

удк: 004.455:621.316.11

004.455:621.316.9

**д-р Василија Шарац**

Универзитет "Гоце Делчев" - Штип

Електротехнички факултет - Радовиш

Република Македонија

## ПРИМЕНА НА СОФТВЕРСКИ ПАКЕТИ ВО ПРОЕКТИРАЊЕ НА ЕЛЕКТРИЧНИ ИНСТАЛАЦИИ

**Абстракт:** Пресметката и дизајнот на електрични инсталации во поглед на нивната точност, безбедност и секако заштита на различните видови на објекти од атмосферски празнење е важен сегмент во изработката на проектот на електрични инсталации за било каков вид на објект. Денес голем број на производители на нисконапонска опрема нудат различни видови на софтверски пакети кои овозможуваат автоматизирана пресметка на електричните инсталации со што се зголемува брзината на пресметка, точноста и се избегнуваат било каков вид на субјективни грешки од стана на проектантот. Трудот обработува примери на примена на два софтверски пакети: Ecodial 3.38 од производителот Schneider Electric и Protec 2001 на производителот Indec. Примената и можностите на првиот софтверски пакет во проектирање на електричните инсталации е обработена преку пример на проектирање на нисконапонски развод во стамбена зграда при целосно автоматизирана пресметка и пресметка чекор по чекор, при што се добива комплетен проект од аспект на димензионирање на сите потребни елементи, трансформатор, должина, вид и пресек на кабли, тип на осигурачи, пад на напон, комплетна еднополна шема и спецификација на сите материјали. Примената на вториот софтверски пакет е во областа на заштита на објектите од атмосферски празнења и е обработена преку пример на пресметка и поставување на громобран на за даден објект при што на излез од програмот се добива резултат од симулацијата на поставениот громобран и радиусот на заштита што го овозможува истиот. Програмот дава пресметка и на нивото на заштита кое треба да се примени во зависност од видот на објектот, неговата населеност и местополжба. Можностите за примена на софтверски пакети во автоматизирана пресметка на различни видови на инсталации се големи и тие секако придонесуваат за подобар квалитет како во процесот на проектирање така и при изведбата и нивното крајно користење.

**Клучни зборови:** софтверски пакети за проектирање, електрични инсталации, атмосферски празнење

## IMPLEMENTATION OF SOFTWARE PACKAGES IN ELECTRICAL INSTALATIONS DESIGNING

**Abstract:** Calculation and design of electrical installations with respect to their accuracy, safety and protection of different types of objects from lightning is important segment in design of electrical installations aimed for various types of objects. Recently, different producers of low voltage equipment are offering different types of software packages which enable automated calculation of electrical installations increase of speed of calculation, accuracy and avoidance of designer errors. Paper evaluates examples from electrical installations implemented on two software packages: Ecodial 3.38 from producer Schneider Electric and Protec 2001 from Indec. Application and possibilities of first software package in electrical installations designing is evaluated through an example of low voltage distribution in residential object at fully automated calculation and calculation step by step, which resulted with complete project with respect to designing of all necessary elements, transformer, length, type and cable cross-section, type of fuses, voltage drop, complete single line diagram and material specification. Main area of application of second software package is in lightning protection and it is evaluated through an example of calculation and setting of lightning conductor on an object. Program is running the simulation which gives a result of protection radius of set lightning conductor. Program is calculating also the level of protection which should be applied in dependence of the type of the object which should be protected, its population and

*position. Possibilities for application of software packages in automated calculation of electrical installations are enormous and they certainly contribute towards increased quality in designing process as well as during their performance and their life time.*

**Key words:** *software packages for designing, electrical installations, lightening protection*

## 1. Вовед

Во проектирањето на нисконапонските инсталции како и во големиот број на светло-технички пресметки се повеќе се користат голем број на софтверски пакети, најчесто креирани од страна на производителот на нисконапонската опрема со што се добива сигурна, брза и точна пресметка на сите потребни елементи во нисконапонскиот развод. Воглавно ваквиот вид на софтверски програми можеме да ги поделиме во две групи: програми за светло-технички пресметки меѓу кои се: CalcuLux, 7.5, DIALux 4.10, Relux и др и програми за пресметка на нисконапонски електрични инсталации во кои спаѓаат Ecodial 3, Simaris Design 6, Protec 2001 и многу други. Секоја од овие софтверски програми во голема мера ја олеснува задачата на проектантите, го намалува бројот на субјективните грешки и допринесува за точно проектирање на електричните инсталации што од своја страна пак допринесува за зголемена безбедност на нисконапонската разводна мрежа. Во трудот се преставени две апликации на пресметка на нисконапонска разводна мрежа во стамбен објект со помош на софтверскиот програм Ecodial 3 и пресметка на громобранска инсталација на произведен погон со опрема во „Ех“ изведба со помош на софтверскиот пакет Protec 2001. Преку примерите ќе биде изложена методологијата на пресметка до конечниот резултат при што софтверскиот програм Ecodial 3, после завршената пресметка овозможува печатење на еднополната шема, дава комплетна спецификација на употребениот материјал и резултатите од пресметката. Програмот овозможува цртање на еднополни електрични шеми а по задавање на параметрите: електрична моќност или струја врши автоматско пресметување на електричните големини: струја, моќност, пад на напон, пресек на кабелот и дава предлог за осигурачи и другата потребна нисконапонска опрема од производителот Schneider Electric. Софтверскиот програм Ecodial 3 овозможува целосно проектирање на нисконапонските инсталации во согласност со ИЕС стандардите и препораките. Главни карактеристики му се:

- Креирање на дијаграми
- Определување на моќност на изворот
- Пресметување на пад на напон
- Оптимизација на должина на кабли
- Чекор - по чекор пресметки
- Печатење на фајлот со дизајнираниот проект

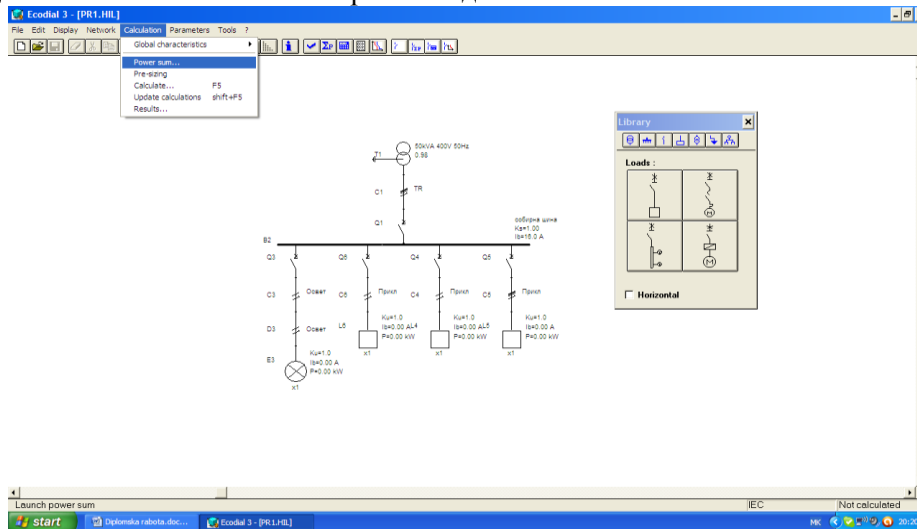
Софтверскиот пакет се инсталира на компјутер со минимална конфигурација од Pentium III процесор 700MHz и 128Mb RAM меморија. Работи на оперативните системи Windows 98 / 2000 / XP.

Софтверскиот програм Protec 2001 нуди широка палета на можности за заштита од атмосферски празнење на различен вид на објекти со различна поставеност во однос на околината. По задавањето на објектот програмот врши автоматска пресметка на нивото на заштита и нуди можност за симулација на објектот и громобранот со што се има увид во постигнатиот степен на заштита.

## 2. Пресметка на нисконапонски инсталации со софтверскиот програм Ecodial 3

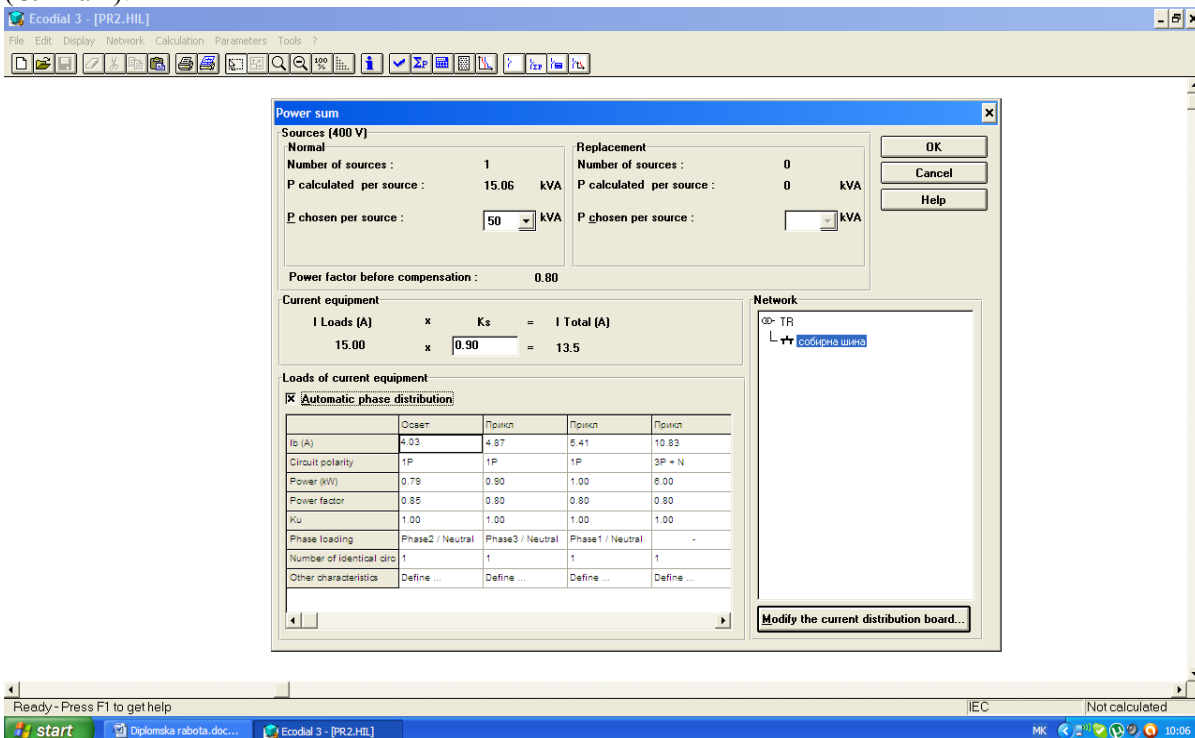
Примерот за пресметка на нисконапонските инсталации ќе биде разгледан преку зададена еднополна шема составена од еден трансформатор, една собирна шина и четири струјни кола и тоа: едно струјно коло за осветление, второ струјно коло со приклучница каде потрошувач е компјутер, трето струјно коло со приклучница каде потрошувач е пегла и четврто со струјно коло трифазна

приклучница каде потрошувач е термо печка. Пресметката започнува со операцијата на собирање на моќности со цел определување на моќноста на изворот на електрична енергија (трансформаторот). За таа цело од менито **Calculation** се избира командата **Power sum**.



Слика 1. Однополна шема за пресметка на вкупната електрична моќност

Постапката продолжува со внесување вредности за струјата или моќноста на различните потрошувачи и соодветно ги определува барањата за трансформаторот и предлага вредност за моќноста во полето **P chosen (kVA)**. **Ecodial 3** исто така го проверува факторот на моќноста и ако е потребно препорачува компензација. За трифазните системи **Ecodial 3** автоматски го распределува оптоварувањето помеѓу трите фази, за да се добие најсиметрично оптоварување. Во полето **Current equipment** за коефициент на едновременост **Ks** се внесува вредност 0.9. Во полето **Loads of current equipment** за коефициент на искористување на оптоварувањето **Ku** се избира вредност 1. Барањата на трансформаторот се пресметува со земање во предвид на вредностите на вака вчитаните фактори (Слика 2).



Слика 2. Пресметка на барањата во однос на трансформаторот

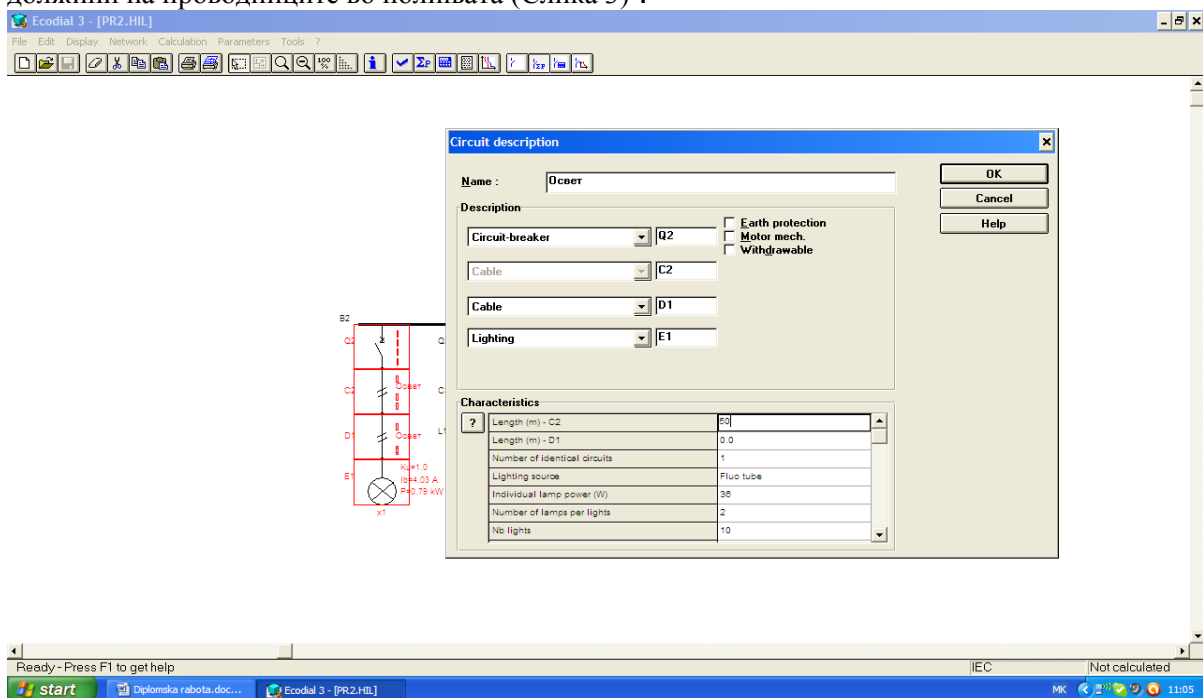
Од погоре внесените вредности за потрошувачите, програмскиот софтвер **Ecodial 3** врши автоматска пресметка на потребната моќност на изворот на електрична енергија и предлага трансформатор од 50kVA. Со потврдување на збирната моќност, прозорецот **Power sum** се затвара и вредностите автоматски се испишуваат во еднополната шема.

Софтверската програма **Ecodial 3** предлага два начина на пресметување на електричната инсталација, во зависност од потребите:

- автоматска пресметка на инсталацијата за побрза прелиминарна пресметка
- пресметка чекор по чекор за последователно и подетално пресметување и анализа на инсталацијата

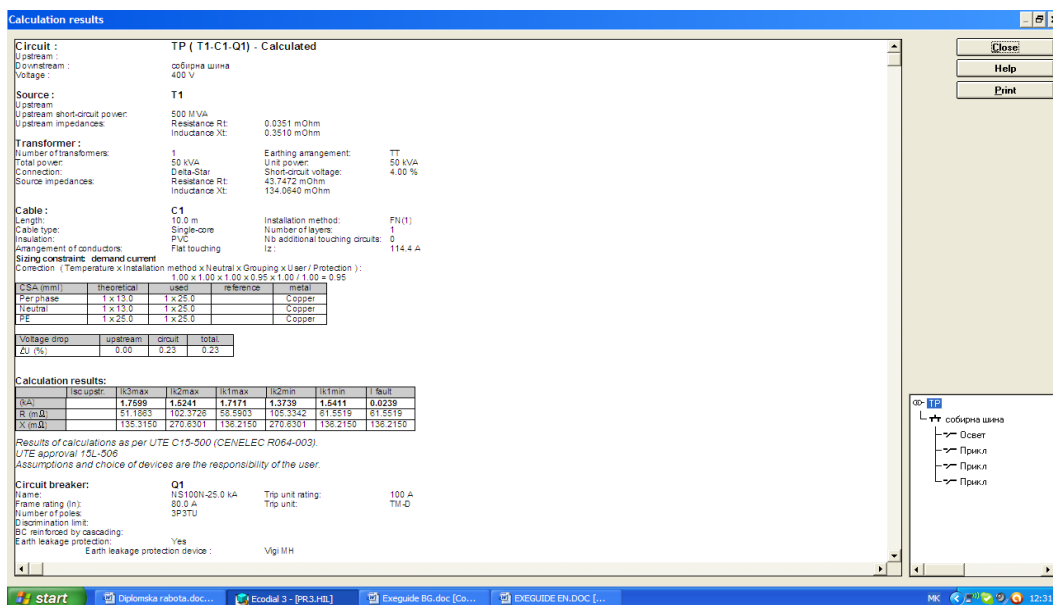
## 2.1 Автоматска пресметка на електричната инсталација

Автоматската пресметка на електричната инсталација започнува со внесување на сите должини на проводниците во полињата (Слика 3) :



Слика 3. Внесување на должини на проводниците

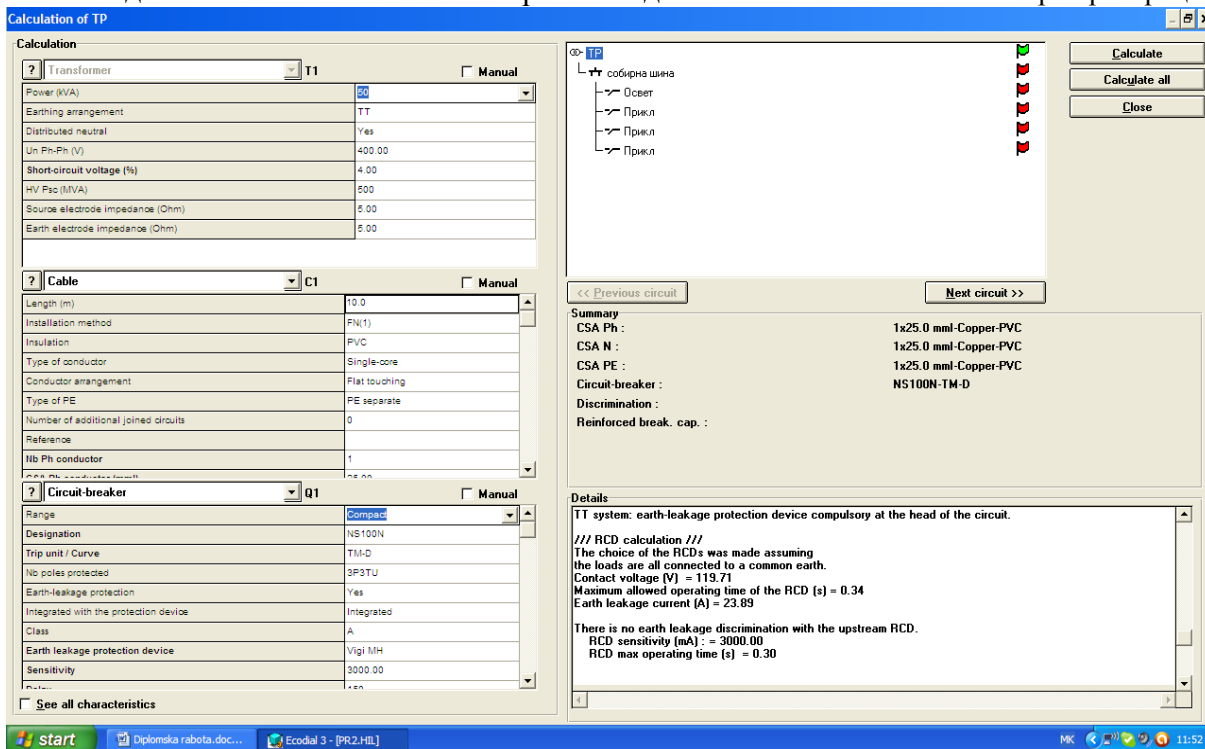
Пресметката продолжува со избор од менито Calculation на командата Pre-sizing. Функцијата Pre-sizing дава можност за брза пресметка на инсталацијата врз база на задаените карактеристики. Тоа може да биде многу корисно за брза оценка при споредба на неколку варијантни решенија. Автоматската пресметка на инсталацијата не е задолжителна. Кога пресметката завршува од менито Calculation се избира командата Results и на екранот се појавува прозорецот со резултати (Слика 4).



Слика 4. Прозорец со резултати од автоматска пресметка на инсталацијата

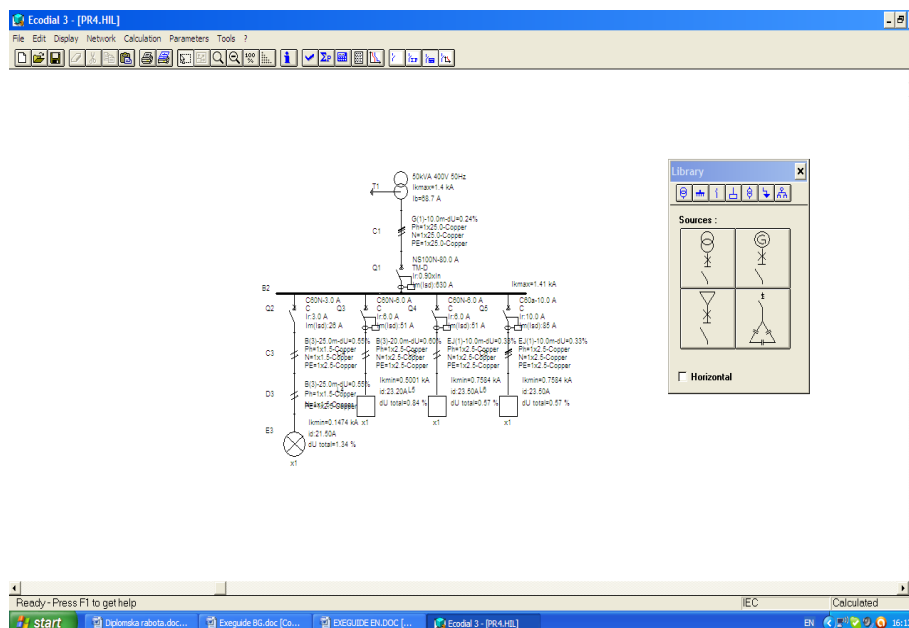
## 2.2 Пресметка на електричната инсталација чекор по чекор

Од менито **Calculation** се избира командата **Calculate** со што се отвора прозорецот:



Слика 5. Резултати од пресметката на поединечни елементи

Знаменцето покрај елементот **TP** (трансформатор) е веќе зелено, што значи дека соодветниот елемент е пресметан. Во полето **Summary** се дадени сумарните резултати, а во полето **Details** се дадени дополнителни информации за електротехничките величини и условите за избор. Следно се оди на елементот **собирна шина** и на командата **Calculate** се врши нејзина автоматска пресметка. Карактеристиките се дадени во полето **Details**. Пресметката се повторува за сите елементи од еднополната шема. По автоматски извршената пресметка за сите елементи, од менито **Calculation** се избира командата **Results** и резултатите се прикажуваат на еднополната шема.

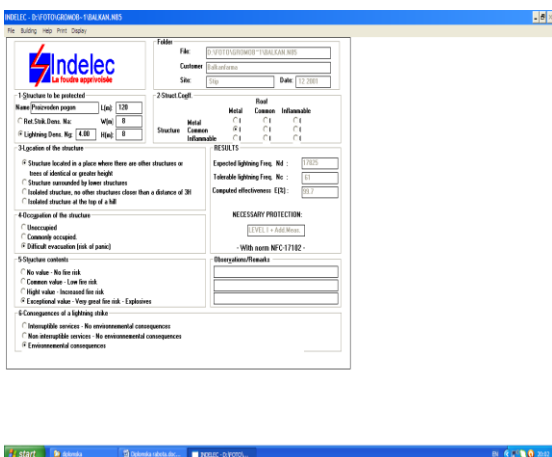


Слика 6. Еднополна шема со главните карактеристики на разводот

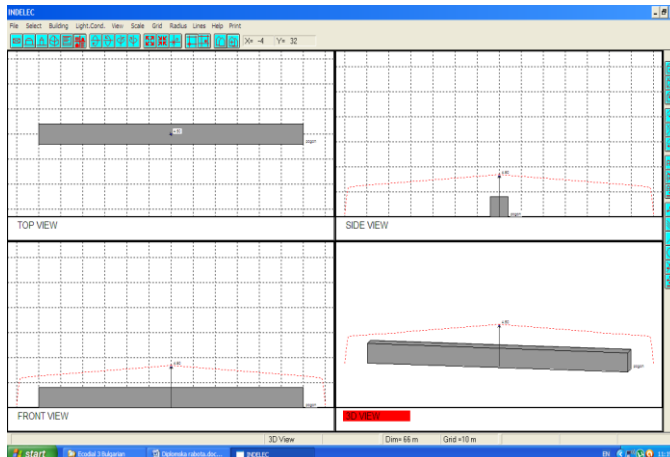
Изработката на спецификацијата на материјалите кои се користат во изработката на проектот секако е од клучно значење во покасната фаза на изведба на електричната инсталација. Програмот нуди можност за автоматизирана изработка на листата на материјали или спецификација со изборот од менито **Network** на командата **Items lists**. Програмот отвора нов прозорец кој овозможува избор на елементот (Item type) при што тука се содржани сите елементи од проектот (собирица, кабли, прекинувачи, оптоварување, трансформатор). Со избирање на елементот кабел се отвора ков прозорец кој овозможува избирање на карактеристиките на кабелот што сакаме да бидат прикажани при печатењето на Спецификацијата, на пример: должина, начин на полагање на кабелот, пресек и сл. Постапката се повторува за секој елемент од проектот посебно. Истите може да бидат и прикажани на еднополната шема со избирање на менито **General Information**. Програмот овозможува печатење на сите делови од проектот: еднополната шема, спецификацијата на материјалите и резултатите од пресметката.

### 3. Пресметка на инсталација за заштита од атмосферско празнење со софтверскиот програм **Protec 2001**

Програмата **Protec 2001**, по задавање на параметрите на објектот, врши автоматска пресметка на нивото на заштита на објектот од атмосферски празнење и предлага тип на активен громобран од производителот *Indelec*. Можностите на софтверскиот програмата, ќе бидат разгледани преку примерот на Произведен погон со опрема во “Ех” изведба. Во програмот се внесуваат поголем број на податоци кои се однесуваат за големината на објектот, бројот на денови со грмотевица, структурата односно материјалот на градба на објектот, неговата локација во однос на околината (дали е опкружен со повисоки објекти, пониски, дали се работи за изолиран објект или пак е можеби изолиран објект на врв на планина). Се внесува и какво е присуството на луѓе во објектот (нема присуство, нормално присуство на луѓе или пак има многу луѓе и постои ризик од паника). Следен чекор е внесување на степеност на запаливост на објектот: дали е незапалив, со нормална запаливост, со висок степен на запаливост или пак има многу лесна запаливост и постои опасност од експлозија. На крај се разгледуваат последиците по околината: дали кај објектот не се бара континуитет во работењето и нема последици по околината, дали се бара континуитет во работењето и повторно нема последици по околината, или пак станаува збор за објект каде има последици по околината средина. По внесување на потребните податоци софтверскиот програм врши автоматска пресметка и ги дава потребните резултати. За конкретниот пример се добива дека е потребно прво ниво на заштита и дополнителни мерки за заштита (Слика 7).



Слика 7. Определување на степенот на заштита на објектот



Слика 8. Штитениот објект со громобран и подрачјето на заштита

Со цел исцртување на штитениот објект се внесуваат неговите димензии, неговата местоположба, надморска висина, облик на покривот итн. Во разгледуваниот пример е земен правоаголен објект. После тоа следи симулацијата за заштитата односно одредување на типот на активниот громобран и должината на јарболот на кој ќе биде прицврстен. Програмот го прикажува објектот со громобранот и дава можност за симулација се додека не се добијат задоволителни резултати. (Слика 8). Во конкретниот пример се избира активен громобран S4.50 поставен на јарбол на висина од 17m со што се постигува идеална заштита на објектот. Резултатите во однос на радиусот на заштита на објектот се добиваат и во табеларна форма (Слика 9).

Buildings	Reference	Building type	Pos.X	Pos.Y	Dim.X	Dim.Y	Height	Altitude	Roof type	Roof Height
proizvodnen pog	pogon	Rectangle	0	0	120	8	8	0	Flat	0
Lightn.Conds.	Reference	Ligh.Cond.Type	Pos.X	Pos.Y	Height	Altitude	Prot.Lev	Ref.Hr.Height	Protec.Radius	
gromobran	4.50	S 4.50	0	0	17	0	1	0	69	

Слика 9. Резултати од пресметката на радиусот на заштита на објектот

#### 4. Заклучок

Проектирањето на нисконапонските инсталаци често е поврзано со голем број на пресметки со кои треба да се изврши димензионирање како на електричните водови така и на целокупната припадна опрема: прекинувачи, осигурувачи, вид и големина на потрошувачот и вид и големина на напојниот трансформатор. Пресметките треба да задоволат одредени стандарди и да овозможат

доверлива и безбедна работа на инсталацијата. Современите софтверски пакети во голема мера ги олеснуваат овие пресметки при што нивната примена гарантира точна и брза пресметка и безбедна работа на електричната инсталација. Во трудот преку примери е прикажана работата и можностите кои ги нудат два различни софтверски пакети: Ecodial 3 на производителот Schneider Electric и Protec 2001 на производителот Idelec. Првиот е наменет за пресметка на нисконапонски електричен развод а вториот за пресметка на громобран и подрачје на заштита на различни видови на објекти од атмосферски празнења. Ecodial 3 нуди можност за автоматска пресметка или пресметка чекор по чекор, врши димензионирање на потребната моќност на напојниот трансформатор, каблите и ги дава сите потребни елементи од разводот со нивните припадни карактеристики. Комплетниот проект кој ја содржи еднополната шема, потребните пресметки и спецификацијата на материјали може да се одпечати директно од програмот. Од своја страна софтверскиот програм Protec 2001 нуди можност за пресметка на потребниот громобран и подрачјето на заштита кое се постигнува со него кај различни видови на објекти со различна месоположба и поставени на различна надморска висина. Како и Ecodial 3 програмот нуди комплетен графички и табеларен приказ на добиените резултати.

Информатичката технологија длабоко навлегува во секој сегмент на електротехниката па така и во проектирањето на нисконапонските инсталации. Софтверските програми за пресметка на електрични инсталации го подигаат нивото на проектирање обезбедувајќи точни, прецизни и брзи пресметки на инсталацијата, ги елиминираат субјективните грешки, ја зголемуваат безбедноста во проектирањето но и во покасна изведба и користење на инсталацијата со што полека но сигурно стануваат незаменлив дел од секојдневната инженерска работа.

#### 4. Conclusion

Design of low voltage installations is often connected with numerous calculations in which designing of electrical conductors should be done as well as of associated equipment: circuit breakers, fuses, type and size of consumers and type and size of supplying transformer. Calculations should satisfy certain standards and enable safe and reliable operation of installation. Contemporary software packages make these calculations much easier and their application guarantees accurate and fast calculation as well as safe operation of electrical installation. Paper describes application and possibilities of two different software packages: Ecodial 3 from producer Schneider Electric and Protec 2001 from producer Idelec. First software package is aimed for calculation of low voltage distribution and second for calculation of protection equipment from lightning and range of protected area. Ecodial 3 offers possibility for automatic calculation or calculation step by step, makes the necessary design of required power of supplying transformer, cables and proposes the necessary elements from distribution networks with associate characteristics. Complete project design comprises: single line diagram, necessary calculations and material specification and it can be printed out directly from the program. Software program Protec 2001 offers possibility for calculation of lightning rod and protected area at different objects in different surrounding conditions and latitude. Similarly, like Ecodial 3 program offers complete graphical and tabular display of calculated results.

Information technology has wide application in every segment of electrical engineering including the designing of electrical installations. Software programs for calculation of electrical installations has raised the level of designing process by providing accurate, precise and quick calculations, eliminating the subjective errors, increasing the level of safety in designing as well as in the letter stage of their performance and usage. They have become irreplaceable part of everyday engineering work.

#### Литература:

1. Siemens Aktiengesellschaft, Electrical Installations Handbook, John Wiley & Sons, 1987
2. Zlatko Kosek, Zbirka propisa za elektricne instalacije niskog napona, Zavod za istrazivanje i razvoj sigurnosti, Zagreb, 2009.