

Коновалов Юрий Васильевич,

к.т.н., доцент, ФГБОУ ВО «Ангарский государственный технический университет»,

e-mail: yrvaskon@mail.ru

Гончаренко Алена Анатольевна, Нефедова Регина Алексеевна,

Нефедов Сергей Леонидович, Смышляев Всеволод Викторович,

студенты гр. ЭЭ-23-1, ФГБОУ ВО «Ангарский государственный технический университет»

ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ ПРОЕКТА ЭЛЕКТРИФИКАЦИИ ПРОИЗВОДСТВА ПО РЕМОНТУ ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЯ УСТАНОВОК ДОБЫЧИ НЕФТИ

Kononov Yu.V., Goncharenko A.A., Nefedova R.A., Nefedov S.L., Smyshlyayev V.V.

MAIN PROVISIONS OF THE PROJECT FOR ELECTRIFICATION OF PRODUCTION FOR REPAIR OF ELECTRICAL EQUIPMENT OF OIL PRODUCTION UNITS

Аннотация. Рассмотрены основные положения по проекту электрификации производства по ремонту электрооборудования установок добычи нефти. Предложенные решения обеспечивают надежное и безопасное электроснабжение ремонтного производства.

Ключевые слова: проект, электрификация, ремонт, электрооборудование.

Abstract. The key provisions of a project to electrify the electrical equipment repair process for oil production units are discussed. The proposed solutions ensure a reliable and safe power supply for the repair process.

Keywords: project, electrification, repair, electrical equipment.

В настоящее время является проблемой электроснабжение производственных баз по ремонту электрооборудования установок добычи нефти, удаленных от городов и централизованных сетей электроснабжения [1-4]. Строительство отдельных трансформаторных подстанций и линий электропередачи значительно увеличивает затраты на содержание и обслуживание этих объектов.

Ремонтное производство включает в себя испытательные стенды, грузоподъемные механизмы, системы вентиляции и освещения, которые требуют качественного и бесперебойного электроснабжения. Для решения данной проблемы предлагается рассмотрение основных положений по проекту электрификации производства, обеспечивающему надежное и безопасное электроснабжение всех потребителей.

Расчет системы вентиляции ремонтного цеха. Вентиляционные установки применяют для поддержания в допустимых пределах температуры, влажности и чистоты воздуха в производственных помещениях. Ремонтный цех по обслуживанию электрооборудования установок добычи нефти относится к производству с выделением вредных веществ, поэтому необходимо обеспечить эффективный воздухообмен.

Исходные данные для расчета представлены в табл. 1.

Таблица 1

Исходные данные для расчета вентиляции

Вид производственного помещения	Характеристика
Выделение загрязненного воздуха, м³/ч	1836,54
Расчетная температура наружного воздуха, °С	–25
Расчетная температура внутри помещения, °С	+22

Требуемое количество воздуха, удаляемого вентилятором, составило $L = 2150 \cdot L = 2150$ м³/ч. По производительности и напору выбран вентилятор VR 86-77. Характеристики вентиляционной установки приведены в табл. 2.

Таблица 2

Характеристика вентиляционной установки

Марка вентилятора	VR 86-77
Производительность Q, м³/ч	2150
Мощность вентилятора P, кВт	0,55
Частота вращения ротора, об/мин	3000

Для привода вентилятора выбран асинхронный электродвигатель с короткозамкнутым ротором АИР56В4 переменного тока 50 Гц, 380/220 В. Номинальный ток двигателя составил $I_n = 1,31 \cdot I_n = 1,31$ А, пусковой ток – $I_p = 6,55 \cdot I_n = 6,55$ А. Выбран автоматический выключатель ВА47-63 с номинальным током расцепителя 8 А и кабель ВВГнг-LS 4×1,5 мм².

Экспериментальные исследования режимов работы оборудования. Проведены экспериментальные исследования режимов работы испытательного стенда для проверки электрооборудования установок добычи нефти. В табл. 3 приведены параметры работы стенда при различных нагрузках.

Таблица 3

Результаты экспериментального исследования

Режим работы	Напряжение, В	Ток, А	Мощность, кВт
Холостой ход	380	8,2	3,1
Номинальная нагрузка	380	22,5	8,5
Пиковая нагрузка	380	34,8	13,2

По данным из табл. 3 установлено, что максимальная потребляемая мощность испытательного стенда составляет 13,2 кВт, что необходимо учитывать при выборе питающих кабелей и защитной аппаратуры.

Светотехнический расчет. Для обеспечения качественного освещения ремонтного производства выполнен светотехнический расчет [5]. В качестве источника света выбраны светодиодные светильники. Нормированная освещенность для основных помещений принята 200 лк.

Расчетная высота подвеса светильников составила $h_p = 3,3 \cdot h_p = 3,3$ м. Для ремонтного цеха площадью 36 м² количество светильников принято $N = 4 \cdot N = 4$ шт.

Потребный световой поток лампы определен методом коэффициента использования и составил 5034 лм. Выбран светодиодный светильник ДВО 1041 мощностью 60 Вт со световым потоком 8400 лм.

Результаты расчета для основных помещений приведены в табл. 4.

Таблица 4

Результаты расчета освещения

Наименование помещения	Тип светильника	Мощность, Вт	Кол-во, шт.
Ремонтный цех	ДВО 1041	60	4
Комната отдыха	ДВО 1041	60	4
Склад запчастей	ДСП 7021	60	1
Коридор	ДСП 7021	100	2

Расчетный ток для группы освещения составил $I_{расч} = 1,15 \cdot I_{расч} = 1,15$ А. Выбран кабель ВВГнг-LS 3×1,5 мм² с длительно допустимым током 19 А.

Расчет контура заземления. Для обеспечения безопасности персонала от поражения электрическим током выполнен расчет защитного заземления. Заземляющее устройство выполнено из вертикальных стержневых электродов длиной 3 м, диаметром 20 мм, соединенных горизонтальной стальной полосой сечением 4×40 мм. Удельное сопротивление грунта (суглинок) принято 100 Ом·м.

В табл. 5 приведены результаты расчета.

Таблица 5

Результаты расчета заземления

Параметр	Значение
Сопротивление одиночного вертикального электрода, Ом	57,89
Количество вертикальных электродов, шт.	22
Сопротивление горизонтального электрода, Ом	10,56
Общее сопротивление заземляющего устройства, Ом	3,77

Полученное сопротивление $R = 3,77 \cdot R = 3,77$ Ом удовлетворяет требованиям ПУЭ ($R \leq 4 \cdot R \leq 4$ Ом) [6].

Заключение. Рассмотрены основные положения по проекту электрификации производства по ремонту электрооборудования установок добычи нефти [7-10]. Основные результаты: выбрана система вентиляции с использованием вентилятора VR 86-77 мощностью 0,55 кВт; для привода вентилятора выбран электродвигатель АИР56В4 и автоматический выключатель ВА47-63 с номинальным током расцепителя 8 А; представлены результаты экспериментальных исследований испытательного стенда, определены режимы его работы при различных

нагрузках; разработана система освещения с использованием современных светодиодных светильников общей установленной мощностью 2,3 кВт; выбраны кабели ВВГнг-LS сечением 1,5 мм² для групповых линий освещения; рассчитан контур заземления с сопротивлением 3,77 Ом, соответствующий требованиям электробезопасности.

Предложенные решения обеспечивают надежное и безопасное электрообеспечение ремонтного производства.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Бастрон Т.Н.** Электропривод: Расчетно-графические работы, курсовое и дипломное проектирование / Т.Н. Бастрон, П.П. Долгих, Н.В. Кулаков, Я.А. Кунгс, Н.В. Цугленок. – Красноярск: КрасГАУ, 2007. – 170 с.
2. **Арсентьев, О.В.** Особенности проектирования частотнорегулируемых асинхронных двигателей / О.В. Арсентьев, Ю.В. Коновалов // Сборник научных трудов Ангарского государственного технического университета. 2007. Т.1. № 1. – С. 90-92.
3. **Чаронов, В.Я.** Совершенствование режима потребления электроэнергии на нефтедобывающих предприятиях / В.Я. Чаронов, Б.Н. Абрамович, В.П. Ганский, Ю.В. Коновалов, А.С. Логинов // Нефтяное хозяйство. 1988. № 7. – С. 7-9.
4. Электромеханические комплексы с синхронным двигателем и тиристорным возбуждением / Б.Н. Абрамович, В.Я. Чаронов, Ф.Д. Дубинин, Ю.В. Коновалов. – Санкт-Петербург: Наука, 1995. – 264 с.
5. **Долгих П.П.** Лабораторный практикум и курсовое проектирование по освещению и облучению / П.П. Долгих, Я.А. Кунгс, Н.В. Цугленок. – Красноярск: КрасГАУ, 2002. – 281 с.
6. Правила устройства электроустановок (ПУЭ). 7-е издание. – М.: Издательство НЦ ЭНАС, 2023. – 512 с.
7. Коновалов, Ю.В. Геймификация как метод обучения персонала / Ю.В. Коновалов, Д.А. Охотина // Современные технологии и научно-технический прогресс. 2020. Т. 1. № 7. – С. 322-323.
8. **Белов С.В.** Безопасность жизнедеятельности: учебник для вузов / С.В. Белов, А.В. Ильницкая, А.Ф. Козьяков и др.; под общ. ред. С.В. Белова. – 2-е изд., испр. и доп. – М.: Высшая школа, 1999. – 448 с.
9. СНиП 21-01-2020. Пожарная безопасность зданий и сооружений. – М.: Стандартинформ, 2020.
10. ГОСТ Р 50571.5.54-2013/МЭК 60364-5-54:2011. Электроустановки низковольтные. Часть 5-54. Выбор и монтаж электрооборудования. Заземляющие устройства, защитные проводники и защитные проводники. – М.: Стандартинформ, 2014.