



ОСОБЕННОСТИ ПРОКЛАДКИ КАБЕЛЬНЫХ ТРАСС НА ПРИМЕРЕ nanoCAD Электро

Введение

Основанный в 1921 году Донецкий национальный технический университет (ДОННТУ) выпускает специалистов, востребованных во многих отраслях. Университет, ставший в свое время первым высшим учебным заведением на территории Донбасса, объединяет сегодня девять факультетов и стремится дать студентам каждого из них самые современные знания. Одним из шагов в этом направлении стало изучение систем автоматизированного проектирования (САПР), в том числе разрабатываемых Группой компаний CSoft и компанией "Нанософт".

По договору о сотрудничестве ГК CSoft предоставила университету (и, в частности, кафедре "Электроснабжение промышленных предприятий и городов", ведущей кафедрой — кандидат технических наук А.В. Левшов) учебные лицензии на девять программных продуктов для проектирования электроснабжения промышленных предприятий, каждая на 30 рабочих мест. Среди них есть и программный комплекс nanoCAD Электро.

nanoCAD Электро в своей 20-й версии представлен как отдельный программный продукт, который устанавливается на платформу nanoCAD Plus. При этом он перестал поставляться единым блоком с nanoCAD Plus, что позволяет использовать его совместно с другими модулями. Для пользователя такая возможность (например, применение с модулем nanoCAD СПДС) является существенным преимуществом.

nanoCAD Электро создан для автоматизации проектирования в части силового электрооборудования (ЭМ), наружного (ЭН) и внутреннего (ЭО) электроосвещения гражданских и производственных сооружений. Функционал программы позволяет автоматизировать проектирование и ведение кабельного хозяйства различных объектов на различных уровнях.

Наличие интерфейса с системами трехмерного моделирования, инструменты автоматизированного проектирования электрических систем и систем управления, автоматизированный ввод данных по трассам, потребителям и кабелям —

вот лишь небольшая часть преимуществ nanoCAD Электро.

В качестве опции предусмотрен ручной ввод исходных данных как в самой системе, так и с помощью импорта из MS Excel и MS Word.

Мастер раскладки кабеля упрощает ввод координат потребителей, помещений и трасс при ручном вводе, а также позволяет еще на ранних этапах проектирования отслеживать расположение кабелей в кабеленесущих системах.

Существует возможность фиксации раскладки, поддерживается контроль степени занятости трасс и положения систем на полках, что позволяет размещать дополнительные кабели в существующих кабельных системах или выполнять задел свободного места на будущее при планируемой реконструкции или модернизации объектов.

Гибкость и разнообразие условных графических обозначений потребителей, трасс, кабелей и проводов помогают настроить и наилучшим образом определить их отображение и расположение на плане.

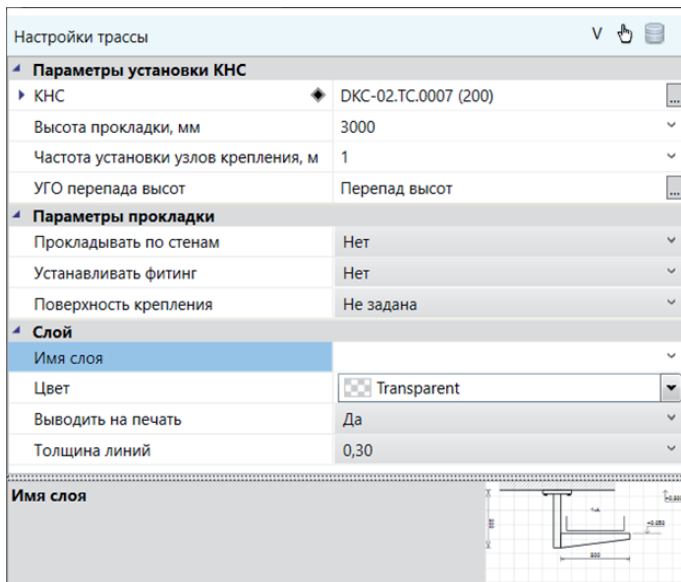


Рис. 1. Диалоговое окно *Настройки трассы* в папоСАD Электро

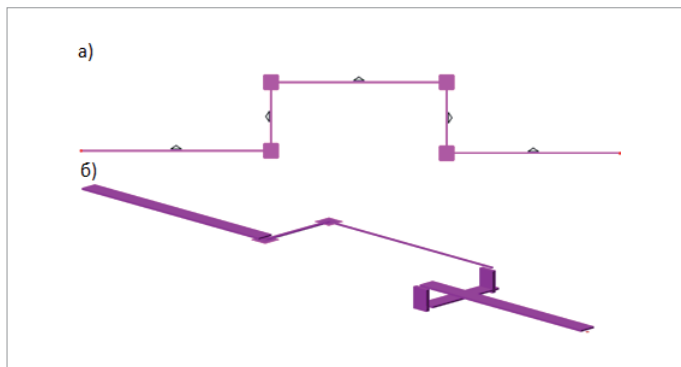


Рис. 3. Отображение проложенной трассы: а) в 2D-режиме, б) в 3D-режиме

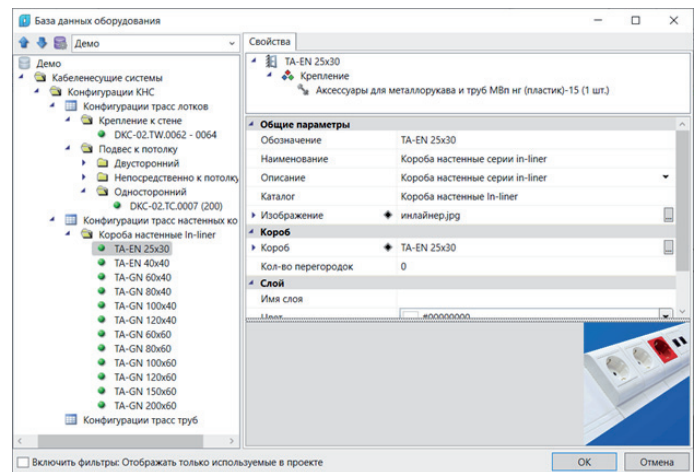


Рис. 2. Окно *База данных оборудования* в папоСАD Электро

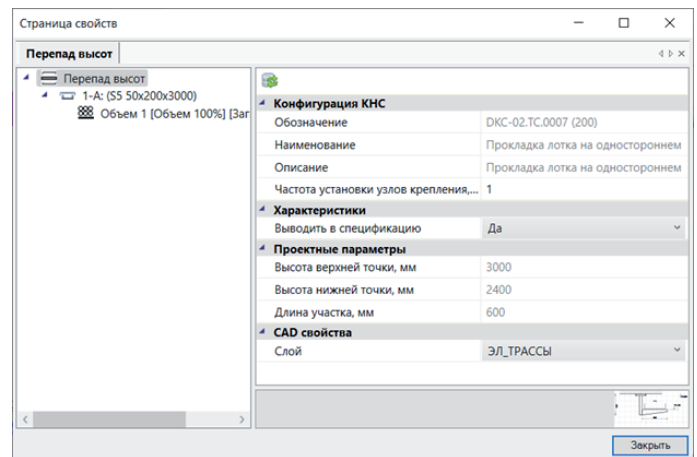


Рис. 4. Окно *Страница свойств* УГО перепада высот в папоСАD Электро

Прокладка трасс в папоСАD Электро

Самое важное, что необходимо понять при выполнении линии средствами инструмента *Прокладка трассы* и при соединении двух приборов (будь то светильники или розетки) с помощью инструмента *Кабельная трасса*: линия – это не кабель, она не указывает на порядок подключения. Это лишь геометрия, согласно которой будут проходить кабели. Вполне вероятно, что их будет достаточно много; кроме того, линия может отображать многоуровневый лоток. Поэтому порядок соединения объектов на данном этапе особой роли не играет.

Настройку в диалоговом окне *Настройки трассы* (рис. 1) сразу выполнять не обязательно: такую привязку к базе данных или высоте прокладки можно проинформировать и позже.

Базы данных папоСАD Электро

Благодаря возможности работы с реальными базами данных оборудования и материалами (рис. 2) программа способствует более быстрому формированию кабельных журналов и заказных спецификаций на различную продукцию.

Большая часть кабельных систем уже сконфигурирована, все соединительные элементы, шпильки, лотки, перегородки и крепеж программа будет учитывать, но при необходимости можно создавать собственные комплектации. Учет расхода материалов и дополнительных элементов крепежа осуществляется автоматически, что позволяет не фокусироваться на частностях и полностью погрузиться в проектирование, передавая расчет расходных материалов программе.

Для розеточной сети можно выбрать параметр *Прокладка по стенам* – папоСАD

Электро предоставит возможность прокладывать системы вдоль стены, причем с определенным отступом, что очень удобно на этапе проектирования.

УГО перепада высот

Далеко не всегда кабеленесущие системы проходят на одной высоте, но программа и здесь упрощает работу проектировщика: добавляет на участки с перепадами элементы перепада высот из параметра *Высота прокладки*. Выбрать их можно в *УГО перепада высот* (рис. 3).

Элементы перепада высот – самостоятельные элементы трассы, у которых есть собственные свойства (рис. 4), такие как длина, привязка к базе данных.

Соединение объектов

Соединение объектов можно осуществить несколькими способами. Первый из них предполагает выбор объектов

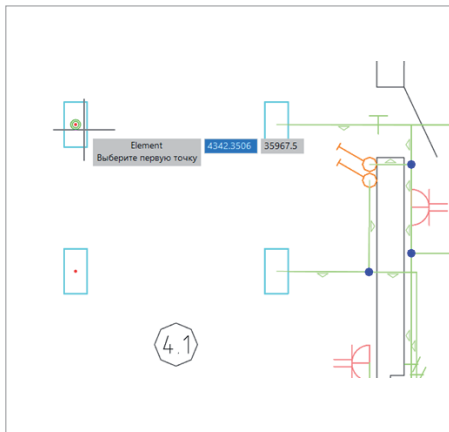


Рис. 5. Ручное соединение объектов при прокладке трассы в папоCAD Электро

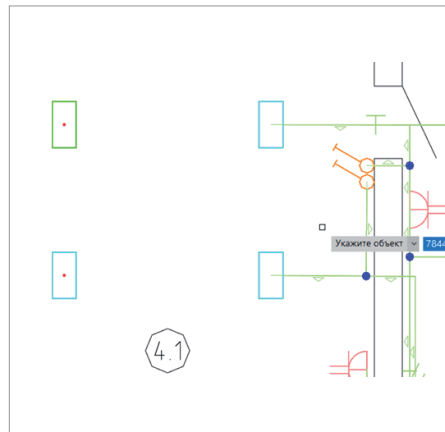


Рис. 6. Соединение объекта трассы перпендикуляром при прокладке трассы в папоCAD Электро

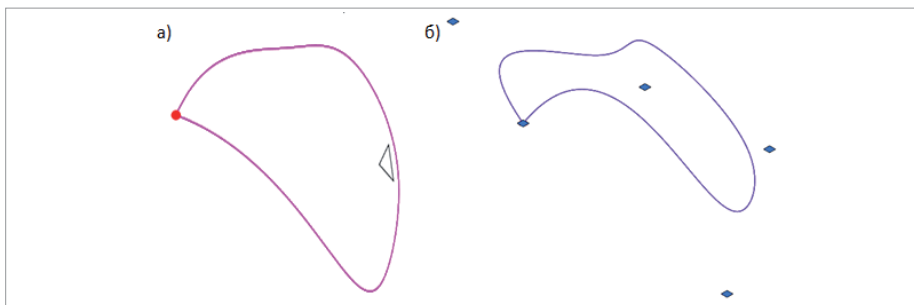


Рис. 7. Построение трассы по криволинейной траектории на примере произвольной сплайн-линии: а) в 2D-режиме, б) в 3D-режиме

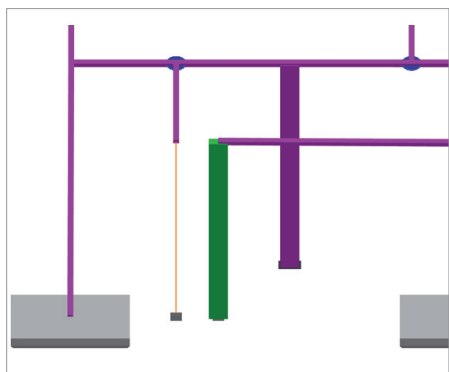


Рис. 8. Реализация автоматизированного спуска-подъема в папоCAD Электро

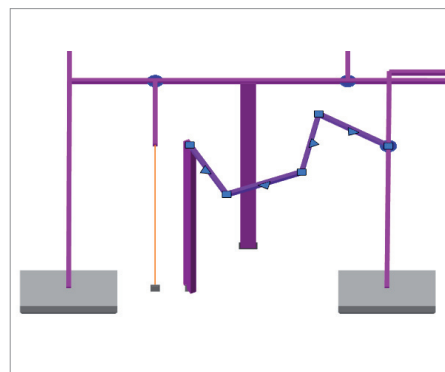


Рис. 9. Возможности редактирования кабельных трасс в папоCAD Электро

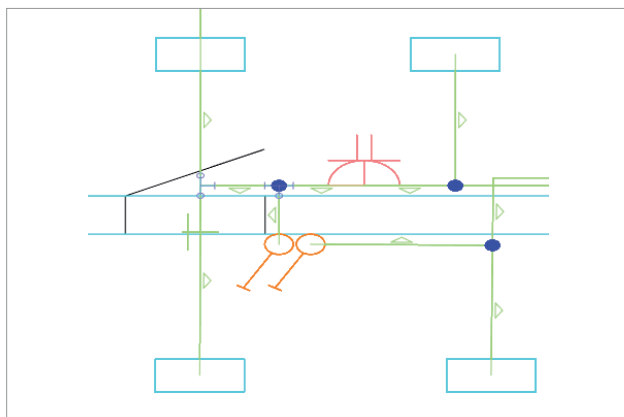


Рис. 10. Расстановка соединительных элементов в папоCAD Электро

вручную в окне *Настройка трассы*. При приближении курсора к объекту появится подсветка в виде зеленого кружка (рис. 5).

Второй способ – использовать команду *Соединить объект трассы перпендикуляром* в группе *Трассы* (рис. 6). Пользователь поочередно выделяет объекты в ручном режиме, а программа автоматически обозначает их в последовательности, с которой эти объекты были выбраны.

На любом этапе проектирования есть возможность задать последовательность с помощью команды *Проложить канал в существующей трассе* и выделить все участки трассы, которые требуется поменять. При необходимости исправить выбор команда *Удалить канал из трассы* позволяет одним щелчком мыши удалить ненужные участки трассы.

Поддерживается прокладка криволинейных участков (рис. 7). Команда *Проложить криволинейную трассу* позволяет рассчитывать и применять системы различной конфигурации, причем объект продолжает вести себя как сплайн. Эта возможность особенно полезна при свободной прокладке кабеля или прокладке в гофре.

Когда подключение к оборудованию осуществляется не на высоте трассы, программа самостоятельно отрисовывает и учитывает спуск-подъем, что значительно облегчает работу. В дальнейшем, чтобы задать этому участку КНС, необходимо использовать команду *Проложить канал существующей трассы*. Участок (на рис. 8 он отображен зеленым цветом) обретает объем и таким образом на данном участке задается КНС.

Гибкость редактирования кабельных трасс повышается при выборе участка трассы и вызове правочнопочного меню (вставить или удалить вершину, разбить линию, изменить ориентацию) – рис. 9. Треугольники на линии трассы показывают лицевую сторону лотка или короба, что очень удобно при подборе соединительных элементов.

Если в кабеленесущей системе уже проложены кабели, то программа автоматически пересчитывает их длину после изменения конфигурации КНС.

Соединительные элементы

Существует инструмент для установки соединительных элементов (на рис. 10 они отображены в виде синих точек). Программа предложит вручную расставить такие элементы на плане или автоматически подобрать их при выборе соответствующего пункта в *Настройках*

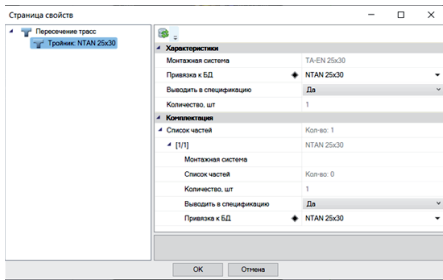


Рис. 11. Страница свойств соединительного элемента в nanoCAD Электро

трассы. Автоматическую расстановку можно выполнять как на этапе организации кабеленесущих систем, так и впоследствии, используя инструмент *Подбор соединительных элементов*.

Подбор соединительных элементов, их свойств и составных частей (рис. 11) напрямую зависит от того, насколько тщательно составлена база данных. Здесь следует отметить, что с базами nanoCAD Электро работать исключительно приятно: они проработаны до мелочей, включая элементы крепежа.

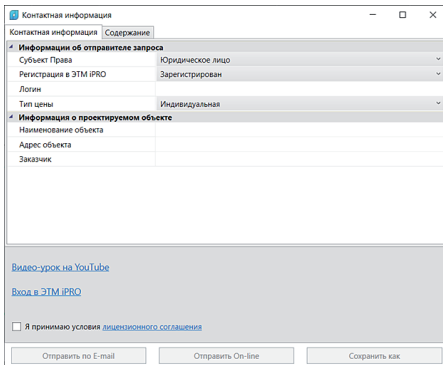


Рис. 13. Окно передачи контактной информации в nanoCAD – ЭТМ iPRO

Поз.	Наименование и техническая характеристика	Тип, марка, обозначение документа, опросного листа	Код продукции	Поставщик	Ед. измерения	Кол.	Масса 1 ед., кг
5.1	Кабель-канал In-line, белый RAL 9016, ПВХ, 25x30мм, крышка в комплекте.	TA-EN 25x30 ТУ 3449-009-47022248-2010	00323	DKC	шт.	157	0,29872
5.2	Труба гофрированная ПП жёлтая не распространяющая горение с/з синяя d16 Промувак	030 с/з НГ ТУ 22.21.29-007-52715257-2017	PR02.0080	Промувак	м	40	0,033
5.3	Труба гофрированная ПП жёлтая не распространяющая горение с/з синяя d16 Промувак	032 с/з НГ ТУ 22.21.29-007-52715257-2017	PR02.0082	Промувак	м	85	0,069
5.4	Металлоуказ МРТИ нг-15 (50) ЗЭТА	МРТИ нг-15 (50) ТУ 27.38.13.130-030-99856433-2018	zeta4235	ЗЭТА	м	5	
6.1	Крепёж-клипса для труб АБС-пластик в п/у d30 Промувак	Крепёж-клипса 030, в п/у ул. ТУ 22.21.21-001-52715257-2017	02620	Промувак	шт	56	0,00319
6.2	Крепёж-клипса для труб АБС-пластик в п/у d32 Промувак	Крепёж-клипса 032, в п/у ул. ТУ 22.21.21-001-52715257-2017	02632	Промувак	шт	125	0,0076
6.3	Саморез с болванкой 4.5x60мм	4.5x60	06542	DKC	шт	643	0,0030
6.4	Муфта Водная Пластиковая не поддерживающая горения предназначена для ввода металлоуказов в распределительные шкафы. Имеет внутреннюю резьбу, соответствующую шагу навинчивания металлоуказов данного диаметра.	МВл нг (пластик)-15 ТУ 3449-011-99856433-2011	zeta40711	ЗЭТА	шт	12	7
6.5	Оконцеватель для металлоуказов предназначен для закрепления края металлоуказов и ШЗМа от распускания и защищает кабель от порезов металлоуказом. Входит в комплект муфт МТ, МВ, может применяться отдельно. Также, оконцеватель, может иметь название втулка концевая для металлоуказов.	15 мм	zeta41011	ЗЭТА	шт	12	1,6
6.6	СД25-26 ЗЭТА	СД19-20 ЗЭТА	zeta41614	ЗЭТА	шт	12	7
6.7	СО21-22 ЗЭТА	СО19-20 ЗЭТА	zeta41716	ЗЭТА	шт	12	6

Рис. 12. Спецификация оборудования, изделий и материалов в nanoCAD Электро

Спецификация оборудования, изделий и материалов

По окончании подбора кабеленесущих систем пользователь получает в Менеджере проекта (пункт *Документация* → *Спецификация оборудования, изделий и материалов*) список и количество необходимых материалов, тип, марку и код продукции (рис. 12).

Для удобства пользователя возможен вывод полученной информации в документы MS Word и MS Excel. За короткое время программа сформирует документ, разместив его или в указанном месте на жестком диске компьютера, или в облачном сервисе.

nanoCAD – ЭТМ iPRO

Результатом сотрудничества компаний ЭТМ и "Нанософт" стало создание совместного информационного сервиса, который получил название nanoCAD – ЭТМ iPRO (рис. 13).

На любой стадии проекта этот сервис предоставляет возможность оперативно получать информацию об актуальной стоимости оборудования, заложенного в проект.

Инженер-проектировщик отправляет спецификацию оборудования, изделий и материалов и получает в ответ автоматический сформированный письмо со сметой (рис. 14), содержащее информацию о сроках поставки и актуальных ценах. Такая связка САПР и сервиса электротехнического рынка позволяет еще более автоматизировать процесс проектирования.

Краткие выводы

nanoCAD Электро избавляет пользователя от рутинной работы, такой как проведение стандартных расчетов, подсчет оборудования, количества изделий и материалов, маркировка изделий, составление журналов и принципиальных схем. Это позволяет избежать ошибок, связанных с действием "человеческого фактора": нумерация всегда будет безошибочно соблюдена, а необходимые коэффициенты учтены, раскладка кабелей производится с учетом требований ПУЭ; при этом есть возможность гибко настраивать и изменять принятые программой решения. Высвобождающееся время можно использовать для творческих задач, требующих непосредственного участия человека.

Илья Бериадский,
д.т.н., профессор кафедры
"Электроснабжение промышленных предприятий и городов"

Аурика Чурсинова,
к.т.н., доцент кафедры
"Электроснабжение промышленных предприятий и городов"

Игорь Мазуров,
магистрант кафедры
"Электроснабжение промышленных предприятий и городов"
(магистерская программа
"Электроснабжение и энергосбережение")

Донецкий национальный технический университет

N	Код ЭТМ	Наименование	Производитель	Артикул	Ед.изм.	Кол-во	Цена	Сумма	Доступность	Срок поставки
1	9762343	ШР-П-56 метр да IP30 бел КЭПБ-09 ИЭК	ИЭК	МКР54-V-56-30-01	шт	1	4,613,00	4,613,00	нет в наличии	Требуется уточнения
1	9762340	ШР-П-28 метр да IP30 бел КЭПБ-09 ИЭК	ИЭК	МКР54-V-28-30-01	шт	1	2,230,00	2,230,00	нет в наличии	Требуется уточнения
3	9793389	ЯТП-220/36/0,25 (с 3 автоматом)	ИЭК	МТТ13-036-0250	шт	1	1,201,00	1,201,00	нет в наличии	Требуется уточнения
4	1151670	ЛРО-04-4118-021 PRS ПИДМА,IP20	Аратровский СТУ	1070418021	шт	79	1,042,00	82,318,00	нет в наличии	Требуется уточнения
5	9786055	ОУР 5x36 тензорез.сталь.КЭП	Световые Технологии	1371000120	шт	25	3,946,00	98,650,00	нет в наличии	Требуется уточнения

Рис. 14. Письмо со сметой, представленной в виде таблицы