

Московский государственный технический университет
имени Н.Э. Баумана

С.Д. Иванов

ОГРАНИЧИТЕЛЬ ГРУЗОПОДЪЕМНОСТИ
СО ВСТРОЕННЫМ РЕГИСТРАТОРОМ
ПАРАМЕТРОВ ДЛЯ КРАНОВ
МОСТОВОГО ТИПА

*Методические указания
к выполнению лабораторной работы
по курсу «Безопасность эксплуатации
грузоподъемных машин»*

Москва
Издательство МГТУ им. Н.Э. Баумана
2012

УДК 621.86
ББК 39.9
И20

Рецензент *В.В. Вельтищев*

Иванов С.Д.

И20 Ограничитель грузоподъемности со встроенным регистратором параметров для кранов мостового типа : метод. указания к выполнению лабораторной работы по курсу «Безопасность эксплуатации грузоподъемных машин». — М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2012. — 24, [4] с. : ил.

Приведены основные сведения об оснащении грузоподъемных кранов мостового типа ограничителями грузоподъемности и регистраторами параметров работы. В теоретической части описаны устройство, принцип работы и способы установки на краны микропроцессорного прибора ОГШ-2. Приведены его структурная, функциональная и расчетная схемы. Даны рекомендации по проведению лабораторной работы с целью изучения работы прибора ОГШ-2.4И. Описан порядок подготовки прибора к работе, расчета нагрузки на тензометрический датчик, настройки ограничителя грузоподъемности, снятия и обработки информации регистратора параметров.

Для студентов 5-го курса МГТУ им. Н.Э. Баумана, выполняющих лабораторную работу по курсу «Безопасность эксплуатации грузоподъемных машин».

УДК 621.86
ББК 39.9

ВВЕДЕНИЕ

Цель работы — ознакомление с устройством и принципом работы ограничителя грузоподъемности со встроенным регистратором параметров кранов мостового типа на примере прибора ОГШ-2.

Лабораторная работа состоит из четырех взаимосвязанных частей. В первой части студенты составляют проект оборудования мостового крана ограничителем грузоподъемности: определяют места установки блоков, встройки датчика нагрузки, прокладки коммутирующих кабелей. Выполняют расчет нагрузки на датчик.

Во второй части с учетом полученных данных студенты выполняют регулировку узла встройки датчика нагрузки, установку прибора ОГШ-2.4И на мостовой кран, его подготовку к работе.

В третьей части лабораторной работы студенты осуществляют настройку прибора ОГШ-2.4И на кране с целью адаптации прибора к реальным условиям работы, проводят корректировку параметров программы и проверку прибора в процессе работы.

В четвертой части выполняют накопление информации в памяти регистратора параметров при работе крана под нагрузкой различного уровня, считывание информации и обработку ее на ПК с целью получения отчета о работе крана за соответствующий период.

В лабораторной работе используется ограничитель грузоподъемности со встроенным регистратором параметров, выпускаемый ЗАО «Инженерно-технический центр «КРОС» и имеющий разрешение на выпуск и применение № РРС-00020, выданное Федеральной службой по экологическому, технологическому и атомному надзору (Ростехнадзор).

1. ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

1.1. Устройство и принцип работы ограничителя грузоподъемности

Применение ограничителей грузоподъемности и регистраторов параметров работы на кранах мостового типа предусмотрено Правилами устройства и безопасной эксплуатации грузоподъемных кранов [1]. Согласно их требованиям нагрузка на кран при подъеме груза не должна превышать 125 % номинальной грузоподъемности.

Мостовые краны грузоподъемностью более 10 т, рассчитанные на режим работы не менее А6, а также некоторые краны специального назначения должны быть оборудованы регистраторами параметров их работы. Регистратор параметров должен фиксировать и сохранять в памяти параметры работы механизма подъема в течение всего срока службы крана [2].

Для выполнения этих требований краны оборудуют современными микропроцессорными приборами безопасности, в которых используется тензометрическая система измерения нагрузки. Принцип работы этих приборов заключается в получении сигналов от тензометрического датчика, установленного в силовой цепи механизма подъема, их сравнении с фиксированными пороговыми значениями и преобразовании. При превышении пороговых значений сигнала ограничитель грузоподъемности преобразует его в команду запрета подъема, передаваемую в цепь управления двигателя механизма подъема. А регистратор параметров обрабатывает сигналы и сохраняет полученные данные в собственной энергонезависимой памяти. Поскольку схемы построения ограничителя грузоподъемности и регистратора параметров практически

одинаковы, их функции часто объединяют в одном приборе. Изменяя схему подключения такого прибора в электросхему крана, можно отключить одну из функций либо использовать функции совместно.

Примером рассматриваемых приборов является ограничитель грузоподъемности со встроенным регистратором параметров для кранов мостового типа ОГШ-2 [3]. Этот прибор имеет несколько модификаций для установки на краны с электроталью, краны-штабелеры, краны с одной или двумя грузовыми лебедками и грейферные краны. Для установки на мостовые краны, имеющие троллейный токоподвод и одну грузовую лебедку, предназначена модификация указанного прибора – ОГШ-2.4И (рис. 1).

Усилие, создаваемое массой поднимаемого груза, воспринимается тензометрическим датчиком 8. Исполнение этого датчика и выбор номинальной нагрузки определяются конструктивными особенностями установки датчика в силовую цепь механизма подъема. Применяют датчики изгиба или растяжения-сжатия, их устанавливают в специальные узлы встройки, интегрированные в конструкцию крана. Общим правилом является обеспечение прямой пропорциональности между массой поднимаемого груза и усилием, воспринимаемым датчиком.

Сигнал от датчика поступает в микропроцессорный блок 6. Функциональная схема прибора ОГШ-2 представлена на рис. 2. Питание микропроцессорного блока осуществляется через узел питания напряжением 24 В. Стабилизированное напряжение на выходе узла питания, равное 18 В, поступает на стабилизатор с выходным напряжением 5 В. Это напряжение используется для питания тензоусилителя, микропроцессора и энергонезависимой памяти. К микропроцессору подсоединены часы с автономным питанием, энергонезависимая память, блок цепи управления реле Р1у (см. рис. 1) и блок управления индикатором. Для контроля за работой микропроцессорного блока и настройки прибора ОГШ-2 предусмотрен разъем сервисного оборудования с выходами цепей питания +5 В, +24 В, контроля выходных напряжений тензоусилителя V1 и V2, кнопок нормировки КН1 и КН2, считывания информации SCL и SDA.

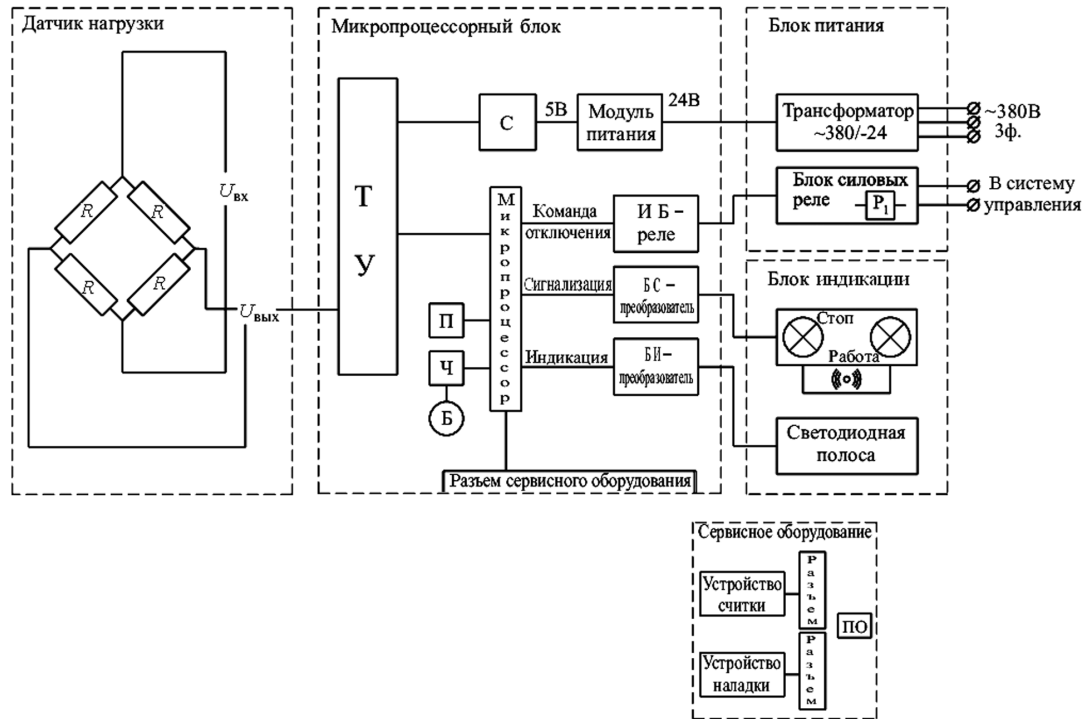


Рис. 2. Функциональная схема прибора:

R – тензорезистор; $U_{вх}$ – входное напряжение; $U_{вых}$ – выходное напряжение; ТУ – тензоусилитель; С – сигнал; П – энергонезависимая память; Ч – часы; Б – источник питания (батарея); ИБ – исполнительный блок; БС – преобразующий блок сигнализации; БИ – преобразующий блок индикации; ПО – программное обеспечение

Блок питания 2 включает в себя модуль питания и исполнительный модуль. Модуль питания преобразует переменное трехфазное напряжение 380 В, 50 Гц в постоянное напряжение 24 В и может поддерживать бесперебойное питание прибора при перебоях напряжения сети в течение 1...3 с. Совместное использование модуля питания с узлом питания микропроцессорного блока позволяет надежно защитить прибор ОГШ-2 от пульсаций напряжения, характерных для кранов с троллейным токоподводом. Исполнительный модуль в общем случае состоит из двух реле — Р1 и Р2. Состояние силовых контактов этих реле (замкнуто, разомкнуто) определяется командой реле управления микропроцессорного блока Р1у. Контакты реле Р1 подключают в цепь управления механизма подъема.

Реле Р2 в модификации прибора ОГШ-2.4И не используется и предназначено для кранов с двумя грузовыми лебедками, грейферных кранов и приборов с функцией контроля ослабления грузового каната. Конструктивное решение с двумя ступенями формирования выходного сигнала Р1у—Р1 позволяет прибору надежно функционировать в условиях промышленных электромагнитных помех.

Блок индикации 3 служит для информирования крановщика о работе ограничителя грузоподъемности и диагностики прибора ОГШ-2 при техническом обслуживании. Блок индикации формирует звуковые и световые сигналы (см. таблицу). В более простых модификациях прибора блок индикации может быть заменен звуковым сигналом.

Блок индикации дополнительно снабжен светодиодной полосой, свечение которой позволяет крановщику визуально оценивать уровень нагрузки в процессе работы. Эта информация справочная, поскольку прибор ОГШ-2 не является весоизмерительной системой и не подлежит метрологической аттестации. В некоторых модификациях этого прибора указанная функция может отсутствовать.

Значения сигналов блока индикации

| Состояние крана | Индикация | | Состояние прибора ОГШ-2 |
|----------------------------|--|--------------------------|--|
| | звуковая | световая | |
| Включение питания | Кратковременное звучание зуммера | Горит зеленый индикатор | Прибор исправен, готов к работе |
| Работа | Отсутствие сигналов | Горит зеленый индикатор | Нормальная работа |
| Включение питания и работа | Прерывистое звучание зуммера | Горит красный индикатор | Повреждение датчика нагрузки или линии связи |
| Включение питания | Непрерывное звучание зуммера | Горит красный индикатор | Обрыв линии питания датчика |
| Подъем груза | Кратковременное звучание зуммера | Мигает красный индикатор | Нагрузка достигла 80 % номинала |
| Подъем груза | Повторное кратковременное звучание зуммера | Мигает красный индикатор | Нагрузка достигла 100 % номинала |
| Подъем груза | Непрерывное звучание зуммера | Горит красный индикатор | Перегрузка крана |

1.2. Размещение элементов ограничителя грузоподъемности на кране

Условия монтажа прибора ОГШ-2 обусловлены конструктивными особенностями крана. Для определения условий монтажа разрабатывают проект (технические условия) оснащения конкретного крана ограничителем грузоподъемности. В проекте отражают необходимую комплектацию прибора и длину кабелей, прорабатывают конструкцию узла встройки датчика нагрузки и рассчитыва-

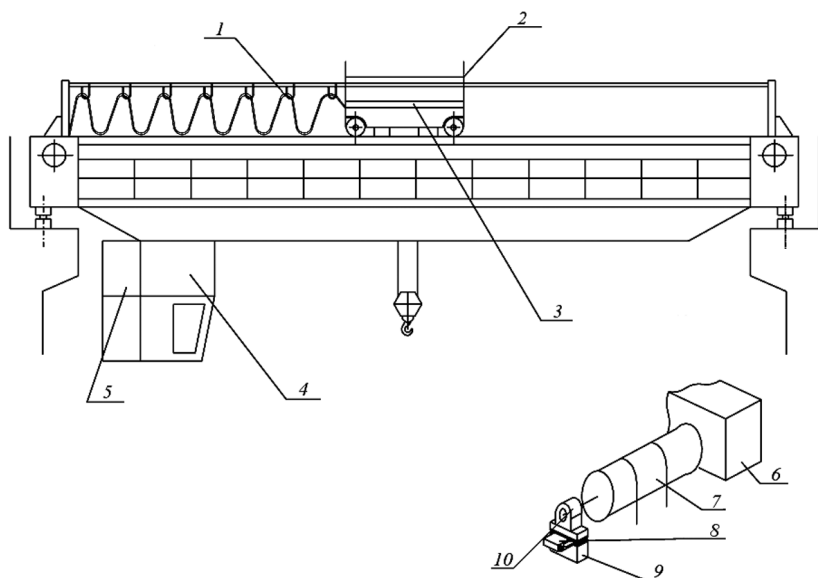


Рис. 3. Схема размещения элементов ограничителя грузоподъемности на мостовом кране:

1 — гибкий подвес (трасса прокладки подвесного жгута); 2 — грузовая тележка (место установки микропроцессорного блока и блока зажимов); 3 — механизм подъема (место установки датчика нагрузки); 4 — рабочее место крановщика (место установки блока индикации); 5 — силовой шкаф (место установки и подключения блока питания); 6 — редуктор; 7 — барабан; 8 — тензометическая опора; 9 — основание; 10 — корпус подшипника

ют номинальную нагрузку на датчик, определяют места установки блоков и трассы прокладки кабелей, указываются места подключения прибора в электросхему крана (рис. 3).

Наиболее ответственным и трудоемким при монтаже узлом является узел встройки датчика нагрузки. Разработаны конструктивные решения установки накладного датчика нагрузки на неподвижную ветвь грузового каната, установки роликовой обоймы с датчиком нагрузки на подвижную или неподвижную ветвь грузового каната, установки этого датчика под опору грузового барабана и применения тензооси верхних обводных блоков. В некоторых случаях возможны установка датчика нагрузки на металлоконструкцию тележки, встройка в узлы полиспада и другие решения, но

они не имеют широкого распространения. Общими принципами при выборе места установки узла встройки являются безопасность работы крана при возможном повреждении этого узла, уменьшение влияния на датчик нагрузки случайных силовых факторов, удобство монтажа и технического обслуживания узла встройки. Применительно к мостовым кранам датчик нагрузки всегда размещают на грузовой тележке в силовой цепи механизма подъема.

Наиболее простым и удобным решением является установка накладного датчика нагрузки на неподвижную ветвь грузового каната. Ограниченность применения этого решения определяется необходимостью закрепления конца грузового каната в системе полиспаста на грузовой тележке или наличием верхнего уравнительного блока. Недостатком следует считать необходимость демонтажа узла встройки при замене грузового каната. Общий вид узла встройки датчика нагрузки, устанавливаемого на неподвижную ветвь грузового каната, приведен на рис. 4.

Роликовая обойма, создающая нагрузку на датчик вследствие перегиба грузового каната через направляющие ролики, может устанавливаться как на неподвижную, так и на подвижную ветвь полиспаста. Недостатками такого решения являются дополнительное изнашивание каната, большие габариты узла и необходимость его периодического обслуживания (смазка подшипников). Значительным недостатком также является неравномерность нагрузки, возникающая при проходе через ролики загрязненных или поврежденных участков каната. При замене грузового каната узел также подлежит демонтажу.

Широко распространен вариант установки датчика нагрузки под опору барабана механизма подъема. При этом на кране демонтируют штатную подставку корпуса подшипника барабана (приваренную к настилу тележки), а на ее место устанавливают узел встройки датчика нагрузки, воспринимающего вертикальное усилие со стороны корпуса подшипника. Такое решение применимо только при симметричной навивке грузового каната на барабан, когда сила реакции в подшипниковой опоре не зависит от высоты подъема груза. В остальном, несмотря на трудоемкость монтажа, такая конструкция является наиболее предпочтительной, поскольку лишена недостатков перечисленных выше вариантов. Иногда,

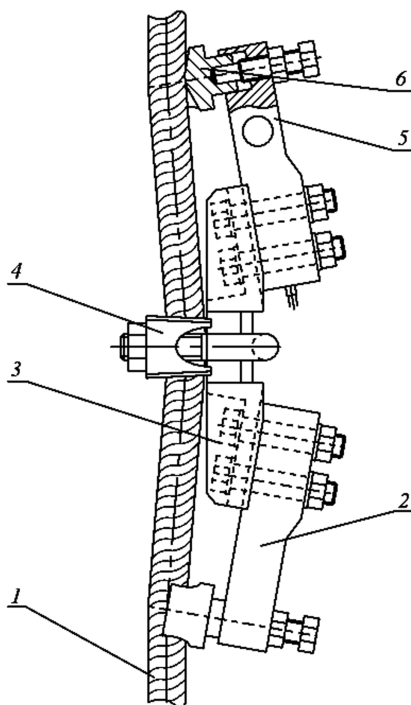


Рис. 4. Общий вид узла встройки датчика нагрузки:

1 — грузовой канат; 2 — опорная балка; 3 — кронштейн; 4 — зажим; 5 — тензометрический датчик; 6 — упор

например для грейферных кранов, это решение является практически единственно возможным.

Универсальным решением является применение тензооси верхних обводных блоков. При этом ось обводных блоков дорабатывают, и после наклейки тензорезистора она фактически превращается в датчик нагрузки. Очевидными недостатками такого решения являются технологическая сложность наклейки тензорезистора и конструктивная сложность его защиты от повреждений, трудоемкость монтажа и невозможность обеспечения безопасности в случае разрушения тензооси.

Микропроцессорный блок и блок зажимов связаны с датчиком нагрузки экранированным кабелем, длина которого не может пре-

вышать 5 м. Оптимальным является их размещение на ограждении грузовой тележки, что обеспечивает удобство обслуживания и доступа к разъему контроля и нормировки. Для облегчения монтажа указанные блоки размещают на специальном монтажном щитке, который дополнительно может защищать блоки от атмосферных воздействий при установке крана на открытой площадке. Кабель по полу грузовой тележки прокладывают в защитном рукаве, что исключает возможность механических повреждений.

Блок питания удобно устанавливать на стенке силового шкафа, расположенного в кабине крана, поскольку в большинстве случаев именно в силовом шкафу осуществляется его подключение. При этом подвесной жгут, связывающий блок питания и блок зажимов, прокладывают по штатной трассе кабелей, соединяющих кабину крана с грузовой тележкой. При определении длины подвесного жгута необходимо учитывать длину гибкого подвеса, которая составляет примерно 130 % пролета крана.

Блок индикации устанавливают в непосредственной близости от рабочего места крановщика. При выборе места установки блока индикации следует исключить возможность попадания на него прямых солнечных лучей, затрудняющих восприятие световой сигнализации. Звуковые сигналы должны быть хорошо слышны. Вместе с тем блок индикации не должен отвлекать крановщика от управления краном и ограничивать видимость рабочей зоны. Обычно блок индикации размещают на боковой стенке кабины крана.

1.3. Подключение и настройка прибора ОГШ-2

Внешняя коммутация прибора ОГШ-2 осуществляется подачей напряжения на блок питания и подключением контактов выходного реле ограничителя грузоподъемности в цепь управления крана.

Подача электропитания должна осуществляться с момента включения крана и не прерываться до момента его полного отключения. Подключение целесообразно проводить в силовом шкафу, расположенном в кабине крана, используя вход линейного выключателя (контактора). подача электропитания осуществляется подключением контактов «380 В» жгута питания к входным клеммам выключателя.

Контакты выходного реле Р1 подключают в цепь управления «Вверх» механизма подъема. При размыкании контактов реле должна блокироваться цепь управления подъемом груза, цепь опускания остается рабочей. После замыкания контактов реле цепь управления подъемом должна самовосстанавливаться. Контакты реле Р1 подключают в шкафу управления, который может располагаться в кабине или на мосту крана. Контакты последовательно включают в цепь питания катушки магнитного пускателя (контактора) «Вверх» механизма подъема.

Настройка ограничителя грузоподъемности проводится после его монтажа с целью адаптации к реальным условиям эксплуатации в составе грузоподъемного устройства. Суть настройки заключается в запоминании прибором ОГШ-2 реальных уровней сигналов датчика, соответствующих нулевой и номинальной нагрузкам. Именно по этим двум пороговым значениям программа определяет реальный коэффициент пропорциональности между сигналом датчика нагрузки и массой поднимаемого груза.

Процесс настройки прибора называют нормированием, он состоит из установки пороговых значений «нуль» и «единица». Пороговое значение «нуль» соответствует пустому грузозахватному органу. При этом нагрузка на датчик, в зависимости от места его установки, создается массой самого грузозахватного органа, грузового каната и, возможно, других элементов. Пороговое значение «нуль» также используется программой для определения моментов начала и окончания рабочих циклов нагружения крана. Пороговое значение «единица» устанавливают при подъеме краном номинального груза. Эту нагрузку программа оценивает как 100%-ную. После установки пороговых значений программа обрабатывает сигналы датчика в режиме реального времени и формирует необходимые команды с целью запрета подъема груза массой более 125 % номинала. К таким командам относятся команды предварительного останова, отключающие на малые промежутки времени (менее 1 с) механизм подъема с целью уменьшения динамических нагрузок в процессе подъема, а также команда запрета подъема при превышении допустимой нагрузки.

Настройка прибора ОГШ-2 проводится в соответствии с инструкцией, входящей в комплект эксплуатационной документации

ограничителя грузоподъемности. Необходимо помнить, что при работе прибор не взвешивает поднимаемый груз, а лишь сравнивает его с установленными пороговыми значениями. В связи с этим существенное влияние имеют механические характеристики механизма подъема и динамические составляющие нагрузки. После настройки прибор должен быть проверен в реальных условиях эксплуатации. Показателями нормальной настройки являются обеспечение работы крана с номинальным грузом $Q_{\text{НОМ}}$ и запрет подъема испытательного груза $1,25 Q_{\text{НОМ}}$, не допускающий его отрыва от основания.

1.4. Информация регистратора параметров

Регистратор параметров хранит в собственной памяти идентификационную, оперативную и накапливаемую долговременную информацию. Идентификационной информацией являются паспортные данные крана, сведения о типе и модификации установленного ограничителя грузоподъемности и времени его установки. Оперативная и долговременная информация накапливается в памяти регистратора параметров вследствие работы программы, обрабатывающей сигналы датчика нагрузки. В общем случае регистратор параметров фиксирует следующие параметры работы крана:

- суммарное число циклов работы;
- число рабочих циклов по уровням нагружения;
- общую наработку крана в моточасах;
- суммарную массу поднятых грузов;
- характеристическое число каждой грузовой лебедки и крана в целом;
- 32 последних цикла работы крана (нагрузка, время, дата);
- 32 последних срабатывания ограничителя грузоподъемности на запрет подъема;
- оперативную информацию о работе крана (график нагружения).

Циклом работы крана регистратор параметров считает интервал от начала увеличения нагрузки на датчик до того момента, когда она станет равной установленному пороговому значению

«нуль». Максимальная нагрузка в этом интервале времени считается массой поднятого в данном цикле груза. При обработке информации регистратора параметров следует учитывать, что значительная часть циклов нагружения при реальной работе крана приходится на вспомогательные операции — строповку и правильную укладку груза. В связи с этим полученные данные регистратора не следует отождествлять с производительностью крана.

Накапливаемая информация структурируется программой прибора ОГШ-2 и представляется в виде характеристического числа и гистограммы распределения циклов нагружения. При вызове этого раздела программа выводит накопленные данные в виде зависимости количества циклов нагружения от уровня нагрузки. Характеристическое число определяют по формуле

$$K = \sum \left(\frac{P_n}{P_1} \right)^3,$$

где P_n — нагрузка в n -м цикле работы крана; P_1 — нагрузка, соответствующая пороговому значению «единица» (номинальная грузоподъемность).

Характеристическое число накапливается в течение всей службы прибора ОГШ-2 в составе крана. Информация о циклах нагружения выводится в табличном и графическом виде и может быть использована для расчета остаточного ресурса крана в реальных условиях эксплуатации.

Оперативная информация о 32 последних циклах работы крана позволяет вывести график изменения нагрузки в каждом цикле с интервалом 1 с. Эта информация может быть использована при настройке и техническом обслуживании ограничителя грузоподъемности для определения реальных динамических нагрузок, возникающих в процессе подъема груза. Кроме того, динамические процессы при работе крана косвенным образом могут свидетельствовать о техническом состоянии элементов механизма подъема.

Данные о срабатывании ограничителя грузоподъемности на запрет подъема используют для выявления случаев нарушения правил эксплуатации крана. В памяти прибора ОГШ-2 сохраняются дата, время и реально действующая нагрузка, вызвавшая срабатывание ограничителя грузоподъемности. Порог срабатывания ограничителя грузоподъемности устанавливаются в диапазоне

110...115 % номинальной нагрузки. Если учесть задержку срабатывания исполнительных элементов системы управления крана и выбег механизма подъема, именно при таком уровне нагрузки обеспечивается невозможность перегрузки крана и превышение заданного значения $1,25Q_{\text{ном}}$. В данном разделе программы фиксируются случаи попыток подъема груза массой 110...125 % номинала. Следует помнить, что при динамических и статических испытаниях кран поднимает груз массой соответственно 110 % и 125 % номинальной грузоподъемности. При проведении таких испытаний ограничитель грузоподъемности временно блокируют, при этом регистратор параметров автоматически сохраняет информацию, сопровождаемую меткой «служебный режим». Та же метка сопровождает циклы нагружения, произведенные при настройке и обслуживании самого прибора ОГШ-2. Таким образом, при обработке информации легко отличить случаи санкционированного подъема грузов, масса которых превышает грузоподъемность крана, от нарушений в процессе эксплуатации.

В результате обработки данных регистратора параметров программа автоматически готовит отчет о работе крана за соответствующий период. Периодом может быть выбран весь промежуток времени от момента установки прибора ОГШ-2 на кран либо от момента предыдущего снятия данных до текущего момента. Подготовленный отчет является не редактируемым и может быть распечатан только в полученном виде. Отчет распечатывают после установки прибора ОГШ-2 на кран или после его ремонта и в процессе эксплуатации при каждом техническом обслуживании, а также при экспертном обследовании крана и в случае расследования аварий и несчастных случаев. Отчеты регистратора параметров хранятся вместе с эксплуатационной документацией на кран в течение всего срока его службы.

На основе распечатанных отчетов оформляют протоколы, установленные нормативными документами РД СМА-001-03 и 399-5 ИТТ. В этих документах приведены четыре формы протоколов. Форму № 1 оформляют после монтажа прибора ОГШ-2 на кране, после его ремонта и при техническом обслуживании. Целью проверки является оценка состояния прибора и правильности его работы. Заключение дается на основании сравнения зарегистриро-

ванной информации и информации о контрольных циклах нагружения.

Форму № 2 оформляют периодически в процессе эксплуатации прибора ОГШ-2. Целью проверки является получение объективной информации о работе крана. При оформлении используют данные настоящей и предыдущей проверок, по которым оценивают эффективность работы крана в процессе эксплуатации, наличие перегрузок и фактов срабатывания ограничителя грузоподъемности. На основании анализа полученных данных делают вывод о реальном режиме использования крана.

Форму № 3 используют при проведении экспертизы промышленной безопасности. Ее особенность заключается в оценке ресурсных показателей, которые подсчитывают для крана в целом и для каждой грузовой лебедки на основании сравнения соответствующих характеристических чисел с максимально допустимыми значениями, приведенными в Правилах ПБ 10-382-00.

Форму № 4 оформляют по запросу комиссии при расследовании причин аварии или несчастного случая. Целью является получение объективной информации о общей наработке крана и последних рабочих циклах.

Протоколы оформляют аттестованные специалисты по обработке информации регистраторов параметров грузоподъемных кранов. Содержание протоколов, своевременность обработки информации и правильность хранения документации контролируются инженерно-техническими работниками по надзору за безопасной эксплуатацией грузоподъемных машин и инспектором Ростехнадзора при проведении проверок на предприятиях.

2. ОБОРУДОВАНИЕ, ИСПОЛЬЗУЕМОЕ ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЫ

При выполнении лабораторной работы используются: мостовой электрический кран КМГ-201 грузоподъемностью 2 т, установленный в лаборатории кафедры «Подъемно-транспортные системы» (РК-4); ограничитель грузоподъемности со встроенным регистратором параметров ОГШ-2.4И; комплект сервисного оборудования ограничителя грузоподъемности; комплект наборных

грузов 2,5 т ($1,25Q_{\text{НОМ}}$); персональный компьютер (ПК) с установленным программным обеспечением для обработки информации регистратора параметров.

3. ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЫ

3.1. Составление проекта оборудования мостового крана ограничителем грузоподъемности

При составлении проекта следует рассмотреть конструкцию мостового крана, подлежащего оснащению ограничителем грузоподъемности, и его механизма подъема. Поскольку кран имеет двукратный полиспаст с неподвижной ветвью грузового каната, целесообразно выбрать вариант установки датчика нагрузки на эту ветвь. Остальные блоки прибора ОГШ-2.4И следует разместить на кране в соответствии с приведенными выше рекомендациями. После определения мест их установки необходимо определить длины коммутирующих кабелей и трассы их прокладки. Принятые решения следует отобразить на чертеже общего вида крана.

Затем определяют геометрические параметры узла встройки тензометрического датчика и воспринимаемую им нагрузку (рис. 5).

Исходные данные для расчета:

$Q_{\text{НОМ}}$ — номинальная грузоподъемность крана;

B — база узла встройки, определяемая из конструктивных соображений при проектировании узла. Поскольку регулировка высоты упора оказывает незначительное влияние на изменение базы, в расчете принимают $B = \text{const}$;

N_{max} — нагрузочная способность датчика, определяемая при его выборе.

Определяемые параметры:

h — расчетный прогиб каната, используемый для регулировки узла встройки;

N — расчетная нагрузка на датчик, используемая при настройке прибора ОГШ-2.4И.

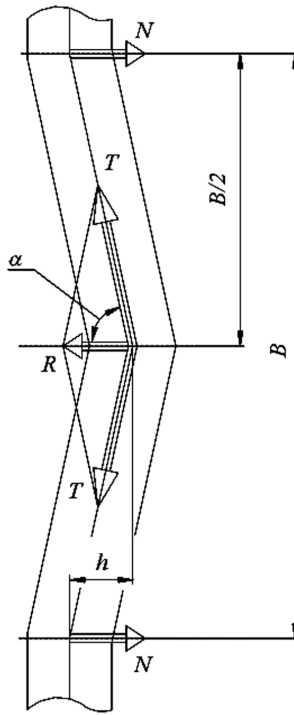


Рис. 5. Схема расчета нагрузки на тензометрический датчик: N – расчетная нагрузка; T – сила натяжения каната; R – реакция в узле встройки; h – прогиб каната; α – угол перегиба; B – база узла встройки

Алгоритм расчета:

а) определяют номинальную силу натяжения каната

$$T_{\text{НОМ}} = \frac{Q_{\text{НОМ}}}{n\eta},$$

где n – кратность полиспаста; η – КПД полиспаста;

б) задаются значением желаемой нагрузки в узле встройки:

$$R_{\text{ж}} = (0,50 \dots 0,75)N_{\text{max}};$$

в) на основании геометрических соотношений определяют желаемый угол перегиба каната:

$$\alpha = \arccos(R_{\text{ж}}/2T_{\text{НОМ}});$$

г) определяют расчетный прогиб каната:

$$\frac{B}{2h} = \operatorname{tg}(\alpha), \quad h = \frac{B}{2 \operatorname{tg}(\alpha)}.$$

Следует помнить, что малые значения прогиба грузового каната, в пределах 1...5 мм, трудно реализуемы на практике, так как требуют повышенной точности регулировки. Чрезмерно большие прогибы, с углом перегиба каната 15° и более, нежелательны вследствие возможного повреждения каната и сложности монтажа;

д) исходя из этих соображений, задают значение прогиба h каната и определяют фактическую нагрузку на датчик:

$$\alpha = \arctg\left(\frac{B}{2h}\right); \quad R = 2T \cos(\alpha); \quad N = \frac{R}{2}.$$

Если для реального крана не удастся добиться приемлемых значений расчетных величин, следует выбрать датчик нагрузки другого номинала и повторить расчет.

3.2. Монтаж ограничителя грузоподъемности

Используемый в учебных целях ограничитель грузоподъемности смонтирован на демонстрационном щите. Для его адаптации к крану необходимо лишь выполнить регулировку узла встройки датчика и установить этот узел на грузовую канат. Регулировку выполняют по результатам расчета путем изменения высоты упоров, установленных в датчике нагрузки и в опорной балке.

В лабораторной работе кран нагружают наборным грузом, штаив которого подвешивают на крюк крана с помощью канатного стропа. На этот же строп удобно установить узел встройки датчика нагрузки. Очевидно, что усилие в канате будет соответствовать массе поднимаемого груза. Узел встройки закрепляют на канате стандартным зажимом.

Используемое в лабораторной работе исполнение прибора (ОГШ-2.4И) укомплектовано блоком питания, рассчитанным на включение в сеть переменного тока 220 В, поэтому вмешательства в электросхему крана для подключения прибора не требуется.

Если не подключать контакты исполнительного реле в электросхему крана, ограничитель грузоподъемности будет использо-

ваться как автономный регистратор параметров работы крана. При этом об уровне нагружения крана и возможных перегрузках можно будет судить по световой и звуковой сигнализации индикаторного блока.

3.3. Настройка прибора ОГШ-2.4И на кране

Настройка смонтированного прибора ОГШ-2.4И заключается в установке пороговых значений «нуль» и «единица», соответствующих нагрузке при пустом грузозахватном органе и при подъеме номинального груза. Нормирование прибора возможно только в служебном режиме.

Вход в служебный режим «Нормирование» осуществляют в такой последовательности. Подключают разъем нормировщика (из комплекта сервисного оборудования) к микропроцессорному блоку при выключенном питании прибора ОГШ-2.4И. Удерживая кнопку нормировщика в нажатом состоянии, включают питание прибора. Кнопку нормировщика удерживают до появления третьего звукового сигнала, затем отпускают. Трехкратное звучание сигнала свидетельствует о входе в служебный режим.

Следующий шаг настройки — нормировка порогового значения «нуль». Для этого механизм подъема крана приводят в состояние наименьшего рабочего натяжения грузового каната, соответствующее пустому грузозахватному органу. Нажимают кнопку нормировщика и удерживают ее до появления звукового сигнала. Звучание длительного одиночного сигнала свидетельствует об установке порогового значения «нуль».

Завершающий шаг настройки — нормировка порогового значения «единица». Для этого поднимают номинальный груз на 100...200 мм от основания и ожидают успокоения его колебаний. Кратковременно нажимают кнопку нормировщика. Звучание короткого одиночного сигнала свидетельствует об установке порогового значения «единица».

После установки пороговых значений следует выключить питание прибора ОГШ-2.4И, чтобы выйти из служебного режима.

Следующим шагом является проверка настройки прибора ОГШ-2.4И. Проверку выполняют в такой последовательности. Включают питание прибора при минимальной нагрузке в грузовом

канате. Звучание одиночного сигнала свидетельствует о правильной установке порогового значения «нуль» и готовности прибора к работе. Звучание трехкратного сигнала свидетельствует об ошибке настройки. Затем следует произвести подъем номинального груза. На блоке индикации должен гореть зеленый светодиод («работа»), а на светодиодной полоске отображаться уровень нагрузки 100 %. После этого следует поднять контрольный груз $1,25Q_{\text{НОМ}}$. При попытке подъема должен звучать непрерывный сигнал, гореть красный светодиод («стоп»), уровень нагрузки должен соответствовать 125 %. Если рабочие контакты реле подключены в электросхему крана, прибор ОГШ-2.4И должен остановить механизм подъема до момента полного отрыва груза от основания. Выполнение этих условий свидетельствует о правильной настройке прибора и его готовности к работе. В противном случае следует вновь войти в служебный режим и повторить нормирование.

3.4. Обработка информации регистратора параметров

Для накопления информации в памяти регистратора параметров следует произвести несколько полных циклов нагружения механизма подъема при различных нагрузках. Затем можно приступить к обработке информации. Для этого необходимо перенести информацию в память прибора считывания, обработать данные на ПК, подготовить и распечатать протокол регистратора параметров работы крана.

Чтобы перенести информацию из регистратора параметров в память прибора считывания, следует при отключенном питании, подсоединить последний к разъему микропроцессорного блока. После этого необходимо включить питание прибора ОГШ-2.4И. Если прибор считывания информации исправен и подключен правильно, дважды прозвучит короткий звуковой сигнал. Перенос информации осуществляется автоматически. Этот процесс может занять до 30 с. По его окончании дважды прозвучит длительный звуковой сигнал. Затем следует выключить питание ограничителя грузоподъемности и отсоединить прибор считывания информации.

Обработка информации может быть выполнена на любом ПК с установленной операционной системой WINDOWS 9X, ME, NT,

2000 или XP. Программное обеспечение для обработки информации входит в комплект ограничителя грузоподъемности. Программа имеет понятный интерфейс. Все управляющие кнопки расположены в верхней части окна. Вызов инструкции осуществляется клавишей F1.

Для обработки информации на ПК следует подключить прибор считывания информации к соответствующему порту компьютера, запустить программу обработки данных и нажать кнопку «Загрузить». При этом запустится автоматический поиск прибора считывания, его информация загрузится в программу и будет произведен расчет параметров работы крана.

Обращаясь к соответствующим страницам программы, следует сопоставить информацию регистратора параметров с реальным ходом лабораторной работы. Совпадение числа циклов работы крана и уровней нагрузки свидетельствует о правильной настройке прибора ОГШ-2.4И.

В случае неправильной индикации даты и времени снятия информации или необходимости внесения изменений в информацию о работе кране следует обратиться к разделу «Сервисные функции». При этом нужно помнить, что редактирование зафиксированных параметров работы крана невозможно. Существующие установки можно изменять после введения пароля «*MASTER*» путем заполнения соответствующих полей. После редактирования необходимых данных следует нажать кнопку «Установить часы» или «Записать паспорт». Информация будет перенесена в память прибора считывания. Для переноса информации из памяти прибора считывания в регистратор параметров следует подключить прибор считывания к разъему микропроцессорного блока и включить питание ограничителя грузоподъемности. Перенос информации произойдет автоматически, о чем будет свидетельствовать двукратное звучание продолжительного звукового сигнала. Затем следует отключить питание и повторить процедуру обработки информации регистратора параметров.

В случае нормальной работы регистратора параметров и успешной обработки его информации можно получить отчет о работе крана за соответствующий период. Для формирования соответствующего протокола следует нажать кнопку «Отчет». После

просмотра полученного протокола его можно либо сохранить в памяти ПК, либо сразу распечатать на принтере.

4. СОДЕРЖАНИЕ ОТЧЕТА

Отчет о лабораторной работе должен содержать следующие результаты.

1. Выбранную схему размещения элементов ограничителя грузоподъемности на кране, где определены места установки блоков, датчика нагрузки, длины и трассы прокладки коммутирующих кабелей.

2. Расчет нагрузки на датчик тензометрического типа.

3. Результаты настройки прибора ОГШ-2.4И на кране.

4. Результаты обработки информации регистратора параметров.

5. Выводы о соответствии полученных результатов реальным условиям нагружения крана в ходе лабораторной работы, правильности настройки и соответствия работы прибора ОГШ-2.4И требованиям Правил устройства и безопасной эксплуатации грузоподъемных кранов [1].

ЛИТЕРАТУРА

1. Правила устройства и безопасной эксплуатации грузоподъемных кранов (ПБ 10-382-00). Сер. 10. Вып. 65. М.: ОАО «Научно-технический центр по безопасности в промышленности», 2007. 260 с.
2. Основные требования безопасности к ограничителям грузоподъемности электрических мостовых и козловых кранов (РД 10-118-96). Сер. 10. Вып. 58. М.: ФГУП «Научно-технический центр по безопасности в промышленности Госгортехнадзора России», 2004. 12 с.
3. Приборы безопасности ЗАО «ИТЦ «КРОС». [http// www.itc-kros.ru](http://www.itc-kros.ru)

ОГЛАВЛЕНИЕ

| | |
|--|----|
| Введение | 3 |
| 1. Теоретическая часть | 4 |
| 1.1. Устройство и принцип работы ограничителя грузоподъемности | 4 |
| 1.2. Размещение элементов ограничителя грузоподъемности на кране | 9 |
| 1.3. Подключение и настройка прибора ОГШ-2 | 13 |
| 1.4. Информация регистратора параметров | 15 |
| 2. Оборудование, используемое при выполнении лабораторной работы | 18 |
| 3. Порядок выполнения лабораторной работы | 19 |
| 3.1. Составление проекта оборудования мостового крана ограничителем грузоподъемности | 19 |
| 3.2. Монтаж ограничителя грузоподъемности | 21 |
| 3.3. Настройка прибора ОГШ-2.4И на кране | 22 |
| 3.4. Обработка информации регистратора параметров | 23 |
| 4. Содержание отчета | 25 |
| Литература | 26 |

Учебное издание

Иванов Сергей Дмитриевич

**ОГРАНИЧИТЕЛЬ ГРУЗОПОДЪЕМНОСТИ СО ВСТРОЕННЫМ
РЕГИСТРАТОРОМ ПАРАМЕТРОВ ДЛЯ КРАНОВ МОСТОВОГО ТИПА**

Методические указания

Редактор *Е.К. Кошелева*

Корректор *О.В. Калашикова*

Компьютерная верстка *В.И. Товстоног*

Подписано в печать 26.11.2012. Формат 60×84/16.

Усл. печ. л. 1,63. Тираж 100 экз. Изд. № 85.

Заказ

Издательство МГТУ им. Н.Э. Баумана.

Типография МГТУ им. Н.Э. Баумана.

105005, Москва, 2-я Бауманская ул., 5.