

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Тольяттинский государственный университет»

Институт химии и энергетики

(наименование института полностью)

Кафедра «Электроснабжение и электротехника»

(наименование)

13.04.02 Электроэнергетика и электротехника

(код и наименование направления подготовки)

Энергосбережение и энергоэффективность

(направленность (профиль))

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА (МАГИСТЕРСКАЯ ДИССЕРТАЦИЯ)

на тему Разработка эффективного технического и информационного оснащения электрооборудования винного парка в г. Ялта

Обучающийся

А. А. Измайлов

(Инициалы Фамилия)

(личная подпись)

Научный
руководитель

к.п.н., доцент, М. Н. Третьякова

(ученая степень (при наличии), ученое звание (при наличии), Инициалы Фамилия)

Тольятти 2022

Содержание

В

В Выбор критериев эффективности функционирования винного парка и анализ технических и информационных устройств, обеспечивающих

Д

Ф 1

Ф 1.2 Анализ технических и информационных устройств,

и обеспечивающих эффективное функционирование предприятий

К а

В.....В.....

И Ы

Б Ъ

А Ф

Р Р.1 Технические средств, позволяющих повысить

Т Ў

У Ғ

Ф Ғ

С Ғ

Ғ Ғ

Ғ Ө

Ғ Ғ

И Ғ

Ғ Ғ

Ж Ғ

И Ғ

Ғ Ғ

И.....Ғ.....

Ғ Ғ

В Ғ

Ғ Ғ

Ғ Ғ

Ғ Ғ.....

Введение

В последние годы в России огромное внимание уделяется развитию отечественного туризма. В связи с этим в городах, являющихся потенциально привлекательными для туристов, создается соответствующая инфраструктура, в том числе строятся новые вызывающие интерес у приезжих объекты. Так, например, в городе Ялта, являющимся одним из популярнейших курортов нашей страны, строится уникальный архитектурный объект – так называемый «Винный парк». Здесь по проекту классическое производство вина планируется совмещать с мероприятиями по экскурсионной деятельности, популяризирующими идеи культуры винопития в контексте принципов здорового образа жизни [32].

«Винный парк» представляет собой комплекс из подземной и надземной функциональной части, состоящий из здания винодельни, здания контрольно-пропускного пункта и технической зоны, а также пунктов охраны.

Основной объем здания винодельни расположен под землей, и максимальная глубина подземной части составляет 25 метров. Количество подземных этажей – 4. Количество антресолей – 2. Над землей возвышается одноэтажный объем здания с эксплуатируемой кровлей и 54,5м башня. .

Основным функциональным назначением объекта является производство вина, а также обслуживание туристов и местного населения Республики Крым в части досуга и проведения общественных мероприятий.

В составе объекта располагаются:

- технологические цеха винодельни;
- технологические цеха ресторана;
- набор необходимых технических помещений, которые, в свою очередь, обеспечивают жизнедеятельность комплекса;
- конференц-зал вместимостью 49 человек;
- зона отдыха в вестибюле конференц-зала;

- подвалы хранения/выдержки вина;
- дегустационные комнаты.
- обеденный зал ресторана;

бар;

- дегустационные залы винодельни;

Очевидно, что «Винный парк» как предприятие будет иметь ряд специфических особенностей:

- в технологических цехах должен выдерживаться определенный температурный режим;

- в производственные помещения не должны проникать грызуны;

- требуется оградить возможность попадания экскурсионных групп в «не экскурсионные» помещения;

- требуется контролировать весь технологический процесс производства вина, в том числе получать оперативную информацию о состоянии и параметрах электрооборудования инженерных систем;

- имеется необходимость автоматизировать процесс обслуживания посетителей в дегустационной комнате;

- требуется автоматизировать технический учет энергоресурсов;

- в связи с тем, что сейсмичность участка, на котором находится Винный парк – 9 баллов, необходимо автоматизировать наблюдение за движением основных конструкций комплекса.

Для достижения вышеперечисленных требований, а так же для комфортного пребывания туристов и удобства эксплуатации объекта «Винный парк» в г. Ялта имеется необходимость в разработке инновационного технического и информационного оснащения данного предприятия.

Цель работы – Обеспечить эффективное функционирование винного парка (совмещение промышленного предприятия и архитектурного объекта) в г. Ялта за счет разработки инновационного технического и информационного электрооборудования.

Ниже представлен перечень задач, которые необходимо решить для достижения поставленной цели.

Выбор критериев эффективности функционирования винного парка и анализ технических и информационных устройств, обеспечивающих эффективное функционирование предприятий аналогичного назначения.

Выбор устройств информационного и технического обеспечения винного парка.

Автоматизация систем, позволяющая повысить энергоэффективность производства.

Объект исследования – предприятие «Винный парк» в г. Ялта.

Предмет исследования – техническое и информационное электрооборудование предприятия «Винный парк» в г. Ялта.

Практическая значимость – решения по техническому и информационному оснащению объекта «Винный парк» в г. Ялта могут быть использованы на других объектах, имеющих аналогичное назначение.

Новизна состоит в выборе уникального состава технического и информационного оборудования, способствующего эффективному функционированию предприятий, использующих технологии пищевого производства.

1 Выбор критериев эффективности функционирования винного парка и анализ технических и информационных устройств, обеспечивающих эффективное функционирование предприятий аналогичного назначения

Выбор критериев эффективности функционирования винного парка

В рамках, поставленных перед предприятием целей, а именно стать действующим промышленным объектом, обеспечивающим производство красного и белого вина, а также стать привлекательным туристическим объектом города, будущее предприятие должно отвечать следующим принципиальным требованиям:

- обеспечивать возможность нормального функционирования промышленного предприятия с производительностью 150 тыс. бутылок вина красного и белого в год.

- складские мощности предприятия должны обеспечивать возможность единовременного хранения до 20 тыс. декалитров (дал) вина, включая незавершенное производство и готовую продукцию.

- архитектурные и дизайнерские решения предприятия должны иметь достаточную художественную ценность для привлечения туристов.

- предприятие должно обеспечивать развлекательную функцию для туристов (экскурсии, ресторан, дегустационный зал для туристов, кинотеатр)

- требуется оградить возможность попадания экскурсионных групп в «не экскурсионные» помещения;

- требуется контролировать весь технологический процесс производства вина, в том числе получать оперативную информацию о состоянии и параметрах оборудования инженерных систем;

- в связи с тем, что сейсмичность участка, на котором находится Винный парк – девять баллов, необходимо автоматизировать наблюдение за движением основных конструкций комплекса;

- в технологических цехах должен выдерживаться определенный температурный режим;

- в производственные помещения не должны проникать грызуны;

- разработать системы освещения, вентиляции, отопления в соответствии с нормами Российской Федерации;

- необходимо автоматизировать процесс обслуживания посетителей в дегустационной комнате.

2 Анализ технических и информационных устройств, обеспечивающих эффективное функционирование предприятий аналогичного назначения

Принципиальные устройства, обеспечивающие функционирование промышленных виноделен

Описание основного технологического процесса и основного электрооборудования

Промышленное производство вина предусматривает несколько технологических этапов:

- Сбор винограда.
- Обработка винограда. Включает в себя два этапа – первичный и вторичный.

Первичная обработка предусматривает:

- мойку винограда (для некоторых видов);
- отделение гребней (для некоторых видов);
- обработку паром (для некоторых видов).

Последняя процедура предусматривается только технологией приготовления белого вина, как защита от окисления и средство устранения вредных

микроорганизмов. После подобной обработки с винограда легче удалять кожицу, ведь для приготовления белого вина она не используется» [5].

Данный этап в современной промышленности обеспечивается следующим электрооборудованием: сортировочные столы, (основные производители АгроПродОборудование, Агротехсоюз, АгроМехПар, ЖК), оптические сепараторы (основные производители Смарт Грэйд, , Bucher), Гребнеотдели (основные производители: INPROMINOX, Специальные Технологии Плюс, Bucher Vaslin), емкости для сырья; емкости для сырья с встроенными ваннами, с подачей пара.

Для вторичной обработки необходимо дробление винограда для получения мезги.

Этот этап в современной промышленности обеспечивается следующим электрооборудованием: дробилки (основные производители: INPROMINOX, Специальные Технологии Плюс, Bucher Vaslin), прессы, ленточные транспортеры [30].

«После приготовления виноградного сусла, получаемого в процессе дробления винограда, начинается процесс брожения – один из важнейших этапов производства. Брожение вина также протекает в два этапа:

- активное – длится до 5 дней, в результате чего реализуется большая часть готового напитка; процесс протекает в открытых емкостях, т.к. при нем выделяется большое количество углекислого газа;
- пассивное – следует за активным и протекает значительно дольше – от двух до трех недель, причем доступ к открытому воздуху на этот период должен быть закрыт» [6].

Данный этап в современной промышленности обеспечивается следующим электрооборудованием: емкости с мешалками; насосы.

Технология производства заводских виноградных вин предусматривает процесс их консервации, что продлевает срок хранения напитка. Консервирование вина может проходить при помощи нескольких технологий:

- Пастеризация – предусматривает нагрев жидкости до 60-90 градусов и последующее охлаждение до исходной температуры. Воздействие высоких температур убивает вредные микроорганизмы, но никак не отражается на вкусовых качествах напитка.
- Стерилизация – аналогичный пастеризации процесс, направленный на уничтожение микроорганизмов. Разница заключается лишь в температуре нагрева – при стерилизации она составляет 120 градусов.
- Асептическое консервирование – это тоже нагрев жидкости, после которого требуется обязательный розлив напитка по бутылкам.
- Использование консервантов – один из самых простых, а следовательно, распространенных способов продлить срок годности вина. Консерванты могут быть как естественного происхождения – экстракты плодов, ягод, сахар или этиловый спирт (для крепленых вин), так и химического – бензойноокислый натрий, уксусная кислота, салициловая или сернистая кислоты. Единственным недостатком такого метода является риск изменения вкуса вина» [3].
- Методом низкотемпературного хранения. Вино охлаждают до двух градусов и хранят в таких условиях.

Основные требования к автоматизации в современной виноделии

Известно, что в винодельческой промышленности пристальное «внимание должно быть обращено на внедрение в производство поточных и непрерывно-поточных процессов и термической обработки вин.

Особая забота должна быть проявлена о качестве вырабатываемой продукции. Механизация и автоматизация технологических процессов ни при каких условиях не должны проводиться в ущерб качеству продукции» [5].

На нынешний момент автоматизация производства винодельческой промышленности – важнейший способ повышения энергоэффективности производства. «Цель автоматизации производства в винодельческой промышленности — повышение производительности и эффективности труда,

улучшение качества продукции, создание условий для оптимального использования всех ресурсов производства, устранение человека от работы в условиях, опасных для здоровья. Различают автоматизацию производства:

частичную – автоматизированы отдельные участки производственного процесса (ПП);

- комплексную – автоматизированы все основные участки производственного процесса;

полную – автоматизированы все основные и вспомогательные участки производственного процесса;

- завод-автомат – процесс производства без участия человека (безлюдное производство).

Для технологических процессов виноделия до 1958 была характерна частичная автоматизация производства, заключающаяся во внедрении приборов контроля и регулирования температуры, давления и уровня. С 60-х гг. в винодельческую промышленность в заметных объемах внедрялась автоматизация машин и аппаратов, участков, линий, цехов и предприятий. Этому способствовали: быстрый рост сырьевой базы и производительности машин и аппаратов; повышение уровня механизации; внедрение высокопроизводительного непрерывно действующего электрооборудования и поточных установок и линий; совершенствование организационной структуры промышленности, форм и методов управления ею.

В 1958 впервые в мировой практике на Московском заводе шампанских вин была внедрена пневмоэлектрическая схема комплексной автоматизации спаренной установки для производства Советского шампанского в потоке. В 1970 введен в действие Московский межреспубликанский комплексно-автоматизированный винзавод. В 1978 на этом заводе внедрена первая очередь АСУП-вино» [1].

Технологические процессы виноделия характеризуются большим разнообразием, что приводит к использованию различных измерительных устройств, автоматических регуляторов, исполнительных механизмов и др.,

большинство из которых общепромышленные изделия. В некоторых случаях отдельные узлы общепромышленных изделий видоизменяют с учетом требований винодельческой промышленности. Ряд приборов (кондуктометрические датчики уровня, фотоэлектрические и индуктивные счетчики бутылок и др.) выпускают специально для пищевой промышленности компании «Пищепромавтоматика», INPROMINOX, Специальные Технологии Плюс, Bucher Vaslin.

Наибольшее распространение на винодельческих предприятиях получили изделия электрической и пневматической ветвей системы промышленных приборов и средств автоматизации. «В качестве средств автоматизации производства в винодельческой промышленности применяются: датчики – рефрактометрический датчик с кюветой для контроля сахаристости винограда; кондуктометрические, поплавковые (с герконами) и емкостные датчики уровня мезги, сусле и вина; датчики влажности виноградной выжимки; датчики протока жидких сред виноделия; датчики контроля ацетальдегида и кислорода в вине; датчики эфираальдегидной фракции; датчики температуры – термоэлектрические преобразователи и термопреобразователи сопротивления; датчики-реле температуры; датчики давления и расхода с электрическими и пневматическими выходами; датчики-реле давления; ротаметры; спиртоизмеряющие аппараты; вторичные приборы — манометрические термометры расширения; логометры; приборы контроля; электронные цифровые вольтметры; счетчики жидкостей; автоматические регуляторы – регуляторы влажности виноградной выжимки; электронные изодромные регуляторы температуры с предварением; регуляторы прямого действия температуры мезги, уровня коньячного спирта и давления пара; пропорционально-интегральные пневматические регуляторы температуры и расхода системы «Старт»; приборные регуляторы с встроенными изодромными пневматическими регуляторами и с электрическими приставками для двух-, трехпозиционного и пропорционального

регулирования; исполнительные механизмы (ИМ) – электрические ИМ для позиционного и пропорционального регулирования; клапаны регулирующие с мембранными пневмоприводами и электромагнитные клапаны.

На винзаводах распространены также такие средства автоматизации: автоматические весы; пробоотборники винограда; сульфитодозирующие установки; панели дистанционного управления; счетчики импульсов; моторные реле времени; ключи дистанционного управления; комплекс технических средств для локальных информационно-управляющих систем; информационная система с коммутатором для подключения рефрактометров; машина централизованного контроля и регулирования температуры вина» [1].

Все это оптимизирует технологический процесс и обеспечивает экономию энергоресурсов.

У технологических производств данного сектора наблюдается высокая зависимость себестоимости продукции от объемов потребляемой электроэнергии. Особенно эта зависимость наблюдается в регионах в дефицитом электроэнергии (например, республика Крым)» [11], [21].

Поэтому на современных винодельнях автоматизируются процессы теплоснабжения, изыскиваются возможности быстрой перенастройки средств регулирования по режимам работы, используются современные аппараты для теплообмена с высоким коэффициентом теплопередачи, применяется частотное регулирование для насосного электрооборудования, используются экономичные светильники с энергоэффективными лампами, лампами с высокой светоотдачей и КПД.

Нормы воздухообмена для промышленных и общественных помещений

Для промышленных предприятий, находящихся на территории Российской Федерации, действуют нормы СП 60.133330.2020 «Отопление,

вентиляция и кондиционирование воздуха». Данные нормы указаны в таблице 1.

Таблица 1 – Нормы расхода воздуха

Помещения	Расход воздуха в помещениях, м ³ /ч	
	с естественным проветриванием	без естественного проветривания
Производственные	30	60
Общественные и административно-бытовые ¹⁾	40	60 20 ²⁾
Жилые при общей площади квартиры на одного человека	-	-
более 20 м ²	30 ³⁾	45
менее 20 м ²	3 м ³ /ч на 1 м ² жилой площади	-
<p>«¹⁾Расход наружного воздуха приведен для помещений кабинетов, офисов общественных зданий административного назначения. В других помещениях общественного назначения расход наружного воздуха следует принимать по требованиям соответствующих нормативных документов.</p> <p>²⁾Для помещений, в которых люди находятся не более 2 ч непрерывно (кинотеатры, театры и др.).</p> <p>³⁾Не менее 0,35 воздухообмена в час, определяемому по общему объему квартиры.»</p>		

Нормы системы рабочего и аварийного освещения

Для промышленных предприятий находящихся на территории Российской Федерации действуют нормы СП 52.133330.2016 «Естественное и искусственное освещение».

Туристические помещения, такие как кафе, ресторан, зоны дегустации и экскурсионные зоны, кинотеатр относятся к территориям общественного назначения, поэтому для них взяты нормы из таблицы 4.1 СП 52.133330.2016 «Естественное и искусственное освещение».

Для производственных помещений объекта Винный парк (Помещения приемки и подготовки сырья, производства вина, выдержки, розлива и хранения вина) действуют нормы из таблицы 4.2 СП 52.133330.2016 «Естественное и искусственное освещение». Данные нормы указаны в таблице 2 и таблице 3.

Таблица 2 – Требования к освещению помещений промышленных предприятий

Характеристика зрительной работы	Наименьший или эквивалентный размер объекта различения, мм	Разряд зрительной работы	Подразряд зрительной работы	Освещенность при системе общего освещения
1	2	3	4	5
Наивысшей точности	Менее 0,15	I	а	-
			б	1250
			в	750
			г	500
Очень высокой точности	От 0,15 до 0,30	II	а	-
			б	750
			в	500
			г	400
Высокой точности	От 0,30 до 0,50	III	а	500
			б	400
			в	300
			г	200

Продолжение таблицы 2

1	2	3	4	5
Средней точности	Св. 0,5 до 1,0	IV	а	400
			б	300
			в	200
			г	200
Малой точности	Св. 1 до 5	V	а	300
			б	200
			в	200
			г	200
Грубая (очень малой точности)	Более 5	VI	-	200
Работа со светящимися материалами и изделиями в горячих цехах	Более 0,5	VII	-	200
Общее наблюдение за ходом производственного процесса: постоянное; периодическое при постоянном пребывании людей в помещении; то же, при периодическом; общее наблюдение за инженерными коммуникациями		VIII	а	200
			б	75
			в	50
			г	20

Таблица 3 - Требования к освещению помещений жилых и общественных зданий

Характеристика зрительной работы	Наименьший или эквивалентный размер объекта различения, мм	Относительная продолжительность зрительной работы при направлении зрения на рабочую поверхность, %	Средняя освещенность на рабочей поверхности от системы общего освещения, лк, не менее
1	2	3	4
Различение объектов при фиксированной и нефиксированной линии зрения: - очень высокой точности	От 0,15 до 0,30	Не менее 70 Менее 70	750 500

Продолжение таблицы 3

1	2	3	4
- высокой точности	От 0,30 до 0,50	Не менее 70	400
- средней точности	Более 0,5	Менее 70 Не менее 70 Менее 70	300 200 150
Обзор окружающего пространства при очень кратковременном, эпизодическом различении объектов:	Независимо от размера объекта различения	Независимо от продолжительности зрительной работы	
- при высокой насыщенности помещений светом			400
- при нормальной насыщенности помещений светом			300
- при низкой насыщенности помещений светом			200
Общее ориентирование в пространстве интерьера:	То же	То же	
- при большом скоплении людей			150
- при малом скоплении людей			100
Общее ориентирование в зонах передвижения:	"	"	
- при большом скоплении людей			50
- при малом скоплении людей			20

Выводы.

Проведен анализ производственной структуры виноделен и специфики производственных помещений, в ходе которого выявлено, что в цехах винодельни размещается специализированное электрооборудование, включая холодильные камеры, вибрационные и шнековые конвейеры.

Собрана и систематизирована информация об электрооборудовании необходимом для технологического процесса виноделия. Это – силовое оборудование, устройства автоматизации технологического процесса, освещение.

Рассмотрен вопрос автоматизации систем, используемых в производственном процессе. Описаны необходимые для производства

функции. Автоматизации требуют технологические процессы, системы вентиляции, хладоснабжения, теплоснабжения, освещения.

Произведен анализ технических средств, позволяющих повысить энергоэффективность производства, в результате чего определены основные направления для снижения нерационального расхода энергии. Это:

- автоматизация процессов теплопотребления;

- возможность быстрой перенастройки средств регулирования по конкретным режимам объекта;

- автоматизация диагностики и контроль за периодичностью обслуживания оборудования инженерных систем;

- использование экономичных светильников с энергоэффективными лампами, лампами с высокой светоотдачей и КПД;

- применение эффективного технологического оборудования, учитывающего последние научно-технические достижения.

2 Выбор устройств информационного и технического обеспечения винного парка

Производственные помещения на объекте «Винный парк»

Исторические винные производства располагались преимущественно под землей (для сохранения требуемого микроклимата во времена без кондиционеров). В связи с тем, что одной из целей объекта является привлечение туристов «познавательного типа» было принято решение строить предприятие по «исторической традиции».

Таким образом, все производственные помещения новой винодельни размещены под землей, что можно видеть на рисунке 1. При компоновке объекта под землей производство естественным путем защищено от резких скачков температуры. Это позволяет значительно уменьшить расход энергоресурсов для создания нормальных параметров микроклимата в производственных помещениях в соответствии с требованиями технологического процесса.

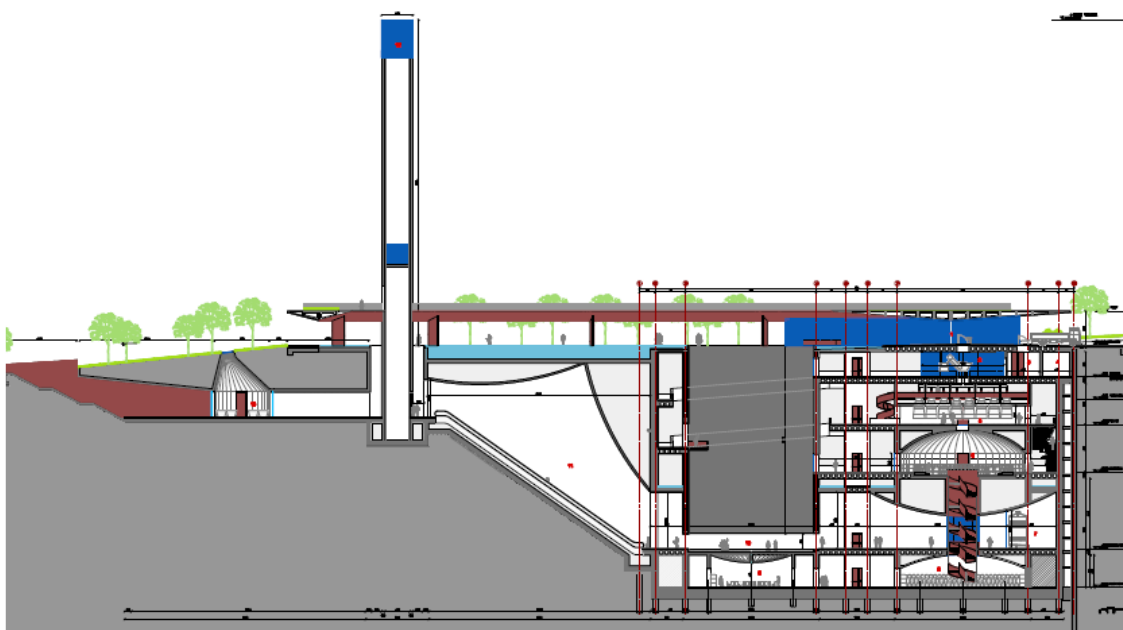


Рисунок 1 – Разрез здания винодельни

В соответствии с современными технологическими процессами и требованиями на объекте предусмотрены следующие технологические зоны:

Зона № 1 «Приемка и подготовка сырья для производства вина»:

Зона № 2 «Производство вина»:

Зона № 3 «Выдержка вина в бочках»:

Зона № 4 «Розлив вина»:

Зона № 5 «Хранение и отгрузка готовой продукции»:

Технологический процесс и электрооборудование «Винного парка»

Каждая из технологических зон требует применения электрооборудования специального назначения. Выявим основной состав электрооборудования с учетом технологических процессов, производимых на каждом из производственных участков.

На участке приёмки и подготовки сырья производится прием и взвешивание винограда. Для осуществления разгрузки с автотранспорта используется вилочный электропогрузчик.

Хранение сырья проводится в специальных охлаждаемых складских помещениях или на крытых сырьевых площадках. Время хранения культурных сортов не должно превышать двух суток, дикорастущих пяти суток. Если существует необходимость хранить сырьё более длительное время, тогда целесообразно обеспечить температуру 0–1 °С [3]. После взвешивания сырьё должно поступать в камеры охлаждения,

б .1. Расчет параметров и выбор электрооборудования для участка е сортировки и дробления винограда

с Для подготовки сырья к дальнейшей переработке необходим вибрационный стол, ленточный конвейер, гребнеотделитель, устройство сортировки, дробилку, пресс и насосы.

ч

и

в

а

Все перечисленное электрооборудование должно быть подобрано так, чтоб оно работало с одной производительностью, чтоб сырье не скапливалось в середине линии. Необходимая минимальная производительность линии 3 т/ч.

При выборе ленточных конвейеров, их основные параметры определяются исходными данными: назначение, характеристика транспортируемого груза, производительность, сведения об условиях работы (режим работы), схема транспортирования груза со всеми необходимыми размерами. Ленточные конвейеры общего назначения в основном работают в легком и среднем режимах эксплуатации. Производительность конвейера зависит от погонной нагрузки транспортируемого груза и скорости. Отметим, что при заданной производительности конвейер можно спроектировать несколькими конструктивными вариантами. Однако из них необходимо выбрать оптимальный, который характеризуется наименьшим критерием потребляемого энергетического показателя» [14].

Чтобы обеспечить необходимую производительность в подготовке сырья, были проанализированы линии для обработки, сортировка и измельчение винограда производителей Bucher Vaslin (Франция), Henan, (Китай), DELLA TOFFOLA (Италия).

Мощности всех этих линий примерно равны (не превышают 12 кВт), а вот производительность китайской линии от Henan равна 3-5т/ч, итальянской DELLA TOFFOLA равна 5-6 т/ч, а Bucher Vaslin более 7т/ч. К тому же у французской компании значительно больше ассортиментный ряд.

С учетом выявленных особенностей выбираем электрооборудование для сортировки и дробления винограда производителя Bucher Vaslin (Франция). А именно:

- Вибрационный сортировочный стол марки Delta TRV 35 с двумя решетками для стекания сусла производительностью до 15 т/ч и мощностью 1,3кВт (рисунок 2);



Рисунок 2 – Вибрационный стол Delta TRV 35

- Мобильный ленточный подъемный конвейер Delta TRE 300 ELVTR мощностью 1,5кВт (рисунок 3);



Рисунок 3 – Ленточный конвейер Delta TRE 300

Гребнеотделитель Delta Oscillys 100 производительностью 3-20 т/ч и мощностью 3 кВт (рисунок 4);



Рисунок 4 – Гребнеотделитель Delta Oscillys 100

- Устройство для оптической сортировки винограда Delta Vistalys R2 производительностью до 10 т/ч и мощностью 5кВт (рисунок 5);



Рисунок 5 – Оптический сортировщик винограда Delta Vistalys R2

- Дробилка Delta FC1 производительностью до 8 т/ч и мощностью кВт (рисунок 6);



Рисунок 6 – Дробилка Delta FC1

Описание технологического процесса участка сортировки и дробления винограда на выбранном электрооборудовании

Для сортировки винограда (в гроздьях) используется вибрационный сортировочный стол Delta TRV 35, Bucher Vaslin (Франция).

Ягоды распределяются по всему столу посредством вибрации и перемещаются к мобильному ленточному транспортеру типа Delta TRE 5м, Vaslin (Франция). На выходе из транспортера воздушный барьер воздействует на каждый предмет. А сепаратор, установленный ниже по потоку от воздушного барьера по траектории предметов, позволяет отсортировать ягоды.

Грозди, прошедшие сортировку, транспортируются на гребнеотделитель.

Гребнеотделитель типа Delta Oscillys 100, Bucher Vaslin (Франция): инновационная и эксклюзивная система гребнеотделения, основанная на маятниковом движении с большой амплитудой одного или двух барабанов, которая отделяет виноградные ягоды от гребня, используя инерцию.

Отделенные от гребней ягоды подаются в устройство автоматической оптической сортировки ягод типа Delta R2 Vistalis, Bucher Vaslin (Франция), в состав которой входят:

- сортировочный стол типа Delta TRV 20 Vistalys Bucher Vaslin (Франция);

- ленточный конвейер для отходов производства Bucher Vaslin (Франция), предназначен для транспортировки отходов в специальную емкость;

- ленточный конвейер производства Bucher Vaslin (Франция), по которому отсортированные ягоды направляются к дробильной установке.

Данная машина предназначена для более тонкой сортировки ягод винограда. Кондиционные ягоды транспортируются на дальнейшую переработку в дробилку и пресс (при производстве белого и розового вин), отбракованные ягоды накапливаются в бункере отходов и удаляются по мере накопления.

Дробилка типа *FC1, Bucher Vaslin* (Франция) винограда представляет собой устройство, состоящее из приемной части, двух дробильных для дробления, установленных друг напротив друга с расстоянием около 5 мм. В данной дробилке происходит измельчение винограда с получением виноградной мякоти, которая подается на дальнейшие этапы производства.

. Выбор электрооборудования для участка производства и выдержки вина

Для производства вина необходим пресс производительностью не менее 3 т/ч, резервуары для ферментации не менее 40 тысяч литров, а также тары для выдержки вина не менее 300 тысяч литров.

Чтобы обеспечить необходимую производительность в производстве вина были проанализированы гидравлические и вакуумные прессы производителей *VLS Technologies* (Россия), *Mori-Tem* (Италия), *SRAML* (Словения), *Bucher Vaslin* (Франция), *INPROM* (Болгария).

Чтобы обеспечить удобство и необходимую производительность в производстве вина, были выбраны прессы производителя *Bucher Vaslin*: гидравлический корзинный пресс: *Bucher JLB 12* мощностью 2,5 кВт и пресс

вакуумный с суслосборником *Xplus40* мощностью 6,6 кВт и производительностью 6,8–8 т/ч.

.4 Технологический процесс участков производства и выдержки вина

На данном технологическом этапе в зависимости от вида производимого вина мезга поступает:

- либо на прессование в вакуумный пресс с суслосборником. Вакуумный пресс типа XPlus 40, Bucher Vaslin (Франция) предназначен для получения сусла при производстве белого и розового вин, которое затем при помощи насоса направляется в бетонные емкости, для ферментации белого и розового вин;

либо на заполнение подвесных емкостей для ферментации вина «по-красному».

Транспортировка мезги на брожение, осуществляется в системах, представляющих собой вагонетки полезным объемом 0,4 м³, либо по трубопроводам из нержавеющей стали к бетонным емкостям.

Управление движением вагонетки осуществляется из помещения цеха сортировки и дробления, с помощью программы автоматической загрузки по данным датчиков.

В соответствие с ГОСТ 33311-2015, в процессе подачи в приемные резервуары виноматериалы сульфитируют. В случае необходимости проводят пастеризацию отдельных партий виноматериалов [6].

После загрузки мезги в вагонетку осуществляется сульфитация – внесение водного раствора SO₂ (сернистый ангидрид) по ГОСТ 2918-79 в количестве 20-30 мг/л.

Вагонетки с загруженной мезгой перемещаются под потолком цеха ферментации вин по направляющим, и разгрузка вагонетки осуществляется в приемную горловину над винификационными емкостями, где производится брожение на мезге с плавающей шапкой [13].

На этом этапе производится прессование мезги в гидравлическом корзинном прессе типа Bucher JLB 12, Bucher Vaslin (Франция). В процессе прессования сусло проходит через поры мезги, в результате чего твердая масса уплотняется.

Выбор электрооборудования для участка розлива вина

Для повышения эффективности данного этапа технологического процесса необходимо обеспечить автоматическое разливание вина по бутылкам с производительностью от 2000бутылок/ч.

Для обеспечения автоматического разливания вина по бутылкам - нужен механизм, который позволяет перенести бутылки с паллеты на конвейер методом захвата или сдвига, механизм разливания вина по бутылкам. Одним из лидеров по производству автоматических моноблоков по розливу вина является компания "GAI-S.p.A."(Италия). Ее продукция позволяет качественно выполнить все необходимые операции: ополаскивание, деаэрация бутылок, инъекция газа, розлив вина, укупоривание, нанесение этикеток.

Для выполнения перечисленных выше функций выбираем автоматический моноблок 1706S – 4297P производителя «GAI-S.p.A»; автоматический моноблок для мойки и, осушения бутылок марки 5103W производителя «GAI-S.p.A» (рисунок 7); автоматический моноблок для распределения и разглаживание капсул нанесения трёх самоклеящихся этикеток марки 6023W производителя «GAI-S.p.A» (рисунок 8) и автоматическую систему микрофльтрации вина марки AG CIP/MF 1 500 производителя «GAI-S.p.A» (Италия).



Рисунок 7 – Моноблок для мойки GAI 5103W



Рисунок 8 – Моноблок для нанесения этикеток GAI 6023W

Выбор оборудования для автоматической защиты объекта от грызунов
При проектировании и строительстве объектов предусматриваются и

осуществляются инженерно-строительные, санитарно-технические и санитарно-гигиенические мероприятия для исключения возможности доступа грызунов в строение, к пище, воде, препятствующие их расселению и не благоприятствующие обитанию» [24].

На сегодняшнее время наиболее эффективными считаются охранно-защитные дератизационные системы (ОЗДС), которые обеспечивают защиту от заселения грызунами помещений путем блокирования возможных их мест движения. Элементы ОЗДС размещаются в помещениях: хранения отходов; мусорокамерах; электрощитовых; кладовых; помещениях прохода коммуникаций. Данные системы устанавливаются один раз, и не требуют ежедневного обслуживания.

Было принято решение выбрать для объекта «Винный парк» охранно-защитную дератизационную систему на базе электрического дератизатора «ИССАН–ОХРА–Д–333». Реализация принципа действия ОЗДС обеспечивается электризацией охраняемых объектов – их токопроводящих элементов или специально устраиваемых препятствий (барьеров электризуемых) из токопроводящих материалов на путях возможного проникновения грызунов. Барьеры электризуемые размещаются таким образом, что при попытке проникнуть на защищаемый объект грызуны, которые обнюхивают трассу движения, неизбежно приближаются к электризуемым элементам. На удалении от 15 до 20 мм между электризуемым элементом и грызуном возникает высоковольтный разряд, который пробивает кожные покровы грызуна. Последствия этого пробоя и протекающего через тело грызуна тока, вырабатывается рефлекторная связь между попыткой попадания на защищаемую территорию и болевым действием.

Потребляемая мощность электрооборудования ОЗДС не превышает 0,2 кВт.

Электрооборудование, повышающее туристическую привлекательность объекта

В качестве одного из основных объектов, который будет привлекать туристические потоки на объект «Винный парк», было выбрано персональное интерактивное шоу по общению и обслуживанию клиентов с помощью инновационного электрического устройства – Робот- сомелье.

Робот-сомелье одновременно может обслуживать до десяти гостей. Благодаря такому оборудованию общение осуществляется как с помощью планшета, вмонтированного в стол, так и с помощью голосовых команд.

Это первый в мире роботизированный комплекс, который может подобрать вино по предпочтениям гостя и налить напиток в бокал без участия человека. Робот коллаборативный. Манипуляторы изготовлены в Южной Корее, датчики – в Германии, материалы и дизайн итальянские.

Разработка и сборка данного устройства проводилась российскими специалистами ПАО «Сбербанк» специально для данного объекта.

С целью повышения туристической привлекательности производственных помещений для посетителей было принято решение по внедрению на производстве передовых достижений выставочного бизнеса, а именно внедрение в экскурсионные/производственные залы оборудования для интерактивного сопровождения текста экскурсий.

Было принято решение оснастить помещения динамиками, проекторами на потолок и стены, а также интерактивными экранами на части дубовых металлических бочек.

На объекте ставятся 16 светопроекторов и колонок, расположенных в зонах хранения вина, в зоне ферментации а так же в коридорах по туристическому маршруту информирующих туристов о производстве вина.

Выбор системы контроля доступа (система безбарьерного доступа)

С целью сохранения внешней архитектурной и ландшафтной привлекательности объекта «Винный парк» было принято решение

отказаться от заградительных конструкций с фасадной стороны. Ввиду того, что периметр фасадной части составляет более 100 м, затруднительна проверка наличия билетов у потока населения по стандартной схеме. В связи с этим принято решение о внедрении инновационной системы контроля доступа.

Основные принципы внедренной системы:

Купленный на экскурсию билет оснащен чипом, местоположение которого «видит» сканер билетов.

Умные видеокамеры определяют количество людей и делают снимки их лиц.

Если камера опознала наличие человека, а сканер билетов не обнаружил наличие чипа по тому местоположению, где этот человек сейчас находится, то на телефон охраны мгновенно приходит фотография безбилетника. Задача охраны остается направить человека в кассу.

В данную систему входят 16 датчиков сканеров и 16 умных камер способных охватить всю зону входа туристов. Использование такой системы позволяет ограничить количество охраны 4 человеками.

Описание системы рабочего и аварийного освещения

На объекте «Винный парк» разработана система освещения в соответствии:

ПУЭ издание 7 «Правила устройства электроустановок»;

СП 256.1325800.2016 «Проектирование и монтаж электроустановок жилых и общественных зданий»;

СП 52.13330.2011 «Естественное и искусственное освещение»;

СП 6.13130 "Электрооборудование. Требования пожарной безопасности";

- ГОСТ 31565-2012 «Кабельные изделия. Требования пожарной безопасности»;

СП 76.13330.2016 «Электротехнические устройства».

Напряжение сети освещения - 380/220В.

Освещенность помещений и коммуникаций, доступных для маломобильных групп населения (МГН), повышается на одну ступень по сравнению с нормируемой освещенностью.

В замкнутых пространствах (сан.узлы), где маломобильный гражданин может оказаться один, выполняется аварийное освещение.

Светильники аварийного освещения входят в систему общего освещения и имеют знак, отличающий их от светильников рабочего освещения.

Аварийное освещение включает в себя:

- эвакуационное освещение по путям эвакуации;
- антипаническое освещение- в помещениях площадью более 60м²;
- освещение безопасности в инженерных, производственных и технических помещениях;

- аварийное освещение сан. узлов для МГН;

указатели «Выход», указатели с направлением движения по путям эвакуации" указатели «ПК» над пожарными кранами.

Управление рабочим освещением выполняется:

- в производственных, технических, инженерных, административных помещениях- выключателями, установленными по месту;

- в проходных технических коридорах, санузлах по датчикам движения, установленным по месту на потолке;

- в общественных зонах, по путям экскурсионных маршрутов, на лестничных маршах этажей, в залах ресторана, бара – дистанционно с поста охраны.

Управление аварийным освещением выполняется дистанционно с поста охраны. В санузлах управление дублируется датчиками движения, установленными по месту на потолке [7], [8].

Все потребители системы освещения винного парка питаются от 15 щитов рабочего и 13 щитов аварийного освещения.

Основные характеристики щитов рабочего и аварийного освещения
указаны в таблице 4

Таблица 4 – Потребляемая мощность щитов освещения

Сокращение (Название щита освещения)	Наименование потребителей электроэнергии	Мощность потребляемая активная, кВт	Мощность потребляемая реактивная, квар	Мощность потребляемая полная, кВА
1		3	4	5
1ЩО-1	Щит рабочего освещения	2,16	0,71	2,27
ЩО-2	Щит рабочего освещения	3,14	1,04	3,31
1,5ЩО-3	Щит рабочего освещения	21,59	7,12	22,73
1ЩО-2	Щит рабочего освещения	5,97	1,97	6,29
3ЩО-1	Щит рабочего освещения	12,11	4	12,75
2ЩО-1	Щит рабочего освещения	4,46	1,47	4,7
1,5ЩО-1	Щит рабочего освещения	1,36	0,49	1,45
3ЩО-2	Щит рабочего освещения	8,11	2,68	8,54
2ЩО-2	Щит рабочего освещения	4,51	1,49	4,75
1,5ЩО-2	Щит рабочего освещения	1,74	0,57	1,83
1ЩО-3	Щит рабочего освещения	9,21	3,04	9,7
2,5ЩО-1	Щит рабочего освещения	2,11	0,7	2,22

Продолжение таблицы – 4

1		3	4	5
2,5ЩО-2	Щит рабочего освещения	3,01	0,99	3,17
ЩО-1	Щит рабочего освещения	4,24	1,4	4,47
1ЩО-4	Щит рабочего освещения	7,78	2,57	8,19
3ЩАО-1	Щит аварийного освещения	3,28	1,08	3,45
3ЩАО-2	Щит аварийного освещения	3,54	1,17	3,73
2ЩАО-1	Щит аварийного освещения	3,01	0,99	3,17
2ЩАО-2	Щит аварийного освещения	2,3	0,76	2,42
1,5ЩАО-1	Щит аварийного освещения	1,03	0,34	1,08
1,5ЩАО-2	Щит аварийного освещения	1,29	0,43	1,36
1,5ЩАО-3	Щит аварийного освещения	5,74	1,89	6,04
1ЩАО-1	Щит аварийного освещения	0,76	0,25	0,8
1ЩАО-2	Щит аварийного освещения	0,88	0,29	0,93
1ЩАО-3	Щит аварийного освещения	3,85	1,27	4,05
1ЩАО-4	Щит аварийного освещения	3,28	1,08	3,45
ЩАО-1	Щит аварийного освещения	1,85	0,61	1,95
ЩАО-2	Щит аварийного освещения	1,96	0,65	2,06
ИТОГО		124,27	41,05	130,86

Описание системы вентиляции

На объекте «Винный парк» разработана система вентиляции в соответствии:

СП 60.13330.2012 «Отопление, вентиляция и кондиционирование»;

СП 7.13130.2013 «Отопление, вентиляция и кондиционирование. Требования пожарной безопасности»;

Основные характеристики воздухообмена помещений Винного парка представлены в таблице 5.

Таблица 5 - Воздухообмен в основных помещениях «Винного парка»

Помещение	Наименование	Объем, м3	Кол-во людей	Норма притока	Норма вытяжки	Ед. изм.	Прин. Пр.	Прин. Выт.
1	2	3	4	5	6	7	8	
0,07	Холл	81,5		2	2	крат	170	40
0,08	Комната отдыха персонала	116,1		2	баланс	крат	240	90
0,09	Зона туристического обслуживания	241,5		3	баланс	крат	730	630
0,19	Производственный цех сыроварни	382,0		5	5	крат	1910	100
0.20	Зал для дегустации вина	109,6	8	40	40	м3/ч	320	320
0,21	Зал для дегустации сыра	75,6	8	40	40	м3/ч	320	320
0.24	Обеденный зал кафетерия	725,9	30	40	40	м3/ч	1200	1200
0.26	Сервировочная	158,1		3	4	крат	480	640
0.27	Моечная столовой посуды	68,4		4	6	крат	280	420
01.04	Холл	925,7		2	2	крат	2340	1690
01.08	Помещение для блока кондиционирования воздуха	316,9		1	1		320	320

Продолжение таблицы 5

1	2	3	4	5	6	7	8	
01.11	Помещение для хранения и ремонта бочек	220,3		1	1	крат	230	230
01.13	Конференц-зал на 49 человек	284,7	49	40	40	м3/ч	1960	1960
01.19	Техническое помещение для обслуживания бассейна	254,6		1	1	крат	260	260
01.20	Склад готовой продукции	923,9		1	1	крат	930	930
01.21	Коридор отгрузки готовой продукции	363,6		1	1	крат	370	370
01.30	Цех сортировки и дробления винограда	1090,2		3	3	крат	3280	3280
01.36	Дебаркадер виноделия	579,8		1	1	крат	580	580
01.37	Раздевалка сотрудников комплекса	94,2		баланс		м3/ч	375	375
01.45	Дебаркадер сыроварни	546,8		3	3	крат	1650	1650
01.66	Кладовая вина	39,0		3	4	крат	120	160
01.81	Венткамера	151,8		1	1	крат	160	160
01.84	Кладовая напитков	59,3			1	крат		60
01.85	Венткамера	285,6		1	1	крат	290	290
01.10 3	Помещение распаковки и подготовки вина, сыра и продукции	206,7		3	4	крат	630	830
03.24	Помещение для мытья бочек	72,1		4	6	крат	290	440
03.26	Подвал выдержки вина 2-го года	1884,9		2	2	крат	3770	3770
03.27	Дегустационная комната "3"	44,2	6	20	20	м3/ч	120	120
03.28	Дегустационная комната "6"	44,2	6	20	20	м3/ч	120	120

Продолжение таблицы 5

1	2	3	4	5	6	7	8	
03.29	Дегустационная комната "4"	44,2	6	20	20	м3/ч	120	120
03.11	Склад пустых бутылок	188,6		1	1	крат	190	190
03.12	Склад этикеток и пробок	188,6		1	1	крат	190	190
03.13	Помещение бутылочной выдержки №1	338,3		1	1	крат	340	340
03.14	Помещение бутылочной выдержки №2	338,6		1	1	крат	340	340
03.17	Цех розлива	797,1					2500	2500
03.5.1 5	Техническое помещение зоны розлива вина	47,1		1	1	крат	50	50
03.5.1 6	Техническое помещение зоны розлива вина	79,4		1	1	крат	80	80
03.5.1 9	Техническое помещение зоны розлива вина	154,9		1	1	крат	160	160

Выводы.

Проведен выбор специализированного электрооборудования для основных технологических участков.

Выбрана система автоматической защиты объекта от вредителей – это ОЗДС на базе электрического дератизатора «ИССАН–ОХРА–Д–333».

Выявлены технические особенности системы освещения и вентиляции объекта.

3 Автоматизация систем, позволяющая повысить энергоэффективность производства

В разделе 2 магистерской диссертации обоснован выбор электрооборудования, обеспечивающего функционирование рассматриваемого объекта «Винный парк» в оптимальном режиме. В рамках данной работы требуется также предусмотреть возможность повысить энергоэффективность используемого на предприятии электрооборудования. Повышение энергоэффективности отдельных элементов электрооборудования прямо влияет на экономический эффект от предприятия в целом, так как на основании действующего законодательства затраты на топливно-энергетические ресурсы (ТЭР) подлежат включению в себестоимость продукции (товаров, работ, услуг) в соответствии с разработанными нормами расхода [9]. При этом показатели энергоэффективности различных учреждений и предприятий могут оказывать существенное влияние на рост экономики региона [2].

Проанализируем как влияют отдельные технические мероприятия на энергоэффективность предприятия в целом.

Технические средства, позволяющие повысить энергоэффективность производства

В таблице 6 представлены типовые мероприятия в системах освещения и уровень среднегодовой экономии энергоресурса, достигаемый при их реализации, составленной на основании Методических материалов по вопросам энергосбережения [19]. В таблицах 7 и 8 показаны основные виды и результативность мероприятий по энергосбережению в системах отопления и водоснабжения. В таблице 9 отражены данные, касающиеся мероприятий по энергосбережению в системах вентиляции и кондиционирования.

Таблица 6 – Виды мероприятий по энергосбережению в системах освещения и пределы годовой экономии электроэнергии [20].

Наименование мероприятия	Диапазон возможной экономии ресурсов, %
Замена ламп накаливания на люминесцентные, светодиодные лампы	до 55% - 70% потребляемой электроэнергии
Переход на другой тип источника света с более высокой светоотдачей	До 8% потребляемой электроэнергии
Замена люминесцентных ламп на лампы того же типа с более качественным люминофором (класс энергоэффективности А, А+)	до 25% потребляемой электроэнергии
Применение энергоэффективной пускорегулирующей аппаратуры (ПРА) газоразрядных ламп	15% - 20% потребляемой электроэнергии
Оптимизация системы освещения за счет установки нескольких выключателей и деления площади освещения на зоны или за счет секционного регулирования уровня светового потока («диммирование»)	15% - 20% потребляемой электроэнергии
Установка датчиков движения для выключения освещения в отсутствии персонала	10% - 60 % потребляемой электроэнергии в зависимости от режима работы освещения до установки датчиков
Подбор оптимальных цветов стен, предметов для мебели	8% — 15% потребляемой электроэнергии
Содержание световых оконных проемов в чистоте	6% — 11% потребляемой электроэнергии

Таблица 7 – Виды мероприятий по энергосбережению в системах отопления и пределы годовой экономии электроэнергии

Наименование мероприятия	Диапазон возможной экономии ресурсов, %
Установка приборов учета тепловой энергии	до 30% потребляемой тепловой энергии
Снижение тепловых потерь через оконные проемы путем установки третьего стекла и утепление оконных рам	15% - 30% потребляемой тепловой энергии
Улучшение тепловой изоляции стен, полов и чердаков	15% - 25% потребляемой тепловой энергии
Гидравлическая наладка внутренней системы отопления	7% - 15% потребляемой тепловой энергии
Автоматизация систем теплоснабжения зданий посредством установки «погодо-зависимой» автоматики, индивидуальных тепловых пунктов (ИТП)	20% - 30% потребляемой тепловой энергии
Гидравлическая наладка внутренней системы отопления 7	7% - 15% потребляемой тепловой энергии
Составление руководств по эксплуатации, управлению и обслуживанию систем отопления и периодический контроль со стороны руководства учреждения за их выполнением	5% - 10% потребления тепловой энергии
Снятие декоративных ограждений с радиаторов отопления и установка теплоотражателей за радиаторами	5% - 10% потребления тепловой энергии

Таблица 8 - Виды мероприятий по энергосбережению в системах горячего и холодного водоснабжения и пределы годовой экономии электроэнергии

Наименование мероприятия	Диапазон возможной экономии ресурсов, %
Оснащение систем ГВС и ХВС счетчиками расхода воды (в том числе в целях дальнейшего контроля эффектов)	15% - 30% потребляемой воды
Составление руководств по эксплуатации, управлению и обслуживанию систем ГВС и периодический контроль со стороны руководства учреждения за их выполнением	5% - 10% потребляемой воды
Автоматизация регулирования системы ГВС	15% - 30% потребления тепловой энергии
Снижение потребления за счет оптимизации расходов и регулирования температуры	10% - 20% потребляемой воды
Применение экономичной водоразборной арматуры	15% - 25% потребляемой воды
Сокращение непроизводительных расходов и потерь воды при утечках	до 50% потребляемой воды
Применение частотного регулирования насосов систем водоснабжения	до 50% потребляемой электроэнергии

Таблица 9 – Виды мероприятий по энергосбережению в системах вентиляции и кондиционирования и пределы годовой экономии электроэнергии

Наименование мероприятия	Диапазон возможной экономии ресурсов, %
Замена устаревших вентиляторов с низким КПД на современные, с более высоким КПД	20% -30% потребляемой электроэнергии
Отключение вентиляционных установок во время обеденных перерывов и в нерабочее время	10% - 50 % потребляемой электроэнергии
Применение блокировки вентилятора воздушных завес с механизмами открывания дверей	до 70% потребляемой электроэнергии

Продолжение таблицы 9

Применение устройств автоматического регулирования и управления вентиляционными установками в зависимости от температуры наружного воздуха	10% -15 % потребляемой электроэнергии
Исключение перегрева и переохлаждения воздуха в помещении	5% - 10% потребляемой электроэнергии
Поддержание в рабочем состоянии регуляторов, поверхностей теплообменников и оборудования	2% - 5% потребляемой электроэнергии

Приведенные в таблицах величины экономии энергоносителей являются ориентировочными. При проведении энергетического обследования появится возможность более точно рассчитать экономию энергоносителей от внедрения того или иного энергосберегающего мероприятия. Так же ориентировочную величину экономии энергоресурсов, которой располагает обследуемое учреждение, можно оценить, используя результаты многочисленных энергетических обследований» [20].

Перечень мероприятий для обеспечения соблюдения требований энергетической эффективности к технологиям, устройствам и материалам, используемых на объекте «Винный парк», и позволяющих исключить нерациональный расход энергетических ресурсов:

- автоматизация процессов теплоснабжения;
- возможность быстрой перенастройки средств регулирования по конкретным режимам объекта;
- установка запорных балансировочных устройств по элементам внутренних систем и на обратных трубопроводах систем теплоснабжения;
- использование современных аппаратов для теплообмена с высоким коэффициентом теплопередачи, что обеспечивает сокращение потерь тепла с внешних поверхностей, а также снижение температуры сетевой воды на

выходе, а следовательно - уменьшение её расхода, а также затрат электроэнергии на перекачку, потерь тепла трубопроводами;

- использование эффективной шаровой запорной арматуры и бессальниковых насосов, что исключает протечки теплоносителя;

- использование регулирования частоты для насосов;

- применение силовых распределительных пунктов в центрах электрических нагрузок [16];

- применение кабелей с медными жилами, для обеспечения минимума потерь электроэнергии электрическая сети $\sim 380/220$;

- использование частотных регуляторов для электродвигателях насосов и других механизмов;

- использование экономичных светильников с энергоэффективными лампами, лампами с высокой светоотдачей и КПД;

- использование гибкой схемы сети электроосвещения с установкой большого числа управляющих групп. Управление освещением должно предусматривать возможность полного и частичного включения осветительных приборов с учётом режимов работы в помещениях;

- применение эффективного технологического электрооборудования, учитывающего последние научно-технические достижения;

- своевременное обеспечение рабочих мест материалами, электроэнергией;

- контроль и управление технологическими процессами;

- соблюдение норм расходов материалов и энергоресурсов;

- рациональные схемы сбора и транспортировки отходов;

- использование персональных тепловых пунктов, что приведет к сокращению затрат энергии на кругооборот горячего водоснабжения в системах [17];

использование для ведения индивидуального учета тепловой энергии, расхода горячей и холодной воды и электричества отопительных систем с горизонтальной разводкой и встроенным счетчиком;

оснащение зданий и помещений системами кондиционирования с учетом энергосберегающих решений, которые обеспечат оптимальный общий расход на объекте. [10], [12].

Автоматизированная система контроля и управления инженерным оборудованием

Для повышения энергоэффективности объекта «Винный парк» установлена автоматизированная система контроля и управления инженерными системами (АСУ).

Данная система предназначена для централизованного мониторинга, диспетчеризации и управления оборудованием инженерных систем [18].

Целями создания АСУ являются:

- получение оперативной информации о состоянии и параметрах оборудования инженерных систем;
- повышение надёжности, безопасности и качества функционирования оборудования инженерных систем [23];
- автоматизация диагностики и контроль за периодичностью обслуживания оборудования инженерных систем;
- сокращение затрат на обслуживание оборудования;
- дистанционный контроль/управление работой оборудования инженерных систем;
- обеспечение оперативного взаимодействия эксплуатационных служб, планирование проведения профилактических и ремонтных работ инженерных систем [23];
- документирование и регистрация технологических процессов инженерных систем и действий диспетчеров служб;
- организация автоматизированного технического учёта энергоресурсов;
- ведение автоматизированного учёта эксплуатационных ресурсов инженерного оборудования и своевременность его технического обслуживания;

- разграничение полномочий и ответственности служб при принятии решений [31].

Система АСУ строится на базе свободно-программируемых контроллеров (ПЛК). К каждому ПЛК подключаются модули расширения. Контроллеры и модули расширения размещаются в щитах автоматики индивидуального изготовления [15].

Для централизованного сбора, обработки и хранения данных, полученных от различных инженерных систем объекта, используется сервер-системы. Для дистанционного контроля и управления различными системами объекта организуются автоматизированные рабочие места (АРМ). АРМ и сервер подключаются к выделенной ЛВС объекта.

ПЛК сохраняют свои функции контроля и управления инженерным оборудованием даже при нарушении связи с сервером и АРМ-ом.

АСУ строится по модульному принципу и имеет возможность последующего расширения (масштабирования), как по числу объектов автоматизации, так и по числу их функций [34].

Работа системы автоматизации построена на основе следующих принципов.

Посредством датчиков происходит измерение текущих параметров среды в точках, определенных технологическим проектом или заданием. Контроллер системы автоматизации, обрабатывая информацию, полученную от датчиков и других измерительных элементов системы, вырабатывает управляющие сигналы посредством заложенной в контроллер программы. Управляющие сигналы поступают на исполнительные элементы, приводы регулирующих клапанов технологических узлов, насосы и другие исполнительные устройства. Посредством изменения величины управляющих сигналов происходит регулирование и поддержание заданных программой технологических параметров (температура, давление и т.д.) [29].

Системой автоматизации предусмотрены следующие виды управления:

- местное (опробование) - реализуемое с использованием электроаппаратов, установленных в технических помещениях;
- автоматическое, дистанционное - со щитов автоматики;
- диспетчерское - с автоматизированного рабочего места диспетчера.

В структуру системы АСУ было решено включить следующие основные компоненты:

- Система мониторинга состояния постоянных конструкций.
- Система связи и управления.
- Системы автоматизации инженерных систем (вентиляция, отопление, электроснабжения и т.д.) [33].

Система мониторинга состояния постоянных конструкций

С целями обеспечения предупреждения возникновения и развития аварийных, чрезвычайных ситуаций (ЧС), обусловленных критическим изменением состояния несущих конструкций объекта; а так же критическом изменении состояния несущих конструкций объекта и снижения риска утраты несущими конструкциями свойств, определяющих их надежность посредством своевременного обнаружения на ранней стадии негативного изменения их технического состояния, которое может привести к их разрушению и повлечь людские потери, переход объекта в ограниченно работоспособное, аварийное состояние, к полной или частичной потере несущей способности» было принято решение снабдить объект «Винный парк» автоматизированной системой мониторинга деформационного состояния несущих конструкций (МПК) [22].

Исходя из конструктивных решений для контроля приняты следующие характеристики несущих конструкций объекта:

- наклоны несущих конструкций (монолитных железобетонных стен, колонн, ядра жесткости) объекта;
- динамические характеристики несущих конструкций здания (амплитуды ускорений, собственные частоты и др.);

- неравномерность осадок и крены фундаментной плиты и стилобатной части здания; - посредством непрерывного автоматического контроля углов наклона и ускорений.

Для обеспечения перечисленных функций предлагаются к установке следующие виды технического оснащения:

измерительные станции угла наклона марки CND-SM-16-01 компании Константа групп»;

- измерительная станция частоты колебаний СТА-SM-16-01 компании Константа групп»;

еформометр кварцевый марки ДК200 компании «БАУ-Мониторинг»

Наклоны несущих конструкций, неравномерность осадок, крены объекта контролируются с помощью инклинометров (измерителей углов наклона).

Амплитуды ускорений, собственные частоты контролируются с помощью акселерометров.

С помощью датчиков деформации контролируют целостность несущих конструкций, что необходимо для сейсмических районов.

Система связи и управления (ССУ)

Для предотвращения (снижение) потерь среди посетителей и персонала, для сокращения экологического и материального ущерба за счет увеличения скорости информирования сотрудников дежурно-диспетчерской службы (ДДС), посетителей и персонала, соответствующих подразделений и служб, органов управления о возможности и факте возникновения пожаров, аварийных и чрезвычайных ситуаций (ЧС) рекомендуется к установке система связи и управления (ССУ)

ССУ предназначена для:

- установки надежной радиосвязи и управления аварийноспасательными частями в условиях действия дестабилизирующих факторов на время проведения мероприятий по ликвидации ЧС, в том числе вызванных террористическими актами, между помещениями Объекта, а

также сотрудниками службы безопасности Объект и штабом по ликвидации ЧС;

- передачу SMS сообщений при пожарах, авариях, террористических проявлениях, сигнализации от кнопок «Тревога» «Авария»;

В систему ССУ входят: коммутатор SB SRW2024-K9-EU компании , цифровой ретранслятор Motorola MOTOTRBO SLR 5500, антенны D1 VHF Радиал, сумматоры SV-2U Радиал, оптические и коаксиальные кабели (для соединения со шкафами автоматизации инженерных систем). Система выполнена с помощью программного обеспечения компании «Константа групп».

Техническое обеспечение элементов автоматизации

Контроллеры управления обеспечивают автономную работу обслуживаемых узлов технологического электрооборудования.

Контроллеры имеют возможность местного управления с собственного пульта управления или возможность подключения внешнего устройства и программного обеспечения, позволяющие в условиях отсутствия связи контроллера с системой диспетчеризации корректировать работу контроллера в части установки новых параметров регулирования и их поддержанию данным контроллером.

Для сигнализации превышения (понижения) температуры было решено применять термостат двухпозиционный марки QAF81.3 компания *Siemens* (рисунок 9).



Рисунок 9 – Термостат, двухпозиционный, QAF81.3

Для измерения температуры воды и воздуха применимы датчики температуры MG-NI 1000 марки QAM2120.040 компания *Siemens* (рисунок 10).



Рисунок 10 – Датчик температуры MG-NI 1000 QAM2140.020

Для измерения влажности воздуха могут быть использованы датчики влажности активного типа с токовым выходом 4..20мА, 0..10В марки компании *Siemens* (рисунок 11).



Рисунок 11 – Датчик влажности каналный и температуры QFM3160

Для контроля перепада давления воздуха можно внедрить сигнализаторы перепада давления с контактным выходом марки QBM2030-30 компании (рисунок 12).



Рисунок 12 – Датчик перепада давления QBM2030-30

Для контроля режимов работы оборудования применяются дополнительные электрические контакты (контактные группы).

Управление расходом/давлением/положением привода/передача уставки в преобразователь частоты осуществляется сигналом управления по напряжению величиной 0...10 В, либо токовым уровнем – 4...20 мА.

Управление положением привода регулирующих клапанов осуществляется пропорциональным сигналом 0...10В/4...20мА. При наличии технической возможности примененного привода в систему АСУ передается сигнал истинного положения привода (обратная связь).

Для управления воздушными заслонками применяются исполнительные механизмы с пружинным возвратом (при отключении электроэнергии клапан закрывается) марки GPC326.1A и GQD326.1A компании *Siemens* (рисунок . Наличие возвратной пружины в таком случае определяется технологической необходимостью реализации функции закрытия клапана при пропадании питания клапана.



Рисунок 13 – Приводы воздушной заслонки GPC326.1A и GQD326.1A

Управление положением заслонки осуществляется замыканием/размыканием управляющей цепи.

Управление включением двигателя осуществляется замыканием/размыканием управляющей цепи либо при применении преобразователя частоты – подачей/снятием сигнала на запуск преобразователя. Управление посредством снятия/подачи напряжения ПЧ не осуществляется.

Все электроприводы технологического оборудования оснащены пусковой аппаратурой, кнопками местного управления и ключом выбора режима работы «местный-дистанционный» (за исключением технологически заблокированных элементов систем).

Автоматизация и диспетчеризация инженерных систем

В рамках данной магистерской диссертации предусматривается автоматизация и диспетчеризация следующих инженерных систем:

- система теплоснабжения;
- система общеобменной вентиляции и кондиционирования;
- система холодоснабжения;

- система хозяйственно-питьевого водоснабжения и канализации;
- система электроснабжения;
- освещение;
- автоматизированная система учета энергоресурсов (технического учета);
- диспетчеризация лифтового оборудования;

Автоматизация теплоснабжения

Для теплоснабжения здания предусмотрен индивидуальный тепловой пункт (ИТП).

Тепловой схемой в ИТП, предусматривается присоединение потребителей теплоты к наружным тепловым сетям.

Система автоматизации индивидуального теплового пункта предназначена для обеспечения работы теплового пункта без постоянного присутствия обслуживающего персонала.

Автоматизация системы теплоснабжения предусматривает автоматическое управление, регулирование, необходимые блокировки, защиту от аварийных ситуаций, централизованный контроль и дистанционное управление системой теплоснабжения.

Система автоматизации теплоснабжения обеспечивает:

- поддержание заданной температуры воды, поступающей в систему горячего водоснабжения;
- регулирование подачи теплоты (теплового потока) в системы отопления в зависимости от изменения параметров наружного воздуха с целью поддержания заданной температуры воздуха в отапливаемых помещениях;
- включение и выключение насосов;
- автоматическое включение резервного насоса при отключении рабочего;
- передачу необходимой информации на АРМ диспетчера

Автоматизация предусматривается регулирование температуры каждого из контуров потребления в зависимости от температуры наружного воздуха по установленному для каждого контура графику. Исключение составляет контур горячего водоснабжения, для которого температурный график неприменим и температура питьевой горячей воды поддерживается постоянной.

Предусматривается применение циркуляционных насосов со встроенными преобразователями частоты для контуров теплоснабжения отопления, вентиляции, теплых полов. Данные насосы имеют запрограммированный режим поддержания давления. Включение и выключение данных насосов в режиме поддержания заранее заданного значения осуществляется подачей сигнала «пуск» на слаботочный вход встроенного в насос контроллера. Циркуляция ГВС осуществляется одноступенчатыми насосами, применение преобразователей частоты технологически не требуется.

Предусматривается поддержание температуры в подающем трубопроводе системы радиаторного отопления по сигналу датчика $TE4$ в зависимости от температуры наружного воздуха ($TE1$), времени суток и календарных данных. Регулирование производится воздействием на электропривод регулирующего клапана $Y1$ напряжением 0-10 В. Циркуляция теплоносителя в контуре поддерживается насосами $HO1$ и $HO2$ со встроенными преобразователями частоты. Поток циркуляции определяется разностью давления воды в подающем и обратном трубопроводах (преобразователь перепада давления $DPE1$) - сигнал 0-10 В от контроллера. По сигналам «работа»/ «авария» от насосов $HO1$ и $HO2$ осуществляется контроль работы насосов и переключение на резервный насос при аварии рабочего. Защита от «сухого хода» осуществляется датчиком реле-давления

Предусматривается поддержание температуры в подающем трубопроводе системы отопления «теплый» пол по сигналу датчика $TE8$.

Регулирование производится воздействием на электропривод регулирующего клапана $Y2$ напряжением 0-10 В по ПИД-закону. Циркуляция теплоносителя в контуре поддерживается насосами НТП1 и НТП2, которые управляются контроллером. Поток циркуляции определяется разностью давления воды в подающем и обратном трубопроводах (преобразователь перепада давления насосов НТП1 и НТП2 осуществляется контроль работы насосов и переключение на резервный насос при аварии рабочего. Защита от «сухого хода» осуществляется датчиком реле-давления $PS2$. Схема автоматизации отопления показана на рисунке 14.

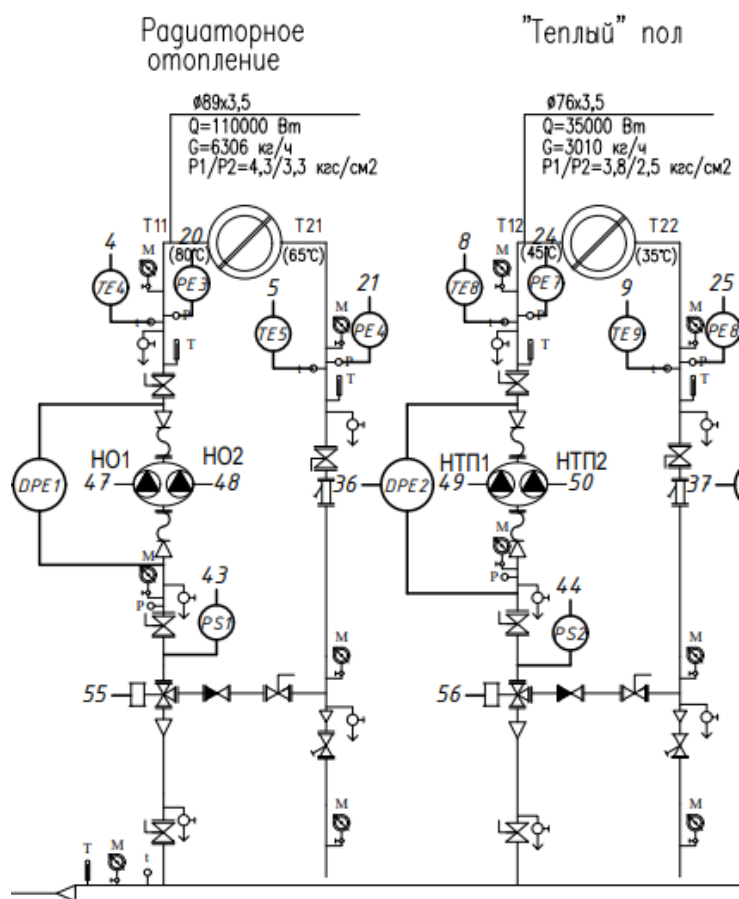


Рисунок 14 – Автоматизация радиаторного отопления и теплого пола

Предусматривается поддержание температуры в подающем трубопроводе системы теплоснабжения технологии по сигналу датчика $TE10$

(рисунок 15). Регулирование производится воздействием на электропривод регулирующего клапана $УЗ$ напряжением 0-10 В по ПИД-закону. Циркуляция теплоносителя в контуре поддерживается насосами НТХ1 и НТХ2, которые управляются контроллером. Поток циркуляции определяется разностью давления воды в подающем и обратном трубопроводах (преобразователь перепада давления $DPE3$) – сигнал 0–10 В от контроллера. По сигналам работы насосов и переключение на резервный насос при аварии рабочего. Защита от «сухого хода» осуществляется датчиком реле-давления $PS3$.

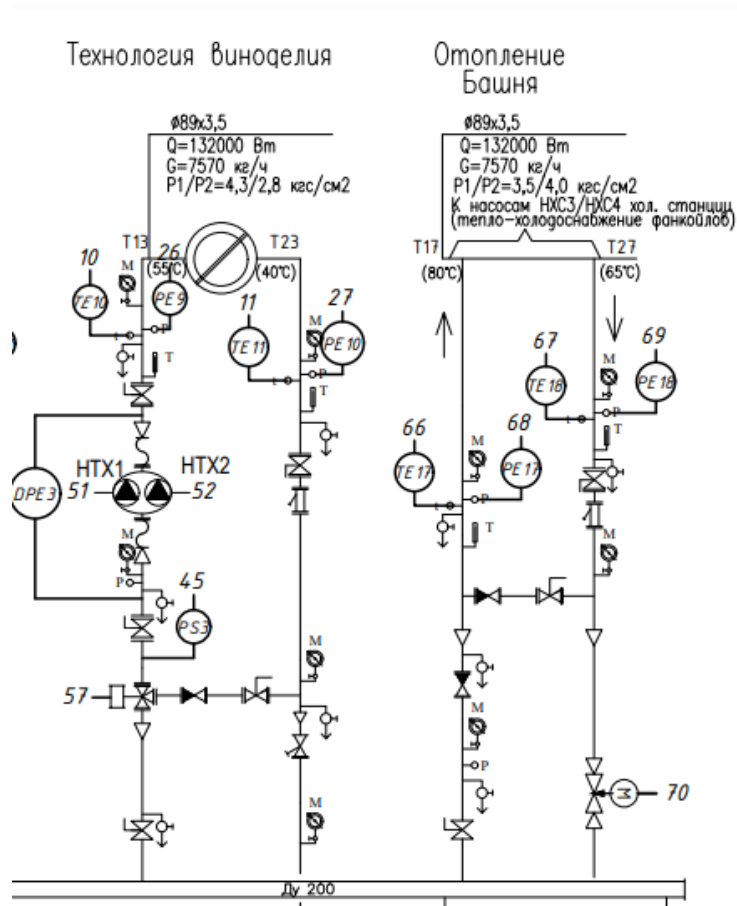


Рисунок 15– Автоматизация теплоснабжения технологии виноделия и отопления башни

В принципиальной схеме предусмотрено теплоснабжение отопления Башни (фанкойлы). Регулирование температуры подачи теплоносителя к

фанкойлам башни выполнено двуз ходовым клапаном У5. Для контроля температуры и давления на подающем и обратном трубопроводах отопления Башни предусмотрена установка датчиков температуры. Для циркуляции теплоносителя в системе отопления Башни используются насосы НХС3 и НХС4, установленные в помещении холодильной станции. Управление насосами системы отопления Башни в холодильной станции выполнено от шкафа управления ШУ-НХС2.

Контроллер и модули расширения, а также органы управления насосным оборудованием размещаются в щитах индивидуального изготовления, размещенными в помещении ИТП. Периферийное оборудование размещается по месту в соответствии с расположением элементов технологического проекта [4].

Автоматизация общеобменной вентиляции

Проектом предусматривается различный состав приточных и вытяжных установок с механическим побуждением в зависимости от обслуживаемых помещений.

Количество систем кондиционирования воздуха, приточной и вытяжной вентиляции предусмотрены в соответствии с функциональным назначением помещений, параметрам микроклимата и режимами эксплуатации обслуживаемых помещений.

Установки с калориферами содержат термостат защиты от замораживания по воздуху, срабатывающий при понижении температуры воздуха за калорифером ниже определенного значения. Для калориферов второго подогрева данные защиты неприменимы, поскольку при нормальной работе установки и защит температура воздуха перед вторым подогревом не падает ниже критических значений.

При возникновении угрозы замораживания приточная установка останавливается, закрываются заслонки наружного воздуха и регулирующий клапан открывается на 100%, обеспечивая максимальный проток теплоносителя через калорифер.

Все цепи питания элементов защиты калориферов первого подогрева от замораживания питаются по первой категории надежности электроснабжения и остаются активными при отключении вентустановок при пожаре.

Отдельный тип установок используется для вентилирования помещения ИТП. В данной установке отсутствует калорифер нагрева, а поддержание необходимой температуры обеспечивается за счет собственных тепловыделений в помещении и изменения процента подачи наружного воздуха при помощи рециркуляционного клапана между приточным и вытяжным воздуховодами. Измерение текущей температуры воздуха осуществляется датчиком температуры, установленным в вытяжном канале воздуховода (рисунок 16).

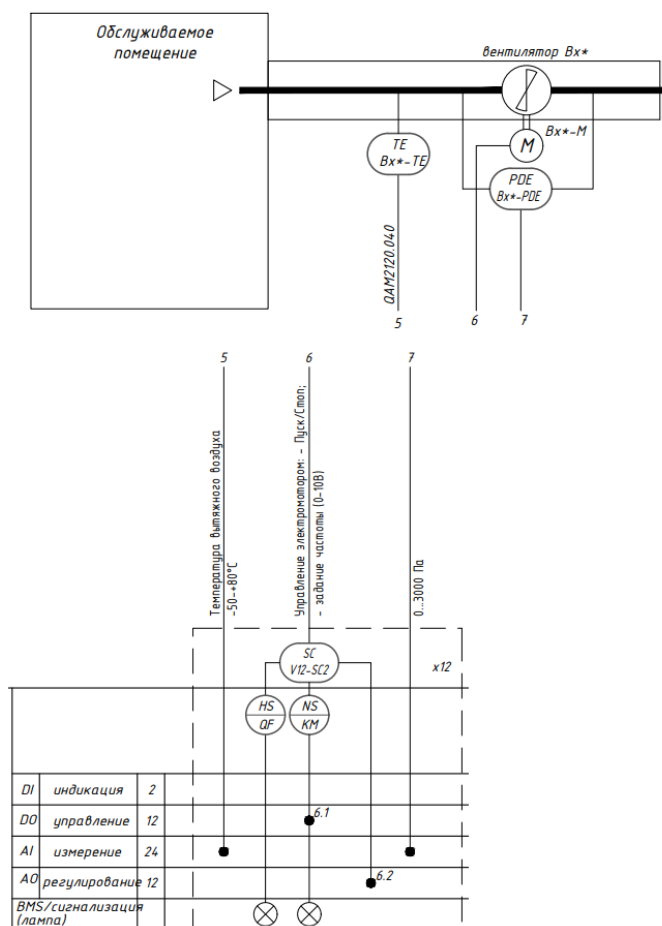


Рисунок 16 – Типовая схема автоматизации вытяжной вентиляции.

Установки общеобменной вентиляции отключаются при поступлении сигнала «Пожар» от АПС. Отключение систем осуществляется воздействием на цепи управления контакторов.

Контроллеры и модули расширения размещаются в щитах автоматики и управления индивидуальной разработки. Данные щиты включают в себя как контроллерную часть, так и набор необходимых электротехнических элементов для управления всеми частями вентустановок.

Щиты автоматики индивидуальной разработки с контроллерами, модулями расширения и электротехническими элементами и периферийная аппаратура размещаются по месту в технических помещениях. От соответствующих аппаратов и устройств до контроллеров прокладываются кабели управления требуемой емкости и сечений.

Автоматизация системы холодоснабжения

Автоматизация системы холодоснабжения (ХС) предназначена для:

- контроля температуры и давления холодоносителя до и после каждого теплообменного и смесительного устройства;
- контроль давления и температуры холодоносителя в общем трубопроводе;
- включение/отключение и контроль работы насосов и чиллеров системы холодоснабжения;
- отключение системы при поступлении сигнала «Пожар» от АПС.

Принципиальная схема, состав технологического оборудования, описание и режимы работы системы холодоснабжения и ее узлов представлены в разделе «Холодоснабжение».

Проектом предусматривается применение шкафов индивидуального изготовления с управляющими контроллерами для насосов. Управление чиллерами и сухими охладителями предусмотрено при помощи комплектной автоматики.

Система автоматизации ХС включает в себя следующее:

- автоматическое управление технологическими процессами холодоснабжения (АСУ ХС);

- контроль и сигнализация параметров и показателей технологического процесса и состояния оборудования;

- защита оборудования ХС.

АСУ ХС состоит из следующих основных подсистем:

- АСУ системы холодоснабжения;

- АСУ системы холодоснабжения башни;

- системы диспетчеризации ХС.

В помещении холодильной станции установлены две водоохлаждающие машины (ХМ1 и ХМ2), обеспечивающие поддержание температуры холодоносителя в подающем трубопроводе +7 °С. Холодильные машины ХМ1 и ХМ2 снабжены собственной автоматикой, обеспечивающей выработку холода и защиту оборудования холодильной машины. Управление ХМ1 и ХМ2 для работы в режиме ведущий/ведомый осуществляется контроллером ЩА-ХС.

ХМ1 и ХМ2 укомплектованы платами, которые обеспечивают передачу данных в диспетчерский пункт по протоколу *BACnet/IP*.

На конденсаторной площадке на отметке -3,200 установлены два конденсатора (конденсатор 1 и конденсатор 2) для холодильных машин 1 и 2. Конденсаторы 2-х контурные, снабжены 8-ю вентиляторами (вентиляторы 4 – первый контур, вентиляторы 5–8 - второй контур) с частотным регулированием электродвигателей (управление 0–10В).

В каждом нагнетательном контуре на входе в конденсатор установлены аналоговые датчики давления PE14-PE17 (по одному датчику на контур). Датчики измеряют давление конденсации. При избыточном давлении в нагнетательном контуре хладагента равном 31 бар (или выше) управляющий сигнал равен 10 В, при избыточном давлении в контуре 14 бар управляющий сигнал на электродвигатели конденсатора равен 1 В.

АСУ системы холодоснабжения обеспечивает циркуляцию холодоносителя насосами НХС1 и НХС2(1раб/1рез), которые управляются контроллером, установленном в шкафу ШУ-ХС1. Поток циркуляции определяется разностью давления воды в подающем и обратном трубопроводах (датчики давления *PE11* и *PE12*). Контроль работы насосов НХС1 и НХС2 осуществляется с помощью реле перепада давления *PDS4*.

При аварии рабочего насоса контроллер шкафа ШУ-ХС1 переключает на резервный насос. Защита от «сухого хода» насосов НХС1 и НХС2 осуществляется датчиком реле-давления *PS1*. Сигналы «работа/авария» от шкафа ШУ-ХС1 передаются в систему диспетчеризации.

АСУ системы холодоснабжения башни обеспечивает циркуляцию холодоносителя насосами НХС3 и НХС4 (1раб/1рез), которые управляются контроллером, установленном в шкафу ШУ-ХС2. Поток циркуляции определяется разностью давления воды в подающем и обратном трубопроводах (датчики давления *PE3* и *PE13*). Контроль работы насосов НХС3 и НХС4 осуществляется с помощью реле перепада давления *PDS5*.

При аварии рабочего насоса контроллер шкафа ШУ-ХС2 переключает на резервный насос. Защита от «сухого хода» насосов НХС3 и НХС4 осуществляется датчиком реле-давления *PS2*. Сигналы «работа/авария» от шкафа ШУ-ХС2 передаются в систему диспетчеризации.

В зимнем периоде года выполняется дистанционное переключение трубопроводов холодоснабжения Башни в ИТП и в ХС на подачу в систему холодоснабжения Башни теплоносителя от ИТП (Задвижки Кр1, Кр3 - открыты, задвижки Кр2, Кр4 - закрыты). В этом режиме насосы работают на теплоснабжение фанкойлов Башни. В ХС отключаются все системы холодоснабжения за исключением управления насосами НХС3 и НХС4. Эти насосы работают в таком же режиме, что и при холодоснабжении фанкойлов Башни. АСУ системы адиабатного охлаждения включает в себя две установки УАО 1 и УАО 2.

Установка УАО 1 работает на конденсатор 1, установка УАО 2 на конденсатор 2.

Установки УАО 1 и УАО 2 включаются в работу при определенных условиях. Управления (включения/отключение) установки адиабатного охлаждения УАО 1 осуществляется от контроллера, установленного в шкафу ЩА-ХС по сигналам:

- реле давления *PS4* (нагнетательный фреопровод первого контура ХМ1);
- реле давления *PS5* (нагнетательный фреопровод второго контура ХМ1);
- температура наружного воздуха *TE1*.

При замыкании реле давления *PS4* или *PS5* (избыточное давление в фреопроводе превышает 31 бар) или при превышении температуры воздуха выше +35 °С, контроллер выдает команду на включение в работу УАО 1. Отключение УАО1 происходит при снижении давления в контуре 1 и 2 ниже 30 бар и снижении температуры наружного воздуха ниже +33 °С.

УАО 2 обеспечивает охлаждение конденсатора 2 ХМ2.

Управления (включения/отключение) установки адиабатного охлаждения УАО 2 осуществляется от контроллера, установленного в шкафу ЩА-ХС по сигналам:

- реле давления *PS6* (нагнетательный фреопровод 1-го контура ХМ2);
- реле давления *PS7* (нагнетательный фреопровод 2-го контура ХМ2);
- температура наружного воздуха *TE1*.

При замыкании реле давления *PS6* или *PS7* (избыточное давление в фреопроводе превышает 31 бар) или при превышении температуры воздуха выше +35 °С, контроллер выдает команду на включение в работу УАО 2. Отключение УАО2 происходит при снижении давления в контуре 1 и 2 ниже 30 бар и снижении температуры наружного воздуха ниже +33 °С.

Схема автоматизации системы хладоснабжения представлена в приложении Б.

Диспетчеризация энергоснабжения

Система АСУ предусматривает контроль состояния ВРУ по следующим параметрам:

- Состояние вводных аппаратов ГРЩ в здании энергоцентра, ВРУ в основном здании посредством интерфейса *RS-485* (включен/выключен/сработал);
- Передачу текущих параметров сети электропитания от измерителей качества энергии на вводах ВРУ посредством интерфейса *RS-485*.
- Передачу текущих параметров с центрального ИБП посредством интерфейса *RS-485*.

Интерфейсные кабели подключаются к преобразователям интерфейсов, установленные в щитах автоматизации.

Автоматизация освещения

В проекте АСУ предусмотрены следующие режимы дистанционного управления освещением.

Управление наружным освещением и освещением общественных зон

Рабочее освещение коридоров и лестниц в дистанционном режиме включается/отключается по сигналу из диспетчерской. Существует возможность ручного включения/отключения группы освещения со щита управления освещением при помощи переключателя. Аварийное освещение коридоров и лестниц включено постоянно. Контроль состояния автоматических выключателей освещения (вкл./откл.) передаётся в диспетчерскую.

Управление наружным освещением

Наружное освещение в дистанционном режиме включается/отключается по сигналу из диспетчерской. Диспетчер может выбрать программный режим «от сумеречного реле» – в этом случае система наружного освещения получает сигнал на включение/отключение от программного сумеречного реле (в нём есть возможность включения в зависимости от уровня освещённости или по заданной временной программе). Существует

возможность ручного включения/отключения каждой группы освещения с переключателя на щите управления. Контроль состояния автоматических выключателей освещения (вкл./откл.) передаётся в диспетчерскую.

Управление осуществляется при помощи подачи сигнала с выхода модулей на катушки контакторов, установленных в щитах освещения [25].

Автоматизированная система учета энергоресурсов

Для организации системы технического учета предусмотрена установка комплекса аппаратных средств ИАСТУ «Пульсар», обеспечивающего автоматизированный технический учет потребления холодной, горячей воды и электроэнергии.

Состав АСТУЭ:

- Счетчики энергоресурсов, внесенные в Госреестр средств измерений РФ, оснащенные импульсным телеметрическим выходом или цифровым выходом (счетчики холодной и горячей воды, счетчики активной и реактивной электроэнергии, в том числе трансформаторного включения);
- Счетчики импульсов - регистраторы «Пульсар» (Госреестр № 25951-10) - вторичные приборы, к каждому из которых подключаются до шестнадцати первичных счетчиков с импульсным выходом. Счетчики импульсов - регистраторы «Пульсар» используются для:
 - накопления числоимпульсной информации с первичных счетчиков с привязкой ее к астрономическому времени;
 - ведения одностарифного или двухтарифного учета электроэнергии с использованием одностарифных электросчетчиков;
 - передачи данных в цифровом формате на компьютер диспетчера (стандарт *RS-485*).
- Устройства сбора и передачи данных (УСПД), обеспечивающие сбор данных с регистраторов «Пульсар», со счетчиков энергоресурсов с цифровым выходом, хранение и передачу данных на верхний уровень

системы, синхронизацию работы приборов учета. УСПД устанавливаются непосредственно на объекте;

- вспомогательные устройства, обеспечивающие передачу цифровой информации (преобразователи, ретрансляторы, модемы, блоки питания);
- сервер технического учета, автоматизированные рабочие места.

Функции АСТУ:

- ведение базы данных потребления ресурсов на ПК;
- подготовка аналитической информации, отчетов, протоколов, графиков для последующей печати;
- сведение внутриобъектового баланса поступления и потребления энергоресурсов;
- корректировка внутренних часов счетчиков импульсов — регистраторов и счетчиков энергоресурсов с цифровым выходом;
- контроль линий связи со счетчиками энергоресурсов;
- защита информации от несанкционированного доступа.

Проектом предусматривается организация системы АСТУ, в частности, осуществляется централизованный сбор и передача в АСУ показаний счетчиков воды и электроэнергии.

Примененные в проекте ВК водосчетчики имеют импульсный беспотенциальный выход.

Централизованный сбор объема потребленной воды осуществляется с помощью счетчиков импульсов-регистраторов «Пульсар» на 10 каналов. Данные регистраторы имеют в своем составе 10 каналов приема информации в виде «сухих контактов» со счетчиков воды (водомеров), а также выход для подключения интерфейса RS-485. Одновременно, это решение позволяет организовать канал связи на основе интерфейса RS-485, собирающий информацию со всех регистраторов. Максимальная длина кабеля интерфейса автоматики. Все регистраторы подключаются к данной сети последовательно

шлейфом. В щитах автоматики организуется подвод питания 12 В к регистраторам при помощи отдельного кабеля питания.[27]

Подключение водосчетчиков к регистратору выполняется при помощи переходных коробок со степенью защиты *IP65*. К данным коробкам подключается кабель для передачи информации к регистраторам.

Организация сбора информации с электросчетчиков выглядит следующим образом. В каждом ВРУ (кафетерий, винодельня, сыроварня, ИТП и т.д.) размещены счетчики. Тип данных счетчиков – Меркурий 234АРТ с интерфейсом *RS-485*. Аналогично сбору показаний с регистраторов водопотребления организуется канал связи на основе интерфейсов *RS-485*. К данным каналам шлейфом подключаются все электросчетчики, что обеспечивает передачу информации от каждого счетчика к Устройству Сбора и Передачи Данных (УСПД).

Отдельное УПСД предусматривается для сбора данных по каналам *RS-485* со счетчиков на вводах ГРЩ. Данное УСПД устанавливается в отдельном шкафу, который имеет возможность пломбировки и дополнительно оборудуется GSM модемом для передачи данных в энергоснабжающую организацию. К данному УСПД подключается кабель связи (*Ethernet*) для передачи данных в систему АСУ комплекса для сверки показаний технического учета.

Устройства сбора и передачи данных для учета воды и для учета электроэнергии устанавливаются в разные шкафы, каждый из которых имеет возможность пломбировки.

УСПД обеспечивает передачу данных от счетчиков в систему технического учета энергоресурсов, организованную на базе ПК в помещении диспетчерской. ПУ дополнительно комплектуется установленным программным обеспечением ИАСТУ «Пульсар» и пакетами обновлений до текущей версии.

Проектом предусматривается резервирование электропитания системы АСУЭ, для чего предусмотрена подключение УСПД к питающей сети через централизованный ИБП.

Диспетчеризация лифтового оборудования

Система диспетчерского контроля лифтов, выполняется на базе «Диспетчерского комплекса «ОБЬ» производитель ООО «Лифт-Комплекс ДС» г. Новосибирск с использованием лифтовых блоков ЛБ 6.0.

Лифтовые блоки подключаются к системе управления лифтов и обеспечивает возможность снятия следующих сигналов с целью передачи от лифта к устройству диспетчерского контроля:

- срабатывание электрических цепей безопасности;
- несанкционированное открывание дверей шахты в режиме «нормальной работы»;
- открытие дверей (крышки), закрывающих устройств, предназначенных для проведения эвакуации людей из кабины, а также проведения динамических испытаний на лифте без машинного помещения.

Система диспетчерского контроля лифтов имеет отдельное рабочее место оператора в диспетчерской с постоянным пребыванием дежурного персонала.

Крыша кабины и кабина лифта, предназначенные для размещения людей, лифтовой холл первого этажа укомплектовываются штатными средствами связи от производителя лифтов для подключения к двусторонней переговорной связи с помещением диспетчерской.

При поступлении сигнала «Пожар» лифты опускаются на основной посадочный этаж.

Лифт для пожарных оборудуется устройством для включения режима работы лифта в режим перевозки пожарных подразделений.

Такое устройство (переключатель) устанавливается в лифтовом холле на основном посадочном этаже.

Лифт для пожарных имеет громкоговорящую связь или аналогичное устройство для обеспечения двусторонней связи между кабиной лифта и:

- основным посадочным этажом;
- машинным помещением с местом установки панели аварийного управления;
- пунктом диспетчерского контроля.

Для реализации связи между переговорными устройствами, лифтовыми блоками и пультом управления с устройством переговорной связи в помещении диспетчерской комплекса «Мрия» проектом предусматривается прокладка отдельных от прочих систем кабелей связи типа «витая пара», экранированных, исполнения – *FRLS*. Количество и точный типоразмер определяется на стадии рабочего проектирования с учетом размещения окончного оборудования и ограничений по длине линии.

Автоматизация противодымной вентиляции

Электроснабжение систем противодымной вентиляции предусмотрено по первой особой категории.

Для управления исполнительными двигателями систем противодымной защиты применены стандартные шкафы управления вентиляторами «ШУВ» производства компании «Плазма-Т» с отсутствием максимальной токовой и тепловой защиты.

Размещение щитов принято в пределах вытяжных и приточных камер противодымной вентиляции.

Применяемые для питания двигателей вентиляторов противодымной защиты кабели выполнены огнестойкой кабельной линией и имеют исполнение типа – *FRHF*, сохраняющие работоспособность в условиях пожара.

При срабатывании датчиков пожарной сигнализации предусматривается автоматическое отключение систем приточно-вытяжной вентиляции и включение в работу систем дымоудаления и подпора систем противодымной защиты.

Включение систем дымоудаления опережает запуск приточных систем не менее, чем на 20 секунд.

Управление исполнительными элементами оборудования противодымной защиты осуществляется:

- в автоматическом режиме (от сигналов пожарной сигнализации, при этом проектом предусматривается передача сигнала «Пожар» от автоматических установок пожаротушения в систему пожарной сигнализации);

- в дистанционном режиме (от кнопок, установленных у эвакуационных выходов с этажей и с пульта дежурной смены).

Сигнал на управление противопожарными клапанами систем подпора воздуха для лифтовых холлов лифтов, формирует система пожарной сигнализации, при срабатывании двух автоматических пожарных извещателей, устанавливаемых в лифтовых холлах (пожаробезопасных зонах) или одного ручного пожарного извещателя.

В системе дымоудаления из коридоров предусматривается автоматическое открывание клапанов дымоудаления на этаже пожара, по сигналу от системы пожарной сигнализации с одновременным включением вентиляторов дымоудаления и подпора воздуха в лифтовую шахту и лестничную клетку.

Также для поддержания необходимых параметров воздуха в зоне безопасности МГН при пожаре применена схема автоматизации подогрева воздуха автономных систем вентиляции зон безопасности.

Данные установки включаются по сигналу «Пожар» и обеспечивают нагрев воздуха, подаваемого в зоны безопасности МГН в холодный период года. Предусматривает включение электронагревателя при температуре приточного воздуха ниже $+15^{\circ}\text{C}$ (определяется по установленному термостату за воздухом). При остановке вентилятора электровоздуонагреватель отключается при помощи встроенного защитного

термостата для недопущения перегрева нагревательных элементов. Данные установки работают в поочередно с установками подпора воздуха.

При подаче сигнала «Пожар» запускаются установки поддержания давления в тамбур-шлюзах для обеспечения поддержания давления при открытых дверях. По достижению в защищаемых объемах давления воздуха на 150 Па выше атмосферного, выдается сигнал на включение установок подпора воздуха в тамбур-шлюз с подогревом воздуха, посредством электрокалориферов и отключение установок подпора [26].

Система контроля предельно допустимых концентраций углекислого газа (CO₂)

Система предназначена для обеспечения непрерывного контроля предельно допустимых концентраций (ПДК) процентного содержания CO₂ в рабочих зонах производства.

При отклонениях от допустимых норм ПДК в автоматическом режиме должна срабатывать светозвуковая сигнализация и обеспечиваться включение в работу аварийной вентиляционной системы для восстановления параметров воздуха в зоне.

Функции, реализуемые системой:

- постоянное измерение регистрация и анализ концентрации CO₂;
- непрерывное наблюдение измеренных значений на превышение ПДК (при превышении включается светозвуковая сигнализация);
- отображение измеряемой концентрации и отображение на экране компьютера опасности в контролируемых зонах на схеме предприятия;
- автоматическое включение аварийной вентиляции.

Система должна содержать датчики измерения концентрации CO₂, устанавливаемые в зонах контроля, и средства компьютерной автоматизации технологических процессов для регистрации и представления информации, а также выдачи управляющих воздействий.

Компенсирующие мероприятия отсутствия естественного освещения

В связи с размещением производственных помещений кафетерия в зоне без естественного освещения предусмотреть компенсационные мероприятия:

- определить соответствующими разделами проекта необходимость светлой внутренней отделки помещений со средневзвешенным коэффициентом отражения 0,55;

- применения в качестве источников света ламп улучшенной цветопередачи (Ra не менее 90%), а (при применении разрядных ламп) использование ламп с коэффициентом пульсации не более 10% в качестве дополнительных мер по улучшению условий работы персонала.

- для всех помещений, не обеспеченных естественным светом, проектом предусмотрено повышение освещенности от общего искусственного освещения на 1 ступень по шкале освещенности с 500 лк до лк с возможностью диммирования;

- использовать для внутренней отделки помещений и применяемой мебели диффузно отражающие материалы;

- предусмотреть возможность уменьшения слепящего действия светильников за счет увеличения высоты установки светильников; использованием светильников с отражателями, решетками в продольной и поперечной плоскостях; увеличением коэффициентов отражения всех поверхностей помещения, находящихся в поле зрения; устранением нерационального размещения светильников, особенно в тех случаях, когда они не используются по назначению;

- при необходимости, в режиме эксплуатации, дополнить осветительные схемы источниками ультрафиолетового излучения как компенсацию солнечного света;

- график работы персонала в помещениях без естественного освещения предполагает перерывы для отдыха в помещении световой релаксации. В качестве помещений световой релаксации используются помещения

дегустационных комнат в то время, когда они не используются для дегустационных сетов.

Выводы.

Доказана необходимость дистанционного мониторинга и управления инженерными системами, а так же выбрано оборудование для системы мониторинга и управления инженерными системами. Это – оборудование компаний «Константа групп» и «*Siemens*».

Выявлена необходимость использования современных методов обеспечивающих энергоэффективность предприятия.

Выбраны системы автоматизации для обеспечения энергоэффективности предприятия. Это:

система теплоснабжения;

система общеобменной вентиляции и кондиционирования;

система холодоснабжения;

система электроснабжения;

освещение;

автоматизированная система учета энергоресурсов (технического учета);

Выбрано оснащение системы автоматизации. Это контроллеры и датчики компании «*Siemens*».

Заключение

Для достижения поставленной цели в рамках диссертационного исследования были решены приведенные ниже задачи и получены следующие результаты.

Проведен анализ производственной структуры объекта «Винный парк» и специфики производственных помещений, в ходе которого выявлено, что для реализации основного технологического процесса в помещениях винодельни будет размещаться специализированное электрооборудование, включая холодильные камеры, вибрационные и шнековые конвейеры.

Собрана и систематизирована информация об электрооборудовании необходимом для технологического процесса виноделия, которое может быть поделено на следующие основные группы: силовое электрооборудование, устройства автоматизации технологического процесса и системы жизнеобеспечения объекта, освещение.

Рассмотрен вопрос автоматизации систем, используемых в производственном процессе. Описаны необходимые для производства функции.

Произведен анализ технических средств, позволяющих повысить энергоэффективность производства. На этой основе определены ключевые направления для снижения нерационального расхода энергии. Это:

Автоматизация процессов теплоснабжения;

Возможность быстрой перенастройки средств регулирования по конкретным режимам объекта;

- Использование современных аппаратов для теплообмена с высоким коэффициентом теплопередачи;

Установка силовых распределительных пунктов в центрах электрических нагрузок;

Применение частотного регулирования для насосного оборудования систем;

Использование экономичных светильников с энергоэффективными лампами, лампами с высокой светоотдачей и КПД;

Применение эффективного технологического оборудования, учитывающего последние научно-технические достижения;

На основе имеющихся расчетных параметров произведен выбор специализированного электрооборудования для участков сортировки, дробления винограда, а также для участков производства, выдержки и розлива вина.

Выбрана система защиты объекта от вредителей. Это – охранно-защитная дератизационная система на базе электрического дератизатора «ИССАН–ОХРА–Д–333».

Обоснована целесообразность внедрения дистанционного мониторинга и управления инженерными системами, а также выбрано оснащение для системы мониторинга и управления инженерными системами.

Определены виды инженерных систем, от автоматизации которых зависит энергоэффективность рассматриваемого предприятия. Это:

- система теплоснабжения;
- система общеобменной вентиляции и кондиционирования;
- система холодоснабжения;
- система электроснабжения;
- освещение;
- автоматизированная система учета энергоресурсов (технического учета).

Выявлена совокупность современных методов автоматизации инженерных систем, обеспечивающих энергоэффективность предприятия, приемлемая для внедрения на объекте.

Решения по техническому и информационному оснащению объекта «Винный парк» в г. Ялта могут быть использованы на других объектах, имеющих аналогичное назначение.

Список используемых источников

1. Автоматизация производства в винодельческой промышленности [Электронный ресурс]. URL: <https://eniw.ru/avtomatizaciya-proizvodstva-v-vinodelcheskoj-promyshlennosti.htm> (дата обращения: 12.02.2022).
2. Акулова Я.Н. Система показателей оценки энергоэффективности как фактора экономического роста региональной экономики // Вестник ОГУ. 2014. №4(165). С. 33-38.
3. Баланов П.Е., Смотраева И.В. Промышленное производство вина. Ч. 2: Учеб. пособие. СПб.: Университет ИТМО, 2016. 82 с.
4. Видин Ю. В. Основы энергосбережения в вопросах теплообмена.- Москва.: Машиностроение, 2005. 192 с.
5. Герасимов М.А. Технология вина - Москва: Типография Московской картонажной фабрики, 1959. 637 с.
6. ГОСТ 33311-2015. Вина игристые. Основные правила производства. М.: Стандартинформ, 2016. 49 с
7. ГОСТ Р 51380-99. Энергосбережение. Методы подтверждения соответствия показателей энергетической эффективности энергопотребляющей продукции их нормативным значениям. Общие требования. М.: ИПК Издательство стандартов, 2000. 6 с.
8. ГОСТ Р 5154-99. Энергосбережение. Энергетическая эффективность. Состав показателей. Общие положения. М.: ИПК Изд-во стандартов, 2000. 8 с.
9. Гринёв А. В. Комбинированный метод расчёта норм потребления топливно-энергетических ресурсов//Энергосбережение и водоподготовка 2011. № 6. С. 6-7.
10. Гуськов В.А. Основные направления по достижению энергосбережения на примере ряда технологических процессов на производстве//Энергосбережение на производстве. 2015.№4. С. 45.

11. Доклад министра курортов и туризма Республики Крым об итогах работы санаторно-курортной и туристической отрасли Республики Крым за 2021 год. [Электронный ресурс]. URL: http://crimea.gov.ru/news/03_11_20_7
12. Донцова В.А. Повышение энергоэффективности промышленного предприятия//Вестник энергетики. 2014. №3. С. 43.
13. Касьянов Г.И., Кочерга А.В., Ольховатов Е.А. Проектирование и строительство винодельческих предприятий с основами планирования и технологии отрасли. Учебник для вузов Изд. 2, пер. и доп. Краснодар.: Юрайт, 2021. 445 с.
14. Киселев Б.Р., Колобов М.Ю. Ленточный конвейер. Расчет и проектирование основных узлов: учеб. пособие. Иваново.: Астрель , 2019. 179 с.
15. Ключев А.С. Проектирование систем автоматизации технологических процессов: справочное пособие. М.: Энергоатомиздат, 1990. 464 с.
16. Кочетков, Г. Б. Энергосбережение – задача сегодняшнего дня // Автоматика, связь, информатика. 2006. № 9. С. 62.
17. Лисенко В.А. .Хрестоматия энергосбережения. М: Град, 2010. 200 с.
18. Мажаева С.В. Экономика энергетического производства. М: Лань, 2011. 272 с.
19. Методические материалы по вопросам энергосбережения (для бюджетных учреждений), департамент энергетики и газификации Кировской области КОГУП «Агентство энергосбережения». [Электронный ресурс]. URL: <https://studylib.ru/doc/3648455/e-nergoberezenie-v-byudzhetnoj-sfere--mitrofanov-s.v.--miha>. (дата обращения: 12.02.2022).
20. Пилипенко Н.В., Сиваков И.А. Энергосбережение и повышение энергетической эффективности инженерных систем и сетей: учебное пособие. Санкт-Петербург. Университет ИТМО, 2013. 273 с.

21. Писаревский Е.Л. Основы туризма: учебник. М. : Федеральное агентство по туризму, 2014. 384 с.
22. Радоуцкий В.Ю., Шульженко В.Н., Ветрова Ю.В. Научно-техническое обоснование проектирования систем мониторинга состояния несущих конструкций зданий и сооружений// Вестник БГТУ им. В.Г. Шухова. 2015. №10. С. 5-8.
23. Самсонов В. А. Экономика предприятий строительной отрасли. М.: Промышленность, 2010. 213 с.
24. СП 3.5.3.3223-14. Санитарно-эпидемиологические требования к организации и проведению дератизационных мероприятий. М.: Федеральный центр гигиены и эпидемиологии Роспотребнадзора, 2015. 20 с.
25. СП 52.13330.2016. Естественное и искусственное освещение. Актуализированная редакция СНиП 23 – 05 – 95. М.: Минстрой, 2016. 116 с.
26. СП 60.133330.2020. Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха. Актуализированная редакция СНиП 41-01-2003. М.: Минстрой, 2020. 149 с.
27. СТО 70238424.27.010.001-2008. Электроэнергетика. Термины и определения. 2008. [Электронный ресурс]. URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200093629> (дата обращения: 12.02.2022).
28. Фокин В. Москва: Основы энергосбережения и энергоаудита. М: Машиностроение, 2012. 321 с.
29. Щелоков Я. М. Энергетическое обследование: справочное издание. Екатеринбург: УрФУ, 2011. 243 с.
30. Bizon N., Tabatabaei N.M., Blaadjerg F., Kurt E. Energy Harvesting and Energy Efficiency 2020. [Электронный ресурс]. URL: <https://cdns.cerpub.com/doi/abs/10.1139/cjp-2017-0708> (дата обращения: 12.02.2022).

31. Energy management priorities – a self-assessment tool: Good practice guide 306. [Электронный ресурс]. URL: https://www.bchydro.com/content/dam/hydro/medialib/internet/documents/power_smart/industrial/carbon_trust_assessment_guide.pdf (дата обращения: 12.02.2022).

32. Marco Casamonti. Объект капитального строительства «Винный парк». Hackney, 2018. 88с.

33. Miller C., Sullivan J., Ahrentzen S. Energy Efficient Building Construction. University of Florida, 2017. 324 p.

34. Romankiewicz J., Shen B., Lu H. and L. Price. Addressing the effectiveness of industrial energy efficiency incentives in overcoming investment barriers in China, 2012. 22 p. [Электронный ресурс]. URL: http://china.lbl.gov/sites/china.lbl.gov/files/ECEEE_IndustrialEE_Incentives.pdf (дата обращения: 12.02.2022).

