

## Инженер-проектировщик ЭС, АСУ, СС

Предполагается наличие общих знаний AutoCAD, ПУЭ, школьной Физики.

### Типовой план работы над проектом:

- 1) Получение ТЗ и архитектурных планировок от ГИП (Главного Инженера Проекта)
- 2) Через 2-4 недели (оговаривается в зависимости от объема) выдача на проверку ГИП:
  - a) *Планировок расстановки оборудования и закладных для скрытой установки (подрозетников, нестандартных коробок)*
  - b) *Планы прокладки кабельных сетей*
  - c) *Общие структурные схемы*
  - d) *Разрез по типовой кабельной проводке в здании*
  - e) *ТЗ для смежных инженерных систем*
- 3) Через 4-8 недель выдача на проверку ГИП:
  - f) *Кабельные журналы*
  - g) *Однолинейные схемы питания*
  - h) *Базовые расчёты системы (мощности, (по)токи, шумы, освещённости)*
  - i) *Планы сборки щитов, шкафов, щитовых, установок*
  - j) *Схемы подключений проводов и кабелей к устройствам*
  - k) *Схемы подключений головного оборудования ( типовые Схемы есть в ОБРАЗЦЕ)*
  - l) *Спецификации разбиваются на разделы:*
    - i. *Основные кабельные трассы и монтажные принадлежности для линейных работ*
    - ii. *периферийное оборудование*
    - iii. *щитовое оборудование (разбиваются по щитам)*
    - iv. *Магистральные кабельные трассы ЭС*
    - v. *Прочее*

*Забивается в Базу Данных из Каталога для автоматической генерации КП и Формы спецификаций.*
- 4) Последняя неделя, выдача на проверку полного пакета:
  - m) *Титульные листы*
  - n) *Ведомость*
  - o) *Подготовка листов А4 к публикации AutoCAD и печать чертежей в PDF (Рекомендован вирт. принтер PDFCreator)*
  - p) *Пояснительная записка в необходимом составе (см.ниже)*
  - q) *Откорректированные чертежи в соответствии с замечаниями ГИП.*

**Дополнительные требования к проектам ЭС (сверх ПУЭ):**

- 1) УЗО ставятся на ВСЕ группы автоматов однотипных потребителей 220/380В.
- 2) Диф-автоматы или индивидуальные УЗО ставятся на группы выделенных потребители, которым не допустимо даже коротковременное отключение из-за замыканий/утечек на соседних группах: ворота, группа штор и клапаны стояка,...
- 3) Исключение, не нужно ставить УЗО и Дифы на:
  - a. Питание других щитов, так как меры защиты/изоляции отходящих от него проводников применяются в них свои.
  - b. Если в приборе указана невозможность работы с УЗО (например, мощные частотные преобразователи электромоторов).
- 4) Номинал тока защиты утечки всех УЗО и Диф-автоматов: 30мА для потребителей внутри помещений и на фасаде. 100мА для ландшафтного освещения.

**Разъяснения некоторых базовых аспектов проектирования ЭС:**

- 1) Категории всех применяемых автоматов:
  - a. В основном применяется с характеристикой "С".
  - b. Категорийность "В", "С", "D" – допускает превышение номинального тока в 3,5,10 раз на 1 секунду. Но это не помогает избежать веерного отключения при КЗ, так как ток выше в сотни раз.
  - c. Помогает категория "D" на вводе от кратковременных и пусковых перегрузок. Рекомендуются к установке в качестве вводных автоматов на объект (если есть возможность), и тогда имеет смысл ставить вводные автоматы "D" на щиты. Особенно, если расчётная мощность превышает разрешённую и будет постоянно работать автоматика защиты от перегрузки.
- 2) Номиналы применяемых автоматов:
  - a. Главное правило: автомат должен защищать кабель при КЗ и подбирается под него. А кабель – под нагрузку. Желательно обеспечить запас.
  - b. На освещение 220В – S201C6A или S201C10A, сечение кабеля 3x1.5 мм.кв. (если хватает мощности 2.2кВт)
  - c. На розетки 220В – S201C16A, сечение кабеля 3x2.5 мм.кв., до 13ти розеток на автомат. **Примечание: номиналы бытовых розеток - 16А.**
  - d. На прочие нагрузки электроснабжения – в соответствии с мощностью и фазностью, но не менее 3x1.5 мм.кв.
- 3) Рекомендованная схема разводки питания внутри щита (согласно рекомендациям АВВ):
  - a. Справа сверху ставится вводной автомат S203 (имеет двойные клеммы)
  - b. УЗО F204 (имеет двойные клеммы) ставится справа под вводным автоматом
  - c. От УЗО к автоматам слева ставится трёх-фазная шина с нижней стороны
  - d. Вертикально от нижних клемм вводного автомата прокладываются перемычки на УЗО и на следующее УЗО, используя двойные клеммы
  - e. Проводники вводной нейтрали щита отходит по звезде на все УЗО от главной шины. Далее, через УЗО на групповые шины нейтралей.
  - f. Если вводной автомат до 63А(включительно), то разводка вводного питания к УЗО выполняется проводом ПВ сечением 6мм.кв. От автоматов до 10А к реле – ПВ не менее 1.5 мм.кв., от автоматов до 16..25А – ПВ не менее 2.5 мм.кв.
- 4) Распределение нагрузок по трём фазам:
  - a. Следует максимально использовать распределение между однотипными видами нагрузок, т.е., например, нельзя все тёплые полы вешать на одну фазу и освещение на

- другую. Если варочная панель двух/трёх фазная – обязательно использовать это для распределения между фазами. И т.д.
- в. Нормальная точность распределения - 20%

### Дополнительные требования к проектам АСУ:

- 1) Доп.контакты устанавливаются на:
  - а. все УЗО (так как они срабатывают в первую очередь при неисправностях)
  - б. на вводные автоматы щитов (так как могут срабатывать от общего перегруза без неисправностей и замыканий)
  - с. на некоторые автоматы и диф.автоматы повышенной важности.
- 2) Реле управления электронагрузкой НЕ устанавливается на критические группы:
  - а. Холодильники и Морозильные камеры
  - б. на газовые и дизельные котельные
  - с. на дренажные насосы и канализационные станции
  - д. на питание щитов АСУ и СС
- 3) На управление клапанами стояка предусматривать в щите СС реле с напряжением на 220В и , либо установку отдельного БП для клапанов 12В, либо УЗО на клапаны 220В. Либо удостовериться, что используются малопотребляющие клапана (Обозначить модель на структуре АСУ) и тогда можно использовать блоки питания щита АСУ.
- 4) При расчёте номиналов автоматов питания мощных БП учитывать их пусковые токи и длительности с запасом не менее 25%.
- 5) Установка предохранителей на кабели FTP Хх2х0.52 (диаметр) – не более 1А (так как часто сделан из железа), если не предусмотрен другой способ ограничения тока при КЗ.

### Дополнительные требования к проектам СС (сверх НПБ):

- 1) При наличии сауны – обязательна установка пожарного датчика в ней (как следствие - отдельный ПКОПП и СМС оповещение или сирена)

### ОСНОВНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ к порядку выполнения чертежей и всего проекта:

- 1) На любом этапе принимаются чертежи в AutoCAD \*.dwg, ПЗ и Спецификации в \*.dwg / \*.doc / \*.xml и публикация чертежей или всего проекта в \*.pdf.
- 2) Выводить публикацию рекомендуется через **PDF-creator**, можно средствами AutoCAD, но необходимо отключить всплывающие подсказки и “прочую мерзость” приводящую к тормозам просмотра \*.pdf.
- 3) Во всех присылаемых файлах необходимо в конце названия файлов указывать пробел, БУКВУ(обычно первая буква имени или фамилии проектировщика) и НОМЕР версии. Например: “ПроекБР **R12**.dwg”
- 4) Перед началом работы, необходимо создать **Архитектурный Блок** - планы этажей из архитектурного проекта, соотнесённые по местоположению друг с другом. Туда следует добавить информацию из проектов смежных инженерных систем (ОВ,ОВК, ТМ,... ). Далее под каждый план разводки той или иной системы подкладывается этот архитектурный блок. Это позволяет:
  - А) при изменениях в архитектуре внести изменения только в один план, получив изменения на всех чертежах.
  - Б) Безошибочно просматривать проходы вертикальных стояков между этажами.
  - В) Многократно уменьшить размер файла

- 5) Для упрощения дальнейшей работы, вставляем этот архитектурный блок в **ОБРАЗЕЦ**, очищаем его от старых кабелей и оборудования и получаем **ГОТОВЫЙ К ПУБЛИКАЦИИ** полуфабрикат. Остаётся заполнять пустые листы и корректировать схемы.
- Для опытных проектировщиков приветствуется создание своих шаблонов, наборов блоков, автоматических блоков, маркеров, скриптов помогающих вести автоматизированную прокладку кабелей и подсчёты оборудования и метража.*
- При создании своих блоков оборудования из блоков с сайтов производителей рекомендуется уменьшать детализацию (убирать лишние) для облегчения чертежа и публикации.*
- 6) В качестве блоков периферийного оборудования и заготовки оформления и публикации использовать **чертёж – ОБРАЗЕЦ** (содержащий все типовые блоки). Обозначения оборудования ЭС и СС должны соответствовать **Обозначениям ГОСТ** Можно использовать обозначения из **дизайн-проекта**, если они не противоречат ГОСТ, иначе заменять!
- 7) **Линии кабелей** изображать **полилинией**, параллельно стенам с **нормируемым расстоянием** (например 50 мм – проверить различимость по тест-печати на А4), толщины линий проводки использовать - 'по умолчанию' для возможности лёгкого изменения во всём чертеже одним параметром. (*Можно использовать команду ПОДОБИЕ для упрощения.*)
- 8) **Жгуты** кабелей изображать **красной толстой линией**. Проходы между помещениями выполнять по краю стен или над дверными проёмами или в соответствии с ТЗ. При необходимости изображать в местах прохода закладные гильзы с подсчётом необходимого диаметра или поёмы в стенах под лотки. Обозначить стояки вертикальных проходов ЭС и слаботочных систем и при необходимости – закладные трубы-гильзы или лотки через перекрытия.
- 9) **Кабельные журналы** по итоговой колонке считаются = ( горизонтальные длины + опуски к щитам + на разделку 2м, + межэтажные переходы по стоякам + опуски/подъёмы к оконечникам + на разделку 1м ) **x коэффициент 1.3** (провисание, обрезки,...)
- 10) **Таблицы КЖ** необходимо размещать на планах прокладки соответствующих кабелей для простоты сверки, если получается слишком мелко, то дублировать на следующем листе или листе в конце раздела отдельно и крупно.
- 11) Необходимо **указывать на чертеже размеры по горизонтали и вертикали всех точек** вывода для оборудования. Допускается не указывать высоты однотипного оборудования, **если на листе чертежа есть общие указания** (например: высота розеток 30см от чистого пола, выключателей 90см от чистого пола – в соответствии с ТЗ). Если данные размеры не указаны архитектором или дизайнером, то принять стандартные и указать.
- 12) На схемах подключения к кабелям необходимо указывать дополнительно типичную **цветовую маркировку жил** (есть готовые схемы в ОБРАЗЦЕ).
- 13) **Подготавливать листы к печати необходимо в пространстве ЛИСТОВ**, там же находятся рамки с подписями, а чертежи и таблицы в видовых экранах.
- 14) Проверять ПУБЛИКАЦИЮ на различимость при 600dpi на А4 или 300dpi на А3 (стандартный вывод **pdf** файлов в **PDF-creator** идёт в таком разрешении).
- 15) **Подписи** в рамках должны быть выполнены **блоком или параметрами**, для возможности однократного изменения шифра, адреса, названия и т.д. Фамилии исполнителей проекта и ГИП- оригинальные.
- 16) Масштабы рамки - под А3, цветная печать, сами листы – под А4.
- 17) Спецификация оборудования набирается по возможности из каталога программы базы данных и учёта, если необходимого товара нет в каталоге, то он добавляется проектировщиком. Можем выслать по почте каталог соответствующих разделов в Excel.
- 18) **Нумерация** линий по каждому типу датчиков **начинается с префикса**. Например:
- Группы освещения - Схх
  - Группы розеток - Рхх
  - Группы инженерного электроснабжения - Ихх
  - Кабели инженерной диспетчеризации - Дхх
  - Магистральные группы - Мхх
  - Датчики температуры - Тхх, датчики температуры пола - Тхх.х
  - Выключатели - Вхх

Термостаты - Тсхх  
 Датчики протечек - Прхх  
 Датчики движения - Двхх  
 Датчики горючего газа - Гхх  
 Датчики СО,СО2 - СОхх  
 Датчики освещённости - Осхх  
 ИК приёмники/передатчики - ИКхх  
 Акустика - АСхх  
 LAN розетки - Nхх  
 LAN розетки под тач-панели - NTPхх  
 и т.д.

Можно добавлять в префикс номера этажа или помещения для удобства переделок.

- 19) **Любое оборудование** ( Щиты, подрозетники, лотки и т.д. ) изображается на планах проводки в реальном масштабе. Подрозетники так же изображаются в реальном масштабе.
  - 20) **Планы сборки щитов** делаются в пространстве модели с размером увеличенным в 10 раз, для удобства просмотра в пространстве модели. Обязательна таблица комплектации щита.
  - 21) **Подрозетники** смежных устройств, например выключатели и датчики Т или розетки 220 и розетки слаботочные – копировать целиком блоками на планы смежных устройств. Это необходимо для понимания взаиморасположения данных устройств. Компоновать в блоки подрозетников:
    - a. Не более 4х подрозетников в одном ряду, если нет требований.
    - b. Можно до 5ти, если согласовано с выбранной моделью электро розеток.
- Расстояния:
- c. между смежными подрозетниками в блоке = 71мм,
  - d. от края/угла до центра первого подрозетника обычно 250мм
  - e. размер рамки розетки/выключателя в среднем 100х100мм,
  - f. между соседними блоками подрозетников не менее 150мм по осям центров.
- 22) **Датчики Т воздуха в комнатах** ставятся в подрозетниках, рядом с выключателем находящемся ближе к центру помещения или у кровати, но не на внешних стенах. В случае сложной геометрии – ставиться отдельно в наиболее нужном месте. **Датчик уличной Т** ставится с Севера, как правило он совмещён с датчиком освещённости и влажности. **На планах датчиков Т отобразить расположение радиаторов, тёплых полов, мебели, кондиционеров.**
  - 23) **Выполнить проверку накладок** с другими инженерными системами здания (Розетки на батареях отопления, пересечение вентиляционных и канализационных труб с кабельными стояками и лотками).
  - 24) **Обратить внимание** на прокладку кабелей на второй свет, по лестничным пролетам и другим архитектурным элементам, где прерываются перекрытия. Желательно сделать разрез прокладки кабелей по таким узлам.
  - 25) **На планах с расположением наружного оборудования необходимо указать стрелку СЕВЕР-ЮГ.**
  - 26) **Указать границы проектирования** системы в ПЗ и на структурной схеме
    - a. для ЭС это обычно “от нижних клемм вводного автомата в щите учёта ??? ”
    - b. для АСУ это, например, “клеммы поплавка переполнения канализации”
    - c. для СС – ”вводной кабель с Интернет” или этажный щит СС с ТВ и Интернет узлом.
  - 27) **Если есть технические вопросы или неясности** на которые не удаётся получить ответ (например, марка установленного счётчика или вводного кабеля), то
    - a. Указать их прямо на плане в чертеже в соответствующем месте **ЗАМЕТНЫМ ОБРАЗОМ** со большим знаком вопроса.
    - b. Сразу в чертеже следует предложить наиболее насыщенное техническое решение, т.е. лучше заложить лишнее, пример:
      - i. Если неизвестен проект Кухни? Делаем кол-во групп по-максимуму оборудования, что бывает в кухне (см.проекты) в предполагаемое место и указываем данную неясность.
      - ii. Неизвестно сколько-фазная будет установка наружного блока кондиционера – закладываем 3 фазы.

- iii. Неизвестно нужно ли будет мониторить канализационную станцию или какой-то агрегат? – закладываем провод диспетчеризации FTP туда.

**Состав пояснительной записки**

При выполнении проекта для проведения строительства коттеджа, достаточно описать разделы согласно **ОБРАЗЦУ ПЗ**.

Для выполнения проекта ЭС для сдачи различные ГУП xxxxЭнерго необходимо выполнять ПЗ проекта в соответствии с **ОБРАЗЦОМ ПЗ – ГУП**. Так же требуется сделать упрощённую однолинейную схему ЭС без элементов АСУ и дополнить расчётами КЗ, Утечек для УЗО, Системы заземления для данного грунта.