

**ПРИМЕНЕНИЕ ДЛИННОБАЗОВЫХ
ЛАЗЕРНЫХ СРЕДСТВ ИЗМЕРЕНИЯ
ПРИ АВТОМАТИЗАЦИИ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ
И КОНТРОЛЯ ЛЕНТОЧНЫХ КОНВЕЙЕРОВ**

В. Е. Джундибаев, к.т.н.

Казахстанский холдинг
по управлению государственными активами
«Самрук»

Ленталы конвейерлердi басқару мен ба[^]ылау жүйелерш автоматтандыру кезде бацылаудыц техникалык куралдары ретже узын базальц лазерлi елшеу цуралдарын колдану усынылган. Рейка ендiрjуде пайдаланылатын технологиялар мен жабдыктардыц жоғары децгейлiп керсетшген.

Туйiндi сездер: елшеудц лазерлi цуралдары, лентальц конвейерлер, рейкала.

It is proposed to use long-patch laser metering devices as technical means of control at automation of control systems and control of belt conveyors. The high level of technology and equipment used at production of ledges is shown.

Key words: laser metering devices, belt conveyors, ledges.

Программно-аппаратные средства автоматизации производственного процесса, представляя собой электротехнические устройства сопряжения, обладающие определенным набором функциональных параметров, требующих согласования и регулирования, имеют преимущественно программную ориентацию, направленную на работу в цифровых сетях интегрального обслуживания, требующую создания дополнительной управленческой структуры в виде обслуживающего персонала.

Проведенный анализ показывает, насколько велико различие между программной и технической автоматизацией и позволяет ли применить предлагаемые технические решения при реализации различных уровней автоматизации ленточных конвейеров.

Разработано техническое задание, проведены испытания средства измерения (рис.1) на основе лазерного датчика ТИРП-100 (БелОМО). В техническом решении реализована предложенная концепция технической автоматизации.

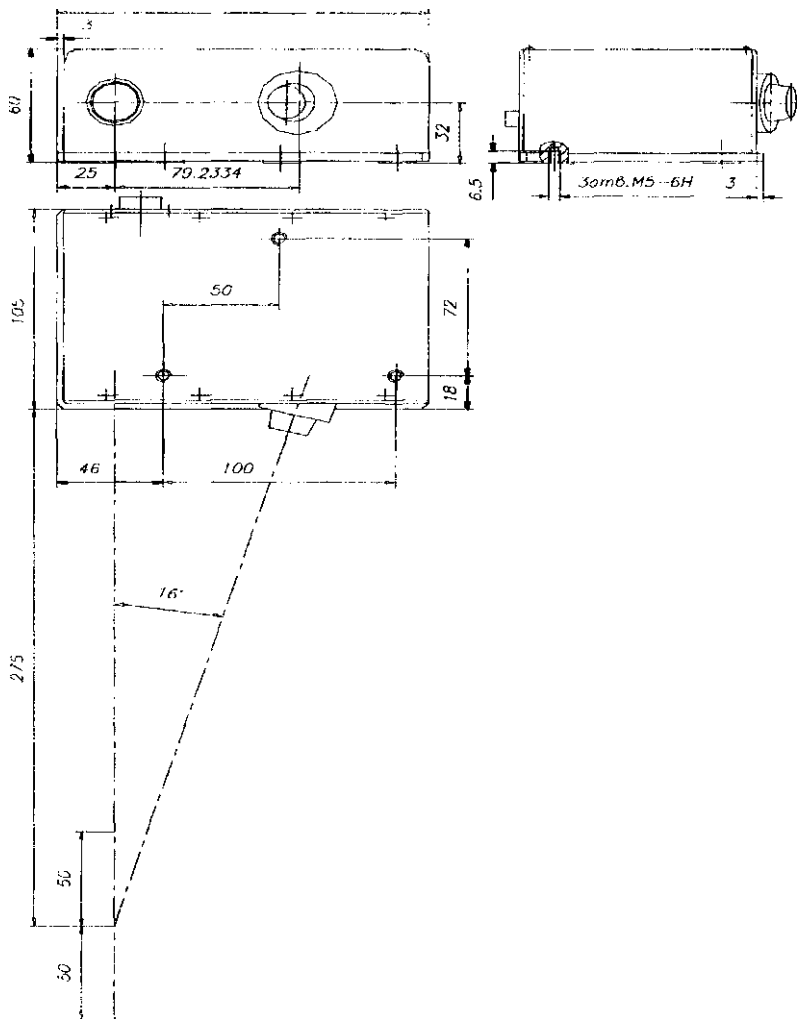


Рис. 1. Лазерный датчик ТИРП-100

Прибор может быть включен в автоматизированную систему управления и контроля.

Технические характеристики прибора:

Диапазон измеряемых перемещений, мм	±50
Начальная установка (расстояние между средней точкой диапазона перемещений и базовой поверхностью прибора), мм	275
Разрешение, мкм	20
Длина волны излучения, нм	670+10
Мощность излучения, МВт	1
Минимальный коэффициент диффузного отражения контролируемой поверхности	0,05
Максимальный угол наклона контролируемой поверхности, град	
Скорость выборки, Гц	500
Выходной сигнал	RS485 (цифровой)
Диапазон рабочих температур, °С	-10...+50
Влажность окружающей среды при f = 25, °С	90
Время готовности к работе (прогрев), мин.	10
Напряжение питания, В	25±4
Статическая погрешность измерения, мм	0,1

Создан экспериментальный стенд портальной (прямоугольной) компоновки с перемещающимися по прямолинейным направляющим осям качения тележки. На корпусе тележки установлен лазерный датчик ТИРП-100 со средствами коммутации и АЦП Е-330 (разработка московской фирмы L-CARD) и микрокомпьютером типа микро-РС. Погрешность лазерного датчика по паспорту при измерении в диапазоне 220-280 мм составляет 0,1 мм для частоты измерения 500 измерений в секунду. На горизонтальной поверхности установлена фрезерованная заготовка типа тела вращения S-образной формы в поперечном сечении. Измерения производились через 1 мм длины, температура измерения 10-30 °С.

По результатам измерения выполнялась аппроксимация наложением на полученную кривую полиномиальной линии тренда 6-й сте-

пени, рассчитанного с помощью табличного процессора MS EXCEL 2000 по формуле:

$$У = 0,0096x^6 - 0,2571x^5 + 2.6096x^4 - 12,747x^3 - 32,502x^2 - 45,235x' + 33,711.$$

С погрешностью 0,1 мм с помощью штангенциркуля были произведены сравнительные замеры поперечного профиля контура заготовки. Результаты измерений и аппроксимации лазерным датчиком и штангенциркулем проанализированы в сравнительном аспекте.

Для оценки статического провисания ленты ленточного конвейера может быть использована трехметровая рейка, применяемая, например, в дорожном хозяйстве для оценки ровности покрытий автомобильных дорог. Автором решена задача выбора существующих на рынке реек для контроля ленточных конвейеров. Основным требованием к геометрической погрешности изготовления рейки является отсутствие волнистости, скрученности, серповидности и других отклонений размеров дюралюминиевого профиля. Последний в состоянии поставки обычно имеет погрешности (2-4 мм), на порядок превышающий допустимые для изготовленной рейки (0,1-0,15 мм - более высокие требования, чем в авиастроении, где такие элементы являются типовыми). Причем общая суммарная погрешность с учетом прогиба под собственным весом составляет 0,4 мм. При внешней простоте конструкции рейки процесс ее изготовления чрезвычайно трудоемок из-за ручной правки профиля. Многие технологические операции (анодирование, сварка, фрезерование, термообработка) выполняются на специализированных производствах. Это во многом определяет достаточно высокую цену продукции. К тому же рейки имеют разборную конструкцию, отличающуюся у разных производителей, за счет чего возникает противоречие между скоростью сборки-разборки и жесткостью конструкцией - ее прогибом под собственным весом.

С целью определения критериев оценки выбора конструкции и выработки рекомендаций по дальнейшему проектированию были проведены сравнительные испытания двух 3-метровых реек - рейки РДУ-«Кондор» (производство ООО «ФУТУРУМ», г. С-Петербург) и рейки КП-231 (производство ФГУП СНПЦ «Росдортех», г. Саратов). Рейка КП-231 при выпуске подвергается первичной калибровке, о чём свидетельствует отметка в паспорте на прибор, рейка «Кондор» - первичной аттестации и имеет аттестат и протокол аттестации. Рейка «Кондор» не поверяется в органах Госстандарта как средство измерения утверждённого типа, а проходит первичную аттестацию как испытательное оборудование. Между тем рейка никак не относится к испытательному оборудованию.

Анализ внешнего вида, функциональных особенностей и конструкции прибора показал высокий уровень культуры производства, применения современного оборудования и технологий. Время сборки реек оказалось различным. Рейка «Кондор» проще и быстрее собирается в рабочее положение, так как имеет складную конструкцию на петлях, а секции стягиваются только 2 болтами. В отличие от «Кондора» рейка КП-231 полностью разборная, секции стягиваются 4 болтами с помощью спецключа. Времени на сборку затрачивается в 2 раза больше, но конструкция жёстче и прочнее, что было подтверждено в процессе измерения прогиба рейки от собственного веса. Устройство клинового промерника у обеих реек оказалось одинаковым. Близкими у обеих реек оказались особенности механизмов измерения уклонов - оба механизма реализованы на основе изменяемого положения ампулы уровня относительно горизонта. Механизм КП-231 более миниатюрен и компактен, одно из его достоинств - он представляет собой отдельный съёмный блок, при транспортировке его можно снять с рейки во избежание воздействия ударных нагрузок. Более громоздкий механизм «Кондора», казалось, должен позволять точнее выставлять уровень в горизонт. Однако из-за того, что «клювик», относительно которого поворачивается лимб со шкалой, достаточно широкий (перекрывает сектор в 2-3 %о), показания уклона считываются с трудом.

Сравнительные результаты показывают, что Рейка КП-231 легче и жестче, чем РДУ «Кондор». В свою очередь, рейка РДУ «Кондор» собирается несколько быстрее. По другим параметрам получены сопоставимые результаты, свидетельствующие о высоком уровне используемых при производстве реек технологий и оборудования (таблица).

Результаты испытаний

Параметр	Рейка РДУ «Кондор»		Рейка КП-231	
	значение по паспорту	измеренное значение	значение по паспорту	измеренное значение
1	2	3	4	5
Масса в рабочем состоянии, г	8500	8360	не более 8000	7990
•Длина рейки, мм/3000±2	3000±2	3000	3000±2	3000
* Ширина опорной грани, мм/50±2	50±2	48,6	-	50,0

1

Параметры клинового промерника:

'-ширина, мм/50±0,5	50±2	50		50
'-угол между гранями, град./5°45'±5'	5°45'±5'	5°45'		5°45'
'Расстояние между метками на боковой грани рейки, мм/500±2	Нанесена метр, шкала с ценой дел. 5мм			соответствует
'Отклонение боковой грани от прямолинейности, мм, не более/10	< 10	1,3		1,8
'Прогиб рейки от собственного веса в середине пролёта длиной 2,9 м, мм, </0,4	<0,4	0,4	не более 1	0,3
Диапазон измерения уклонов, %	0-100	-100...+100	-56...+120	-56...+120
Диапазон измерения откосов	1:3-1:1	соответствует	0-1:1	соответствует
Диапазон измерения просветов, мм 'от 1 до 15	1-15	соответствует	1-16	соответствует
Допускаемая абсолютная погр-ть измер. уклонов, %	<1,0	±0,5"	±2	±1
Габаритные размеры рейки в рабочем состоянии, мм		3000x67x189		3000x53x159

* Требование ГОСТа.

** Показания уклона считываются с трудом, так как «клювик», относительно которого поворачивается лимб со шкалой, достаточно широкий (перекрывает сектор в 2-3 %).

Результаты исследования дают возможность рекомендовать механизированную калибровку-правку реек на предприятиях-изготовителях, что позволит повысить жесткость профилей за счет создания предварительного напряжения и уменьшить прогиб под собственным весом, усовершенствовать конструкцию замка для обеспечения требуемого качества и жесткости стыков.