Министерство транспорта Российской Федерации

Федеральное агентство морского и речного транспорта

ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет водного транспорта»

Якутский институт водного транспорта (филиал)

Кафедра технических направлений подготовки

**К ЗАЩИТЕ ДОПУСТИТЬ**

Декан ф-та ВО, к.ф.-м.н., доц.

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_А.П. Львов

**ПРОЕКТ МОДЕРНИЗАЦИИ ЭЛЕКТРОПРИВОДА МЕХАНИЗМА ВОДЯНОГО НАСОСА ДЛЯ ЗАПОЛНЕНИЯ ВОДОЙ ВКР**

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА

по направлению 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника», профиль «Электропривод и автоматика»

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Выполнил студент гр. Я-5-ЭЭ-16 зо | \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ | В.Д. Пупкин |
|  |  |  |
| Руководитель, к.т.н. доцент | \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ | И.П. Сидоров |
|  |  |  |
| СОГЛАСОВАНО |  |  |
|  |  |  |
| Консультант по БЖД, ст. преп. | \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ | Д.И. Павлов |
|  |  |  |
| Нормоконтроль, ассистент | \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ | А.Д. Эверстов |

Якутск 2021

|  |
| --- |
| **Министерство транспорта Российской Федерации**  **Федеральное агентство морского и речного транспорта**  **ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет водного транспорта»**  **Якутский институт водного транспорта (филиал)** |

Утверждаю

Декан ф-та ВО, к.ф.-м.н., доц.

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_А.П. Львов

**З А Д А Н И Е**

**на выпускную квалификационную работу**

**«**Проект модернизации электропривода механизма водяного насоса для заполнения ВКР»

1) Исполнитель: студент гр. Я-5-ЭЭ-16 зо Василий Дормидонтович Пупкин

2) Тема ВКР закреплена приказом № 100500 от 30.02.21г.

Дата сдачи законченной работы на кафедру «\_\_\_\_» \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2021г.

3) Исходные данные к работе: Паспортные данные электропривода, паспортные данные водяного насоса

4) Характер работы – НИР, заказ производства, университет, инициатива студента (подчеркнуть)

5) Базовая организация –ПАО ЛОРП «ЖБТЭФ»

6) Содержание расчетно-пояснительной записки (перечень подлежащих разработке вопросов):

Введение

1 Описание устройства и конструкции

2 Обоснование модернизации

3 Расчет нагрузок механизма

4 Система управления электропривода механизма

5 Выбор оборудования для модернизированной схемы

6 Экономическая часть

7 Безопасность жизнедеятельности

Заключение

7) Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей)

1) Схема общего вида

2) Схема электрическая принципиальная

3) Силовая схема электропривода механизма

4) Схема системы управления электропривода механизма

5) Расположение выводов КР140УД708

6) Обозначение и общий вид геркона.

8) Консультанты по работе (с указанием относящихся к ним разделов проектов) БЖД Д.И. Павлов

9) Дата выдачи задания 22 марта 2021г.

Руководитель И.П. Сидоров

Задание принял к исполнению 22 марта 2021г. В.Д. Пупкин

дата, подпись

ПРИМЕЧАНИЕ: 1. Задание прилагается к законченному проекту и вместе с проектом

представляется в ГАК.

2. Кроме задания студента должен получить от руководителя календарный график

работы над проектом на весь период проектирования (с указанием сроков

выполнения и трудоемкости отдельных этапов).

**АННОТАЦИЯ (только у направления подготовки 13.03.02)**

В настоящей выпускной квалификационной работе рассмотрен проект модернизации электропривода механизма водяного насоса.

Выполнен анализ существующей системы электропривода.

Произведен выбор элементов электропривода, расчет его характеристик. Подробно изложены вопросы экономики, безопасности жизнедеятельности, охрана окружающей среды.

В результате произведенной модернизации возросла производительность крана, получен годовой экономический эффект.

Срок окупаемости - пять лет.

Выпускная квалификационная работа содержит 69 страниц, 4 схемы, 15 таблиц, 2 рисунка, 27 использованных источников.

**СОДЕРЖАНИЕ**

[ВВЕДЕНИЕ 4](#_Toc73965577)

[1 ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ 6](#_Toc73965578)

[1.1 Историческая справка 6](#_Toc73965579)

[1.2 Описание устройства и конструкции крана 6](#_Toc73965580)

[1.3 Основные характеристики крана «Кировец» 8](#_Toc73965581)

[2 ОБОСНОВАНИЕ МОДЕРНИЗАЦИИ 9](#_Toc73965582)

[3 РАСЧЕТ МОЩНОСТИ МЕХАНИЗМА ПЕРЕДВИЖЕНИЯ 10](#_Toc73965583)

[3.1 Сила трения 10](#_Toc73965584)

[5 ВЫБОР ОБОРУДОВАНИЯ ДЛЯ МОДЕРНИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ЭЛЕКТРОПРИВОДА МЕХАНИЗМА ПЕРЕДВИЖЕНИЯ 11](#_Toc73965585)

[5.1 Выбор электродвигателя 11](#_Toc73965586)

[ЗАКЛЮЧЕНИЕ 12](#_Toc73965587)

[СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ И ЛИТЕРАТУРЫ 13](#_Toc73965588)

ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время во многих отраслях народного хозяйства портальные краны используются для подъемно-транспортных операций.

Портал представляют собой раму, которая перекрывает одну, две или три железнодорожных линии или шоссе, обеспечивая свободный проход под краном поездов и грузовиков.

Поворотная часть крана, вращающаяся на неограниченный угол относительно ворот, состоит из вала, стрелового устройства и платформы. Во вращающейся части установлены подъемные механизмы ворот и доступа к изменяющейся стреле, электрооборудование, а также кабина крановщика и кабина машины.

Портал поддерживается четырьмя тележками, количество которых зависит от различных нагрузок на кран, допустимого давления колес на рельсы и веса крана. Обычно половина колес приводится в движение приводными механизмами.

Электрооборудование крана включает серию подъемныx электродвигателей переменного и постоянного тoка, серию регуляторов мощности и магнетизмa, командные контроллеры, кнопочные терминалы, концевые выключатели, электромагниты для тормозов и электрогидравлического давления, а также пусковой тормоз. резисторы. Ряд других устройств и принадлежностей к ним для различных крановых электроприводов.

В настоящее время в Российской Федерации эксплуатируется около 3 тысяч кранов портальных. Однако в связи с тeм, что темпы модернизации подъемно-транспортного оборудования в последние годы были очень низкими, большая часть парка подъемных кранов выработало собственные ресурсы и требует капиталовложений.

По разным экспертным оценкам, более 90% портальных кранов в настоящее время находятся в эксплуатации с истекшим сроком службы.

Резкое падение предложения новых кранoв за последние 10 лeт пoставилo пoрты в очень тяжелоe положение. Износ парка портальных кранoв достиг критического уровня. Средствa на покупку новых кранов очень ограничены. Затраты на ремонт и техническое обслуживание устаревших типoв мaшин увеличиваются. Их вспомогательные операции уже будут выполняться в условиях избыточного ресурса.

Кaк былo сказaно выше, болeе 90% оборудования портальных кранoв требуeт замены и модернизации. Если мы говорим только о морских пoртах России, то требуется замeна от 1000 до 1200 портальных кранов, что требует вложений от двух до трех миллиардов долларов.

Отложенный спрос в этом секторе очень высок, и, согласно опросам экспертов, он будет постепенно материализовываться в течение следующих пяти-семи лет.

1 ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

1.1 Историческая справка

На рынке подъемно-транспортного оборудования более 50 лет… Сегодня в бывшем Советском Союзе эксплуатируется более двух с половинной тысяч кранов «Кировец» [21, с.34].

1.2 Описание устройства и конструкции крана

Схема общего вида крана приведена на рисунке 1.1.

Конструкция портала. Краны «Кировец» обладают упругой гибкостью портала, обеспечивая равномерное распределение нагрузки на металлические конструкции и механизмы при всех положениях стрелы и неровностях пути. Конструкция портала «Кировец» помогает компенсировать низкое качество подкрановых рельсов. Крановые рельсы важны для покупных или неизношенных кранов и важны для установки на рельсы, которые уже находятся в эксплуатации*.*

Конструкция опорно-поворотного устройства. Поворотно-опорное устройство кранов «Кировец» являются кольцевые рельсы и роликовые круги для платформы. Использование каткового устройства значительно упрощает установку, поскольку вращающуюся часть крана не нужно выравнивать по нивелиру с не вращающейся частью. Такая конструкция снижает и упрощает затраты на ремонт.

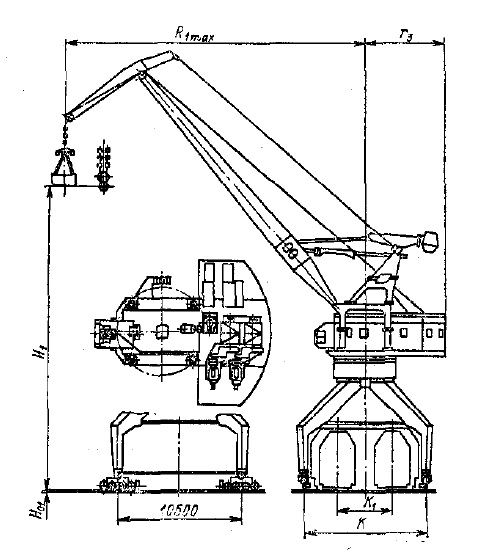


Рисунок 1.1 – Схема общего вида портального крана КПП

Конструкция механизма поворота. Зацепляя штифты поворотного механизма, используемого в «Кировце», если штифт изнашивается, эти точки поворота можно повернуть на 90° или просто заменить в местах, для восстановления работоспособности*.*

Другие преимущества*.* Кран «Кировец» может работать при температуре до -45° С, что является важным показателем для конкретного места установки крана, в том числе на Крайнем Севере. Ремонтопригодность металлоконструкций «Кировец» технологически гарантирована во всем диапазоне рабочих температур [12, с. 320].

1.3 Основные характеристики крана «Кировец»

Кран предназначен для перевалки навалочных и штучных грузoв на промышленных предприятиях… Подъемный механизм выполнен в виде двухбарабанной лебедки и рассчитан на работу как с крюковой подвеской, так и с зажимом [9, с.142].

Основные характеристики портального перегрузочного крана «Кировец» приведены в таблице 1.1.

Таблица 1.1 – Характеристики портального крана «Кировец»

|  |  |
| --- | --- |
| Параметр | Значение |
| Грузоподъемность, т | 16/20 |
| Высота подъема груза, м | 26,5 |
| Скорость подъема, м/мин | 66 |
| Вылет стрелы, м | 32 |
| Скорость изменения полного вылета стрелы, м/мин | 30 |
| Скорость передвижения, м/мин | 33 |
| Скорость вращения, об/мин | 1,5 |
| Давление колеса на рельс, т | 31,5 |
| Колея, м | 10,5 |
| Масса, т | 235 |
| Допустимая ветровая нагрузка, кг/м² | 20 |

Энергопотребление:

* при подъеме две лебедки потребляют 75 кВт;
* изменение вылета стрелы 30 кВт;
* механизм поворота 45 кВт.

Краны «Кировец» широко используются в речных и морских портах, на промышленных обьектах для грейферной перегрузки грузов и для работы с контейнерами и штучными грузами [10, с.440].

2 ОБОСНОВАНИЕ МОДЕРНИЗАЦИИ

В настоящее время на кранах используются различные системы управления машинами…

Модернизация электроприводов кранов с использованием компактных полупроводниковых систем частотного регулирования, таким образом, обеспечивает надежную работу устройств и продлевает срок службы при относительно низких затратах [19, с. 224].

3 РАСЧЕТ МОЩНОСТИ МЕХАНИЗМА ПЕРЕДВИЖЕНИЯ

При расчете мощности электропривода следует учитывать следующие силы, действующие на механизм передвижения:

– сила трения;

– сила, обусловленная уклоном пути;

– сила от действия ветровой нагрузки.

3.1 Сила трения

Сила трения обусловлена трением колес и реборд о рельс и трением в подшипниках качения и скольжения:

|  |  |
| --- | --- |
|  | (3.1) |

|  |  |
| --- | --- |
| где | – вес крана, Н; |
|  | – коэффициент, учитывающий трение в ребордах и ступицах ходовых колес; |
|  | – диаметр ходового колеса; |
|  | – диаметр цапфы колеса; |
|  | – коэффициент трения качения; |
|  | – коэффициент трения скольжения. |

Подставив значения в (3.1), получим:

5 ВЫБОР ОБОРУДОВАНИЯ ДЛЯ МОДЕРНИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ЭЛЕКТРОПРИВОДА МЕХАНИЗМА ПЕРЕДВИЖЕНИЯ

5.1 Выбор электродвигателя

Выбор электродвигателя производится по расчетной мощности N и скорости. Расчетная мощность должна подаваться с рабочим циклом = 40% рабочего цикла.

По N и по ПВ подбираем двигатель серии МТКН2П112-6.

Двигатель выполнен в виде замкнутого ротора с короткозамкнутым ротором с внешним потоком воздуха от собственного вентилятора (самовентилируемого), расположенного на валу, или от автономного электровентилятора (осевого или центробежного), расположенного в корпусе по ГОСТ 20459-87.

Режим работы повторно кратковременный S3

Технические характеристики приведены в таблице 5.1.

Таблица 5.1 – Технические характеристики электродвигателя MTKH2П112 -6

|  |  |
| --- | --- |
| Мощность, кВт ПВ=15% | 7.0 |
| Частота вращения, об/мин | 970 |
| Масса, кг | 108 |
| Ток статора, А при U=380 В | 16.7 |
|  | 0.76 |
| К.П.Д, % | 83,5 |
| Момент номинальный, Нм | 68.95 |

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В данной выпускной квалификационной работе рассмотрен проект модернизации электропривода механизма передвижения портального крана. Сделаны необходимые, для осуществления модернизации, выводы и расчеты, результаты показали, что новая система намного предпочтительней по сравнению с ранее существующей системой. Данная система модернизации полностью удовлетворяет требованиям, предъявляемым к электрооборудованиям портальных кранов.

Экономический расчет показал, что модернизация электрооборудования электропривода целесообразна, как со стороны окупаемости, так и экономического эффекта.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ И ЛИТЕРАТУРЫ

1. Волков, В.С. Электроника и электрооборудование транспортных и транспортно-технологических машин и оборудования: учебник / В.С. Волков. – Москва: Academia, 2019. – 384 с.
2. Дитрих, Я. Проектирование и конструирование: системный подход / Я. Дитрих; пер. с польского Москва: Мир, 1981. – 456 с.
3. Киреева, Э.А. Электрооборудование электрических станций, сетей и систем (спо) / Э.А. Киреева. – Москва: КноРус, 2019. – 320с.
4. Киреева, Э.А. Электроснабжение и электрооборудование организаций и учреждений (для бакалавров): учебное пособие / Э.А. Киреева. – Москва: КноРус, 2017. – 366 с.
5. Набоких, В.А. Электрооборудование автомобилей и тракторов: учебник / В.А. Набоких. – Москва: Академия, 2018. – 288 с.
6. Носов, В.П. Технология и организация перегрузочных процессов: учебное пособие / В.П. Носов. – Новосибирск: НГАВТ, 2010. – 145 с.
7. Чеканов, А.Н. Расчёты и обеспечение надёжности электронной аппаратуры: учебное пособие / А.Н. Чеканов. – Москва: КноРус, 2012. – 440 с.
8. Агафонов, А.Н. Заземление технических средств при наносекундных и микросекундных импульсных помехах / А.Н. Агафонов, А.А. Воршевский, // Технологии ЭМС. – ИД «Технологии». – 2010. – 65 с.