

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РЕСПУБЛИКИ
КАЗАХСТАН
СӘТБАЕВ УНИВЕРСИТЕТІ

Институт промышленной автоматизации и цифровизации имени
А.Буркитбаева

Кафедра «Энергетика»

Пестриков Тимур Александрович

Реконструкция систем электроснабжения производственных объектов

ДИПЛОМНАЯ РАБОТА

Специальность 5В071800 – «Электроэнергетика»

Алматы 2021

1

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РЕСПУБЛИКИ
КАЗАХСТАН
СӘТБАЕВ УНИВЕРСИТЕТІ
Институт промышленной автоматизации и цифровизации имени
А.Буркитбаева

Кафедра «Энергетика»

ДОПУЩЕН К ЗАЩИТЕ

Заведующий кафедрой
PhD, ассоц. профессор



Е.А.Сарсенбаев

«_10_»___06_____2021 г.

ДИПЛОМНАЯ РАБОТА

Реконструкция систем электроснабжения производственных объектов

Специальность 5В071800 – «Электроэнергетика»

Выполнил



Пестриков Т.А.

Научный руководитель
К.т.н., ассистент-профессор



_____ А.А. Жуматова
«10» июнь 2021г.

Алматы 2021
МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РЕСПУБЛИКИ
КАЗАХСТАН
СӘТБАЕВ УНИВЕРСИТЕТІ
Институт дистанционного образования

Кафедра «Энергетика»

УТВЕРЖДАЮ
Заведующий кафедрой,
PhD, ассоц. профессор



Е.А.Сарсенбаев
« 24 » ноября 2021 г.

ЗАДАНИЕ
на выполнение дипломной работы

Обучающегося Пестрикова Тимура Александровича

Тема: «Реконструкция систем электроснабжения производственных объектов».

Утверждена приказом проректора университета №2131 - Б от
«24»ноября 2020г.

Срок сдачи законченной работы «15» мая 2021 г.

Исходные данные к дипломной работе: Деревообрабатывающий завод

Перечень подлежащих разработке вопросов или краткое содержание
дипломной работы:

- а) Обновления кабельной продукции и коммутационного оборудования;
- б) Оптимизация и диспечерезация объекта;

Перечень графического материала: Графический материал
подготовить в виде презентации

Рекомендуемая основная литература: 20 наименования.

ГРАФИК
подготовки дипломной работы

Наименования разделов, перечень разрабатываемых вопросов	Сроки представления научному руководителю и консультантам	Примечание
Расчет осветительной нагрузки	24.02.2021	Выполнено
Расчет электрических нагрузок	04.03.2021	Выполнено
Автоматизация и система BMS	25.03.2021	Выполнено
Технико-экономический расчет	14.04.2021	Выполнено

Подписи

консультантов и нормоконтролера на законченную дипломную работу с указанием относящихся к ним разделов работы

Наименования разделов	Научный руководитель и консультанты	Дата подписания	Подпись
Основная часть	Жуматова А.А., к.т.н., ассистент-профессор	10.06.2021г.	
Специальная часть	Жуматова А.А., к.т.н., ассистент-профессор	10.06.2021г.	
Нормаконтроль	Бердибеков А.О., магистр, сениор-лектор	09.06.2021г.	

Научный руководитель  Жуматова А.А.

Задание принял к исполнению обучающийся  Пестриков Т.А.
(подпись)

Дата « 10 » 06 2021 г.

АННОТАЦИЯ

Дипломная работа посвящена актуальной теме реконструкции объектов с получением наибольшей экономической выгоды при вводе в строй.

Как известно, реконструкция здания даёт массу новых решений по решению прежде невыполнимых задач, связанных с конструктивными, а также расчетными показателями. Главной причиной для полного изменения существующей системы может стать увеличение мощности, а также расширение ныне имеющегося здания.

Но в нынешнее время реконструкция чаще производится для обеспечения более надежного электроснабжения, с более качественными и правильно выполненными работами по пуско-наладке и прокладке. Так как, чем выше надежность системы, и чем больше отсрочка для ремонтно-технических работ, тем большее рационально распределяются средства внутри объектов.

Поэтому движение к более рациональному использованию денежных средств в долгосрочной перспективе, а также оптимизация с использованием контроллеров стало нашей приоритетной задачей при работе над дипломной работой.

АНДАТПА

Дипломдық жұмыс пайдалануға берілгеннен кейін үлкен экономикалық пайда алып, объектілерді қайта құрудың өзекті тақырыбына арналған.

Өздеріңіз білетіндей, ғимаратты қайта құру құрылымдық және жобалық көрсеткіштерге қатысты бұрын қол жеткізілмеген міндеттерді шешуге көптеген жаңа шешімдер береді. Қолданыстағы жүйені толығымен қайта құрудың негізгі себебі қуаттылықтың жоғарылауы, сондай-ақ қолданыстағы ғимараттың кеңеюі болады.

Қазіргі уақытта қайта құру көбінесе сапалы электрмен жабдықтау және монтаждау жұмыстарын сапалы жүргізіп, сенімді қуат көзін қамтамасыз ету үшін жүзеге асырылады. Жүйенің сенімділігі неғұрлым жоғары болса, жөндеу және техникалық жұмыстардың кешігуі соғұрлым көп болса, объектілер ішіндегі қаражат неғұрлым ұтымды бөлінеді.

Сондықтан тезиспен жұмыс жасау барысында қаражатты ұзақ мерзімді перспективада ұтымды пайдалануға, сонымен қатар контроллерлерді қолдана отырып оңтайландыруға көшу біздің басты міндетіміз болды.

ABSTRACT

The diploma work is devoted to the topical topic of reconstruction of objects with the receipt of the greatest economic benefits upon commissioning.

As you know, the reconstruction of a building gives a lot of new solutions for solving previously unattainable tasks related to structural and design indicators. The main reason for a complete overhaul of the existing system would be an increase in capacity as well as an extension of an existing building.

But at the present time, reconstruction is more often carried out to ensure a more reliable power supply, with better quality and correctly performed commissioning and installation work. Since, the higher the reliability of the system, and the longer the delay for repair and technical work, the more rationally allocated funds within the facilities.

Therefore, moving towards a more rational use of funds in the long term, as well as optimization using controllers, became our priority task when working on our thesis.

СОДЕРЖАНИЕ

	ВВЕДЕНИЕ	3
1	Исходные данные	4
2	Расчет осветительной нагрузки	7
2.1	Определение норм освещенности	7
2.2	Подбор светотехнического оборудования	8
2.3	Подбор кабельной продукции, а также устройств защиты	12
3	Расчет электрических нагрузок	14
3.1	Расчет электрических силовых нагрузок по щитам, 0.4 кВт	14
4	Расчёт параметров и выбор аппаратов защиты распределительной сети	19
5	Автономная BMS система для работы объекта	23
5.1	BMS система основанная на оборудовании компании “Delta controls”	24
5.2	Управление освещением интегрированное в BMS систему	25
5.3	Интеграция BMS системы в энергоснабжение здания	26
6	Расчет заземляющего устройства	28
7	Расчет молниезащит крыши	29
8	Итоговое сравнение после реконструкции	30
	Технико-экономический расчет	31
	ЗАКЛЮЧЕНИЕ	32
	СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ	33
	Приложение А	36
	Приложение Б	37
	Приложение В	38
	Приложение Г	39
	Приложение Д	40
	Приложение Е	41
	Приложение Ё	42
	Приложение Ж	43
	Приложение З	44
	Приложение И	45
	Приложение Й	46

ВВЕДЕНИЕ

Промышленные предприятия относятся к самым большим потребителям электроэнергии страны. В Казахстане предприятия начали образовываться в середине 20х годов, во время начала военных действий. В последующие годы предприятия усиливали производственные обороты и выходили на пиковые уровни. С каждым годом инновационные технологии все больше развиваются. Также это касается и электроснабжения соответственно. Из этого следует, что электроснабжение предприятий нуждается в частой реконструкции, дабы соответствовать стандартам и качеству нынешнего времени. Реконструкция системы электроснабжения — это большая потребность всех существующих предприятий, которые потребляют электроэнергию, так как вовремя проведенная реконструкция помогает предприятию предотвратить лишние расходы, а также обеспечит ему безопасную и бесперебойную работу.

По этой причине реконструкция промышленных объектов советской постройки считается обязательной.

Реконструкция системы электроснабжения может понадобиться в различных ситуациях, к примеру:

- При замене устройств, которые принимают ток;
- При необходимости установить новые приборы или же оборудование;
- При переоборудовании предприятия, объекта;
- При устаревшей линии электропередач;
- При капитальном ремонте промышленного предприятия, здания;
- При вышедшей из строя сети, которая пострадала в тех или иных природных факторов или катастроф.

Как и любые другие работы, так или иначе связанные с применением электрооборудования, реконструкция электроснабжения нуждается в разработке проектной документации после того, как будут утверждены и получены все допуски.

Реконструкция электроснабжения – это работы, которые проводятся только в соответствии со специальными нормативными требованиями, при этом не стоит ждать, пока на линии электропередач будет испорчена вся система электроснабжения, а вместе с ней и все оборудование. В данной работе представлен объект на основе, которого будет наглядно показано экономическое обоснование каждого принятого оборудования, решения при расчетах и реконструкция с соответствием установленным нормам.

1 Исходные данные

Фактическое наименование предприятия: Деревообрабатывающий завод
Осуществляемая деятельность: Производство мебели

Таблица 1 - Наименование цехов

№	Деятельность цеха
1	Производится распилка и заготовка материала
2	Производство заготовительных деталей
3	Производится отделка и сборка мебели
4	Производство заготовок из материала ДСП
5	Производство погонных материалов
6	Производство мебели
7	Производство шпона
8	Производство металлических изделий
9	Производится обработка древесины
10	Производится отделка мебели
11	Производство мебели премиум класса
12	Производство специальных типов мебели
13	Производится сушка древесины
14	Производится сушка древесины премиум класса
15	Производится обработка металла для изделий
16	Производится обслуживание оборудования
17	Станция с компрессорным и котельным оборудованием
18	Транспортировка материалов и заготовок
19	Складская зона
20	Управленческая часть

Таблица 2 - Характеристики потребителей электроэнергии цеха

Наименование и предназначение станков	Рн. кВт
Круглопильный	3.0
Строгальный	3.0
Фуговальный	3.5
Оцилиндрования (для бревен)	64.5
Круглопильный	3.0
Строгальный	3.0
Шлифовальный	0.37
Фуговальный	3.5
Оцилиндрования (для бревен)	64.5
Для обработки венцовых соединений	12.6
Круглопильный	3.0
Строгальный	3.0
Круглопильный	3.0

Продолжение таблицы - Характеристики потребителей электроэнергии цеха

Строгальный	3.0
Шлифовальный	0.37
Фрезерный	7.6
Оцилиндрования (для бревен)	64.5
Фуговальный	3.5
Шлифовальный	0.37
Для обработки венцовых соединений	12.6
Круглопильный	3.0
Форматно – раскроечный	0.75
Строгальный	3.0
Фуговальный	3.5
Фрезерный	7.6
Строгальный	3.0
Строгально - рейсмусовый	6,8
Строгально - рейсмусовый	6,8
Круглопильный	3.0
Круглопильный	3.0
Оцилиндрования (для бревен)	64.5
Для обработки венцовых соединений	12.6
Фуговальный	3.5
Строгальный	3.0
Форматно – раскроечный	0.75
Строгально - рейсмусовый	6,8
Сверлильно - пресадочный	2.5
Круглопильный	3.0
Шлифовальный	0.37
Токарно - винторезный	11
Токарно - винторезный	11
Вертикально сверлильный	7.6
Тепловая завеса	5.5
Тепловая завеса	5.5

Таблица 3 - Характеристики наиболее требовательных потребителей

Наименование и предназначение станков	Ки	cosφ	tgφ
Станки для деревообработки	0.2..0.25	0.3..0.6	1.33..1.5
Станки агрегатные	0.25	0.6	1.33
Станки для металлорезки	0.12..0.14	0.4..0.6	1.33
Тепловые завесы	0.6..0.65	0.8	0.75

Учитывая специфику данного предприятия и основываясь на правилах ПУЭ, мы можем сказать, что данный объект относится к 2й категории потребителей. Это группа потребителей, отключения или перерыв электроснабжения которых приводит к массовому недопуску продукции.

Так же в расчет и анализ данной работы принимается только цех #1.

Основные данные по оснащению, а также инженерным сетям предприятия:

— Кабельные линии: Наружные, а также внутриплощадочные сети выполнены кабелем марки АВВГ. Это алюминиевый силовой кабель в ПВХ оболочке;

— Сети освещения выполнены кабелем марки АПР. Это алюминиевый провод с резиновой защитой;

— Внутриплощадочные линии проложены без защиты гибкой трубой и кабельным каналом;

— Осветительная техника: Освещение рабочих зон выполнено подвесными светильниками РСП, серии 11-400-002. Это подвесной светильник с дуговыми ртутными люминесцентными лампами (ДРЛ), с КПД равным 0.60-0.75. А также подвесными светильниками НСЛ, серии 09У-200-611. Это подвесной светильник с лампами накаливания общего назначения (ЛОН), с КПД равным 0.70-0.70;

— Пожарная безопасность, система контроля доступа – отсутствует;

— Автоматы защиты: Защита электрических линий выполняется автоматическими выключателями АВ-25 (Данный тип АВ изготавливался заводом КЭАЗ, в СССР с 1950 по 1986 годы). На новых линиях установлены АВ компании ИЕК (Российский поставщик светотехнического и электротехнического оборудования).

2 Расчет осветительной нагрузки

2.1 Определение норм освещенности

По правилам ПУЭ основное освещение обязуется давать минимальный уровень освещения над рабочей поверхностью.

Первый шаг в работе — это определение количества люкс на каждый участок цеха в зависимости от рабочей поверхности.

Таблица 4 - Норма освещенности для помещений цеха согласно ПУЭ

Тип помещения	Освещённость
Участок деревообработки	250 люкс
Сан. узел	50 люкс
Электрощитовая	100 люкс
Бытовое помещение	75 люкс
Комната мастеров	250 люкс
Сборка нестандартных деталей	250 люкс
Слесарная мастерская	250 люкс
Кладовая ОВ	50 люкс
Тепловой узел	25 люкс
Кладовая фурнитуры	50 люкс
ОТК	250 люкс
Вентиляционная камера	25 люкс
Коридор	50 люкс

2.2 Подбор светотехнического оборудования

Правильность подбора светотехнического оборудования влияет на рабочую атмосферу внутри предприятия. Существуют нормативные документы что регулируют высоту подвеса, угол наклона и блики на рабочей поверхности. При подборе следует учитывать коэффициент отражения, положение тени на рабочем столе, расположение окон и поступление прямого и косвенного светового потока.

Согласно СНиП следует использовать газоразрядные лампы для промышленных помещений, а альтернативы в общедоступных, а также бытовых помещениях. Но в нынешнее время газоразрядные лампы разрешается заменять на светодиодные, если световой поток достаточен для работы.

Таблица 5 – Выбранные типы светильников

Наименование помещения	Тип светильника
Участок деревообработки	ARCTIC.OPL ECO LED 1500 4000K
КТП	C LED 360 4000K
Бытовое помещение	ALS.PRS UNI LED 1200 4000K
Коридор	ALS.OPL UNI LED 1200 4000K IP54
Вентиляционная камера	C LED 360 4000K
Сан. узел	C LED 360 4000K
Сборка нестандартных деталей	C LED 360 4000K
Кабинет мастеров	ALS.PRS UNI LED 1200 4000K
ОТК	ALS.PRS UNI LED 1200 4000K
Слесарная мастерская	C LED 360 4000K
Кладовая ОВ	C LED 360 4000K
Кладовая фурнитуры	C LED 360 4000K
Тепловой узел	ALS.OPL UNI LED 1200 4000K IP54

Как видно все светотехническое оборудование было взято от компании “Световые технологии”. Эта компания за долгие годы смогла зарекомендовать себя, как качественного производителя и поставщика оборудования. Что отвечает всем нормативным требованиям, а также имеет достаточно ресурсов, чтобы спроектировать и изготовить эксклюзивные светильники под заказчика.

Далее нашей задачей становится определение количества светильников на помещение.

Расчет на количества светильников производился в программном обеспечении DIAL lux, что разработано специально для подбора светотехнической продукции и просчета всех составляющих качественного освещения.

Показаны параметры для одного помещения, по которым расчет, остальные помещения рассчитывались аналогично.

Наименование помещения: КТП

- Габариты помещения: $A = 7.5\text{м}$; $B = 4.5\text{м}$; $S = 33.75\text{м}^2$;
- Дополнительные сведения: $H_p = 3\text{м}$; $E_{\text{min}} = 50\text{лк}$;
- Рабочая поверхность 0.8; Коэффициент отражения 70 – 50 – 20;
- Коэффициент запаса 1.4.

Для освещения КТП необходимо 16 светильников C LED 360 4000К.

Таблица 6 - Количество светильников на помещение

Наименование помещения	Количество светильников
Участок деревообработки	29
КТП	16
Бытовое помещение	6
Коридор	25
Вентиляционная камера	16
Сан. узел	12
Сборка нестандартных деталей	16
Кабинет мастеров	8
ОТК	12
Слесарная мастерская	20
Кладовая ОВ	8
Кладовая фурнитуры	8
Тепловой узел	4

На рисунке 1, что представлен ниже показан план расположения, а также коммутации светильников на каждое помещение. Также указаны места расположение трех щитов ЩО для управления освещением.

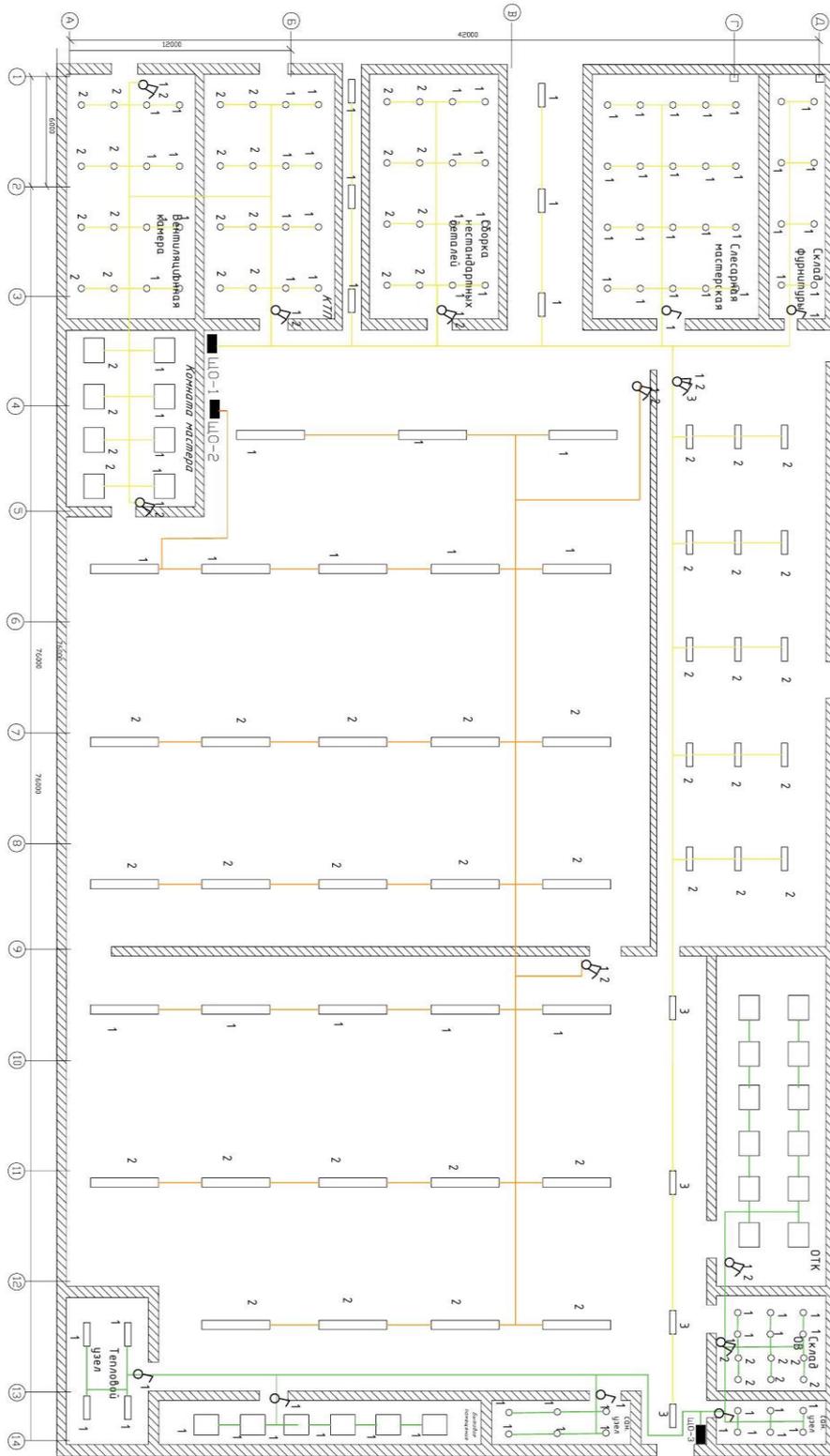


Рисунок 1 - План расположения светильников и щитов ЩО

Каждый узел освещения в последствие подключается к системе управления DALI. Это система, состоящая из датчиков, реле, а также контроллеров, что в последующем подключаться к BMS составляющей предприятия, но об этом будет рассказано дальше.



Рисунок 2 – Визуализация системы DALI

Как видно из изображения выше, каждый светильник подключен к общей цепи управления освещением (что не затрагивает выключатели). Благодаря чему система может ориентироваться как по освещению естественному, так и по надобностям рабочих, в зависимости от загруженного в нее протокола работы.

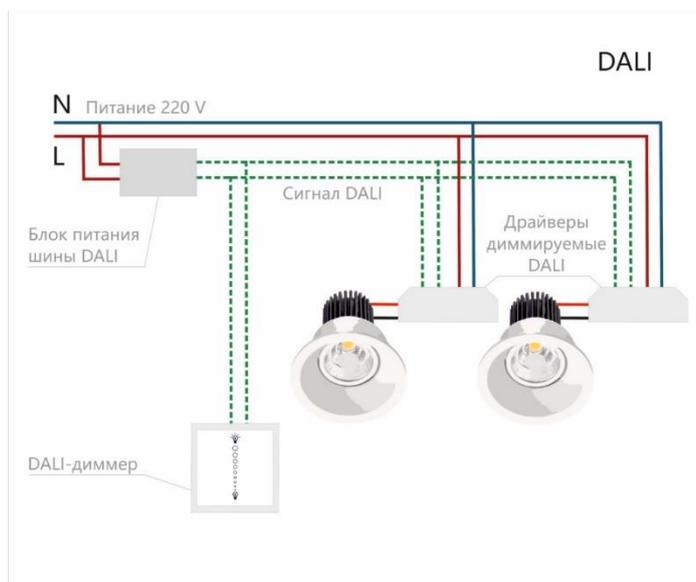


Рисунок 3 – Упрощенная схема подключения системы DALI

2.3 Подбор кабельной продукции, а также устройств защиты

Сечение и количество жил подбираются только после определения нагрузок на участке. Далее высчитывается расчетный ток, и исходя из этих данных подбирается марка, сечение и количество жил проводника. После производится выбор оборудования защиты основываясь на типе помещения, а также специфики оборудования.

Производим расчет для питающей линии, а также групповых линий в щитке освещения (ЩО1)

Показаны расчеты для одного щита, остальные помещения рассчитываются аналогично, как для питающих, так и для групповых линий.

Условия для подбора по току

$$I_{\text{дл. провода}} \geq I_{\text{расчётного}} \quad (1)$$

Расчёт мощности (установленной) для группы 1

$$P_{\text{уо}} = \sum P_{\text{расч. гр}} \quad (2)$$

$$P_{\text{уо}} = 32 * 8 = 0.256 \text{ кВт}$$

Расчёт мощности (расчетной) для группы 1

$$P_{\text{расч. гр.}} = P_{\text{угр.}} \times K_{\text{пра}} \quad (2)$$

$$P_{\text{расч. гр.}} = 0.256 \times 1,12 = 0.286 \text{ кВт}$$

Расчет расчетного тока

$$I_{\text{ро}} = \frac{P_{\text{гр.}}}{(U_{\text{ф}} * \cos\varphi)} \quad (3)$$

$$I_{\text{ро}} = \frac{0,286}{(220 * 0,95)} = 1,37$$

Исходя из формулы (1) мы выбираем кабель ВВГнг-LS 3*1.5мм²

Теперь имея расчетный ток и зная нагрузку, мы можем подобрать автомат для защиты данной групповой линии.

$$I_{\text{запланированный}} > I_{\text{ро}} \quad (4)$$

По формуле (4) определяем номинальный ток автомата, для срабатывания плавкой вставки или расцепителя внутри автомата.

Ток расчетный группы равен 1.37 А, следовательно, чтобы условие выполнялось мы выбираем автомат SE C60H 2п 2А D

$$2A > 1.37A$$

Следовательно, автомат подходит под наши нужды.

Таблица 7 - Расчетные нагрузки и оборудование внутри щитов освещения.

Номер щитка	Автомат на отходящие линии	Номер группы	Наименование помещения	$P_{уст.Вт}$	$P_p.Вт$	$I_{р.гр.А}$
ЩО-1	SE C60H 2A 2P	1	Комната мастеров	256	287	1,37
	SE C60H 2A 2P	2	Вент.камера	224	251	1,20
	SE C60H 2A 2P	3	КТП	224	251	1,20
	SE C60H 2A 2P	4	Сборка нестандартных деталей	224	251	1,20
	SE C60H 2A 2P	5	Слесарная мастерская	280	314	1,50
	SE C60H 2A 2P	6	Склад фурнитуры	112	126	0,60
	SE C60H 2A 2P	7	Корридор	800	896	4,29
ЩО-2	SE C60H 3A 2P	1	Участок деревообработки	480	538	2,57
	SE C60H 4A 2P	2		600	672	3,22
	SE C60H 6A 2P	3		840	941	4,50
ЩО-3	SE C60H 1A 2P	1	Тепловой узел	128	144	0,69
	SE C60H 1A 2P	2	Сан узел -1	84	95	0,45
	SE C60H 1A 2P	3	Сан узел -2	84	95	0,45
	SE C60H 2A 2P	4	Бытовое помещение	192	216	1,03
	SE C60H 1A 2P	5	Склад ОБ	112	126	0,60
	SE C60H 3A 2P	6	ОТК	384	431	2,06

Однолинейные схемы для щитов типа ЩО представлены в примечаниях.

3 Расчет электрических нагрузок

3.1 Расчет электрических силовых нагрузок по цехам, 0.4 кВ

Правильный расчет нагрузок влияет на расход энергии, а также на пропускную способность электрической сети, на работу подстанции, а значит на технико-экономический показатель компании.

Ниже приводится расчет для ШР-1, все остальное расчеты производятся аналогично.

Расчет общей мощности

$$\sum P_H = P_{H_1} + P_{H_2} + \dots, \text{кВт} \quad (5)$$

$$\sum P_H = 3 \text{ кВт} + 3 \text{ кВт} + 3 \text{ кВт} + 64.5 \text{ кВт} = 74 \text{ кВт}$$

Расчет группового коэффициента использования

$$\text{Ки. гр.} = \frac{\text{Ки. гр.}_1 \times P_{H_1} + \text{Ки. гр.}_2 \times P_{H_2} + \dots + \text{Ки. гр.}_n \times P_{H_n}}{\sum P_H} \quad (6)$$

$$\text{Ки. гр.} = \frac{0.25 \times 3 + 0.2 \times 3 + 0.2 \times 3 + 0.2 \times 65}{74} = 0,14$$

Расчет активной и реактивной нагрузки

$$P_{см.} = \text{Ки. гр.} \times \sum P_H \quad (7)$$

$$P_{см.} = 0,2 \times 73,5 = 15 \text{ кВт}$$

$$Q_{см.} = P_{см.} \times \text{tg}\phi_{гр.}, \text{квар} \quad (8)$$

$$Q_{см.} = 0,71 \times 1.50 = 1,1 \text{ квар}$$

Расчет группового tg

$$\text{tg}\phi_{гр.} = \frac{\text{tg}\phi_1 \times n_1 + \text{tg}\phi_2 \times n_2 + \dots + \text{tg}\phi_n \times n_n}{n} \quad (9)$$

$$\text{tg}\phi_{гр.} = \frac{1.50 \times 1 + 1.30 \times 1 + 1.30 \times 1 + 1.30 \times 1}{4} = 1.35$$

Расчет эффективного числа электроприёмников

$$n_{\text{э}} = \frac{(\sum P_{\text{H}})^2}{\sum P_{\text{H}}^2} \quad (10)$$

$$n_{\text{э}} = \frac{74^2}{3^2+3^2+3^2+64.5^2} = 4$$

Коэффициент расчетной нагрузки равен $K_p=4$

Расчет максимальной активной и реактивной нагрузки

$$P_p = K_p \times P_{\text{см}} \quad (11)$$

$$P_p = 4 \times 14.7 = 60 \text{ кВт}$$

$$Q_p = 1.1 \times Q_{\text{св}} \text{ при } n_{\text{э}} \leq 10 \quad (12)$$

$$Q_p = Q_{\text{см}} \text{ при } n_{\text{э}} \geq 10 \quad (13)$$

$$Q_p = 1.1 \times 19.65 = 21.6 = 24 \text{ квар}$$

Расчет полной расчетной мощности

$$S_p = \sqrt{P_p^2 + Q_p^2} \quad (14)$$

$$S_p = \sqrt{60^2 + 21.6^2} = 64 \text{ кВ} \cdot \text{А}$$

Расчет полного расчетного тока

$$I_p = \frac{S_p}{\sqrt{3}U} \quad (15)$$

$$I_p = \frac{64}{\sqrt{3} \times 0.38} = 97 \text{ А}$$

Таблица 8 - Расчетные нагрузки оборудования распределенные по ШР

Потребители	Кол-Во	Номинальн ая мощность		Ки	Коэффициент		Pсм	Qсм	Эффект. число ЭП	Kp	Расчётная мощность			Ip
		Pн, кВт	nPн, кВт		cosφ	tgφ					Pp, кВт	Qp, кВар	Sp, кВ А	
ШР 1														
Станок круглопильный	1	3	3	0.24	0.2	1,50	0,71	1,10	4	4	60	21.6	64	97
Станок строгальный	1	3	3	0.2	0.6	1,30	0.6	0,78						
Станок фуговальный	1	3	3	0.2	0.6	1,30	0.6	0,78						
Станок оцилиндровывания бревна	1	65	65	0.2	0.6	1,30	13,00	16,90						
Итого по ШР1	4	74	74	0.14	2	1,35	15	19,65						
ШР 2														
Станок круглопильный	1	3	3	0.28	0.3	1,6	0,84	1,34	5	3,40	60,2	28,5	66,6	101
Станок строгальный	1	3	3	0.2	0.6	1,44	0,6	0,9						
Станок шлифовальный	1	0.38	0.38	0.2	0.6	1,44	0,076	0,1						
Станок фуговальный	1	3	3	0.2	0.6	1,44	0.6	0,86						
Станок оцилиндровывания бревна	1	65	65	0,2	0,6	1,44	13	19						
Станок обработки венцовых соединений	1	13	13	0,2	0,6	1,44	2,6	3,7						
Итого по ШР2	6	87,38	87,38	0,20	1,3	8,8	17,7	25,9						

Продолжение таблицы - Расчетные нагрузки оборудования распределенные по ШР

Потребители	Кол- Во	Номинальная мощность		Ки	Коэффициент		Pсм	Qсм	Эффект. число ЭП	Кр	Расчётная мощность			Iр
		Pн, кВт	пPн, кВт		cos φ	tgφ					Pр, кВт	Qр, кВар	Sр, кВ А	
ШР 3														
Станок круглопильный	1	3	3	0,25	0,3	1,5	0,75	1,125						
Станок строгальный	1	3	3	0,2	0,6	1,40	0,6	0,84						
Станок круглопильный	1	3	3	0,25	0,3	1,5	0,75	1,125						
Станок строгальный	1	3	3	0,2	0,6	1,40	0,6	0,84						
Станок шлифовальный	1	0,38	0,38	0,2	0,6	1,40	0,07 6	0,01						
Итого по ШР3	5	12,38	12,38	0,22	1,1	7,2	2,7	3,94	4	1,9 6	5,3	4,3	7	11
ШР 4														
Станок фрезерный	1	7,6	7,6	0,2	0,6	1,40	1,52	2,2						
Станок фуговальный	1	3	3	0,2	0,6	1,40	0,6	0,84						
Станок оцилиндровывания бревна	1	64,5	64,5	0,2	0,6	1,40	12,9	18,06						
Станок шлифовальный	1	0,38	0,38	0,2	0,6	1,40	0,07 46	0,01						
Станок обработки венцовых соединений	1	12,6	12,6	0,2	0,6	1,40	2,52	3,35						
Итого по ШР4	5	88,08	88,08	0,2	3	7	17,6	24,46	2	3,4 0	60	27	66	10 0

Продолжение таблицы - Расчетные нагрузки оборудования распределенные по ШР

Потребители	Кол- Во	Номинальная мощность		Ки	Коэффициент		Pсм	Qсм	Эффект. число ЭП	Кр	Расчётная мощность			Ip
		Pн, кВт	пPн, кВт		cos φ	tgφ					Pp, кВт	Qp, кВар	Sp, кВ А	
ШР 5														
Станок рейсмусовый	2	4,5	9	0.2	0.6	1,40	1,8	2,52	4	1,90	6	6	8,5	13
Станок круглопильный	2	3	6	0.25	0.3	1,4	1,5	2,1						
Станок оцилиндровывания бревна	1	64.5	64.4	0.2	0.6	1,40	12,8 8	14,2						
Станок обработки венцовых соединений	1	12,6	12,6	0.2	0.6	1,40	2,52	3,5						
Станок фуговальный	1	3	3	0.2	0.6	1,40	0.6	0,84						
Станок строгальный	1	3	3	0.2	0.6	1,40	0.6	0,84						
Итого по ШР5	6	11,95	18	0,20	2,8	7,2	3,15	5,48						
ШР 6														
Станок рейсмусовый	2	4,5	9	0.2	0.6	1,40	1,8	2,52	2	3,40	68	26,4	73	111
Станок круглопильный	2	3	6	0.25	0.3	1,4	1,5	2,1						
Станок оцилиндровывания бревна	1	64.5	64.4	0.2	0.6	1,40	12,8 8	14,2						
Станок обработки венцовых соединений	1	12,6	12,6	0.2	0.6	1,40	2,52	3,5						
Станок фуговальный	1	3	3	0.2	0.6	1,40	0.6	0,84						
Станок строгальный	1	3	3	0.2	0.6	1,40	0.6	0,84						
Итого по ШР6	8	90,6	98	0,20	2,7	7	19,9	24						

Продолжение таблицы - Расчетные нагрузки оборудования распределенные по ШР

Потребители	Ко л- Во	Номинальная мощность		Ки	Коэффициент		P _{см}	Q _{см}	Эффект. число ЭП	K _p	Расчётная мощность			I _p
		P _н	nP _н		cosφ	tgφ					P _p	Q _p	S _p	
ШР 7														
Станок форматно- раскроенный	1	0,76	0,76	0,2	0,6	1,40	0,152	0,21						
Станок рейсмусовый	1	4,5	4,5	0,2	0,6	1,40	0,9	1,26						
Станок сверлильно-присадочный	1	1,5	1,5	0,2	0,6	1,40	3	4,2						
Станок круглопильный	1	3	3	0,25	0,3	1,5	0,75	1,125						
Станок шлифовальный	1	0,38	0,38	0,2	0,6	1,40	0,076	0,1						
Тепловая завеса	1	5,5	5,5	0,6	0,8	0,75	3,3	2,5						
Итого по ШР7	6	15,64	15,64	0,35	3,5	7,85	8,2	32	4	1,25	10,2	35,2	37	56
ШР 8														
Станок форматно- раскроенный	2	11	22	0,12	0,4	1,40	2,64	3,7						
Станок рейсмусовый	1	7,8	7,6	0,12	0,4	1,40	0,912	2,3						
Станок сверлильно-присадочный	2	5,5	11	0,6	0,8	0,75	6,6	5						
Итого по ШР8	5	24,3	40,6	0,25	2	3,55	10,2	11	2	1,35	13,8	12,1	18,3	28
Итоге по цеху	45	404.3	438.1	1.76	18.4	54	94.4	146	25	20.6	283.1	161.1	340.4	517
Освет.нагрузка											5.626			26.92
Компенсация												133		
Итоговые значения:	45		432.8								289	28.1	340.4	543.92

4 Расчёт параметров и выбор аппаратов защиты распределительной сети

Для обеспечения защиты оборудования и возможности мгновенной коммутации на каждый вид машин и станков должна быть проведена отдельная питающая линия с собственной защитой. Защита предохранителями тип НПН и ПН считается надёжность, но устаревшей. Так как они не позволяют точно отключать узлы питания для обслуживания одной машины или целой части цеха.

По этой причине на каждый вид оборудования будет установлен собственный автоматический выключатель (АВ). В зависимости от типа оборудования АВ могут быть заменены на УЗО и Диф. Автоматы. А так же в систему будет интегрированы устройства Power Logic для удаленного мониторинга потребления энергии.

Показан расчет для одного станка, все остальные рассчитаны аналогично. Данные собраны в сводную таблицу.

Станок круглопильный: $P_H = 3 \text{ кВт}$

Расчет рабочего значения тока:

$$I_p = \frac{P_H}{\sqrt{3}U_H \cos \phi} \quad (24)$$

$$I_p = \frac{3000}{\sqrt{3}U_H \cos \phi} = 8,2 \text{ А}$$

Проверка на условия подбора автоматического выключателя:

Автомат SE C60H 2P 16A

$$I_{н.р.} \geq I_p \quad (25)$$

$$10 \geq 15.38$$

$$I_{н.т.р.} \geq 1,15 \cdot I_p \quad (26)$$

$$I_{н.т.р.} \geq 1.15 \times 8,2 = 9,5$$

Выбираем автомат SE C60H 2P 16A

Условия выполняются. Автомат отвечает условиям подбор

Таблица 9 – Сводная таблица оборудования

Наименование	Мощность, кВт	Расчетный ток, I	Автомат защиты	Отходящий кабель
ПП1				
станок круглопильный	3	9,5	SE C60H 2P 16A	ВВГнг-LS 3x2.5
станок строгальный	3	9,5	SE C60H 2P 16A	ВВГнг-LS 3x2.5
станок фуговальный	3	9,5	SE C60H 2P 16A	ВВГнг-LS 3x2.5
станок оцилиндровывания бревна	64,5	118,5	SE 4P 125A	ВВГнг-LS 3x50
ПП2				
станок круглопильный	3	9,5	SE C60H 2P 16A	ВВГнг-LS 3x2.5
станок строгальный	3	9,5	SE C60H 2P 16A	ВВГнг-LS 3x2.5
станок шлифовальный	0.37	1,2	SE C60H 2P 2A	ВВГнг-LS 3x1.5
станок фуговальный	3.5	11	SE C60H 2P 16A	ВВГнг-LS 3x2.5
станок оцилиндровывания бревна	64.5	118,5	SE 4P 125A	ВВГнг-LS 3x50
станок обработки венцовых соединений	12.6	40	SE C60H 2P 50A	ВВГнг-LS 3x10
ПП3				
станок круглопильный	3	9,5	SE C60H 2P 16A	ВВГнг-LS 3x2.5
станок строгальный	3	9,5	SE C60H 2P 16A	ВВГнг-LS 3x2.5
станок круглопильный	3	9,5	SE C60H 2P 16A	ВВГнг-LS 3x2.5
станок строгальный	3	9,5	SE C60H 2P 16A	ВВГнг-LS 3x2.5
станок шлифовальный	0.37	1,2	SE C60H 2P 2A	ВВГнг-LS 3x1.5
ПП4				
станок фрезерный	7,6	24	SE C60H 2P 32A	ВВГнг-LS 3x4
станок фуговальный	3.5	11	SE C60H 2P 16A	ВВГнг-LS 3x2.5
станок оцилиндровывания бревна	64.5	118,5	SE 4P 125A	ВВГнг-LS 3x50
станок шлифовальный		0.37	1,2	SE C60H 2P 2A
станок обработки венцовых соединений		12.6	40	SE C60H 2P 50A

Продолжение таблицы – Сводная таблица оборудования

Наименование		Мощность, кВт	Расчетный ток, I	Автомат защиты	Отходящий кабель	
ШР5						
станок круглопильный		3	9,5	SE C60H 2P 16A	ВВГнг-LS 3x2.5	
станок форматно - раскроенный		0,75	2,3	SE C60H 2P 4A	ВВГнг-LS 3x1.5	
станок строгальный		3	9,5	SE C60H 2P 16A	ВВГнг-LS 3x2.5	
станок фуговальный		3.5	11	SE C60H 2P 16A	ВВГнг-LS 3x2.5	
станок фрезерный		7,6	24	SE C60H 2P 32A	ВВГнг-LS 3x4	
ШР6						
Станок рейсмусовый		4.5	26,6	SE C60H 2P 32A	ВВГнг-LS 3x4	
станок круглопильный		3	9,5	SE C60H 2P 16A	ВВГнг-LS 3x2.5	
станок оцилиндровывания бревна		64.5	118,5	SE 4P 125A	ВВГнг-LS 3x50	
станок обработки венцовых соединений		12.6	40	SE C60H 2P 50A	ВВГнг-LS 3x10	
станок фуговальный		3.5	11	SE C60H 2P 16A	ВВГнг-LS 3x1.5	
станок строгальный		3	9,5	SE C60H 2P 16A	ВВГнг-LS 3x2.5	
ШР7						
станок форматно - раскроенный		0,75	2,3	SE C60H 2P 4A	ВВГнг-LS 3x1.5	
Станок рейсмусовый		4.5	26,6	SE C60H 2P 32A	ВВГнг-LS 3x4	
станок сверлильно- пресадочный		2,5	8	SE C60H 2P 10A	ВВГнг-LS 3x1.5	
станок круглопильный		3	9,5	SE C60H 2P 16A	ВВГнг-LS 3x2.5	
станок шлифовальный		0.37	1,2	SE C60H 2P 2A	ВВГнг-LS 3x1.5	
Тепловая завеса		5,5	17	SE C60H 2P 25A	ВВГнг-LS 3x2.5	
ШР8						
Станок токарный		11	34	SE C60H 2P 40A	ВВГнг-LS 3x6	
Станок сверлильный		7,6	24	SE C60H 2P 32A	ВВГнг-LS 3x4	
3	Тепловая завеса		5,5	17	SE C60H 2P 25A	ВВГнг-LS 3x2.5

Однолинейные схемы для щитов типа ШР представлены в примечаниях.

5 Автономная BMS система для работы объекта

BMS (с англ. Система управления зданием), это система что внедряется в объект для полной оптимизации инженерных систем. Но обо всем по порядку. Данная система работает автономно и в реальном времени, следовательно, она не зависит от принятых решений инженеров и нахождения их на рабочем месте. Напротив, благодаря ранее запрограммированным сценарием работы, система самостоятельно обслуживает здание и отправляет отчеты о работе на личный сервер, к которому имеют доступ инженера компании, а также обслуживающий персонал системы. Это сделано для более комфортной работы сотрудников, их безопасности, а также защиты от так называемого “человеческого фактора”.

К системе управления подключаются следующие техническое узлы: ОВИК, освещение объекта, система контроля доступа, система видеонаблюдения, полный контур электроснабжения, а также слаботочные системы.

Это делается для полной свободы действия оборудования, имея доступ к любому из вышеперечисленных узлов, система может осуществлять мониторинг затрат электроэнергии, а также выявлять проблемы, связанные с оборудованием.

Благодаря контролю за электроэнергией, возможно будет снизить потребление электричества на 20%. Это достигается путем создания сценариев работы на объекте. Сценарий работы, это заранее составленный список параметров, а также возможных ситуаций, которые могут происходить. Тем самым, система сама подстраивается под окружение. Отключает освещение в помещениях, где не обнаруживает персонала в течении 5 минут, останавливает станки и агрегаты, если понимает, что работа происходит в холостом ходу и так далее.

А контроль за всеми видами техники и оборудования позволяет своевременно выявлять отклонения в работе (так как информация об оборудовании собирается постоянно, то система сравнивает показания в разные периоды) а также производить плановый ремонт или обслуживание.

5.1 BMS система, основанная на оборудовании компании “Delta controls”

Выбор системы был основан на двух факторах. Первый из них, это то, что компания DC в данный момент одна из лидеров на рынке автоматизации. Компания работает по открытому протоколу BAS, по этой причине инженера объекта могут сами создавать паттерны действий, без участия обслуживающего персонала DC. Второй фактор, это то, что я лично работал с данным оборудованием, и знаю какой результат получается по итогу.

Для запуска системы на данном предприятии мы решили остановить свой выбор на системной шине BACnet. Так как это наиболее продвинутый уровень, что имеет уже готовую интеллектуальную систему и легко поддается обучению. На рисунке ниже будут представлена модель подключения устройств с использованием данной шины.

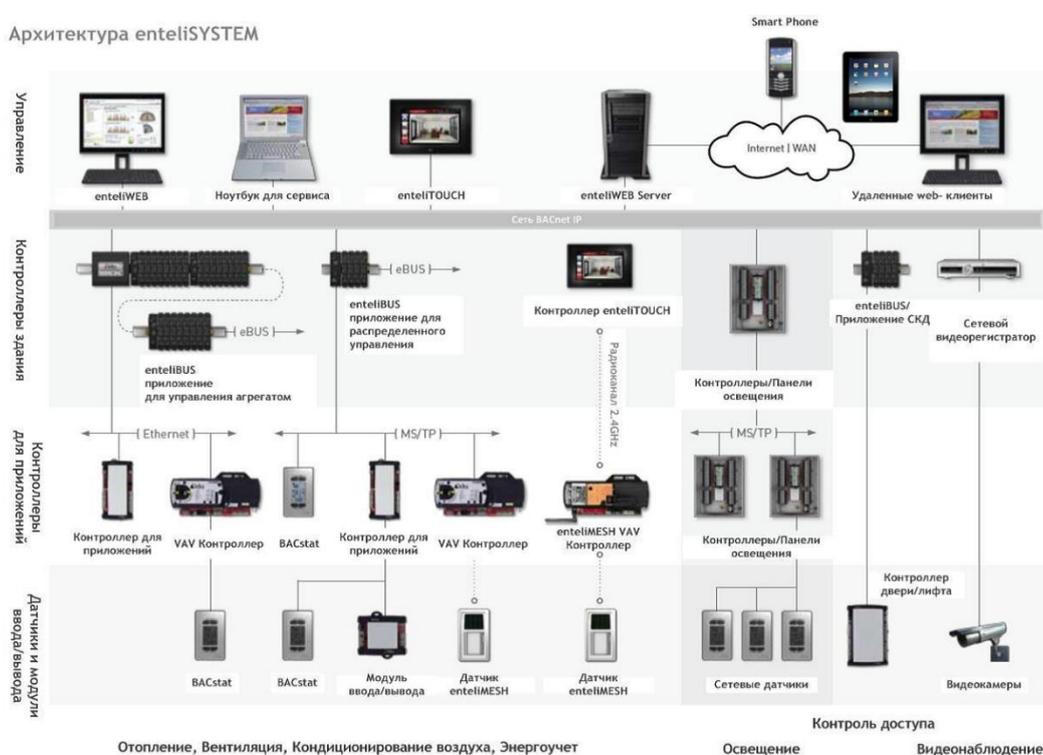


Рисунок 5 – BMS система от компании Delta controls

При использовании данной системы возможно снижение не только расходов электроэнергии, а также предотвращения аварий на производстве. Но и сокращение обслуживающего персонала до минимального уровня. Так как диспетчерские службы полностью ложатся на плечи системы. И если инженеру или начальству потребуется узнать о работе того или иного узла, ему достаточно будет иметь доступ в интернет и телефон. А дальше в режиме реального времени он узнает все показания систем и настроит их на свое усмотрение.

5.2 Управление освещением интегрированное в BMS систему

Как описывалось выше, все освещение предприятия выполнено на базе компании “Световые технологии”. Далее каждый узел освещения был промежуточно подключен к цепи управления DALI. Система DALI дает полный доступ к возможному сценарию работе объекта.

Так в каждом помещении устанавливаются датчики обнаружения, а также освещенности, что помогают расширить потенциал системы и создавать более точные сценарии световых сцен. Например, сценарий, комбинированной работы с дневным освещением для участка деревообработки, когда отключаются не востребованные светильники, и остаются лишь те, что находятся в непосредственной близости к сотруднику. А они в свою очередь приглушаются, до состояния, когда дают лишь контурное освещение, чтобы не ослеплять сотрудника с периферийных зон.

У нас имеется возможность настраивать группы освещения и их процент освещенности на каждый момент работ. На сверление или распил материалов, когда хорошая освещенность необходима, процент освещения может находиться на 100%, а на момент транспортировки материалов и изделий на 45%. Тем самым будет получаться более рациональное использование энергии.

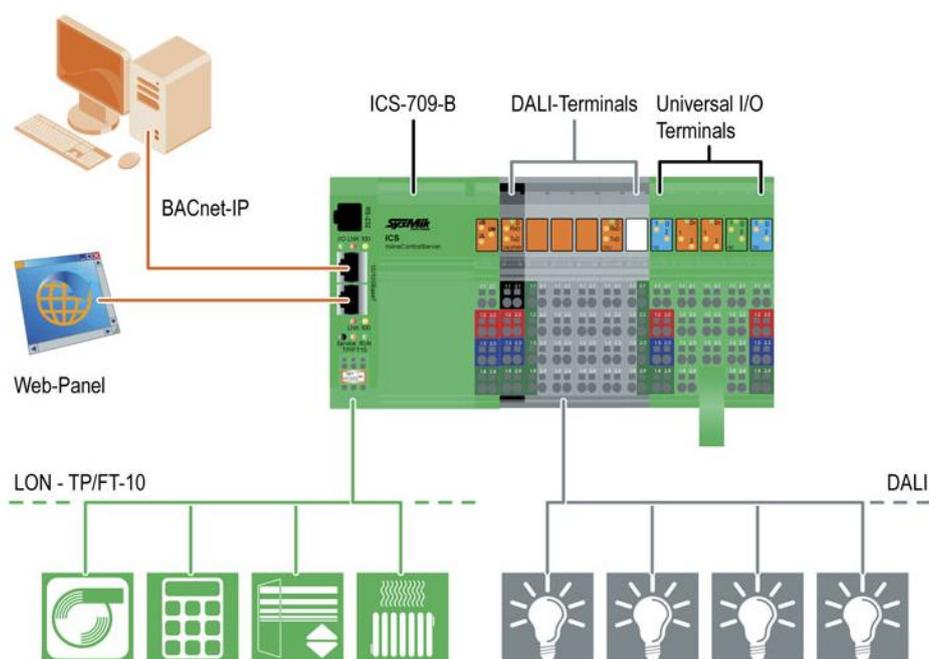


Рисунок 6 – Система DALI в цепи здания

5.3 Интеграция BMS системы в энергоснабжение здания

Благодаря внедрению системы, мы получаем высокий уровень надежности всей питающей сети предприятия. У инженеров и управляющего персонала будет полный контроль над ситуацией, Каждый узел системы будет просматриваться на виртуальном плане и будет возможна полная регулировка параметров. Так, например мы можем создавать событие, когда нам потребуется мобилизовать цеха для продолжительной работы. И система будет самостоятельно сводить потребление электроэнергии на других участках до минимального уровня. Это будет сделано для равномерного распределения мощности. А после выполненных операций мы сможем наблюдать полный отчет о каждом действии системы.

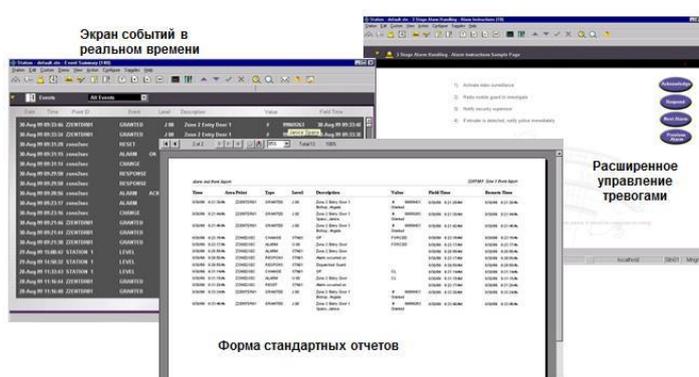


Рисунок 7 – Пример отчетов о работе

Далее, как говорилось выше все счетчики электроэнергии были бренда Power Logic от компании SE. Благодаря чему данные ежесекундно передаются на сервер, где происходит анализ потребляемой электрической энергии. И если происходит отклонение от нормы данные поступают оператору или закрепленному инженеру, который в свою очередь может производить точечный осмотр узла на выявление нарушений.



Рисунок 8 – Счетчик Power Logic

Ниже будет представлен пример визуализации работы системы, а после будет объяснение элементов системы.

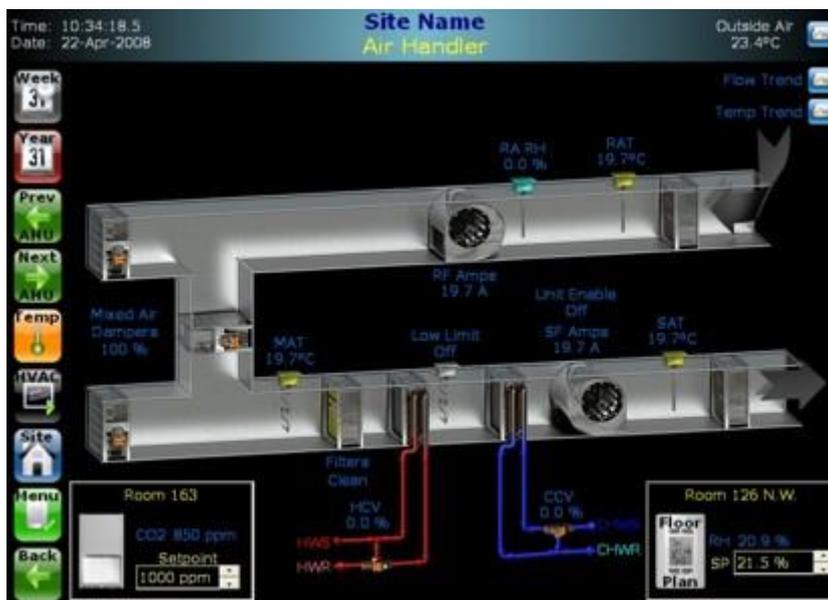


Рисунок 9 – Визуализация системы подачи воздуха

Как видно из изображения выше, каждый участок системы поддается полноценной визуализации с отрисовкой установленного оборудования. А также с указанием отходящих узлов. На экране в режиме реального времени демонстрируются параметры системы, номера портов, а также данные об отклонение от нормы работы.

Если происходит поломка или отклонение от нормы работы, устройство не только выводит текстовый лист, но и визуально показывает оборудование на плане.

Благодаря интеграции BMS системы, мы сможем контролировать, оценивать и принимать своевременные решения в любой непредвиденной ситуации. За счет чего сократим не только риски и травмы на производстве, но и сможем сократить траты за электроэнергию и с каждым годом все более оптимизировать систему управления и работы предприятия в целом.

6 Расчет заземляющего устройства

Заземление это одна из важнейших вещей в электроэнергетики и электроснабжение зданий (независимо от назначения). Оно спасает служебный персонал от удара током. При возникновении напряжения на металлических частях оборудования.

Расчет производится, основываясь на сопротивление грунта. Формула для определения вертикального заземлителя представлена ниже:

$$R_0 = \left(\frac{366 \times \rho}{l} \right) \times l g \times \left(\frac{4 \times l}{d} \right) \quad (28)$$

Но так как не известна почва под цехом и это реконструкция, а не возведение здания с нуля. То заземляющий контур будет связан с арматурой фундамента.

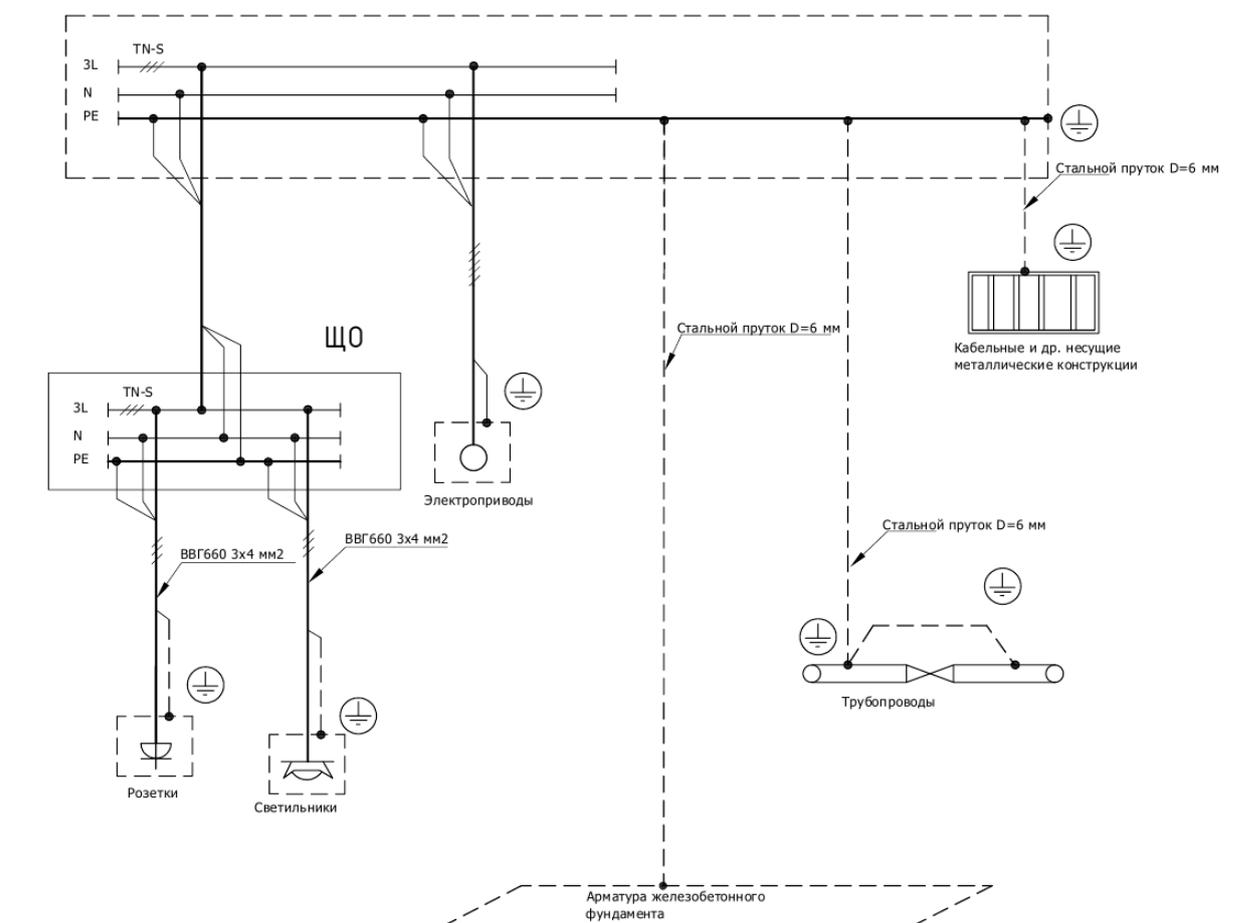


Рисунок 10 – Схема заземляющего контура

7 Молниезащита здания

Молниезащита сооружения – это борьба с прямым ударом молнии. Которая способна поразить оборудование, здание и всю электросеть здания. Тем самым нанести, как не прямой урон, так и нанести урон персоналу, причинив вред человеческой жизни. Молния – это атмосферное явление, которое происходит из-за перенапряжения, тем самым прорыв между частицами, а также кристаллическими решетками воды, называется молнией.

Согласно ПУЭ все здания а так же сооружения подразделяются на 3 категории, в каждой из которых свой регламент защиты от удара молнии. Но мы будем использовать наиболее универсальный способ защиты, а также наиболее технологичный и удобный при монтаже, если исходить из условий что здание советское и находится в Алматинской области. На крыше здания будет размещена сетчатая защита от разрядов, которая представляет собой, структурную сетку молнеприёмников, что расположена на плитах перекрытия здания. С системой полива соленым раствором, что происходит каждый час. Каждый из молнеприёмников данной системы работает как автономный молниеотвод, так и компенсирует остаточное напряжение и сопротивление всей системы.

При монтирование данной системы обязательным является дополнительная защита всех вертикальных элементов. Это чиллера, вытяжки, а также любые вышки, установленные на кровли. К каждому из таких объектов подводится вертикальный молниеотвод, который включается в общий узел защиты.

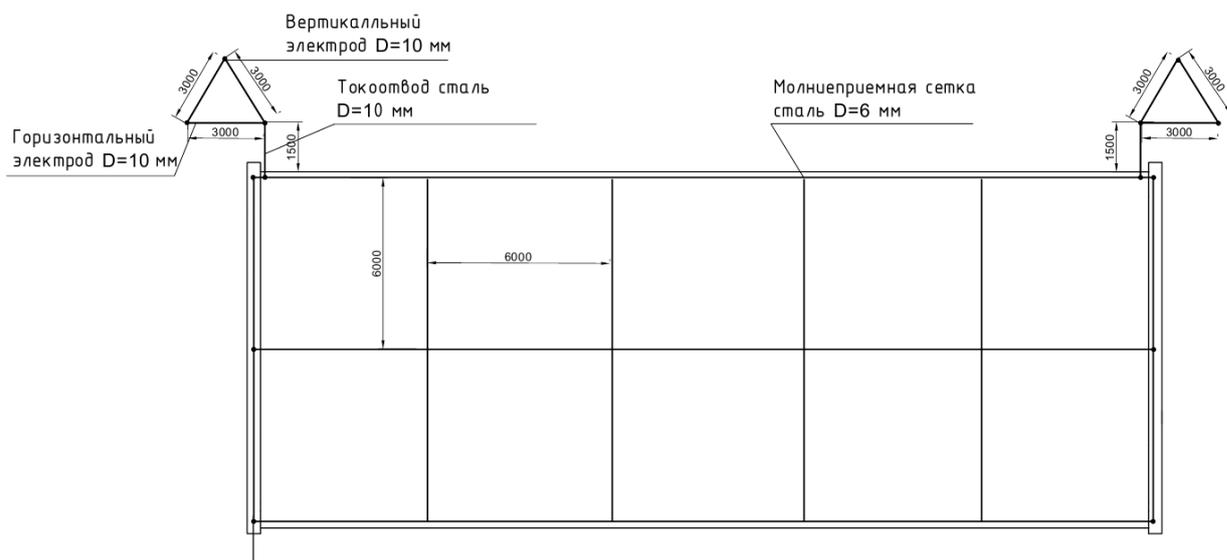


Рисунок 11 – Схема молнезащитного контура

8 Итоговое сравнение после реконструкции

Таблица 10 – Сравнение оборудования и кабелистики.

Изначально заложено на объекте	Использовалось при реконструкции	Обоснование данного решения
Кабельные линии:		
<p>Изначально на объекте были заложены марка АВВГ и АПР. Это кабель с алюминиевыми жилами. У них есть ряд недостатков: текучесть алюминия, из-за чего винтовое или любое иное соединение становится менее надежным, окисление и плохая теплопроводность.</p>	<p>Внутриплощадочные линии проложены кабелями с медными жилами, а все наружные сети бронированным типом кабеля, для предотвращения повреждения.</p> <p>В зданиях используется марка ВВГнг-LS. Это кабель само задыхающийся, а также выделяющий минимальное количество дыма.</p>	<p>Все кабельные линии заменены на медные для безопасности, а также стабильной работы оборудования. А также избегания просадки сопротивления на линии.</p> <p>Все соединения в узлах происходили с помощью клеммников “Wago” а также опрессовки.</p> <p>Прокладка осуществляется в гофрированной трубе, а также металлорукаве непосредственно в теле здания</p>
Осветительная техника:		
<p>Были установлены светильники навесного исполнения без возможности диммирования (изменения яркости свечения). С люминесцентными лампами, а также лампами накаливания.</p>	<p>Установили современные светодиодные светильники с высокой степенью защиты. А также подобраны разные конфигурации светильников, под каждый тип помещения.</p>	<p>Светодиодные светильники более экономичны в работе, они способны выдать больше осветительной мощности на один квадратный метр площади.</p> <p>А также благодаря новым технологиям, срок службы одного светильники до его полной замены составляет от 10 до 25 лет.</p>
Пожарная безопасность, система контроля доступа, видеонаблюдение, слаботочные сети:		
<p>Эти три раздела отсутствовали.</p>	<p>Разделы АПС, ПС, СКД выполнялись бы на базе системы “Болид”. Видеонаблюдение основывалось на бренде “Hikvision”. А слаботочные сети прокинуты кабелем 6 категории, а также с использованием оборудования фирмы “Cisco”.</p>	<p>Были применены наиболее стабильные и клиент ориентированные бренды.</p> <p>Что смогли бы разработать проект, а также сами его смонтировать на объекте. И несли за собой 10 летнюю гарантию по оборудованию.</p>
Щитовое оборудование:		
<p>Автоматы, шины и переключки старого образца, а также все добавочные модули наиболее дешевого сегменты рынка на данный момент.</p>	<p>Все оборудование собрано на базе компании “SE”. Как ведущего бренда на данный момент.</p> <p>Автоматы, устройства защиты, а также добавочные модули с одной линейки товаров. А именно “Acti9”.</p>	<p>Переход на новейшее оборудование обусловлено защитой предприятия от перегрузок, коротких замыканий, а также различных непредвиденных обстоятельств.</p>
BMS		
<p>Система автоматизации отсутствовала</p>	<p>Оборудование компании DELTA CONTROLS, а также оборудование бренда DALI</p>	<p>Благодаря интеграции BMS системы, мы сможем контролировать, оценивать и принимать своевременные решения в любой непредвиденной ситуации.</p>

Технико-экономический расчет

Таблица 11 – Экономический расчет.

Наименование раздела	Затраты на материалы	Затраты на работу	Итого	Примечание
Кабелистика	87 000 000тнг	12 000 000тнг	99 000 000тнг	Это с учетом лотков, труб, а также крепежных материалов.
Осветительная техника	25 000 000тнг	5 000 000тнг	30 000 000тнг	
АПС, ПС, СКД	5 000 000тнг	800 000тнг	5 800 000тнг	
BMS	3 500 000тнг	800 000тнг	4 300 000тнг	
СКС	19 000 000тнг	3 400 000тнг	22 400 000тнг	С учётом пусконаладочных работ.
Щитовое оборудование	50 000 000тнг	9 700 000тнг	59 700 000тнг	С учетом пусконаладочных работ, сертификации, а также проверки оборудования.
Итого затрат	189 000 000тнг	31 700 000тнг	220 700 000тнг	Расчет производился укреплено.

Все расчеты производились укрупненно без учета дополнительных работ, амортизации, зимних удорожаний, накладных расходов, а также НДС. Цены на кабелистику, а также щитовое оснащение колеблется в зависимости от времени года. Так к зиме все оборудование может подорожать на процентов 25. Так же не брались в расчет затраты на временные сооружения, временку, а также ДГУ, потому что расчет на эти позиции идет от генподрядчика.

Все работы отдаются на полный генподряд строительной компании, а значит итоговые затраты возрастут процентов на 60. В эти 60 процентов входят налоги, а также дополнительные затраты строительной компании. К примеру, у энергетического подразделения строительной компании в Казахстане налог на любой вид работы составляет 32 процента. Так же не стоит забывать, что предприятие находится, как и многие за чертой города, а значит следует учесть транспортные затраты, затраты на логистику, и работу персонала до того момента пока объект будет сдан в эксплуатацию.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

На примере данного проекта мы хотели показать, как важно вовремя оптимизировать и обновлять наиболее важные узлы предприятий. Ведь они все представляют собой единую систему, и если одна часть устарела, то она тянет вниз все остальные.

По результатам замены кабельной продукции мы смогли снизить потери электрической при передаче, а также уменьшили риски возгорания и не правильной коммутации оборудования.

Благодаря расчетам, а также последующей замене коммутационных и защитных аппаратов мы понятно увидели нагрузку каждого узла системы. Благодаря чему получилось избежать перекоса фаз при трехфазной сети подачи энергии. Теперь каждое оборудование находится под полноценной защитой от короткого замыкания. А все автоматы подобраны по классу защиты под пусковые токи. В следствие чего, не будет происходить ложная коммутация автоматических выключателей при работе исправного оборудования, что встречается довольно часто в старых системах электроснабжения.

Все светотехнические системы были подобраны согласно каждому виду деятельности предприятия. Чтобы человеческий глаз не испытывал нагрузки, а также обеспечивалась достаточная освещенность для комфортабельной работы. Полный расчет освещения помог избежать мертвых зон, а также от бликов от станков.

Благодаря внедрению BMS технологий, мы смогли оптимизировать и вывести на более высокий системы управления и обеспечения здания. За счет внедрения данной системы, наше предприятие выйдет на более высокий уровень, чем конкуренты.

Задачей данной дипломной работы мы ставили экономическое обоснование каждого решения, а также долгий срок службы оборудования. По окончанию работы, с уверенностью можем сказать, что достигли каждой из поставленных задач.

СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Щербаков Е. Ф. Электрические аппараты [Текст] : учеб. пособие для студ. проф. образования по направлению 13.02.00 "Электроэнергетика и электротехн." / Е. Ф. Щербаков, Д. С. Александров. - М. : ФОРУМ, 2020. - 304 с. : ил. - (Сред. проф. образование). - ISBN 978-5-00091-561-5;
2. Хорольский В. Я. Надежность электроснабжения [Текст] : учеб. пособие для студ. вузов обучающихся по направлению 13.03.02 "Электроэнергетика" / В. Я. Хорольский, М. А. Таранов. - М. : ФОРУМ, 2020. - 128 с. : ил. - ISBN 978-5-00091-486-1; 978-5-16-013348-5;
3. Кудрин Борис Иванович. Электроснабжение [Текст] : учеб. / Б.И. Кудрин, Б. В. Жилин, М. Г. Ошурков. - Ростов н/Д : Феникс, 2018. - 382 с. : ил. - (Высш. образование). - ISBN 978-5-222-30548-5;
4. Сивков А. А. Основы электроснабжения [Текст] : учеб. пособие для СПО / А. А. Сивков, А. С. Сайгаш, Д. Ю. Герасимов; Том. политехн. ун-т. - 2-е изд., испр. и доп. - М. : Юрайт, 2016. - 173 с. : ил. - (Проф. образование). - ISBN 978-5-9916-7956-5;
5. Сибикин Юрий Дмитриевич. Электроснабжение промышленных предприятий и установок : учеб. пособие для проф. образования / Ю.Д. Сибикин, М. Ю. Сибикин, В. А. Яшков. - 3-е изд., перераб. и доп. - М. : ФОРУМ: ИНФРА-М, 2015. - 368 с. : ил. - (Проф. образование). - ISBN 978-5-91134-931-8;
6. Щербаков Евгений Федорович. Электроснабжение и электропотребление на предприятиях : учеб. пособие для сред. проф. образования / Е.Ф. Щербаков, Д. С. Александров, А. Л. Дубов. - 2-е изд., перераб. и доп. - М. : ФОРУМ, 2015. - 496 с. : ил. - (Проф. образование). - ISBN 978-5-91134-892-2;
7. Сибикин Юрий Дмитриевич. Пособие к курсовому и дипломному проектированию электроснабжения промышленных, сельскохозяйственных и городских объектов : учеб. пособие для бакалавров / Ю.Д. Сибикин. - М. : ФОРУМ: ИНФРА-М, 2015. - 384 с. : ил. - (Высш. образование. Бакалавриат). - ISBN 978-5-91134-977-6 ;
8. Асанов С. Ш. Электротехнология : учеб. пособие / С. Ш. Асанов. - Алматы : Бастау, 2014. - 360 с. : ил. - ISBN 978-601-281-090-5;
9. Цапенко Евгений Федорович. Электробезопасность на горных предприятиях : учеб. пособие для вузов / Е.Ф. Цапенко, С.З. Шкундин. - 2-е изд., стер. - М. : Горн. кн., 2014. - 103 с. : ил. - (Горн. электромеханика);
10. Манапова Гульнар Джамбуловна. Электроснабжение предприятий : учеб. пособие / Г.Д. Манапова, Т.С. Малдыбаева; Каз. нац. техн. ун-т им. К. И. Сатпаева. - Алматы : КазНТУ, 2013. - 269 с. : ил. - ISBN 978-601-228-515-4;
11. Егинбаев Жетписбай Егинбаевич. Основы светотехники : учеб. пособие / Ж.Е. Егинбаев; Каз. нац. техн. ун-т им. К. И. Сатпаева. - Алматы : КазНТУ, 2015. - 215 с. : ил. - (КазНТУ). - ISBN 978-601-228-782-0;

12. Божков Михаил Иванович. Установки электрического освещения : учеб. пособие / М.И. Божков, В.Н. Костин; М-во образования и науки РФ, Нац. минер.-сырьев. ун-т "Горный". - СПб. : Нац. минер.-сырьев. ун-т "Горный", 2012. - 90 с. : ил. - ISBN 978-5-94211-572-2;
13. Суворин Алексей Васильевич. Современный справочник электрика / А.В. Суворин. - Ростов н/Д : Феникс, 2010. - 510 с. : ил. - (Проф. мастерство). - ISBN 978-5-222-16555-3;
14. Баженов Юрий Михайлович. Технология бетона, строительных изделий и конструкций : учеб. для высш. проф. образования / Ю.М. Баженов, Л. А. Алимов, В. В. Воронин. - М. : АСВ, 2016. - 172 с. : ил. - (Бакалавр). - ISBN 978-5-4323-0029-4;
15. Белов Сергей Викторович. Безопасность жизнедеятельности и защита окружающей среды (техносферная безопасность) : учеб. для акад. бакалавриата / С.В. Белов. - 5-е изд., перераб. и доп. - М. : Юрайт, 2015. - 702 с. : ил. - (Бакалавр. Акад. курс). - ISBN 978-5-9916-3058-0;
16. Учебное пособие по проведению практических занятий дисциплины "Основы безопасности жизнедеятельности" для студентов всех специальностей / К. М. Касенов [и др.]; Каз. нац. техн. ун-т им. К. И. Сатпаева, Ин-т архитектуры и стр-ва им. Т. К. Басенова, каф. безопасности жизнедеятельности и защиты окружающей среды. - Алматы : КазНТУ, 2014. - 159 с. : ил. - ISBN 978-601-2286-84-7;
17. Докторов Андрей Викторович. Охрана труда на предприятиях автотранспорта : учеб. пособие для сред. проф. образования / А.В. Докторов, О.Е. Мышкина. - М. : Альфа-М: ИНФРА-М, 2014. - 272 с. : ил. - (Мастер). - ISBN 978-5-98281-205-6;
18. Настольный справочник инженера по охране труда: шаблоны док., порядок действия, норматив. база: по сост. на март. 2014 г. : практ. руководство / Г. В. Радионов [и др.]. - Алматы : Forum Media Kazakhstan, 2014. - 508 с. : ил. + CD-ROM. - ISBN 978-601-80175-0-6;
19. Ящура Александр Игнатьевич. Система технического обслуживания и ремонта энергетического оборудования : справ. / А.И. Ящура. - М. : ЭНАС, 2013. - 504 с. : ил. - ISBN 978-5-4248-1;
20. Организация работы и инструкции по безопасности и охране труда в Республике Казахстан : нормат. акты, правила и требования, тип. инструкции. - Алматы : LEM, 2012. - 312 с. + CD-ROM;

Приложение А

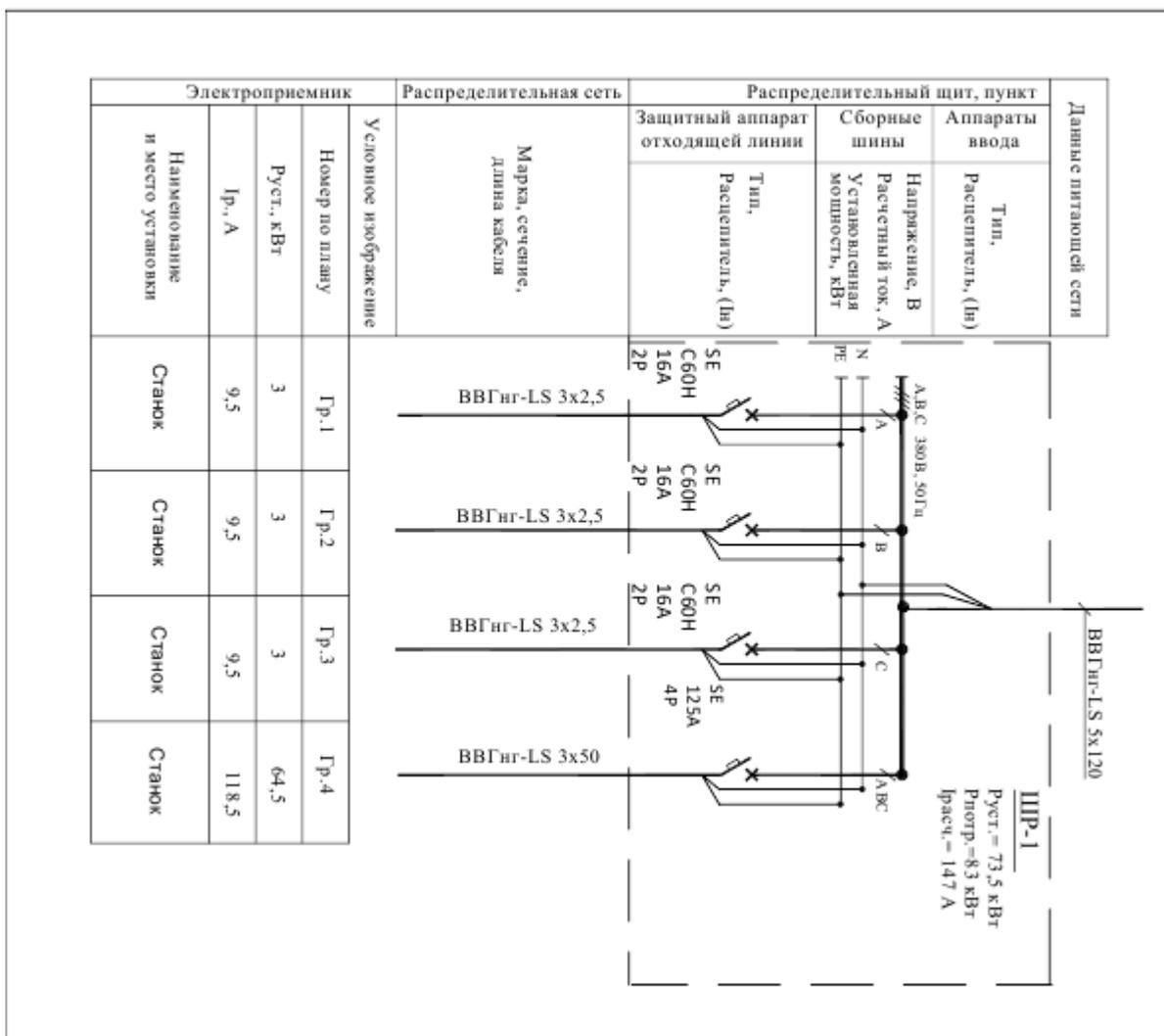


Рисунок 1 – Схема ЩП1

Приложение Б

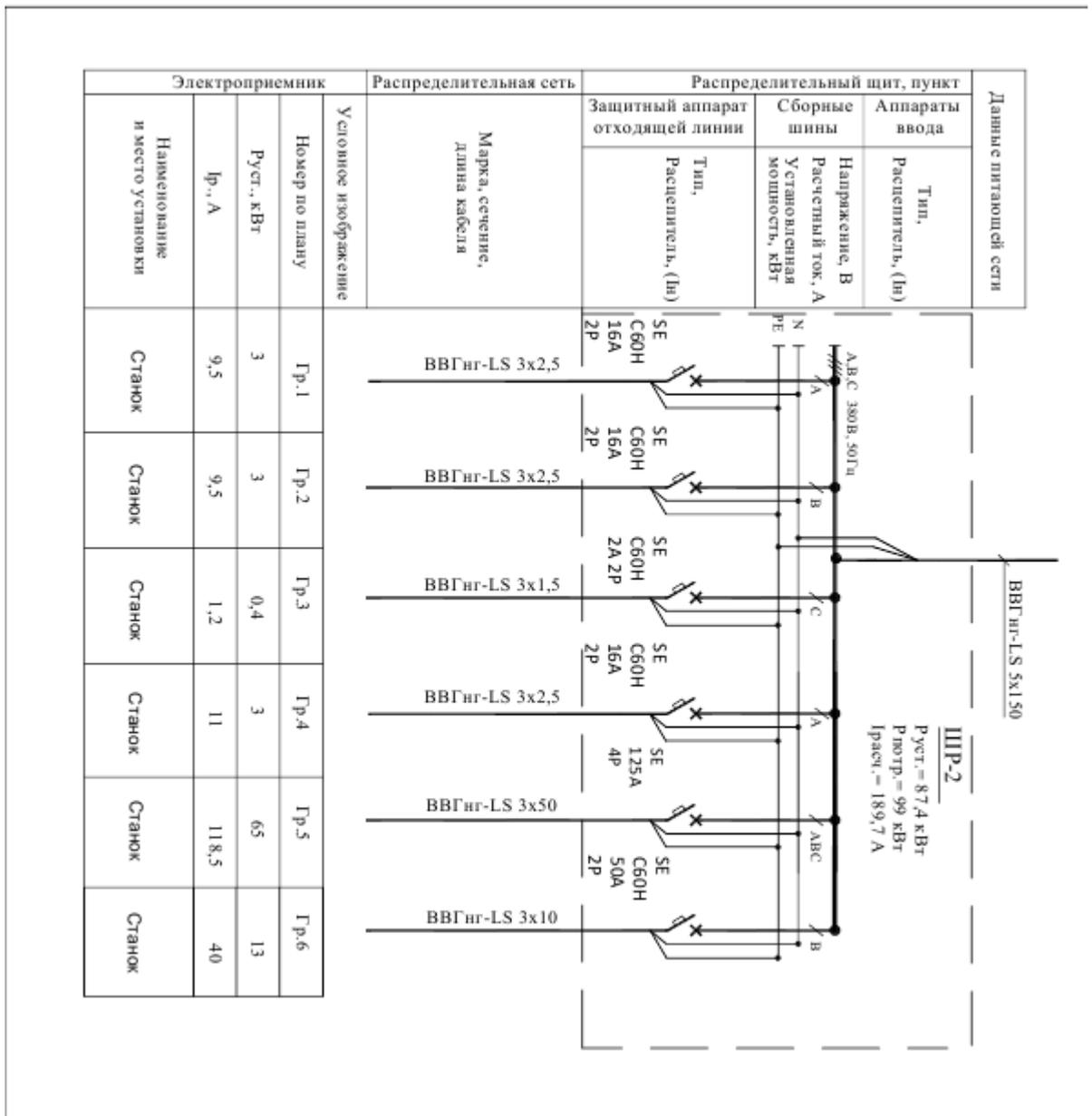


Рисунок 1 – Схема ЩР2

Приложение В

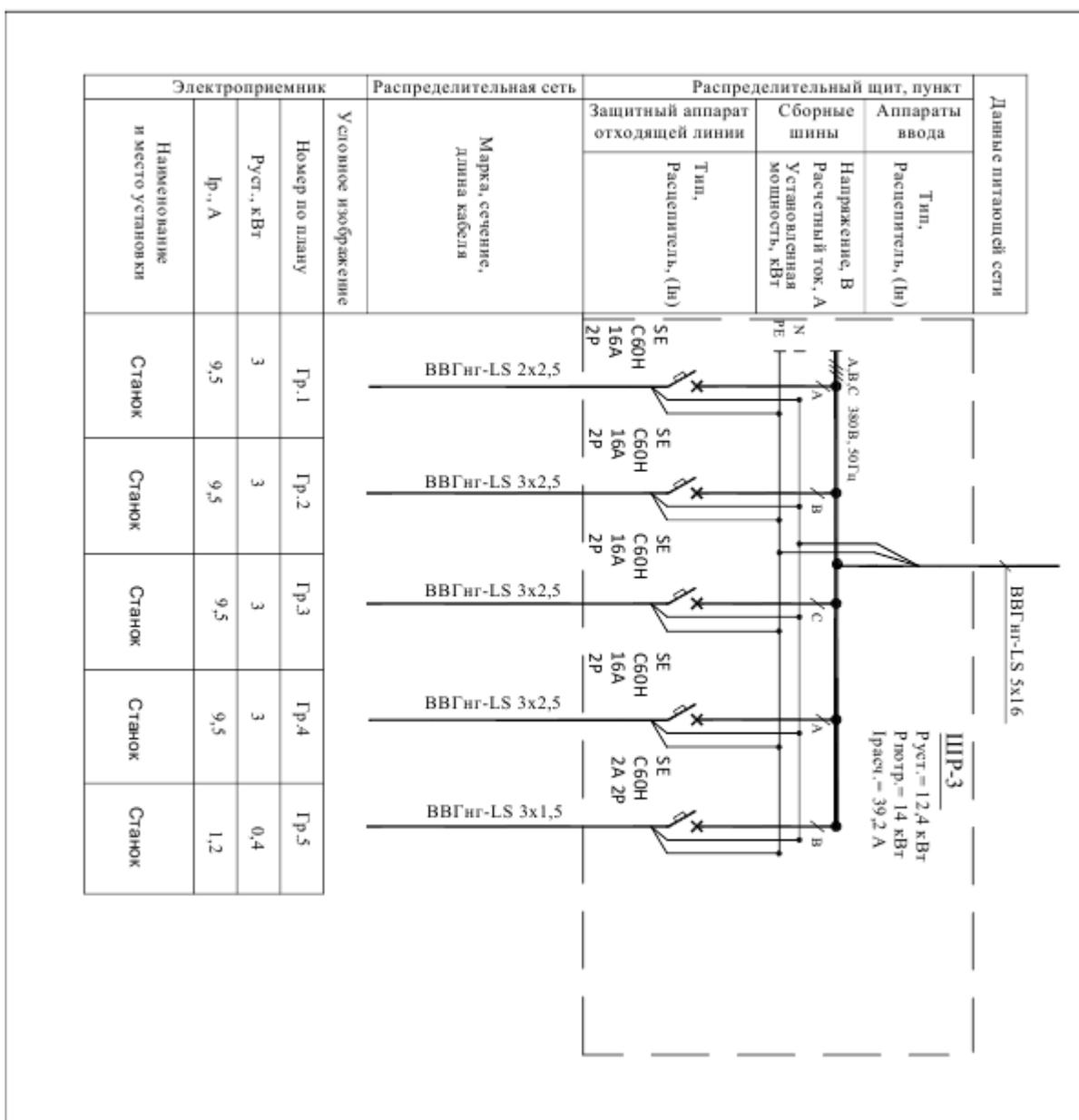


Рисунок 1 – Схема ЩР3

Приложение Г

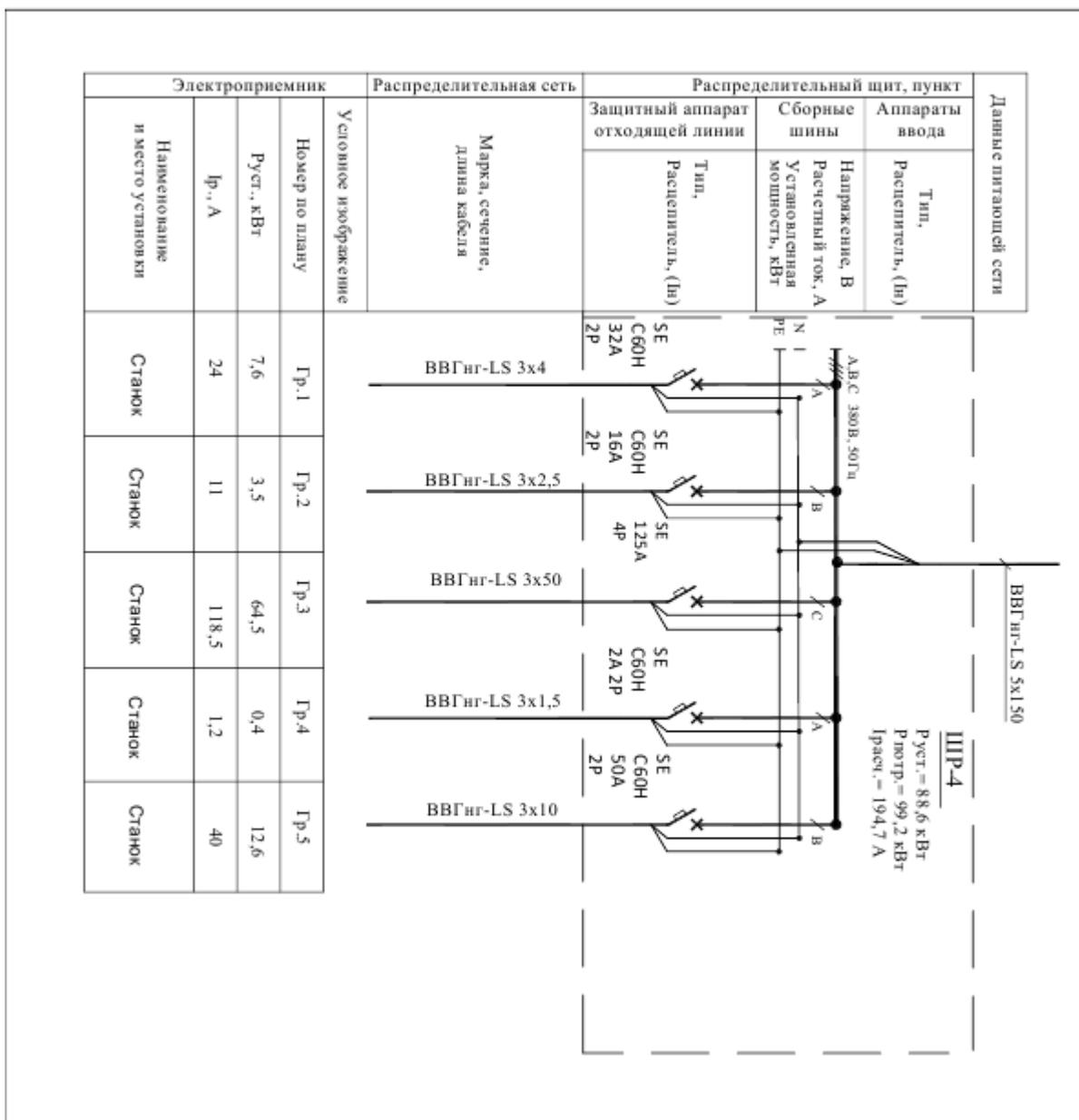


Рисунок 1 – Схема ЩР4

Приложение Е

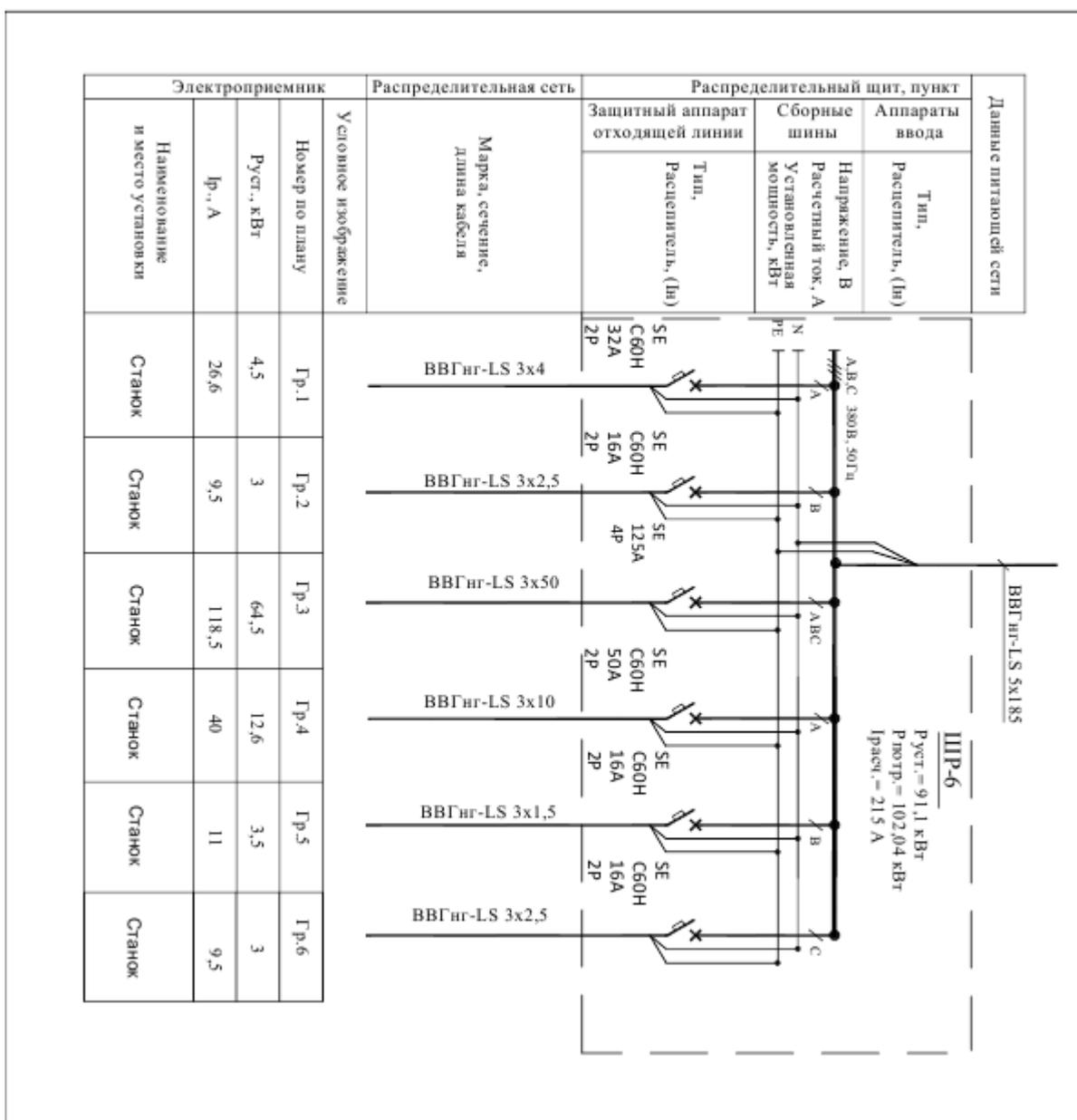
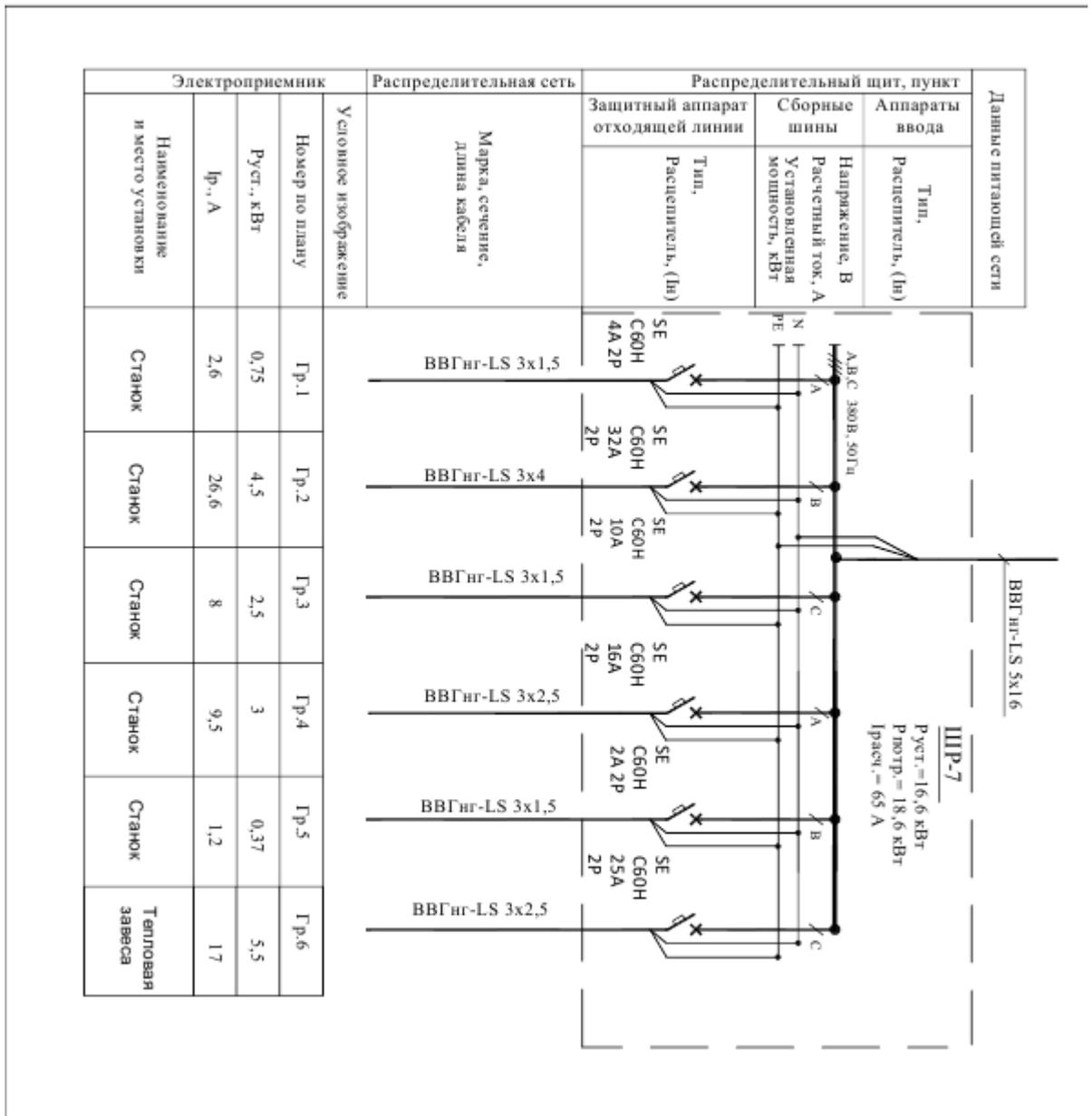


Рисунок 1 – Схема ЩР6

Приложение Ё



Электроприемник	Распределительная сеть	Распределительный щит, пункт	
		Защитный аппарат отходящей линии	Аппараты ввода
Условное изображение	Марка, сечение, длина кабеля	Тип, Рацептитель, (In)	Тип, Рацептитель, (In)
		Напряжение, В	Расцепный ток, А
Номер по плану	Гр.1	Установленная мощность, кВт	Установленная мощность, кВт
Руст., кВт	Гр.2		
Ip, А	Гр.3		
Наименование и место установки	Гр.4		
	Гр.5		
	Гр.6		

Рисунок 1 – Схема ШР7

Приложение Ж

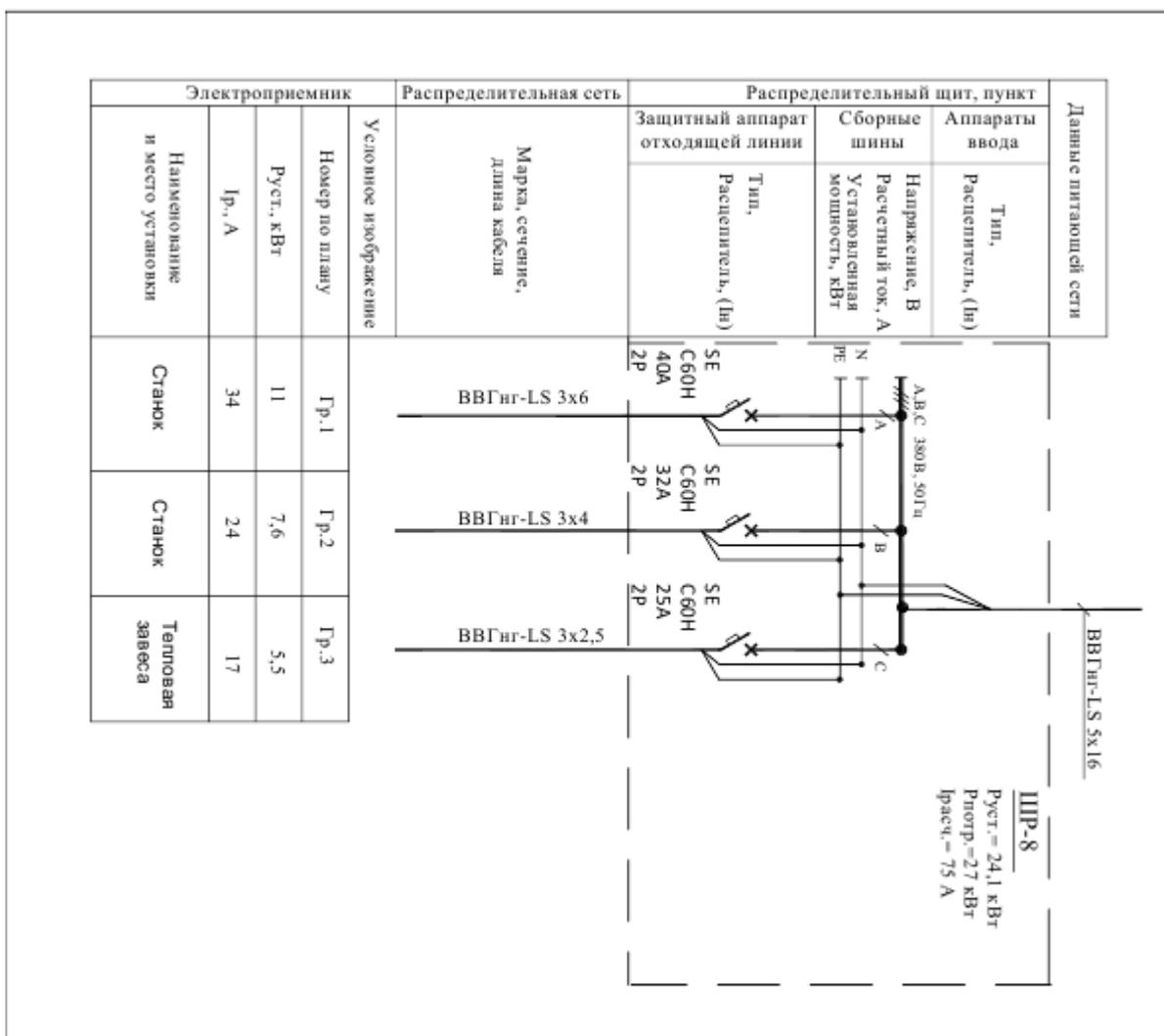


Рисунок 1 – Схема ЩР8

Приложение 3

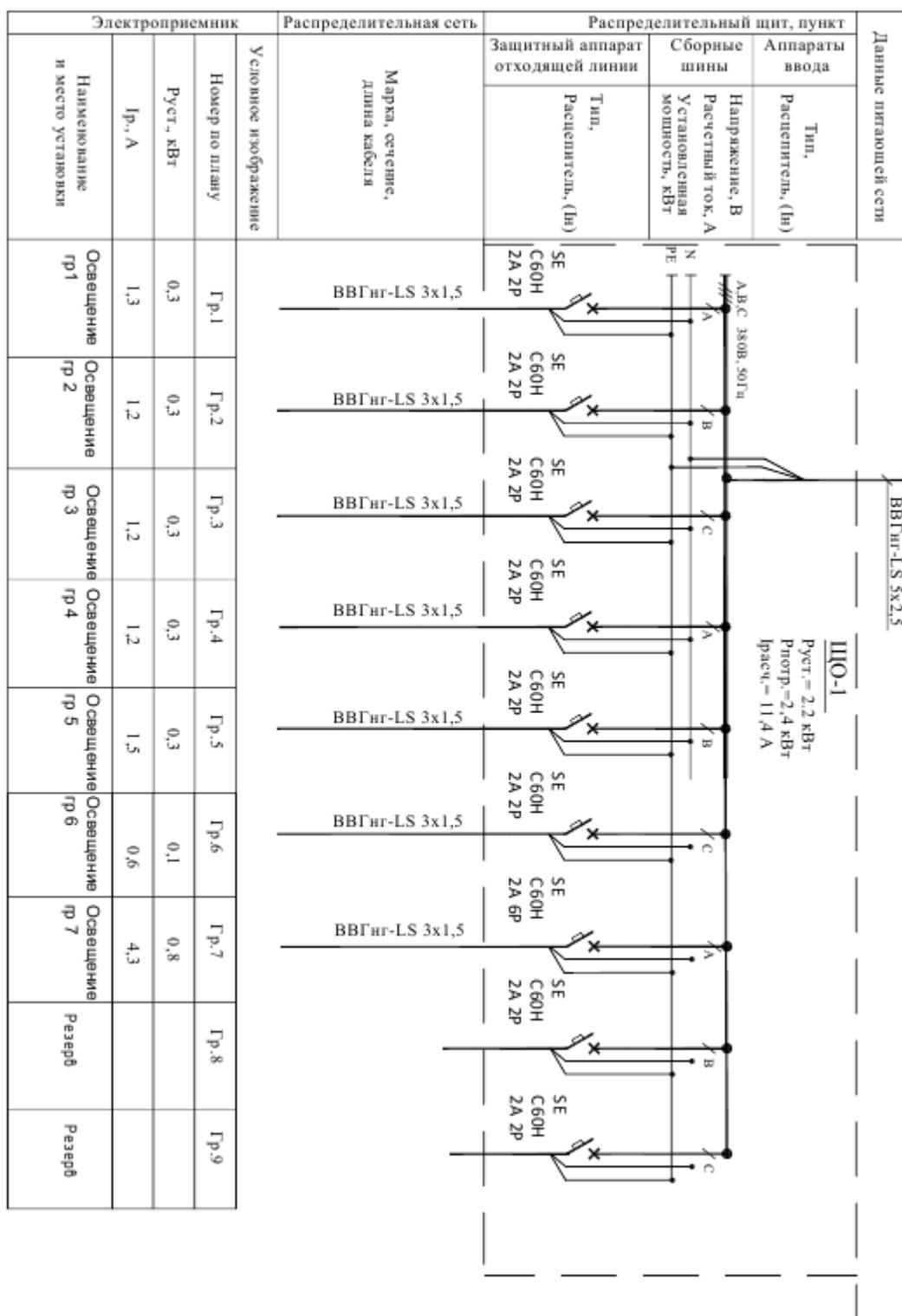


Рисунок 1 – Схема ЩО1

Приложение И

Электроприемник	Распределительная сеть		Распределительный щит, пункт		
	Условное изображение	Марка, сечение, длина кабеля	Защитный аппарат отходящей линии	Сборные шины	Аппараты ввода
			Тип, Рацепингемп., (In)	Напряжение, В Расчетный ток, А Установленная мощность, кВт	Тип, Рацепингемп., (In)
			<p style="text-align: center;"> ЩО-2 Pуст. = 1,0 кВт Pномр. = 2,2 кВт Iрасч. = 10,3 А </p>		
	Гр.1	ВВГнг-LS 3x1,5	SE C60H 3A 2P	А	Освещение гр 1
	Гр.2	ВВГнг-LS 3x1,5	SE C60H 4A 2P	В	Освещение гр 2
	Гр.3	ВВГнг-LS 3x1,5	SE C60H 6A 2P	С	Освещение гр 3
	Гр.4	ВВГнг-LS 3x1,5	SE C60H 2A 2P	А	Резерв
	Гр.5	ВВГнг-LS 3x1,5	SE C60H 2A 2P	В	Резерв

Рисунок 1 – Схема ЩО2

Приложение Й

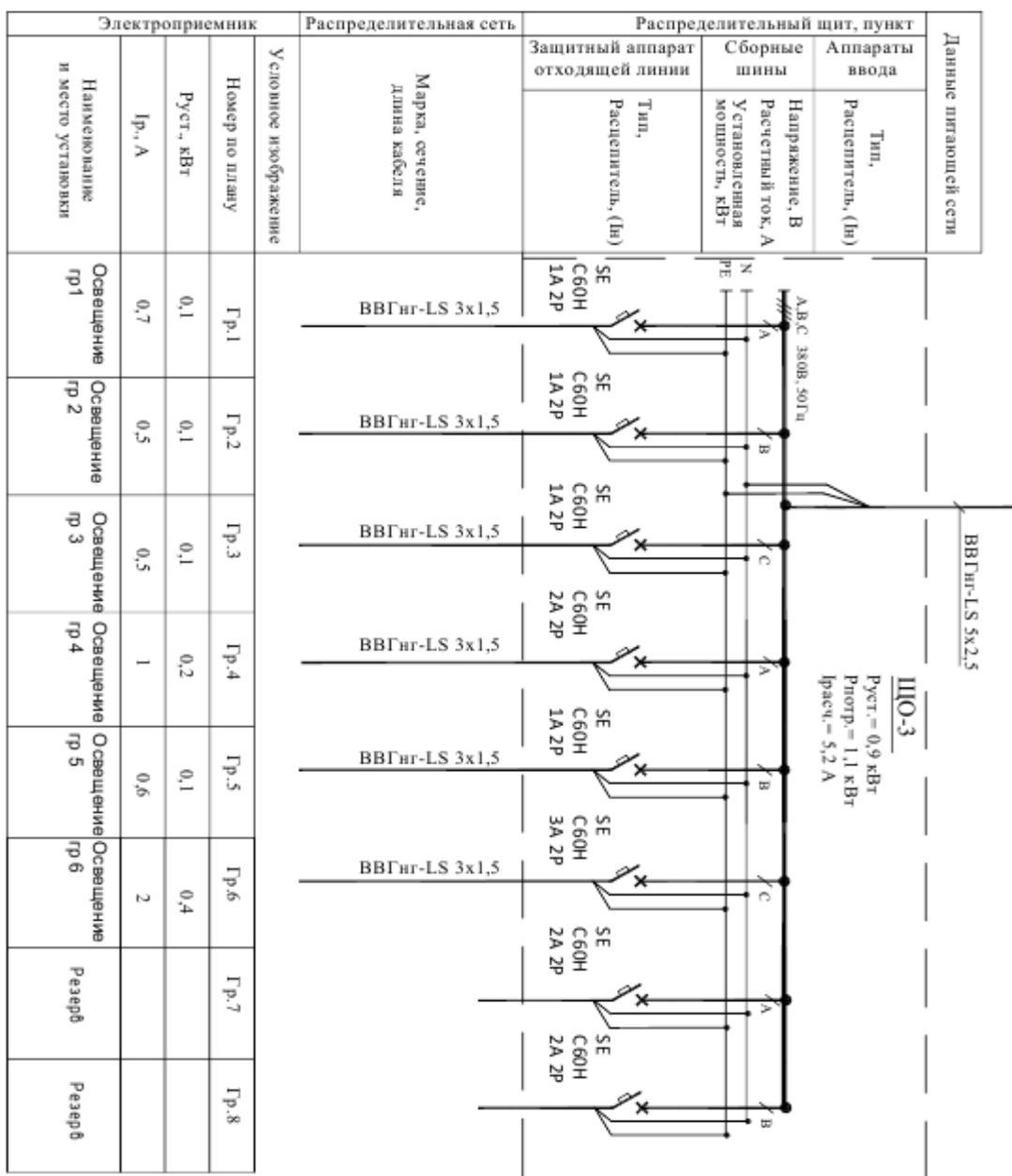


Рисунок 1 – Схема ЩО3

ОТЗЫВ
НАУЧНОГО РУКОВОДИТЕЛЯ

на Дипломную работу
(наименование вида работы)

Пестриков Тимур Александрович
5В071800-Электроэнергетика

Тема: Реконструкция систем электроснабжения производственных объектов

В данной работе рассмотрены вопросы реконструкции здания, которые дают массу новых решений по решению прежде невыполнимых задач, связанных с конструктивными, а также расчетными показателями. Для этого были произведены следующие расчеты: расчет по осветительной нагрузке, расчет электрических нагрузок, автоматизация и система ВМС, а также технико-экономический расчет.

По расчетным данным, а также последующей замене коммутационных и защитных аппаратов было показано нагрузка каждого узла системы. Поэтому каждое оборудование находится под полноценной защитой от короткого замыкания. А все автоматы подобраны по классу защиты под пусковые токи. В следствие чего, не будет происходить ложная коммутация автоматических выключателей при работе исправного оборудования, что встречается довольно часто в старых системах электроснабжения.

Пестриков Тимур приступил к выполнению дипломной работы в соответствии с графиком.

За время дипломирования показал себя грамотным, хорошим специалистом, способным самостоятельно заниматься поиском необходимой литературы для решения поставленных задач, умеющим пользоваться справочной литературой, компьютерными технологиями.

Дипломная работа выполнена в полном объеме, состоит из пояснительной записки на 45 стр. машинописного текста.

Считаю, что дипломная работа Пестриков Тимур заслуживает оценку «отлично» (93%), а ее автор – присвоения степени «бакалавр».

Научный руководитель
к.т.н., ассистент-профессор
кафедры «Энергетика»



_____ Жуматова А.А.
«_09_» _____ 06 _____ 2021 г

Протокол анализа Отчета подобия Научным руководителем

Заявляю, что я ознакомился(-ась) с Полным отчетом подобия, который был сгенерирован Системой выявления и предотвращения плагиата в отношении работы:

Автор: Пестриков Тимур Александрович

Название: Реконструкция систем электроснабжения производственных объектов

Координатор: Асель Жуматова

Коэффициент подобия 1: 0

Коэффициент подобия 2: 0

Замена букв: 34

Интервалы: 0

Микропробелы: 47

Белые знаки: 0

После анализа Отчета подобия констатирую следующее:

- обнаруженные в работе заимствования являются добросовестными и не обладают признаками плагиата. В связи с чем, признаю работу самостоятельной и допускаю ее к защите;
- обнаруженные в работе заимствования не обладают признаками плагиата, но их чрезмерное количество вызывает сомнения в отношении ценности работы по существу и отсутствием самостоятельности ее автора. В связи с чем, работа должна быть вновь отредактирована с целью ограничения заимствований;
- обнаруженные в работе заимствования являются недобросовестными и обладают признаками плагиата, или в ней содержатся преднамеренные искажения текста, указывающие на попытки сокрытия недобросовестных заимствований. В связи с чем, не допускаю работу к защите.

Обоснование:

..... *допустить к защите*

..... *09.06.21*

Дата

..... *Асель Жуматова*

Подпись Научного руководителя

Протокол анализа Отчета подобия

заведующего кафедрой / начальника структурного подразделения

Заведующий кафедрой / начальник структурного подразделения заявляет, что ознакомился(-ась) с Полным отчетом подобия, который был сгенерирован Системой выявления и предотвращения плагиата в отношении работы:

Автор: Пестриков Тимур Александрович

Название: Реконструкция систем электроснабжения производственных объектов

Координатор: Асель Жуматова

Коэффициент подобия 1:0

Коэффициент подобия 2:0

Замена букв:34

Интервалы:0

Микропробелы:47

Белые знаки:0

После анализа отчета подобия заведующий кафедрой / начальник структурного подразделения констатирует следующее:

- обнаруженные в работе заимствования являются добросовестными и не обладают признаками плагиата. В связи с чем, работа признается самостоятельной и допускается к защите;
- обнаруженные в работе заимствования не обладают признаками плагиата, но их чрезмерное количество вызывает сомнения в отношении ценности работы по существу и отсутствием самостоятельности ее автора. В связи с чем, работа должна быть вновь отредактирована с целью ограничения заимствований;
- обнаруженные в работе заимствования являются недобросовестными и обладают признаками плагиата, или в ней содержатся преднамеренные искажения текста, указывающие на попытки сокрытия недобросовестных заимствований. В связи с чем, работа не допускается к защите.

Обоснование:

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

заимствования в работе не обнаружено

Дата



Подпись заведующего кафедрой /

начальника структурного подразделения

Окончательное решение в отношении допуска к защите, включая обоснование:

допускается к защите

09.06.21 г.

Дата



Подпись заведующего кафедрой /

начальника структурного подразделения