



# AutomatiCS Lite:

## 3D-компоновка щитов, внутренний и внешний монтаж

### 3D-компоновка щитов

Подсистема 3D-компоновки щитов (ОВ) предназначена для автоматизированного проектирования общих видов щитов (пультов). Пользователь может проектировать как единичные щиты, так и составные, состоящие из единичных щитов и вспомогательных элементов. База данных системы для компоновки подразделяется на четыре части: щиты, фасадные приборы, внутрищитовые приборы и детали крепления.

Как результат работы формируется полный комплект документов, соответствующий требованиям ГОСТ и РМ:

- чертежи вида спереди (фасада);
- чертежи вида с монтажной стороны;
- чертежи фигур-вырезов в фасадных панелях щитов;
- надписи на табло и в рамках;
- спецификация щитов и комплектно поставляемой аппаратуры.

Основным преимуществом подсистемы ОВ в сравнении с существующими системами компоновки щитов (например, АЛЬФА2 фирмы "САПР АЛЬФА") является возможность компоновки щитов в трехмерном виде, что позволяет:

- проверить компоновку на коллизии (пересечение объемов и монтажных зон аппаратов и щитов);
- оценить эргономичность скомпонованных щитов;
- сворачивать и разворачивать монтажные плоскости щитов;
- добавлять и вращать в любом направлении дополнительные монтажные плоскости (например, двери).

Кроме того, подсистема ОВ позволяет:

- автоматически проставлять размеры и выноски;
- создавать нестандартные щиты;
- выравнивать приборы и аппараты по вертикали, горизонтали, относительно осевой линии, левого края и т.д.;
- представлять перечень составных частей и другие табличные документы как в виде отдельного документа MS Word, так и в графике AutoCAD (совмещать их, например, с видом спереди);
- автоматически формировать выходные документы как отдельные DWG-файлы;
- автоматически выбирать крепление внутрищитовых приборов (рамки, скобы и т.д.);

**Система AutomatiCS Lite предназначена для трехмерной компоновки щитов, а также внутреннего и внешнего монтажа щитов (пультов). Весь функционал системы включен в основной комплекс AutomatiCS АДТ, применяемый для автоматизированного проектирования систем КИПиА, электроснабжения, АСУТП. AutomatiCS работает под Microsoft Windows и AutoCAD.**

- автоматически проставлять рамки фасадных приборов и корректировать их расположение относительно прибора;
- задавать несколько однотипных приборов в ряду с автоматизацией формирования монтажных единиц или проектных позиций;
- устанавливать расстояние для уже скомпонованных приборов или аппаратов по горизонтали или вертикали относительно любой стороны;
- обеспечить быстрый, с использованием ключевых слов поиск по базам фасадных или внутрищитовых приборов.

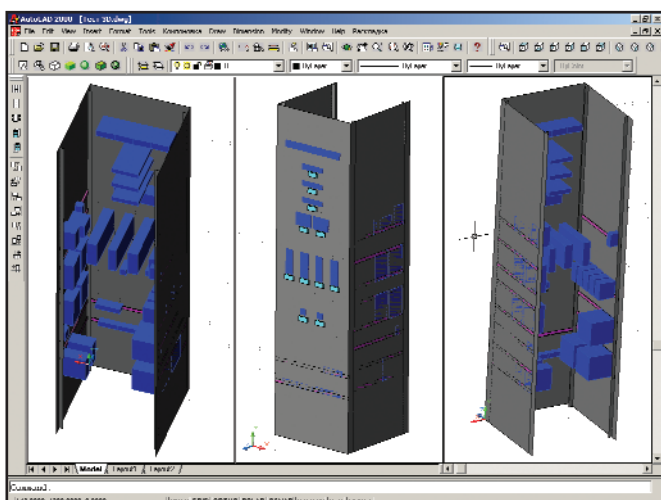


Рис. 1

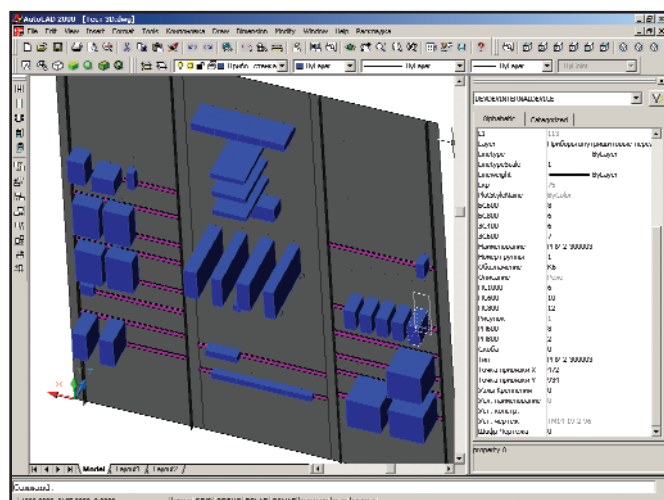


Рис. 2

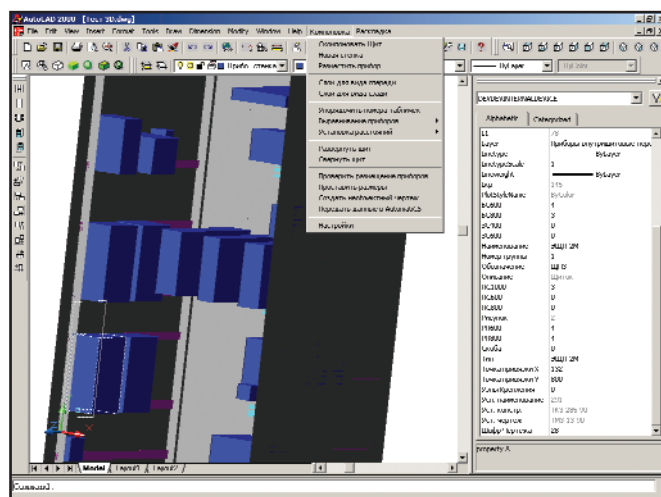


Рис. 3

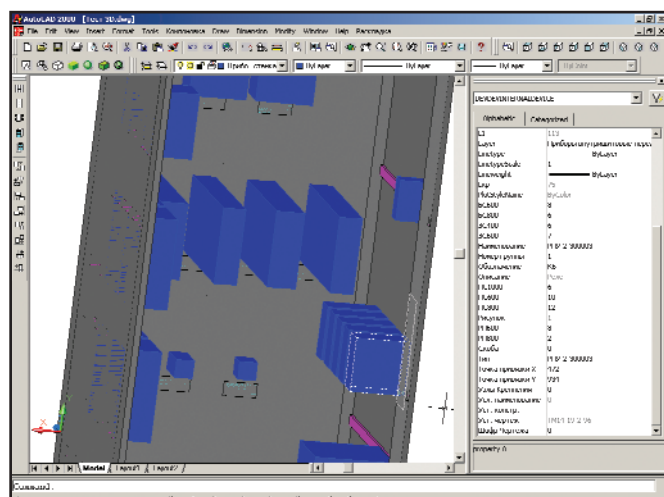


Рис. 4

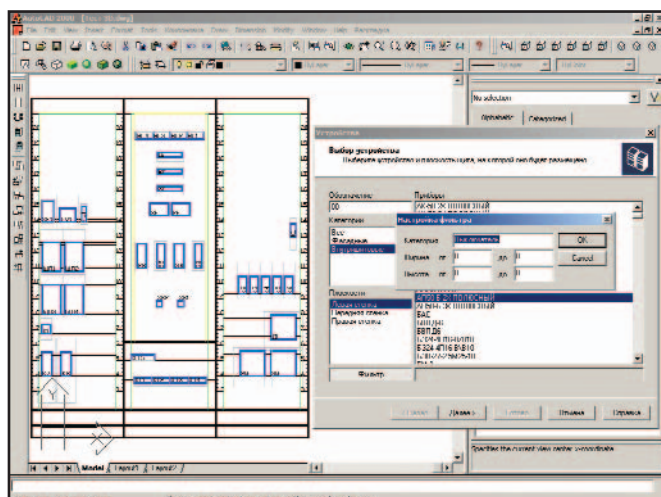


Рис. 5

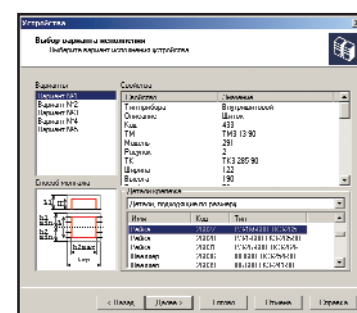


Рис. 6

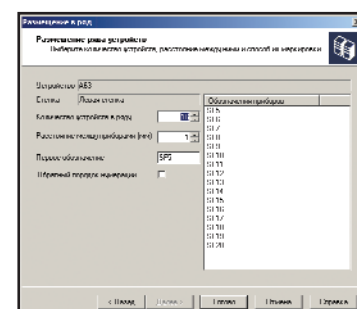


Рис. 7

Рис. 5: окно выбора устройства и плоскости, на которой это устройство (прибор) будет размещено. Для ускорения поиска предоставлена возможность фильтрации приборов базы по ключевым словам или размерам. В основном окне AutoCAD расположены развернутые плоскости щита на виде сзади с размещенными приборами для компоновки внутрищитовых приборов.

Рис. 6: окно выбора варианта устройства по способу монтажа, а также варианта крепежа.

Рис. 7: окно размещения нескольких однотипных устройств в

На рис. 1 приведен пример просмотра трех видов уже скомпонованного щита в свернутом виде.

Рис. 2: пример просмотра того же щита в развернутом 3D-вида.

Рис. 3 и 4: два 3D-вида одного щита с просмотром параметров приборов.

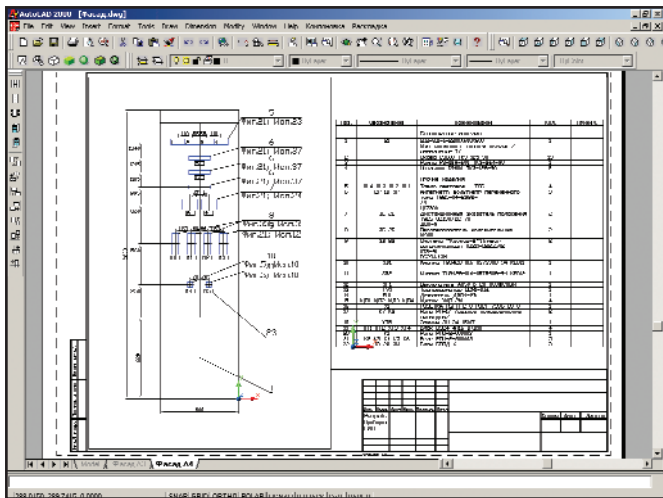


Рис. 8

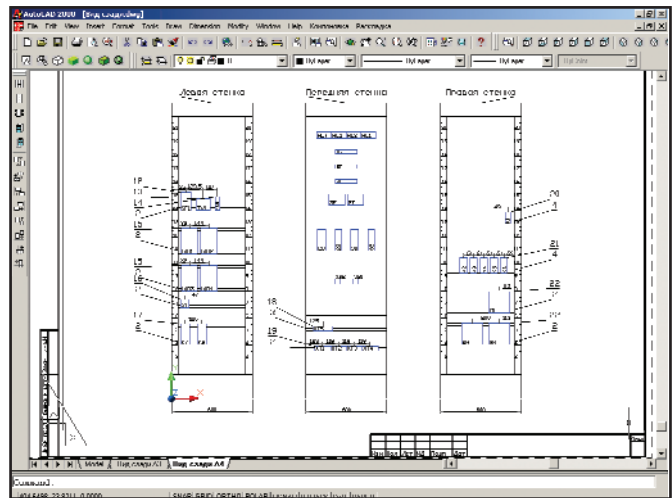


Рис. 9

один ряд. Автоматически сформированные обозначения приборов можно менять в произвольном порядке.

Рис. 8: автоматически сформированный документ вида спереди с помещенным на этом же листе перечнем составных частей. Шаблоны выходных документов (DWT-файлов с любым форматом и штампом) указываются в настройках подсистемы ОВ.

Рис. 9: автоматически сформированный документ вида сзади.

Тонкие рамки внутри чертежей на рис. 8 и 9 являются границами Viewports и на печать не выводятся.

### Внутренний и внешний монтаж

Подсистема внутреннего и внешнего монтажа (ВВМ) предназначена для автоматизированного проектирования таблиц соединений, а также подключения щитов (пультов) и внешних проводов.

Таблицы соединений и подключения щитов (пультов) выполняются в составе задания заводу-изготовителю в полном соответствии с положениями руководящего материала РМ4-107-82 "Требования к выполнению проектной документации на щиты и пульты". Таблицы соединений и подключения внешних проводов выполняются в соответствии с требованиями руководящего материала РМ4-6-81 "Системы автоматизации технологических процессов. Проектирование электрических и трубных проводов. Часть III. Указания по выполнению документации" и РМ4-6-92 ч. 3

ГПКИ "Проектмонтажавтоматика".

В части внутреннего и внешнего монтажа подсистема ВВМ автоматизирует создание следующих проектных документов:

- таблиц соединений щитов (пультов);
- таблиц подключения щитов (пультов);
- таблиц соединений внешних проводов;
- таблиц подключения внешних проводов;
- таблиц выходных клеммников (блоков зажимов);
- таблиц маркировок жил кабелей;
- таблиц распределения кабелей по сальникам коробок;
- сводных спецификаций на кабели, провода, коробки, защитные трубы (металлорукава);
- таблиц подключения внешних электроустановок;
- таблиц резервных клемм.

Подсистема ВВМ сочетает в себе лучшие свойства таких известных программных продуктов, как АЛЬФА1, АЛЬФА3 (фирма "САПР АЛЬФА"), САПР МОА (фирма "ЛинТек") и др.

Источниками исходной информации для монтажа являются электрические принципиальные схемы, компоновка электроаппаратуры и приборов с монтажной стороны щита, компоновка датчиков по коробкам и взаимосвязи внешних проводов. Исходная информация формируется в текстовом формате, что позволяет использовать подсистему автономно. Если ВВМ работает в составе AutomatiCS АДТ, ис-

ходные данные могут автоматически формироваться в других функциональных подсистемах — например в конструкторе принципиальных электрических схем.

База данных подсистемы ВВМ представляет собой единое целое и укрупненно состоит из трех частей: базы контактов и аппаратов, базы кабелей и проводов и базы коробок. В качестве базы кабелей и проводов можно использовать базу кабелей системы ElectricCS 3D.

Как при внутреннем монтаже, так и при внешнем клеммники формируются автоматически по назначению цепей, но их можно полностью или частично сформировать и вручную. Размещение клеммников в щите производится в соответствии с заданными местами установки. Предусмотрен инструмент корректировки клеммников после процедуры монтажа (вставка разделительных клемм, перемещение клемм, их обмен и т.д.). Это обеспечивает удобство корректировки результатов автоматической врезки клеммников перед выдачей результатов монтажа в проектные документы. Окно просмотра и корректировки клеммников представлено на рис. 10.

Внутренний монтаж представляет собой разбиение принципиальных связей внутри щита на провода по принципу непрерывности монтажа. По завершении монтажа какого-либо провода осуществляется поиск неподключенного контакта для данной марки провода у прибора, на котором закончен монтаж предыдущего провода. Если контакт найден, определяется маркировка



Элемент	Позиция	Компарт	Матрица	X11	Матрица	Компарт	Позиция	Элемент
III/продолж	77	30	231	1	231	1'	117	III/продолж
III/продолж	71	11	236	2	236	1	140	III/продолж
III/продолж	77	14	237	3	237	2	143	III/продолж
III/продолж	71	16	238	4	238	3	140	III/продолж
III/продолж	77	22	229	5	229	4	148	III/продолж
III/продолж	71	17	239	6	239	7	117	III/продолж
III/продолж	77	13	233	7	233	3'	117	III/продолж
III/продолж	341	19	385	8	385	1'	111	III/продолж
III/продолж	58	27	386	9	386	2'	111	III/продолж
III/продолж	XXX	1188	PPD	10	PPD			III/продолж
III/продолж	1053	1	1000	11	1000			III/продолж
III/продолж	1004	1	PPD	12	PPD			III/продолж
III/продолж	III/2	5	945	13	945	1	147	III/продолж
				14	945	5	140	III/продолж
				15	945	1	149	III/продолж
				16	945	1	138	III/продолж
III/продолж	III/2	6	946	17	946	2	147	III/продолж
				18	946	7	143	III/продолж

↑ Рис. 10

[illegible]

↑ Рис. 11

провода у этого контакта и выполняется монтаж. Если на этом приборе для данной марки отсутствует свободный контакт, осуществляется поиск ближайшего прибора с неподключенным контактом для данной марки провода. Поиск ближайшего прибора выполняется сначала в пределах ряда, на котором закончен монтаж предыдущего провода, затем в пределах плоскости и далее в пределах всего щита. При отсутствии искомого прибора происходит смена марки провода и процедура поиска повторяется, начиная с того прибора, на котором закончен монтаж предыдущего провода. Если марок проводов больше нет, происходит переход на другой щит. Если больше нет щитов, монтаж завершается.

Внешний монтаж представляет собой формирование, выбор и по-

позиционирование кабелей, формирование и выбор коробок, распределение кабелей по сальникам коробок. Формирование кабелей (жгутов) выполняется на основании взаимосвязей приборов, соединительных коробок и щитов. Результатом формирования кабеля является определение числа рабочих жил, маркировок жил и выбор из базы данных кабеля или провода заданного типа, сечения и числа жил. При формировании кабелей учитывается назначение цепей. Выбор моделей кабелей может осуществляться как в автоматическом режиме, так и в диалоговом, с участием проектировщика. Выбор соединительных коробок также осуществляется как в автоматическом режиме, так и в диалоговом — на основании обобщенного типа коробки, заданного в исходных данных. Конкретный тип

коробки выбирается на основании необходимого числа клемм и числа вводов кабелей. Затем подсистема распределяет входящие и выходящие кабели (жгуты) по сальникам в зависимости от их диаметров.

На рис. 11 и 12 представлены выходные документы внутреннего монтажа (фрагменты таблицы соединений и таблицы подключения) в MS Word. На рис. 13 приведен пример результатов внешнего монтажа (фрагмент таблицы подключения внешних проводок). Использование MS Word упрощает ручную корректировку результатов работы перед выводом документов на печать.

При необходимости подсистема ВВМ позволяет представить результаты монтажа в любом формате — для их использования другими системами: например, вывести список кабелей для автоматизированной

[illegible]

↑ Рис. 12

Automatic'S						
Кабель, жгут	Проводник	Вывод	Проводник	Вывод	Адрес связи	
Щит1						
117	231	X11:1'	232	X11:2'	КС67	
	233	X11:3'	230	X11:4'		
	226	X11:5'	227	X11:6'		
	228	X11:7'	229	X11:8'		
	945	X11:9'			Щит3	
111	385	X11:10'	386	X12:1'		5Б
143	945	X12:5'	946	X12:6'		Щит2
145	945	X12:7'	946	X12:8'		Щит4
146	945	X12:9'	946	X12:10'	Станс1	
118	238	X14:1'	239	X14:2'	КС67	
	253	X14:3'	254	X14:4'		
	381	X14:5'	382	X14:6'		
	383	X14:7'	384	X14:8'		
Щит2						
56	190	X11:1'	191	X11:2'	9Б	
	167	X11:3'	168	X11:4'	КС63	
59	193	X11:5'	194	X11:6'		

↑ Рис. 13

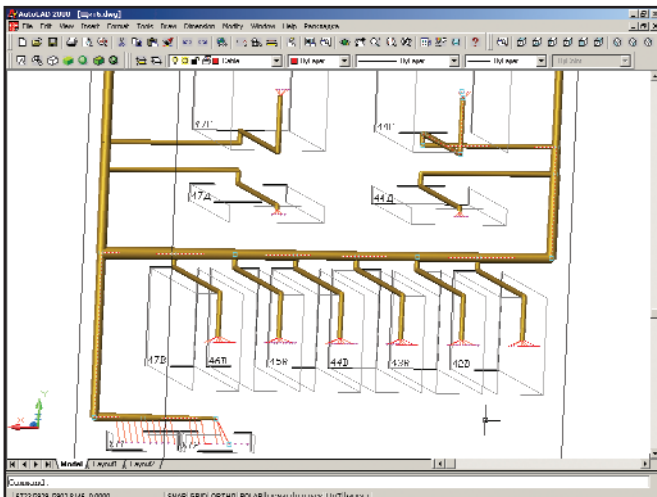


Рис. 14

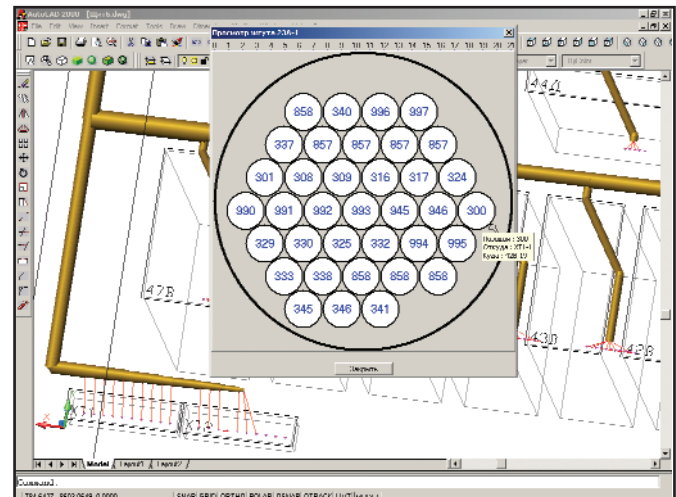


Рис. 15

раскладки по кабельным конструкциям в системе ElectriCS 3D.

Скорость монтажа составляет около 1,3 сек. на один щит (2 минуты на 100 щитов) на ПК типа Pentium II.

### 3D-трассировка проводов и сборка жгутов

При подключении к AutomatiCS Lite аппарата трассировки системы ElectriCS 3D (приобретается отдельно) возможна трассировка проводов, полученных в результате внутреннего монтажа, в 3D-пространстве скомпонованного щита и сборка их в жгуты. Исходными данными для трассировки являются результаты работы подсистем ОВ и ВВМ. При подготовке к трассировке автоматически строятся трассы возможной прокладки жгутов в межрядном, межприборном, межплоскостном пространстве, а также вдоль поверхностей приборов, чьи клеммники находятся на большом расстоянии от поверхности плоскости. Возможна и ручная прокладка этих трасс в 3D-пространстве шкафа. Для каждого из проводов система ищет кратчайшее расстояние на всем множестве возможных трасс прокладки. Оттрассированные провода собираются в жгуты. Результаты трассировки представляют собой табличные и/или графические документы, выполненные в соответствии с действующими стандарта-

ми (отраслевыми, стандартами предприятия и прочими).

На рис. 14 – просмотр трассы прокладки конкретного провода (от седьмого контакта клеммника XT2 до второго контакта прибора 44Г). Пример просмотра участка жгута представлен на рис. 15.

У классических проектных организаций нет необходимости в 3D-трассировке проводов и сборке их в жгуты: эти организации выдают за-

В полном комплекте предусмотрены средства, реализующие процесс врезки клеммников по монтажным единицам с выдачей принципиальных (монтажных) схем щитов, что позволяет использовать систему не только в отделах КИПиА, но и для решения задач электротехнических отделов.

дание заводу-изготовителю щитов в соответствии с ГОСТ. В то же время 3D-трассировка необходима щитостроительным заводам, а также тем корпорациям, в состав которых входят и проектные организации, и заводы (или монтажные организации со своим КБ).

### Заключение

Новые технологии, применяемые в AutomatiCS Lite, высокоэффективны и производительны при проектировании систем КИПиА.

Несмотря на высокую эффективность автономного применения входящих в состав AutomatiCS Lite подсистем трехмерной компоновки, внутреннего и внешнего монтажа щитов, максимальный эффект (при наличии соответствующей задачи)

может быть достигнут лишь с использованием полного комплекта AutomatiCS АДТ. В полном комплекте предусмотрены средства, реализующие процесс врезки клеммников по монтажным единицам с выдачей принципиальных (монтажных) схем щитов, что позволяет использовать систему не только в отделах КИПиА, но и для решения задач электротехнических отделов.

В заключение следует сказать, что применение современных подходов к САПР позволяет повысить качество проектов и организовать сквозную автоматизацию не только проектирования, но и изготовления, а затем эксплуатации проектируемой системы (КИПиА, электроснабжения и т.д.).

*Александр Салин,  
Александр Шемякин,  
Дмитрий Куликов  
Ивановский государственный  
энергетический университет  
Тел.: (095) 913-2222  
E-mail: sales@csoft.ru*