішнього вигляду, розміщення органів керування, індикації, комутації та пояснювальних написів до них. Далі слід дати опис функціональних вузлів виробу, їхнього розміщення та засобів монтажу. При цьому слід посилатися на номери позицій згідно зі складальним кресленням.

В цьому розділі належить вказувати найменування деталей та складальних одиниць, матеріали, з яких вони виготовлені, захисні покриття, методи виготовлення деталей.

Оригінальні конструктивні рішення слід описати особливо. При необхідності належить надавати ескізи, що пояснюють конструкцію або взаємодію окремих деталей.

4.2.7 Згідно зі завданням студент повинен виконати не менш двох конструкційних розрахунків, що підтверджують правильність вибраної конструкції. Методики розрахунків приведені у відповідній літературі:

- розрахунок надійності виробу [32];
- розрахунок технологічності виробу [29];
- розрахунки розмірних ланцюгів [31];
- розрахунок теплового режиму виробу або вузла [25];
- розрахунок радіатора [24, 26];
- розрахунки механічних з'єднань (різьбових, клепаних, зварних) [27,28,30];
- розрахунки паразитних зв'язків на друкованій платі [4].

Крім наведених, за вказівкою керівника проекту студент може виконати додаткові розрахунки, пов'язані з особливостями конструкції.

Кожен розрахунок слід оформити у послідовності:

- мета розрахунку;
- вихідні дані;
- методика розрахунку;
- результати розрахунку;
- висновки та рекомендації.

4.2.8 Завершується пояснювальна записка висновками з коротким описом конструкції розробленого виробу, переліком реалізованих технічних вимог, результатами розрахунків.

5 ЗАХИСТ КУРСОВОГО ПРОЕКТУ

Студент повинен здати на перевірку всю документацію та пояснювальну записку не пізніш зазначеного в завданні строку. Допуском до захисту є підпис керівника проекту на усіх документах. До захисту студент подає комплект конструкторської документації та ПЗ зі всіма необхідними виправленнями та усунутими зауваженнями.

Захист проекту відбувається перед комісією, призначеною завідуючим кафедрою.

Студент протягом 7 - 10 хвилин доповідає про результати своєї роботи, звертаючи увагу на виконання пунктів технічного завдання, обґрунтовує прийняті рішення, доповідає результати розрахунків, робить необхідні висновки, знайомить комісію з матеріалами, які надані у графічній частині роботи.

Оцінка курсового проекту є комплексною і складається з оцінки графічної частини, пояснювальної записки та відповідей на запитання під час захисту.

ЛІТЕРАТУРА

- 1 ГОСТи системи ЕСКД з правил виконання КД
- 2 СТП 15-96. Стандарт підприємства. Пояснювальна записка до курсових та дипломних проектів.
- 3 ОСТ 4 ГО.000.058 Конструкторская документация. Выполнение спецификаций.
- 4 ОСТ 4.010.019 Платы печатные. Конструирование.
- 5 ОСТ 4.010.030-81 Установка навесных элементов на печатные платы.
- 6 ОСТ 4 ГО.010.035 Изделия из пластмасс. Конструирование.
- 7 ОСТ 4 ГО.202.011 Приемники радиовещательные. и телевизионные. Надписи и символы.
- 8 ОСТ 4 ГО.010.040 Аппаратура радиоэлектронная. Надписи и знаки на изделиях. Наименование.
- 9 ОСТ 4 ГО.425.001. Ручки управления для радиоэлектронной аппаратуры. Технические условия.
- 10 ОСТ 4 ГО.070.014 Детали радиоэлектронной аппаратуры. Общие технические требования.
- 11 ОСТ 4 ГО.070.015 Сборочные единицы механических конструкций. Общие технические условия.
- 12 ГОСТ 12.2.006-83 ССБТ Аппаратура радиоэлектронная бытовая. Требования безопасности и методы испытаний.
- 13 ГОСТ 11478-88 Аппаратура радиоэлектронная бытовая. Технические требования и методы испытаний в части механических и климатических воздействий.
- 14 ГОСТ 15150-69 Машины, приборы и другие технические изделия. Исполнение для различных климатических районов. Категории, условия эксплуатации, хранения и транспортирования в части воздействия климатических факторов внешней среды.
- 15 ГОСТ 21552-84 Средства вычислительной техники. Общие технические требования, приемка, методы испытаний, маркировка, упаковка, транспортирование и хранение.
- 16 ГОСТ 14.201-83 Обеспечение технологичности конструкций изделия. Общие технические требования.
- 17 ГОСТ 12.2.032-78 Рабочее место при выполнении работ сидя. Общие эргономические требования.

- 18 Проектирование конструкций радиоэлектронной аппаратуры. / Е.М. Парфенов, Э.Н. Камышная, В.П. Усачев. М.: Радио и связь, 1989
- 19 Практическое пособие по учебному конструированию РЭА. / В.Т. Белинский, В.П. Гондюл, А.Б. Грозин и др. под ред. проф. К.Б. Круковского-Синевиича. Киев.: Вища школа, 1992
- 20 Гелль П.П., Иванов-Есипович Н.К. Конструирование и микроминиатюризация радиоэлектронной аппаратуры. Л.: Энергоатомиздат, 1984
- 21 Ненашев А.П. Конструирование радиоэлектронных средств. Учебник для радиотехнических спец. вузов. М.: Высш. шк., 1990
- 22 Справочник конструктора РЭА: Общие принципы конструирования. Под ред. Р.Г. Варламова. М.: Сов.радио, 1990
- 23 Преснухин Л.Н. Основы конструирования микроэлектронных вычислительных машин. М.: Высшая школа, 1976
- 24 Дульнев Р.Н. Тепло- и массообмен в радиоэлектронной аппаратуре. М.: Высш.шк., 1984
- 25 Роткоп Л. Л. Спокойный Ю. Е. Обеспечение тепловых режимов при конструировании радиоэлектронной аппаратуры. – М.: Советское радио, 1976. –232 с.
- 26 ОСТ4.012.001. Радиаторы охлаждения полупроводниковых приборов. Методы расчета.
- 27 Токарев М.Ф., Талицкий Е.Н., Фролов В.А. Механические воздействия и защита радиоэлектронной аппаратуры / Под ред. В.А. Фролова. М.: Радио и связь, 1984
- 28 Карпушин В.Б. Вибрации и удары в радиоаппаратуре.М.: Сов. радио, 1971, - 344 с.
- 29 Павловский В.В. и др. Проектирование технологических процессов изготовления РЭА. Пособие по курсовому проектированию. [Для вузов по специальности «Конструирование и производство радиоаппаратуры»]. / В.В. Павловский, В.И. Васильев, Т.И. Гутман; Под ред. В.В. Павловского. – М.: Радио и связь, 1982. – 161 с.
- 30 Иванов М.Н. Детали машин. Учебник. / Под ред. В.А.Финогенова – 6 – е изд., перераб. – М.: Высш.шк., 2000. – 383 с.
- 31 Размерный анализ конструкций. Справочник / Под ред. С.Б. Бондаренко. – Киев.: Техника, 1989. – 123 с.
- 32 ОСТ 4ГО.202.014. Аппаратура радиовещательная бытовая. Методы расчета надежности.

Додаток А

Графік виконання курсового проекту

Етап	Термін виконання
Видача технічного завдання	1 тиждень
Розробка технічних вимог. Аналіз технічного завдання	2 тиждень
Вибір елементної бази. Виконання схеми електричної принципової, переліку елементів	3 тиждень
Обґрунтування вибору конструкції. Виконання розрахунків	4 тиждень
Розробка друкованої плати, виконання КД на неї	5-6 тиждень
Розробка конструкції. Виконання збірних креслення виробу та специфікації	7 тиждень
Виконання детальних креслень	8-9 тиждень
Оформлення пояснювальної записки	10 тиждень
Перевірка курсового проекту	11 тиждень
Захист курсового проекту	12 тиждень

Додаток Б

Виконання схеми електричної принципової та переліку елементів за допомогою бібліотеки esk

Б.1 Запуск бібліотеки

До складу прикладних бібліотек КОМПАС-ГРАФИК, починаючи з версії 5.10 входить бібліотека ESK, яка містить креслення умовних графічних зображень елементів електричних схем, а також надає можливість у автоматичному режимі проставляти позиції цих елементів та прив'язувати їх до переліку елементів.

Ця бібліотека знаходиться у папці **Електроника и электротехника** (рис. Б.1).

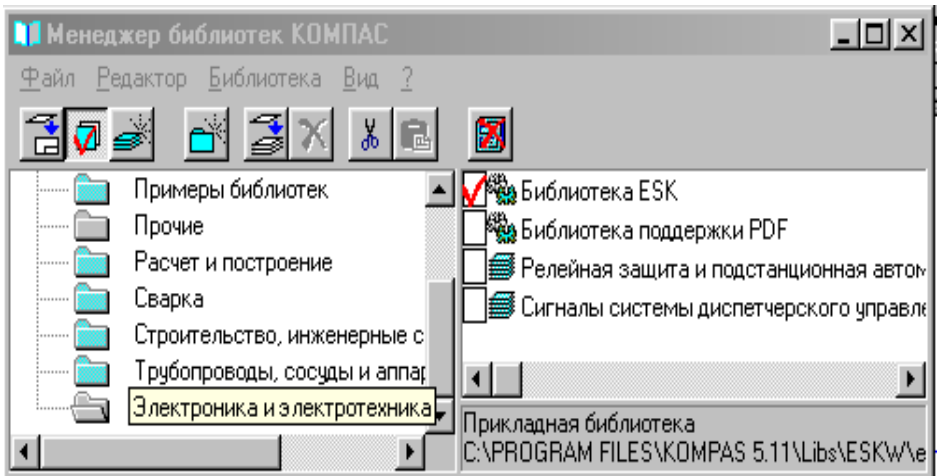


Рисунок Б.1 – Запуск бібліотеки ESK

Завантаження бібліотеки наведено на рис. Б.2.

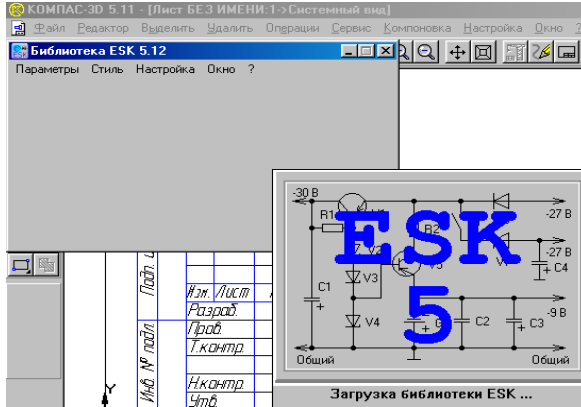


Рисунок Б.2 – Завантаження бібліотеки ESK

Якщо бібліотека ESK є у системі, але не завантажується, її треба попередньо підключити. Для цього необхідно увійти у “Менеджер библиотек” та додати файл *eskw*, що знаходиться у папці **ESKW** каталогу **LIBS**.

Б.2 Склад бібліотеки

До складу бібліотеки входять наступні каталоги, що містять умовні графічні позначення елементів схем електричних принципів.

Діалогове вікно вибору потрібного каталога наведено на рис. Б.3

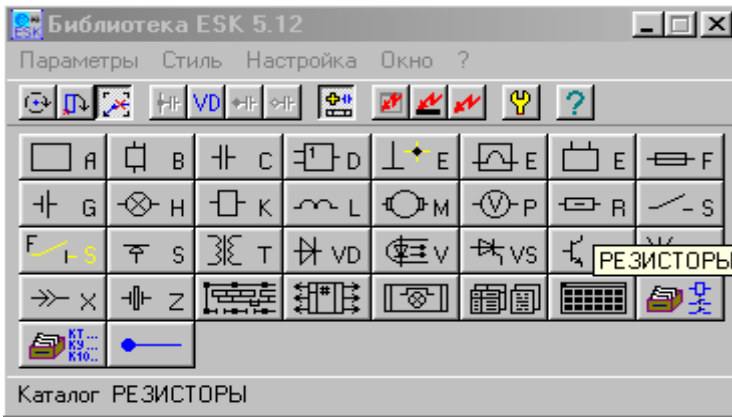


Рисунок Б.3 – Діалогове вікно вибору каталогів бібліотеки ESK

Умовні графічні позначення виконані у модульній (координатній) сітці з кроком 1мм.

Графічне позначення відображується на екрані у вигляді "фантома" з базовою точкою на курсорі та переміщується разом з курсором (рис. Б.4)

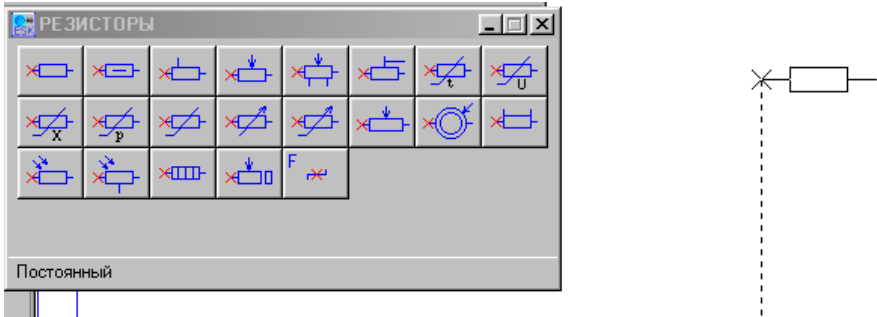


Рисунок Б.4 – Вибір графічного позначення елемента

Для того, щоб вставити позначення елемента у креслення, необхідно вказати точку прив'язки та за необхідністю, у вікні завдання параметрів задати інші параметри зображення (рис. Б.5).

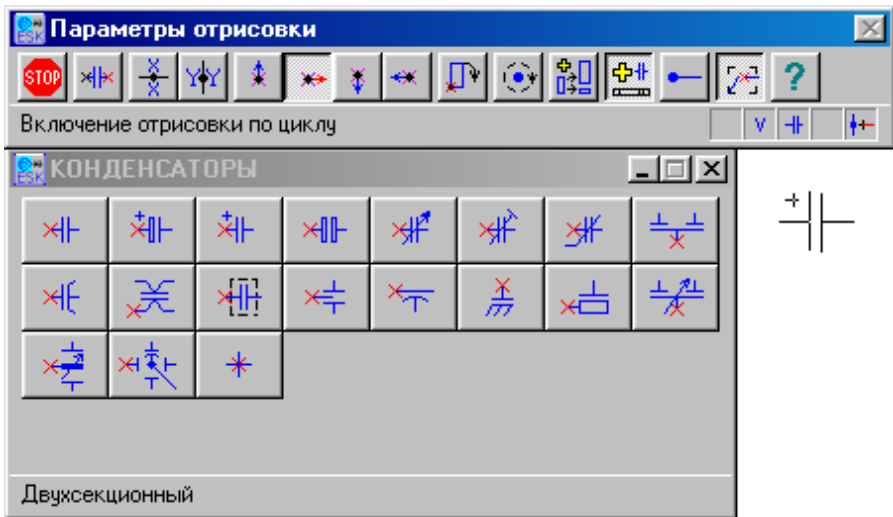


Рисунок Б.5 – Завдання параметрів зображення

Вікно **Параметри отрисовки** позначень елементів дозволяє керувати зображенням позначень елементів.

В залежності від позначення елемента вікно змінює склад органів керування. Вигляд вікна з максимальним набором органів керування наведений на рис. Б.5.

Отримане зображення є макроелементом та визначається як єдиний елемент. Його можна зруйнувати (розділити на окремі елементи) командою **Разрушить** з меню **Операции**.

Параметри конфігурації бібліотеки та параметри позначень можна вказати під час настройки бібліотеки ESK.

Б.3 Настройка бібліотеки

Бібліотека надає можливість здійснювати настройку вікон, а також загальних параметрів позначень. Параметри потім зберігаються у файлі конфігурації бібліотеки.

Можна наструювати параметри:

- вікон каталогів;
- вікон параметрів позначень;
- курсора;
- підказок;
- глобальних прив'язок;
- масштаб позначень та інші.

Настройка здійснюється у вікні **Общие параметры библиотеки ESK** (рис. Б.6, Б.7).

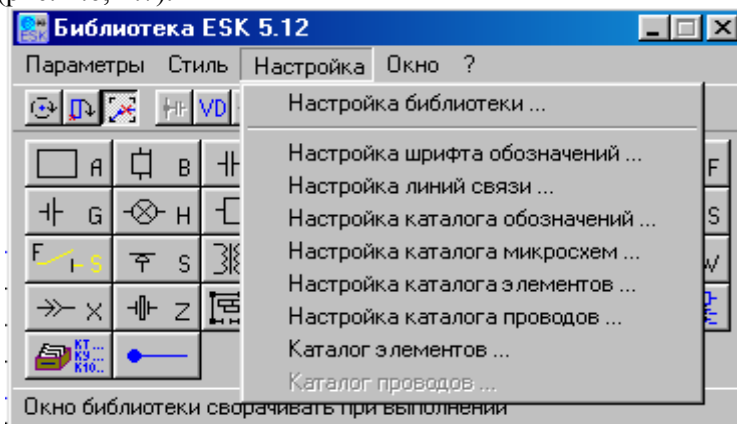


Рисунок Б.6 – Выклик настройки библиотеки

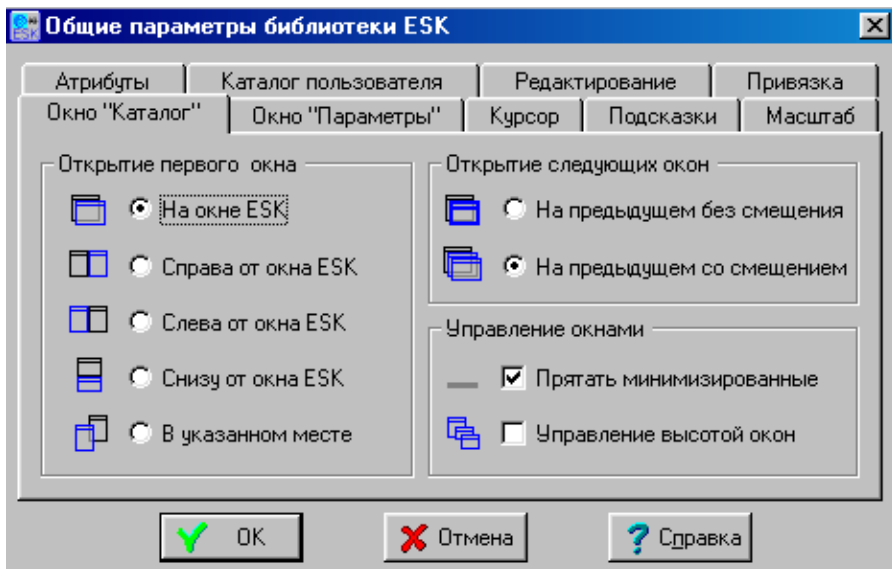


Рисунок Б.7 – Діалогове вікно настройки бібліотеки

Б.4 Работа з каталогом мікросхем

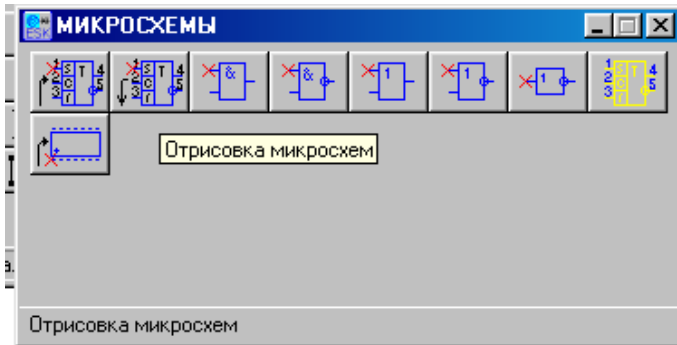
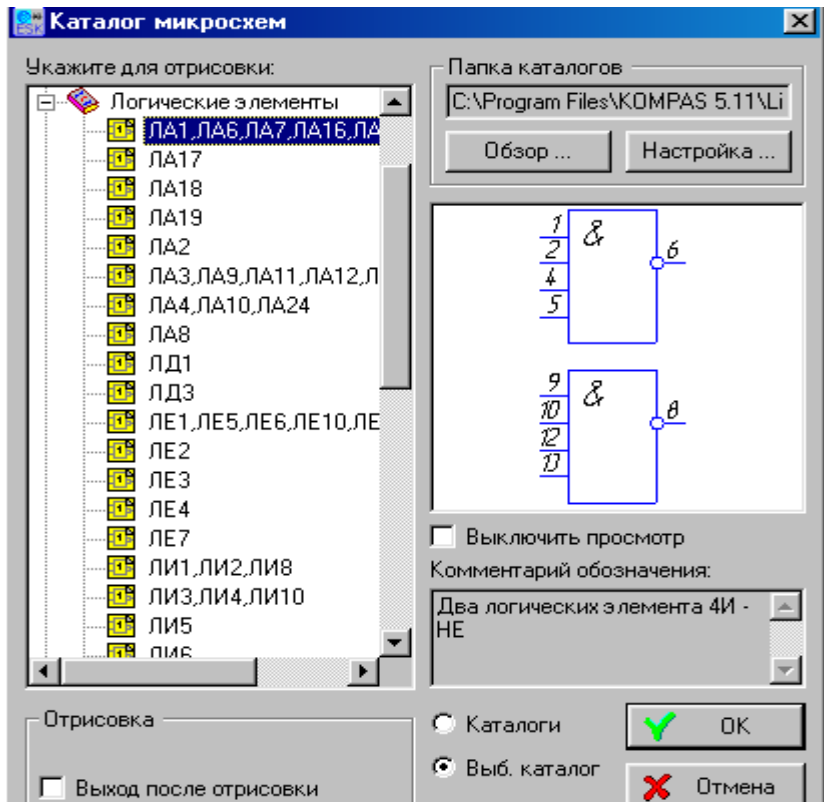
У сучасних електронних схемах основними елементами є мікросхеми та мікробірки. Враховуючи на їх велику номенклатуру, у бібліотеці ESK існують можливості:

- вибору графічних позначень конкретних мікросхем (логічних елементів безпосередньо з самої бібліотеки);
- вибору графічних позначень конкретних мікросхем з **Каталога мікросхем**;
- виконання потрібного зображення графічного позначення мікросхеми з можливістю використання у поточному кресленні або запису до **Каталога мікросхем** з подальшим використанням.

До складу каталога **Мікросхеми** входять графічні позначення за ГОСТ 2.759-82 та ГОСТ 2.743-91.

Вигляд діалогового вікна наведений на рис. Б.8.

Каталог мікросхем – дозволяє зобразити позначення мікросхем, що вже є у каталогах, бібліотеках фрагментів та фрагментів креслень (рис. Б.9).

Рисунок Б.8 – Диалогове вікно каталога **Микросхеми**Рисунок Б.9 – Работа з **Каталогом микросхем**

Каталог корпусов - дозволяє зобразити корпуса мікросхем з бібліотек фрагментів та фрагментів креслень.

Логічні елементи И, И – НЕ, ИЛИ, ИЛИ – НЕ, НЕ - параметри позначення можна задати у вікні **Логический элемент**.

Отрисовка микросхем – дозволяє отримати зображення позначення мікросхеми. Параметри позначення можна задати у діалоговому вікні **Микросхема** (рис. Б.10).

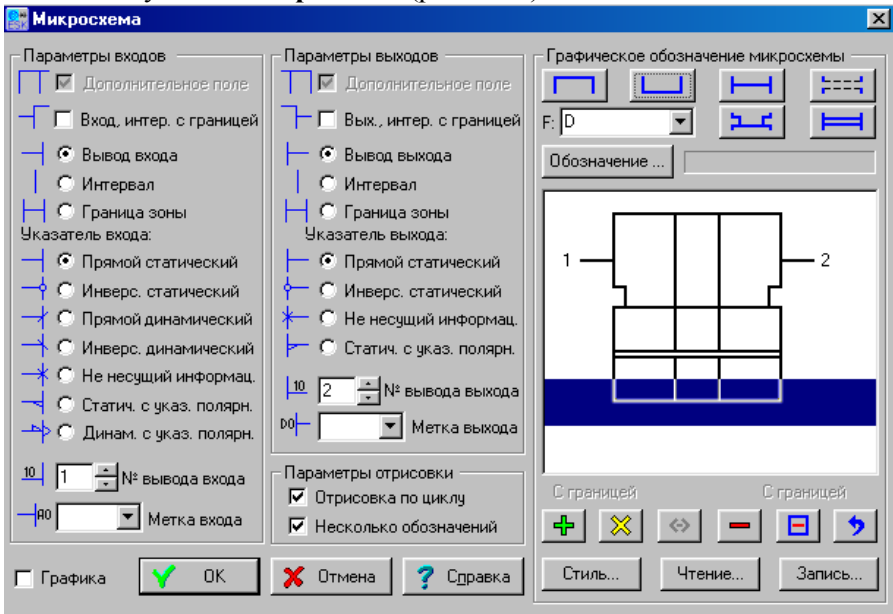


Рисунок Б.10 – Діалогове вікно **Микросхема**

Вікно **Микросхема** дозволяє створити графічне позначення мікросхеми та задати його параметри, записати створене позначення у каталог або зобразити його на кресленні. Стиль мікросхеми можна задати у діалоговому вікні **Параметры стиля Микросхемы**.

Створення графічного позначення мікросхеми полягає у послідовному введенні "частин" позначення мікросхеми. "Частина" позначення може являти собою: межу позначення (верхня межа, нижня межа, межа блока керування і т. і.) та у будь - якій комбінації: вхід, інтервал або межу зони (якщо є додаткове поле входів), вихід, інтервал або межу зони (якщо є додаткове поле виходів). Позначення

обов'язково повинно починатися з верхньої межі позначення та закінчуватися його нижньою межею. Можливе одночасне створення декількох позначень, але з однією функцією. Кожне окреме позначення повинно мати верхню та нижню межі.

Нижче наведений опис опцій вікна діалога створення мікросхем.

Група опцій Параметры входов.

Ця група опцій дозволяє задавати параметри входів.

Якщо помічена опція **Дополнительное поле**, то графічне позначення матиме додаткове поле входів, інакше - ні. Опція доступна тільки на початку створення зображення. Для зміни цієї опції необхідно видалити створене зображення.

Якщо помічена опція **Вход, интер. с границей**, то вход або інтервал матимуть зверху межу зони. Ця опція дозволяє об'єднати в одній "частині" позначення вхід або інтервал з позначенням межі зони. Опція доступна, якщо є додаткове поле входів.

Опція **Вывод входа** дозволяє зобразити вивод входу.

Опція **Интервал** дозволяє зобразити інтервал між выводами входів.

Опція **Граница зоны** дозволяє зобразити межу зони входів.

Опція доступна, якщо є додаткове поле входів.

Опції групи **Указатель входа** дозволяють вибрати тип входу.

Опції доступні, якщо обраний **Вывод входа**.

Опція **№ вывода входа** дозволяє ввести номер вивода входу.

Якщо вказаний 0 або порожній рядок, вивод буде без номера. Поле доступне якщо обраний **Вывод входа**.

Опція **Метка входа** дозволяє ввести позначення мітки входу.

Поле доступне якщо обрані **Вывод входа** або **Интервал**.

Група опцій Параметры выходов.

Ця група опцій дозволяє задавати параметри виходів.

Опції аналогічні подібним опціям параметрів входу.

Група опцій Графическое обозначение микросхемы.

Ця група опцій дозволяє керувати створенням графічного позначення мікросхеми.

На рис. Б.11 наведені кнопки, що дозволяють створювати зображення відповідно верхньої, нижньої межі позначень, межі двох об'єднаних позначень, проміжків між двома позначеннями, межі загального блока керування, межі загального вихідного елемента.



Рисунок Б.11 – Кнопки створення зображень мікросхем

У діалоговому віконці **F** можна вибрати або ввести функцію перетворення мікросхеми. Якщо вводиться відсутня у списку функція, вона автоматично додається до списку.

Кнопка **Обозначение** виводить вікно **Обозначение микросхемы** для введення позначення мікросхеми (типа, серії). Можливе зображення позначення у декілька рядків, для цього необхідно у позначення вставити символ "\n", наприклад **K155\nTB6**. Обране позначення індикується у рядку позначення поряд з кнопкою (рис. Б.12).

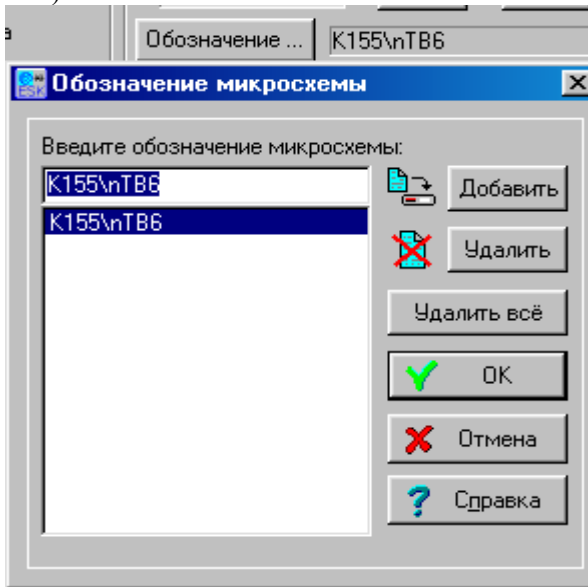


Рисунок Б.12 – Введення позначення мікросхеми

Для створення та редагування зображення використовують набір кнопок, наведений на рис. Б.13.



Рисунок Б.13 – Кнопки створення та редагування зображення мікросхеми

Ці кнопки дозволяють послідовно:

- додати "частину" зображення після поточної;
- замінити поточну "частину" зображення на нову;
- встановити параметри "частини" зображення у відповідності з поточною;
- видалити поточну "частину" зображення;
- видалити все зображення;
- відмінити останню операцію вводу, заміни або видалення рядку.

Кнопка **Стиль** виводить вікно **Параметри стиля Микросхем** для вибору поточного стилю мікросхеми.

Кнопка **Чтение** виводить вікно **Вибора файла для чтения** для вибору файла каталога мікросхем. Вибраний каталог читається у вікно **Каталог микросхем**. Вибране у каталозі позначення читається для редагування або креслення. Прочитати позначення можливо тільки з каталога мікросхем.

Кнопка **Запись** послідовно виводить вікно **Обозначения микросхемы для отрисовки - записи** для вибору позначень та введення коментарів до нього, вікно **Запись обозначения микросхемы** для вибору параметрів запису та способу запису, вікно **Вибора файла для записи** для вибору файлу фрагмента, бібліотеки або каталога мікросхем. Якщо обраний каталог мікросхем, то виводиться вікно **Каталог микросхем - запись** для запису позначення у каталог. Якщо вибрана бібліотека мікросхем, то виводиться вікно **Имя в библиотеке обозначения №** для запису позначення у бібліотеку.

Б.5 Створення креслення схеми та переліку елементів

Після вибору позначень всіх необхідних елементів їх потрібно з'єднати відповідно заданої схеми. Для цього використовуються функції **Линии связи** (рис. Б.14), за допомогою яких можна з'єднати окремі елементи, виконати зображення вузлів, надати текстову інформацію, проставити позиційні позначення.

Позиційні позначення елементів можна проставити автоматично, запустивши функцію Линии связи. У діалоговому вікні Линия связи обирається команда Буквенно цифровое позиционное обозначение (рис. Б.15).

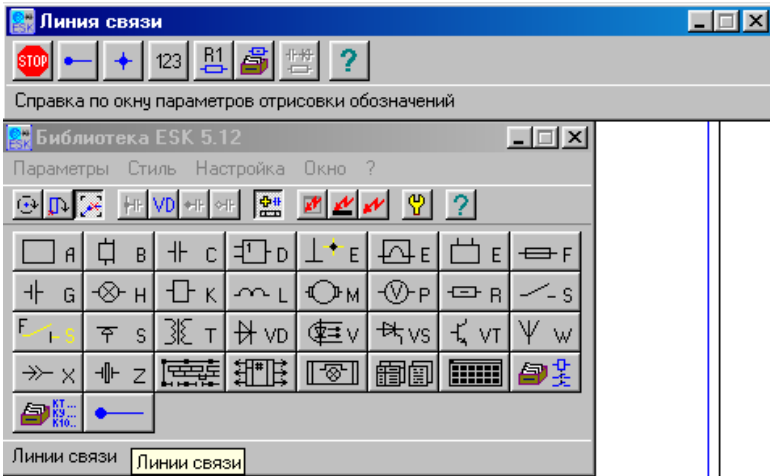
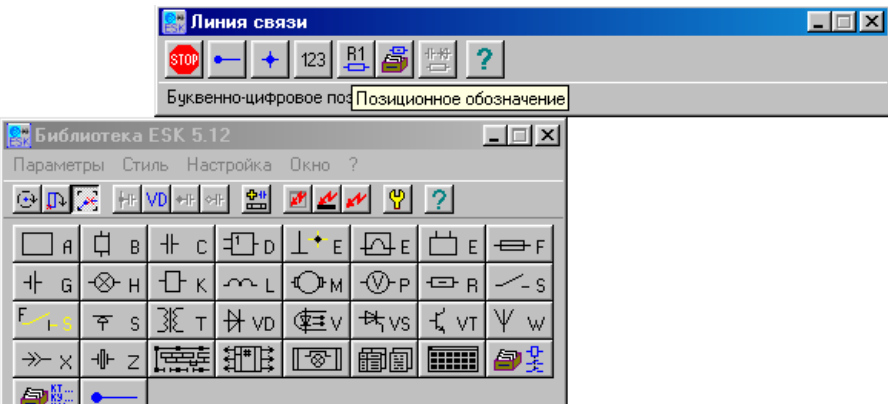
Рисунок Б.14 – Функція **Линия связи**

Рисунок Б.15 – Виклик команди простановки позиційних позначень.

З'являється діалогове вікно, у якому можна задати параметри простановки: позиційні позначення з одної чи двох літер, стиль тексту та інше (рис. Б.16).

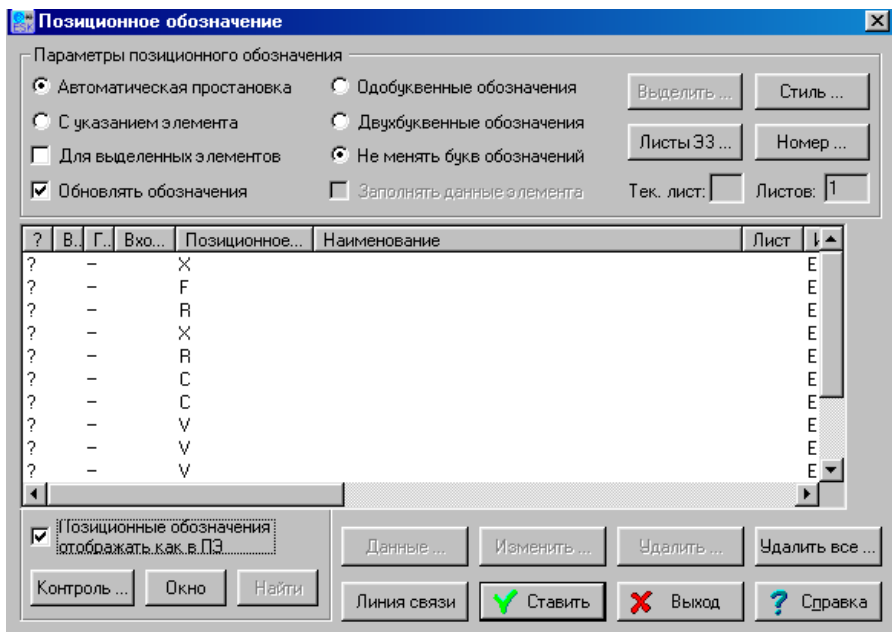


Рисунок Б.16 – Вибір параметрів позиційних позначень

Після запуску команди **Ставить** система аналізує креслення схеми на наявність помилок. Якщо помилки не знайдені, будуть проставлені позиційні позначення.

Якщо у діалоговому вікні **Позиционное обозначение** (рис.Б.16) увійти у позначення конкретного елемента, то активізується команда **Данные**. Запустивши її, можна увести дані для запису кожного елемента у перелік елементів (рис. Б.17). При цьому ці дані можна заносити вручну, або ж за наявності обирати з каталогів, що вже є у системі. З цих даних можна сформувати перелік елементів.

Для створення переліку елементів слід обрати відповідну форму. Для цього запускаються настройки поточного креслення та обирається відповідне оформлення. Перелік елементів знаходиться у файлі **eskw.gr** каталогу **Sys**. Слід увійти у команду **Библиотеки**, запустити відповідний файл та у ньому обрати потрібне оформлення - **Перечень элементов, первый или последующие листы** (рис. Б.18), після чого заповнити перелік елементів у відповідності до ГОСТ 2.702-81.

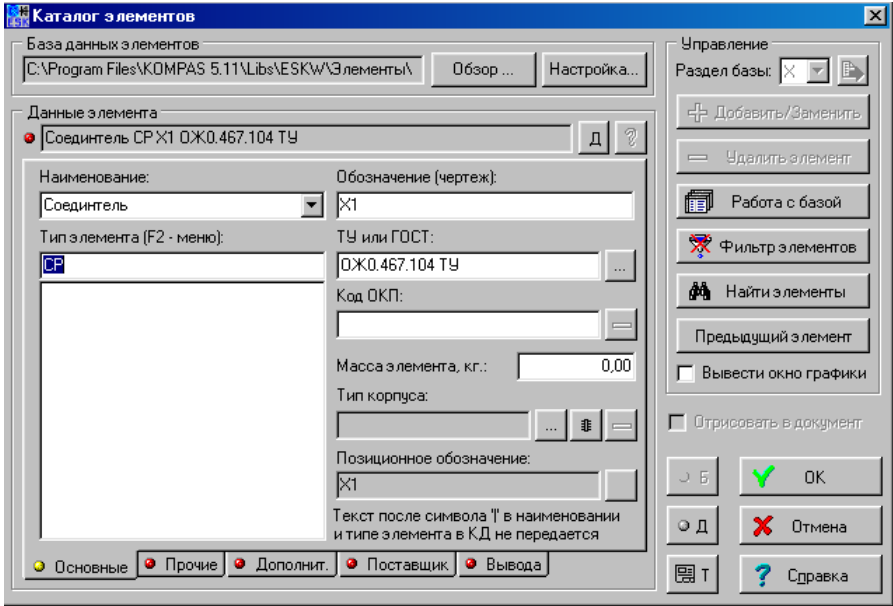


Рисунок Б.17 – Запис даних для формування переліку елементів

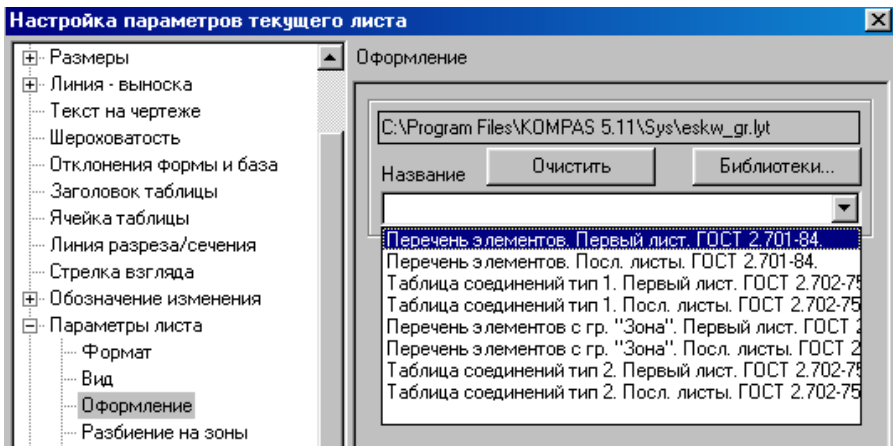


Рисунок Б.18 – Вибір оформлення переліку елементів