

Кафедра автоматизации технологических процессов и производств

Студенческий научный кружок

# «Прикладная урбанистика в городском развитии и благоустройстве»

Научный руководитель:  
ст. преподаватель Заболотная В.В.

Студентка:  
Лупалова Т.

# Цель проекта

Разработать автоматизированную систему управления коммунальным освещением с внедрением оборудования на базе коммуникационной шины KNX.



# Задачи проекта

- ❑ проанализировать технологию работы коммуникационной шины KNX;
- ❑ рассчитать и подобрать оборудование для объекта автоматизации;
- ❑ разработать проект автоматизации и сконфигурировать децентрализованную систему управления освещения;
- ❑ разработать конструкторскую документацию и схемы электрические, автоматизации коммунального освещения;
- ❑ выполнить расчет экономических показателей и определить срок окупаемости проекта автоматизации;
- ❑ рассмотреть вопросы безопасности труда, пожарной и экологической безопасности проекта.

# Актуальность проекта



Актуальность проекта, состоит в том, что использование интеллектуальных датчиков движения, присутствия связанных воедино шиной KNX позволяет, построить единую децентрализованную систему автоматизации и управления коммунальным освещением жилого многоквартирного дома. А также позволяет производить удаленный мониторинг и конфигурацию оборудования. Тем самым достигается гибкость работы системы освещения и экономия денежных средств жильцов дома.

# Системы управления освещением



Наиболее популярные протоколы управления освещением сейчас:

популярные управления

- DALI.
- KNX.
- DIM(0-10V).
- DMX.
- Слаботочные и IP системы.

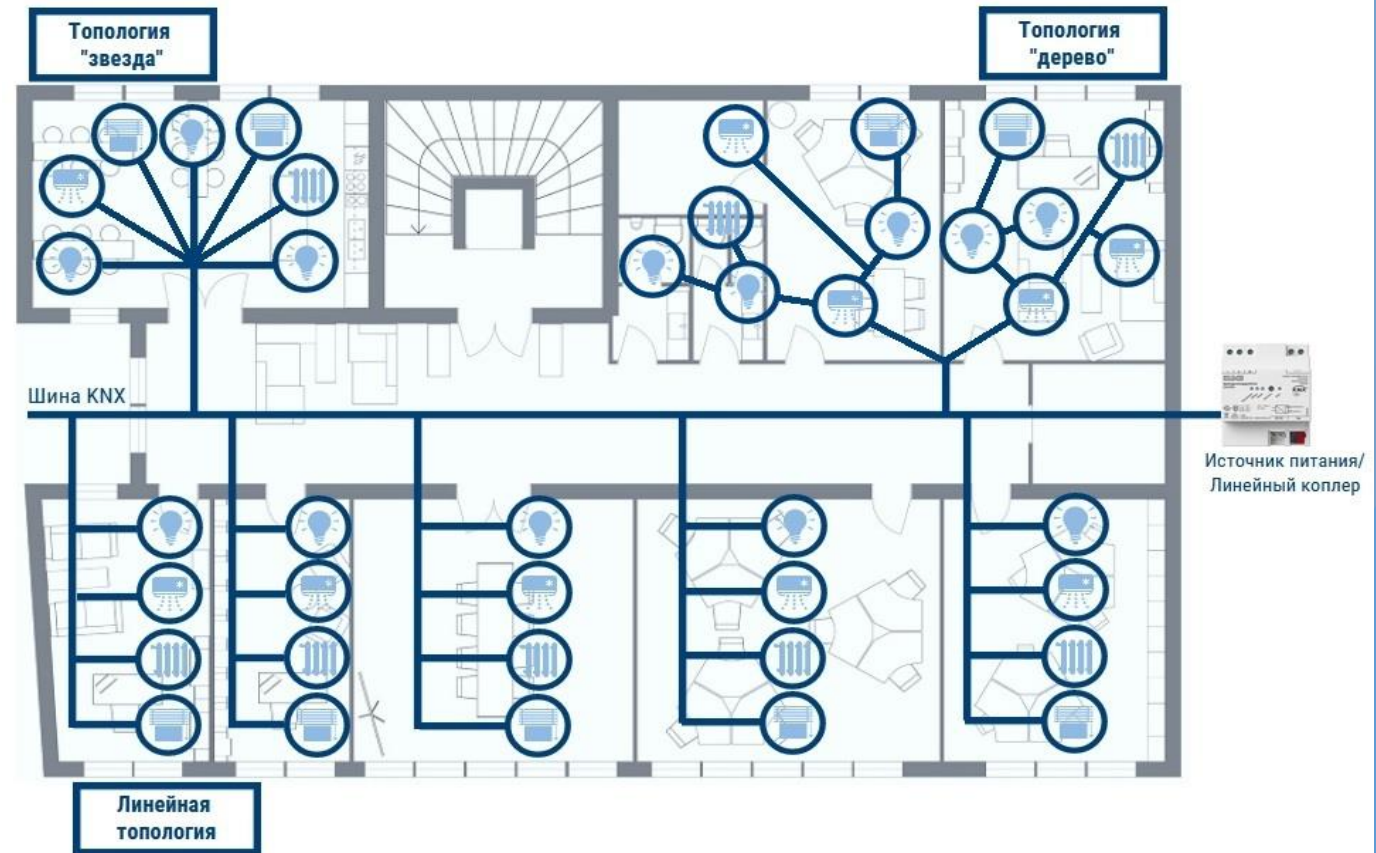
# Технология работы шины KNX

Стандарт KNX предусматривает использование нескольких вариантов передачи сигнала:

- ❑ Витая пара (трансфер на скорости до 9600 бит/с).
- ❑ Электрическая линия (пропускная способность до 1200 бит/с).
- ❑ Радиочастотные каналы (данные передаются на частотах 433 и 868 МГц).
- ❑ IP-сеть (до 10 Мбит/с).

Основу составляет шина, объединяющая все оборудование.

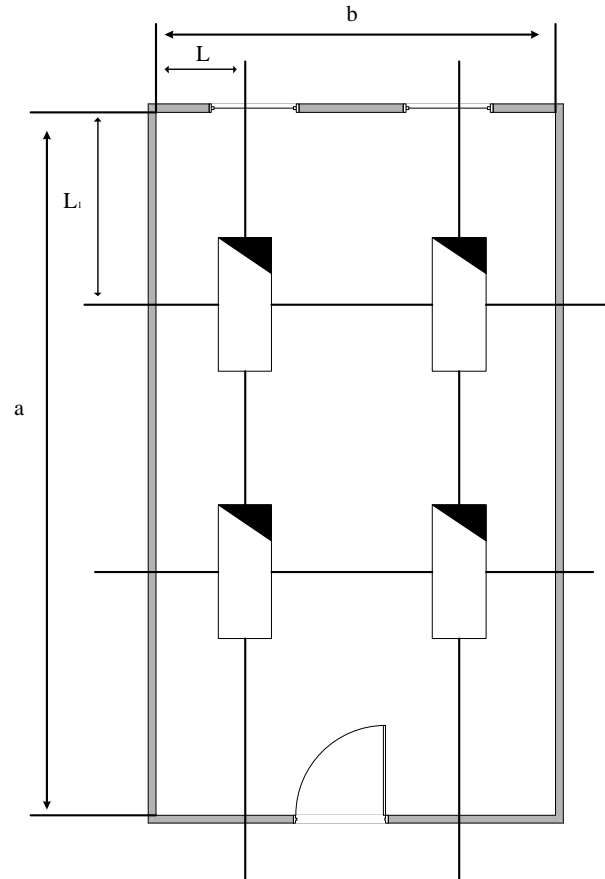
Все программирование системы KNX осуществляется в программе ETS (Engineering Tool Software). Это обеспечивает унификацию и совместимость решений разных производителей.



# Методика и расчет оборудования автоматизации

При проектировании осветительной установки необходимо решить ряд вопросов.

- ❑ Выбор типа источника света.
- ❑ Выбор типа светильников с учетом характеристик светораспределения, экономических показателей, условий среды, требований взрыво и пожаробезопасности.
- ❑ Распределение светильников, и определение их количества.



УЗИП фирмы АBB



Автоматический выключатель марки АBB S201

# Выбор датчиков

Предполагается выполнить проект на базе децентрализованных компонентов сети. Это позволит упростить электрическую схему, повысит надежность и быстроту обслуживания коммунального освещения.



Датчика присутствия PD4-KNX-FC



Датчик движения RC-plus next N 130



Сумеречное реле ABB TW 1



# Выбор осветительных приборов

Для освещения внутренних коридоров, лестничных площадок, подвала и технического этажа применяется светильник L9-LEDW - круглый настенно-потолочный светодиодный светильник. Отличается высокой энергоэффективностью и долговечностью благодаря высококачественной LED технологии, а также за счет диффузного светового рассеивателя производит широкое распределение освещения.

Для уличного освещения и освещения парковочных мест, выбран прожектор FL2N-LED. Это поворотный LED-прожектор для настенного монтажа, поворачивается в трех осях, угол наклона фиксируется с помощью запирающего механизма. Корпус из литого алюминия с антикоррозийными винтами из нержавеющей стали.

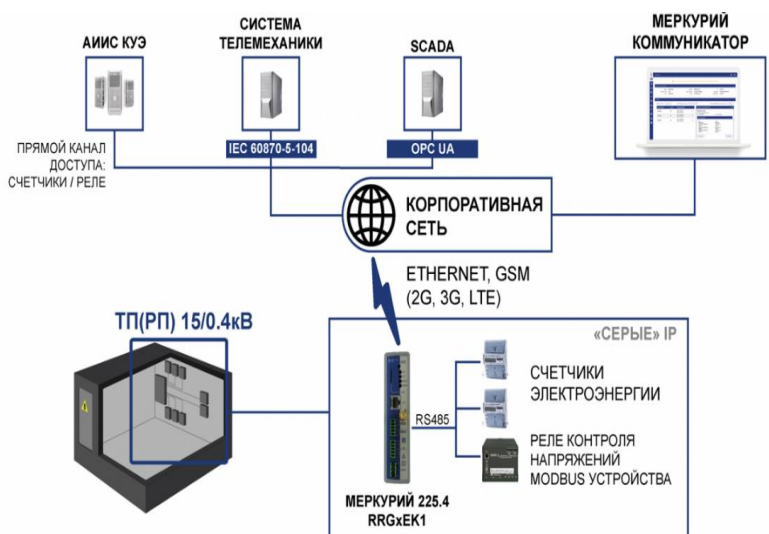


LED светильник L9-LEDW



LED-прожектор FL2N-LED

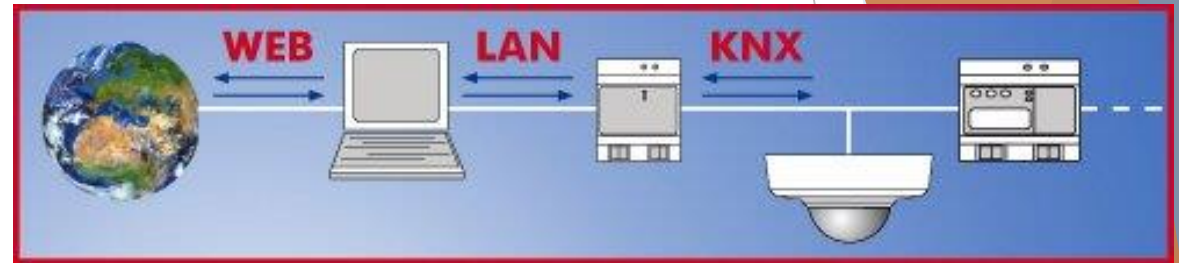
# Выбор элементов энергоучета



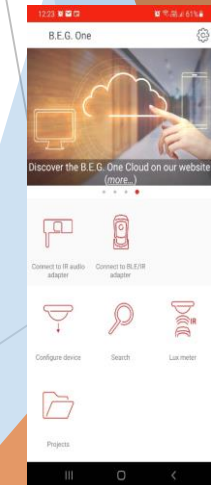
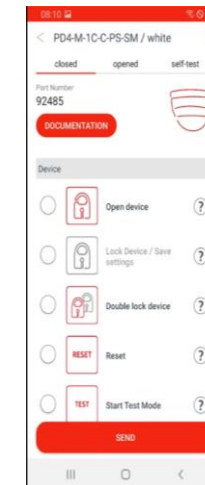
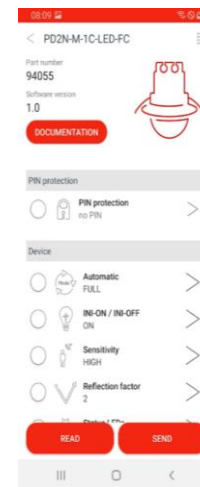
Учет потребления электроэнергии системой освещения будет осуществляться с помощью двухтарифного счётчика электроэнергии Меркурий 234 ARTM. Который предназначен для учета активной и реактивной электрической энергии и мощности, а также для измерения параметров электрической сети в трехфазных сетях переменного тока с последующим хранением, анализом и передачей накопленной информации в центры сбора данных АИИСКУЭ (автоматизированная информационно-измерительная система коммерческого учёта электроэнергии).

# Выбор элементов автоматизации и сети

Для программирования и удаленного доступа к каждому узлу децентрализованной системы автоматизации освещения используется IP шлюз KNXnet/IP Interface. Задачей этого устройства, является соединение линий KNX при помощи сетей передачи данных с использованием межсетевого протокола (IP), а также фильтрация и передача телеграмм.



IP шлюза KNXnet/IP Interface



# Расчет экономических показателей проекта

№ пп	Параметр	Техподполье	1-2 этаж	3-8 этаж	9-11 этаж	Тех этаж	Всего:
1	Р <sub>ф</sub> , Вт	376,0	700,0	900,0	810,0	240,0	-
2	Р <sub>рег</sub> , Вт	188,0	104,0	132,0	225,0	35,0	-
3	К <sub>я</sub>	0,5	0,6	1,0	1,0	0,8	-
4	W <sub>г</sub> , кВт·ч/год	282,0	450,2	1032,0	1035,0	206,3	-
5	К <sub>п</sub>	1,4	2,2	1,4	1,4	1,0	-
6	К <sub>ис</sub>	0,8	0,1	0,1	0,1	0,1	-
7	Δ W <sub>1</sub> , кВт·ч/год	117,0	208,0	522,0	285,0	127,0	1259,0
8	Δ W <sub>2</sub> , кВт·ч/год	12,5	23,6	86,4	50,7	16,2	189,4
9	Δ W <sub>3</sub> , кВт·ч/год	41,6	78,6	288,0	156,0	54,0	618,2
10	Δ W <sub>4</sub> , кВт·ч/год	43,8	68,6	270,0	126,0	54,0	562,4
11	Δ W <sub>5</sub> , кВт·ч/год	-	-	-	-	-	0,0
12	Δ W <sub>6</sub> , кВт·ч/год	127,6	92,0	204,0	111,0	98,0	632,6
13	Δ W, кВт·ч/год	342,5	470,8	1370,4	728,7	349,2	3261,6
14	Δ W <sub>Σ</sub> , кВт·ч/год	476,0	1049,8	1918,6	1020,2	349,2	4813,8
15	С, р/год	266,6	587,9	1074,4	571,3	195,6	2695,7

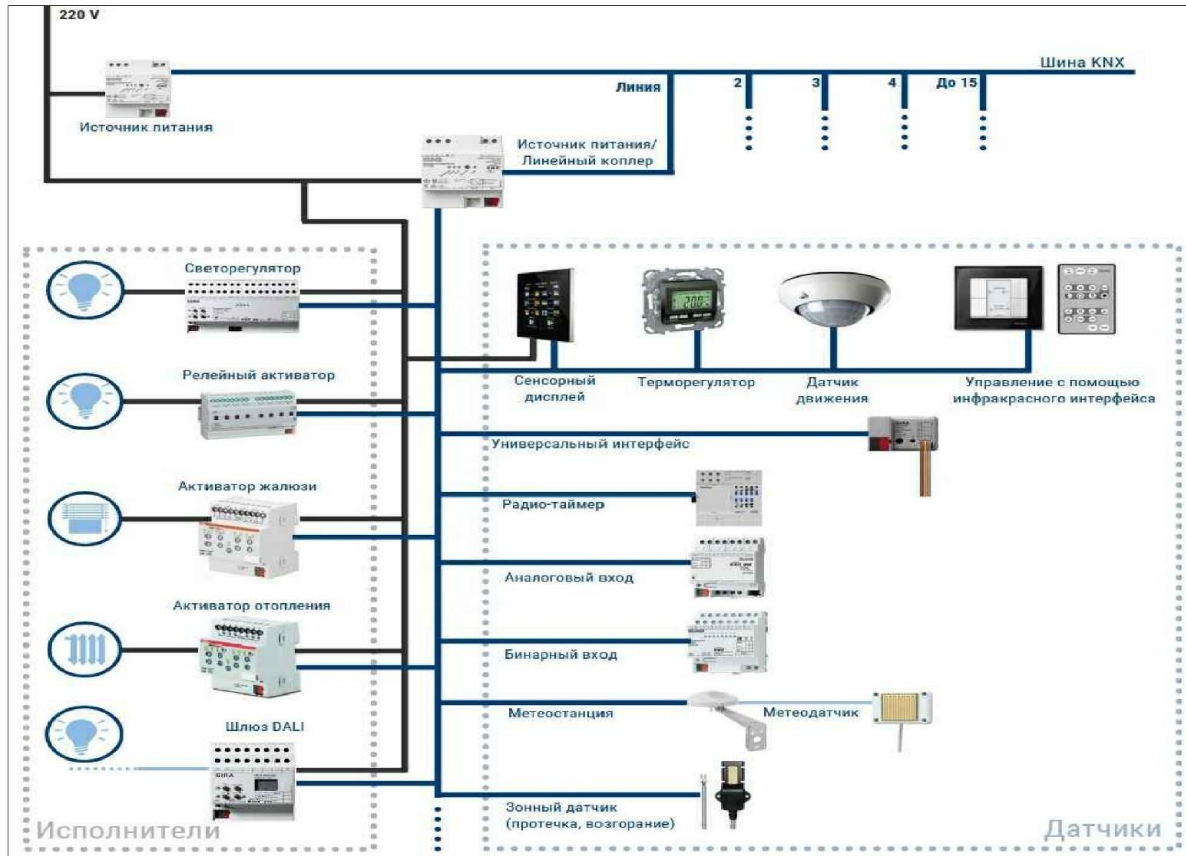
№ п/п	Показатель	Ед. изм.	Значение
1	Капитальные вложения	руб.	171 371
2	Годовой экономический эффект	руб.	65 852
3	Срок окупаемости затрат на автоматизацию	год, месяц	2 года 8 месяцев



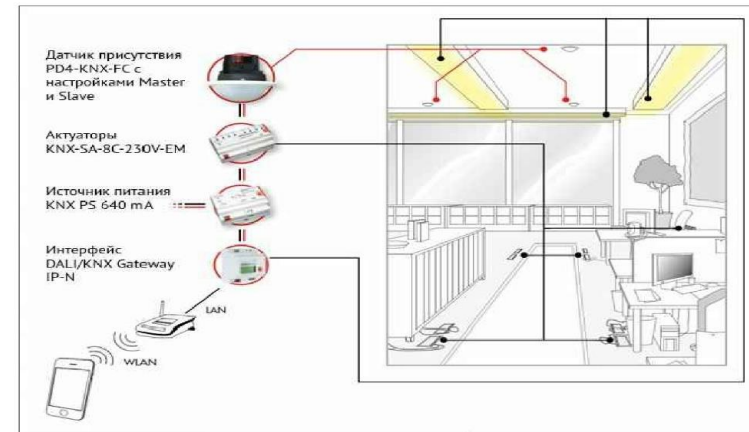
# Алгоритм управления объектами в сети

АТП.П.2022.62АТ.11.КТ.ЭЗ

Структурная схема управления объектами в сети KNX



Алгоритм управления освещением в сети KNX

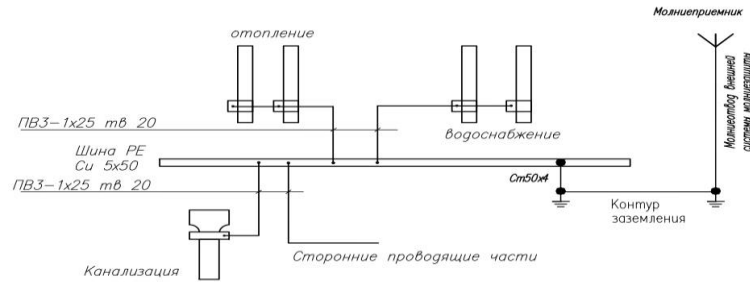


АТП.П.2022.62АТ.11.КТ.ТЧ						Лист	Масштаб	Масштаб
Имя	Лист	№ док.	Полн.	Дата	Алгоритм управления объектами в сети KNX	Лист	Масштаб	Масштаб
Литер.	Литер.	Литер.	Литер.	Литер.	Теоретический чертёж	Лист	Масштаб	Масштаб
Проект.	Проект.	Проект.	Проект.	Проект.	ПГУ АТП.П.11. АТП	Лист	Масштаб	Масштаб
Исполн.	Исполн.	Исполн.	Исполн.	Исполн.	Федоров В.Е.	Лист	Масштаб	Масштаб
Увед.	Увед.	Увед.	Увед.	Увед.	Копировал	Лист	Масштаб	Масштаб

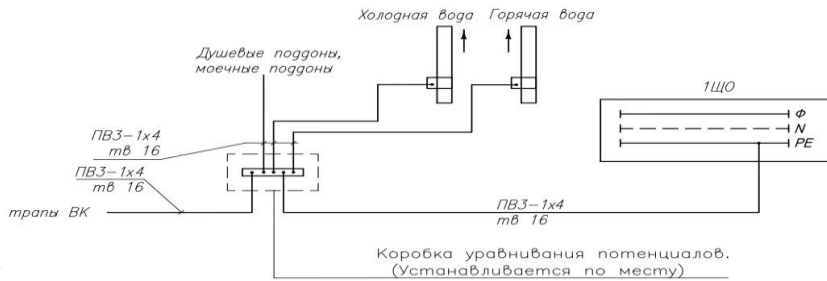
Лит. 1  
Лит. 2  
Лит. 3  
Лит. 4  
Лит. 5  
Лит. 6  
Лит. 7  
Лит. 8  
Лит. 9  
Лит. 10  
Лит. 11  
Лит. 12  
Лит. 13  
Лит. 14  
Лит. 15  
Лит. 16  
Лит. 17  
Лит. 18  
Лит. 19  
Лит. 20  
Лит. 21  
Лит. 22  
Лит. 23  
Лит. 24  
Лит. 25  
Лит. 26  
Лит. 27  
Лит. 28  
Лит. 29  
Лит. 30  
Лит. 31  
Лит. 32  
Лит. 33  
Лит. 34  
Лит. 35  
Лит. 36  
Лит. 37  
Лит. 38  
Лит. 39  
Лит. 40  
Лит. 41  
Лит. 42  
Лит. 43  
Лит. 44  
Лит. 45  
Лит. 46  
Лит. 47  
Лит. 48  
Лит. 49  
Лит. 50

# Схема управления потенциалов

Принципиальная схема уравнивания потенциалов.



Принципиальная схема дополнительного уравнивания потенциалов.  
(ванные комнаты, душевые, моечные, помещения инвентаря, мусоропровод)



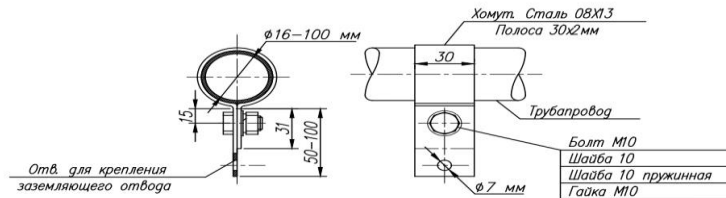
Узел присоединения заземляющего отвода из полосовой стали к трубопроводу (сварное соединение)



**Применения:**

1. В качестве проводников системы уравнивания потенциалов СИП не входящих в состав кабеля использовать провод ПВЗ, с изоляцией ж/з цвета, сечением согласно проекта;
2. Для соединения проводников СИП со стальными трубопроводами и элементами арматуры, использовать сварные соединения, для чугунных трубопроводов хомуты. Использовать типовые узлы соединений согласно проекта У-ЭТ-06-89;
3. Для соединения проводников СИП с шинами щитов и оборудованием использовать болтовые не разборные соединения. Принять меры для исключения случаев самопроизвольного откручивания;
4. Разрыв магистрального проводника ДСИП не допустим. Ответвления от магистрали выполнять в коробках КИП.

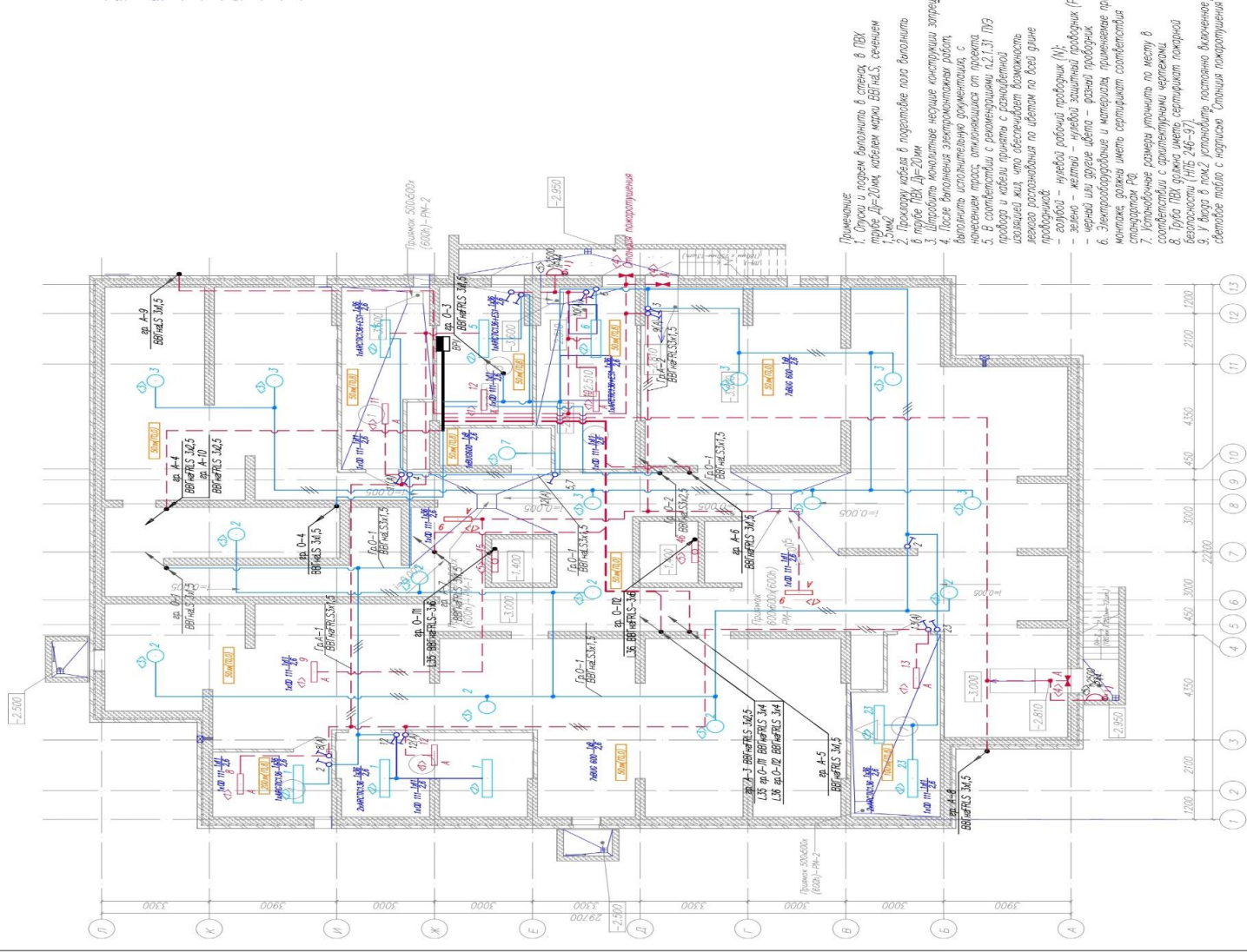
Узел присоединения заземляющего отвода к трубопроводу с помощью хомута для труб диаметром  $d \leq 100$  мм



имб. И. лова  
подпись и дата  
взам. имб. И

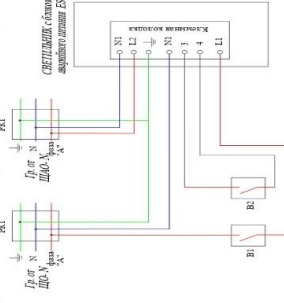
				АТП.П.2022.62АТ1.11.КТ.ЭЗ		
Изм	Лист	№ док.	Подп.	Дата	Схема уравнивания потенциалов	
Разраб.	Трибой О.Ю.					
Проб.	Заболотная В.В.				Лит.	Масса
Т.контр.					Лист	Листов
Н.контр.					ПГУ.АТП.П.11.АТП	
Утв.	Федоров В.Е.					
					Схема электрическая принципиальная	

# Групповая сеть управления освещением



- Примечание**
1. Опуск и подъем выполняются в стенах в ПВХ трубе  $\varnothing=20$ мм, кабелем марки ВВГнг-FRS, сечением 1,5мм<sup>2</sup>.
  2. Прокладку кабеля в перегородке пола выполнять в трубе ПВХ  $\varnothing=20$ мм.
  3. Штробить монтажные неруше конструкции з/э/эф/у, выполнять установочную документацию, с нанесением трасс, относящихся от проекта.
  4. После выполнения электромонтажных работ, проводка и кабели приняты в соответствии с 6.2.1.31 ПУЭ, легкого расхождения по ширине по всей длине проводников.
  5. В соответствии с рекомендациями 6.2.1.31 ПУЭ изоляцией жила, что обеспечивает возможность прокладки.
  6. Электропроводка и материалы, применяемые при монтаже, должны иметь сертификат соответствия стандарту РД.
  7. Исполнительные сметы уточнить по месту в соответствии с архитектурными чертежами.
  8. Труба ПВХ должна иметь сертификат пожарной безопасности (НПБ 746-97).
  9. У двери в пом.2 установить постоянную выключенное световое табло с надписью "Стояния пожаротушения".

Схема электрической цепи управления светом. Динамическая нагрузка, сеть 1-фазная



- Ключ:**
- В1 - выключатель группы
  - В2 - выключатель осветительных приборов
  - В3 - выключатель осветительных приборов

№ п/п	Наименование	Площадь м <sup>2</sup>	Кол-во шт
1	Выключатель	18,3	1
2	Рассечная	21,9	1
3	Электрощитовая	16,3	1
4	Узел ввода осветительной сети	9,9	1
5	Техническое подполье	452,8	1
6	Помещение радиостанции	20,2	1
7	Узел учета тепла	18,2	1
<b>Итого</b>			<b>538,6</b>

№ п/п	Обозначение	Наименование	Тип	Примечание
1	□	Осветительный прибор с КПД, индекс освещ. 110лм/Вт, IP65, 3/м (P4)	□ D 111	
2	□	Осветительный прибор, индекс освещ. 110лм/Вт, IP65, 3/м (P4)	□ D 111	
3	□	Осветительный прибор, индекс освещ. 110лм/Вт, IP65, 3/м (P4)	□ D 111	
4	□	Осветительный прибор, индекс освещ. 110лм/Вт, IP65, 3/м (P4)	□ D 111	
5	□	Осветительный прибор, индекс освещ. 110лм/Вт, IP65, 3/м (P4)	□ D 111	
6	□	Осветительный прибор, индекс освещ. 110лм/Вт, IP65, 3/м (P4)	□ D 111	
7	□	Осветительный прибор, индекс освещ. 110лм/Вт, IP65, 3/м (P4)	□ D 111	
8	□	Осветительный прибор, индекс освещ. 110лм/Вт, IP65, 3/м (P4)	□ D 111	
9	□	Осветительный прибор, индекс освещ. 110лм/Вт, IP65, 3/м (P4)	□ D 111	

АТТ.П.1.2022.62АТ.1.1.КТ.33		Лист	Масштаб
Групповая сеть управления освещением		Лист	Масштаб
План теплоточной		Лист	Масштаб
Схема электрическая принципиальная		ПТ.АТТ.П.11.АТТ	



# Проектируемая система позволит

Выявлено, что внедрение децентрализованного подхода управлением светильниками по шине KNX существенно упрощает электросхему, процесс её обслуживания и мониторинга за объектом. Не исключено, что в будущем система автоматики на основе шины KNX позволит изменить функции управления коммунальным освещением на других объектах города, обслуживаемых Рыбницким РЭС, участком внутридомовых электрических сетей (ВДЭС).