

## ОЦЕНКА СИСТЕМ МОНИТОРИНГА СОСТОЯНИЯ КОНВЕЙЕРНЫХ ЛЕНТ ДЛЯ ГОРНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

**В.И. Галкин**

МГИ НИТУ «МИСиС», Москва, Россия, e-mail: Vgalkin07@rambler.ru

**Аннотация:** Рассмотрены вопросы, связанные с мониторингом состояния конвейерных лент для условий горной промышленности. С этой целью, выполнен анализ основных научных публикаций, посвященных исследуемой проблеме. Рассмотрены основные конструктивные и эксплуатационные параметры систем мониторинга конвейерных лент от ведущих мировых производителей. Отмечены индивидуальные особенности систем мониторинга конвейерных лент различных изготовителей, а также характеристики измеряемых величин, и средства их контроля. Обоснованы все параметры подлежащие измерениям при оценке и выборе системы мониторинга состояния резиноканевых и резинокросовых конвейерных лент.

**Ключевые слова:** мониторинг, лента, каркас, толщина ленты, состояние обкладок, борта, скорость ленты, износ, повреждения, продольные порывы, стык ленты, стальные тросы, микрочип, рентгеновское излучение, электромагнитное излучение, лазерное излучение.

**Для цитирования:** Галкин В. И. Оценка систем мониторинга состояния конвейерных лент для горной промышленности // Горный информационно-аналитический бюллетень. – 2019. – № 3. – С. 166–174. DOI: 10.25018/0236-1493-2019-03-0-166-174.

## Assessment of conveyor belt monitoring systems in mining

**V.I. Galkin**

Mining Institute, National University of Science and Technology «MISiS»,  
Moscow, Russia, e-mail: Vgalkin07@rambler.ru

**Abstract:** The questions concerning monitoring of conveyor belts for conditions of mining industry are considered in the article. For this purpose, the analysis of the main scientific publications devoted to the studied problem is made. The key design and operational parameters of conveyor belt monitoring systems from the leading global manufacturers are discussed. Specific features of conveyor belt monitoring systems from various manufacturers as well as characteristics of measured values and their control facilities are described. All parameters subject to measurement in the assessment and selection of monitoring systems for steel cord and textile conveyor belts are substantiated.

**Key words:** monitoring, belt, cord, belt thickness, state of facings, boards, belt speed, wear, damages, longitudinal belt tear, belt joint, steel cables, microchip, x-ray radiation, electromagnetic radiation, laser radiation.

**For citation:** Galkin V. I. Assessment of conveyor belt monitoring systems in mining. *Gornyy informatsionno-analiticheskiy byulleten'*. 2019;3:166-174. [In Russ]. DOI: 10.25018/0236-1493-2019-03-0-166-174.

## Введение

Эксплуатация современных конвейерных систем ленточных конвейеров с возможностью транспортирования полезного ископаемого на значительные расстояния стало возможным благодаря разработке и внедрению различных типов лент, в особенности резиновых, имеющих разрывную прочность до 10 000 Н/мм ширины ленты. При этом длина транспортирования конвейера в одном ставе увеличивается до 10 км и более, а при применении промежуточных приводов позволяет сделать его длину практически неограниченной.

Самый длинный ленточный конвейер с пространственной криволинейной трассой (длиной 26,816 км) был установлен в 2015 г. в ЮАР «Impumelelo Project». Ленточный конвейер имеет максимальную производительностью 2400 т/ч, и транспортирует уголь из разреза до обогатительной фабрики. Конвейерная резиновая лента типа St-2000 шириной 1200 мм движется со скоростью 6,45 м/с, а ее общая длина составляет 54 033 м. [1].

Следует отметить, что количество ленточных конвейеров, длина которых больше 2000 м достаточно велико. Некоторые реализованные проекты таких конвейеров перечислены в работе [2].

Проблемой мониторинга состояния конвейерных лент занимаются многие зарубежные авторы, начиная с 80-х годов прошлого столетия. Наиболее известны в этой области работы австралийского ученого А. Harrison, работы [3, 4].

Следует отметить, что статья [5] явилась базовой для дальнейшего развития мониторинга конвейерных лент и посвящена технологии неразрушающего контроля состояния конвейерной ленты.

Первым, основным, компонентом этой системы является магнитная матрица, встроенная в каркас конвейерной ленты, которая передает необходимую инфор-

мацию о состоянии различных элементов конвейерной ленты (износ обкладок и бортов, удлинение стыков, состояние поверхности ленты, характер повреждений ленты).

Вторым компонентом является приемная, магнитная сенсорная система, с датчиками расположенными ниже или выше обкладок конвейерной ленты, или по ее краям.

Третий компонент — это высокоскоростная система сбора и записи данных, полученных от приемной сенсорной системы.

Четвертый компонент анализирует и диагностирует контролируемую ситуацию мониторинга состояния конвейерной ленты и принимает запрограммированные решения.

В работах [6–9] рассмотрены системы мониторинга работы конвейерных лент, их температурных режимов, приводных устройств, а также мониторинга, с помощью магнитных индукционных катушек, стыковых соединений резиновых конвейерных лент, работающих в угольной промышленности.

В работе [10] рассмотрены особенности напряжений и возможных повреждений, возникающих в конвейерных лентах крутонаклонных конвейеров с прижимной лентой, что также свидетельствует о необходимости применения контроля состояния ленты на данном типе конвейера.

В процессе эксплуатации происходят повреждения ленты от ударов при погрузке крупных кусков, а также ее пробои и порезы. Кроме того, некачественный монтаж конвейерного става, неправильно установленные очистители и сбрасыватели транспортируемого груза — все это негативно сказывается на эксплуатации конвейерных лент. В связи с этим, чем раньше будет обнаружено повреждение в ней, тем соответственно и стоимость ремонта будет меньше.

Кроме того, следует отметить, что конвейерная лента является наиболее дорогим элементом ленточного конвейера, и затраты на нее могут составлять до 40% от стоимости самого конвейера, поэтому мониторинг ее состояния является важной составляющей в обеспечении надежной и безопасной работы ленточного конвейера.

### Системы мониторинга рабочего состояния конвейерных лент

Проблемой мониторинга состояния конвейерных лент, в мировой практике их эксплуатации, в течение длительного времени успешно занимаются две германские фирмы: «Phoenix» и «ContiTech».

Фирмой «Phoenix» [11] разработана совершенная, уникальная система «Phoenoguard®PX» для непрерывного мониторинга состояния конвейерной ленты (резинотканевой или резиנותросовой), работающая на основе применения рентгеновских лучей. Передающие и приемные устройства контроля состояния конвейерной ленты смонтированы в одном блоке, который обычно располагается на порожней ветви конвейера, рис. 1.

Система «Phoenoguard®PX» имеет большой спектр возможностей, что позволяет автоматически обнаруживать и оценивать следующие дефекты, возникающие

в ленте конвейера в процессе ее эксплуатации:

- повреждения поверхности конвейерной ленты, такие как продольные порезы, трещины, канавки и т.д.;
- износ бортов конвейерной ленты;
- повреждения механических соединителей резинотканевых конвейерных лент, в том числе для ленточных телескопических конвейеров;
- повреждения стыковых соединений лент и контроль их удлинений в процессе эксплуатации;
- преждевременный или чрезмерный износ обкладок конвейерной ленты;
- смещение стальных тросов в поперечном сечении ленты;
- определение шага (расстояния) между тросами в поперечном сечении ленты;
- отклонения от прямолинейности хода ленты, приводящие к повреждению ее бортов;
- коррозия стальных тросов, возникающая вследствие проникновения влаги через порезы, трещины, ремонтные места и некачественные стыки концов лент;
- состояние брекерных прокладок ленты;
- потеря адгезии лентой во время ее эксплуатации;

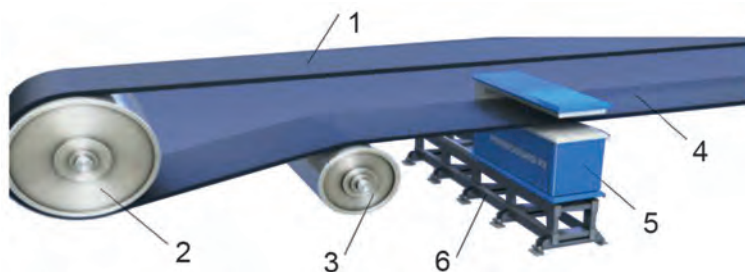


Рис. 1. Система непрерывного контроля состояния конвейерной ленты «Phoenoguard®PX»: 1 — грузовая ветвь конвейера; 2 — приводной барабан конвейера; 3 — отклоняющий барабан; 4 — порожняя ветвь конвейера; 5 — устройство контроля состояния конвейерной ленты; 6 — передвижной стол для установки устройства контроля ленты

Fig. 1. PHENO GUARD®PX system for continuous conveyor belt monitoring: 1—load branch of conveyor; 2—drive drum; 3—bend pulley; 4—no-load branch of conveyor; 5—belt control device; 6—adjustable table for belt control device

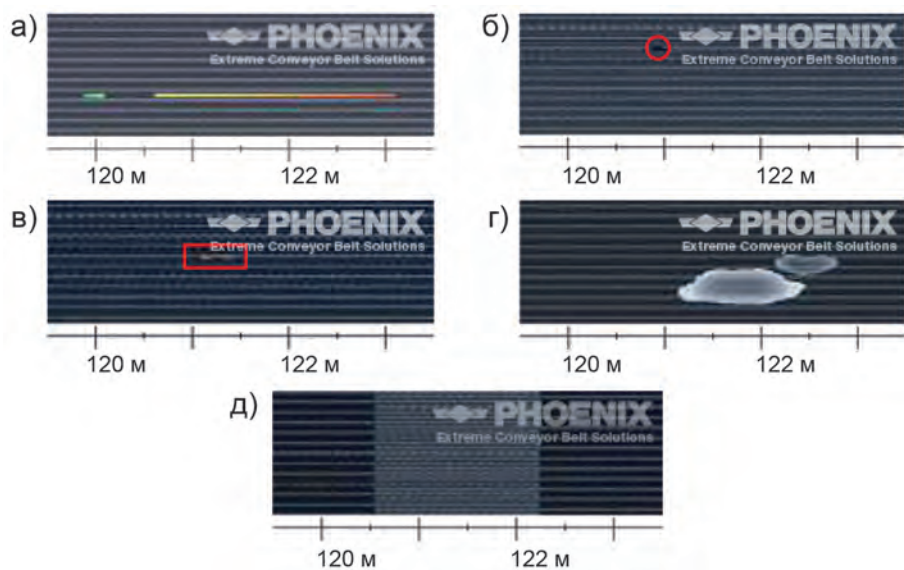


Рис. 2. Графическое изображение на экране дисплея возможных повреждений в конвейерной ленте: продольный порыв ленты (а); разрыв стального троса каркаса ленты (б); коррозия стального троса каркаса ленты (в); повреждение верхней обкладки ленты (г); контроль состояния стыка ленты (д)  
 Fig. 2. Graphic display of potential belt damage: (a) axial tear of belt; (b) breaking of steel cord reinforcement of belt; (c) corrosion of steel cord reinforcement of belt; (d) damage of upper coating of belt; (e) belt joint control

- повреждения ленты в результате попадания на ее поверхность посторонних предметов;
- контроль расположения конвейерной ленты на барабанах;
- контроль скорости движения конвейерной ленты;
- контроль степени очистки конвейерной ленты.

На рис. 2 в качестве примера, представлены графические изображения некоторых типов повреждения ленты на экране дисплея.

На основании выше изложенного можно констатировать, что система «Phoenoguard®PX» осуществляет полный мониторинг состояния работоспособности конвейерной ленты, а также все изменения, происходящие в ней при эксплуатации.

Китайская фирма «Shanxi Dedicated Measurement Control» [12], разработала систему мониторинга состояния конвейерных лент, которая по многим параметрам схожа с германской технологией

«Phoenoguard®PX», рис. 3, но имеющей некоторые отличительные характеристики которые представлены в таблице.

Данная система имеет некоторые особенности, которые необходимо отметить:

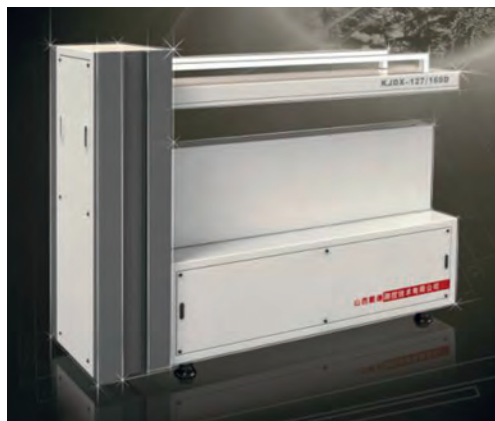


Рис. 3. Общий вид устройства для контроля конвейерной ленты китайской компании «Shanxi Dedicated Measurement Control»

Fig. 3. Shanxi control equipment for conveyor belts: general view

**Технические параметры системы контроля конвейерной ленты китайской компании «Shanxi Dedicated Measurement Control»**  
**Specifications of Shanxi conveyor belt control system**

Параметр	Размерность	Величина
Возможная скорость движения ленты	м/с	0–9,6
Ширина конвейерной ленты	м	до 2,2
Толщина конвейерной ленты	мм	от 40 до 80
Разрешающая способность	мм	0,8×0,8
Распознавание минимального размера повреждения обкладки ленты	мм	1,6
Распознавание минимальной амплитуды подергивания ленты	мм	3,0
Величина поглощенной дозы ионизирующего излучения на расстоянии 5 см от оборудования	мкГр/ч	5,0
Точное позиционирование проблемного узла ленты: с горизонтальной погрешностью с продольной погрешностью	см	≤1
	см	≤5
Температура окружающей среды	°С	-50~+40
Относительная влажность	%	95 при 25 °С

- возможность быстрого монтажа — 2 человека монтируют систему за 2 ч;
- возможность выполнять мониторинг состояния ленты трубчатого конвейера, рис. 4, при свернутой в трубу конвейерной ленте;
- разработан искробезопасный лазерный передатчик для выявления продольных порывов конвейерной ленты, работающей в подземных условиях, который позволяет фиксировать интегральные изменения поверхности грузовой ветви конвейерной ленты. Специальная



Рис. 4. Установка системы контроля ленты трубчатого конвейера, китайской компании «Shanxi Dedicated Measurement Control»

Fig. 4. Installation of tubular belt conveyor control system manufacture by Chinese company Shanxi

конструкция источника света установленного под большим углом, обеспечивает контурную съемку геометрическую форму грузовой ветви ленты. Это осуществляется благодаря применению взрывозащищенной камеры с высоким разрешением (1024×768), что гарантирует наименьший распознаваемый пиксель, который составляет 0,4 мм в горизонтальном поле зрения шириной 40 см. Максимальная скорость съемки — 81 кадр/с, а продольное зрение — 30 с, при движении конвейерной ленты со скоростью не превышающей 32 м/с.

Необходимо отметить, что применение специальной системы мониторинга трубчатой ленты, представленной на рис. 4, не оправдано, поскольку ее можно контролировать на участках трубчатого конвейера системой мониторинга для обычного ленточного конвейера, а именно, перед узлом загрузки или разгрузки транспортируемого материала, когда лента имеет горизонтальную или желобчатую форму.

Система мониторинга конвейерных лент германской фирмы «ContiTech», отличается от систем рассмотренных ра-

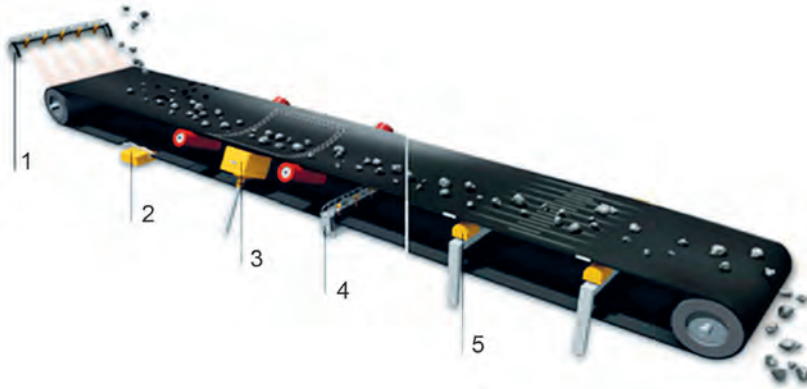


Рис. 5. Места установки датчиков на ленточном конвейере, для измерения заданных параметров состояния ленты: 1 — контроль состояния поверхности ленты; 2 — мониторинг состояния тросов каркаса ленты; 3 — обнаружение продольных порывов ленты; 4 — измерение толщины ленты; 5 — измерение удлинения вулканизационного стыка ленты

Fig. 5. Mounting location of sensors for measuring pre-assigned parameters of conveyor belt: 1—belt surface condition; 2—belt cord reinforcement monitoring; 3—detection of axial tears of belt; 4—measurement of belt thickness; 5—measurement of vulcanized joint elongation

нее, имеет свои особенности которые заключаются в следующем:

- мониторинг состояния конвейерных лент осуществляется с помощью 2 программ, входящих в систему контроля — «Conti®Protect» и «Conti®Inspect», которые разделяются по выполняемым функциям [13];
- приборы для измерения заданных параметров лент располагаются в стро-

го определенных местах ленточного конвейера, в соответствии с рис. 5.

Система «Conti®Protect» [14] предназначена для:

- обнаружения продольных порывов конвейерных лент;
- измерения удлинения вулканизационных стыков концов лент.

Обе эти системы, входящие в «Conti®Protect», при обнаружении неисп-

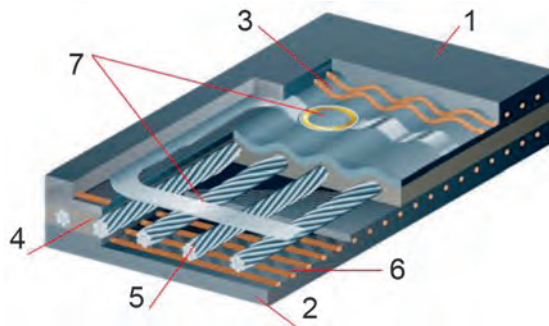


Рис. 6. Специальный тип конвейерной ленты «ContiTronic®» для контроля состояния конвейерной ленты: 1 — верхняя обкладка ленты; 2 — нижняя обкладка ленты; 3 — верхние защитные поперечные, синтетические тросы; 4 — каркас резинотросовой ленты; 5 — стальные тросы каркаса ленты; 6 — нижние защитные поперечные, синтетические тросы; 7 — измерительный микрочип-транспондер

Fig. 6. Special ContiTronic® belt monitoring system: 1—upper coating of belt; 2—lower coating of belt; 3—upper protective transverse synthetic cables; 4—rubber belt reinforcement; 5—steel reinforcement cables; 6—lower protective transverse synthetic cables; 7—measurement microchip-transponder

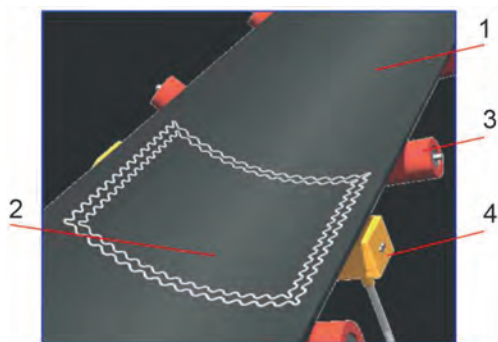


Рис. 7. Маркировка на верхней обкладке ленты места установки измерительного микрочипа: 1 — верхняя обкладка ленты; 2 — маркировка области установки микрочипа; 3 — ролик опоры верхней ветви ленты; 4 — приемное устройство поступающего сигнала

Fig. 7. Measurement microchip location marking on the upper coating of belt: 1—upper coating of belt; 2—marking of microchip location; 3—roller carriage of upper belt branch; 4—incoming signal receiver

равности в своей области автоматически останавливают конвейерную ленту, предотвращая ее дальнейшее повреждение.

Для обнаружения продольных порывов конвейерных лент, разработан специальный тип конвейерной ленты «ContiTronic®» [15], рис. 6, внутри которой, с определенным интервалом по длине ленты, завулканизированы специальные — транспондеры, с помощью которых передаются необходимые данные на магнитное поле приемника, и впоследствии на компьютер, где они анализируются и отображаются на дисплее. С помощью таких микрочипов можно также измерять натяжения в ленте, в характерных точках контура конвейера, а также во время его пуска и торможения. Транспондеры могут использоваться во всех типах конвейерных лент и практически во всех отраслях промышленности.

При установке на конвейере специальной конвейерной ленты типа «ContiTronic®», встроенные в нее чипы маркируются на верхней обкладке ленты, рис. 7.

Расстояние установки микрочипов в ленте конвейера определяется с учетом ширины ленты, и ее скорости движения. Чем больше скорость движения ленты — тем больше интервал установки микрочипов.

Система «Conti@Inspect» предназначена для инспекции конвейерной ленты и выполняет следующие функции:

- непрерывное измерение толщины конвейерной ленты, рис. 5, поз. 4;
- контроль состояния поверхности конвейерной ленты, рис. 5, поз. 1; осуществляется с помощью линейной лазерной техники с точностью до нескольких десятых микрон. Выбор места установки этого датчика не случаен, поскольку на приводном барабане лента имеет максимальное натяжения, поэтому все повреждения на ее верхней обкладке проявляются более ярко.
- мониторинг состояния стальных тросов корда резинотросовой ленты, рис. 5, поз. 2.

Система «Conti@Inspect» обеспечивает непрерывное сканирование ленты конвейера при любой скорости транспортирования, а также позволяет заранее, легко и быстро планировать работы по обслуживанию и ремонту конвейерной ленты во время плановых остановок ленточного конвейера.

### Заключение

Рассмотренные в статье наиболее распространенные системы неразрушающего контроля состояния современных конвейерных лент позволяют сделать следующие выводы:

1. Эксплуатация на горных предприятиях конвейерного транспорта вызывает необходимость непрерывного контроля состояния его ленты — самого дорогого и быстро изнашиваемого элемента ленточного конвейера.

2. Современные системы мониторинга позволяют непрерывно контроли-

ровать заданные параметры состояния конвейерных лент и при помощи системы передачи и хранения информации демонстрировать их на дисплее, а также сохранять на жестком диске. К таким параметрам относят: толщина и состояние верхней и нижней обкладок конвейерной ленты; состояние каркаса ленты (резинотканевой или резинотросовой); наличие пробоев и продольных порезов ленты; состояние любых видов стыковых соединений концов конвейерных лент; повреждение тросов или синтетических прокладок каркаса ленты; износ бортов ленты; контроль скорости движения ленты; контроль натяжения в различных точках контура конвейера, в том числе при различных режимах его работы.

3. По нашему мнению, система мониторинга конвейерных лент «Phoenoguard®PX», германской фирмы «Phoenix»,

а также китайского производителя, наиболее просты и удобны в эксплуатации, поскольку все их элементы сосредоточены в одном блоке, который легко устанавливается на порожней ветви ленточного конвейера.

4. Функционирование всех рассмотренных способов мониторинга состояния конвейерных лент базируется на применении трех способов измерительных систем — рентгеновского излучения, электромагнитного и лазерного.

5. Оценка и выбор системы мониторинга ленты на конвейере, а также набор опций для измерения и контроля параметров ленты, осуществляется потребителем, однако необходимо отметить, что ее применение положительно влияет на надежность работы конвейера и ленты, что в конечном итоге сокращает эксплуатационные расходы на их содержание и ремонт.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Thompson M., Jennings A.* Impumelelo coal mine is home to the world's longest belt conveyor // *Mining engineering*, 14 October, 2016, pp. 14–35.

2. *Галкин В. И., Шешко Е. Е.* Ленточные конвейеры на современном этапе развития горной техники // *Горный журнал*. — 2017. — № 9. — С. 85–89.

3. *Harrison A.* Wear-profile measurement of the rubber covers of steel cord belts // *Aust. Coal Miner*, 1981, Vol. 3, No. 3, pp. 38–41.

4. *Harrison A.* New techniques for monitoring defects in underground steel cord belts / 21st int. Conf. of Safety in Mines Research Institutes, Sydney Oct. 1985, pp. 21–25.

5. *Pang Y., Lodewijks G.* A novel embedded conductive detection system for intelligent conveyor belt monitoring. Conference Paper, July 2006. DOI: 10.1109/SOLI.2006.328958 Source: IEEE Xplore.

6. *Keerthika R., Jagadeeswari M.* Coal conveyor belt fault detection and control in thermal power plant using PLC and SCADA // *International Journal of Advanced Research in Computer Engineering & Technology (IJARCET)* Vol. 4 Issue 4, April 2015.

7. *R. Vinoth Kumar, Sakthivel V.P., Ruban J, Imran Khan S., Vignesh M.* Microcontroller Based Automatic Control & Smart Protection of Coal Conveyor System. National Conference on Emerging Trends in Electronics, Instrumentation, Automation & Control (ETEIAC-17) organized by Department of EIE, Karpagam College of Engineering, 15th Mar 2017, p/1–7/ Special Issue Published in *International Journal of Trend in Research and Development (IJTRD)*, www.ijtrd.com.

8. *Mumtaj S., Dhamodharan K., Hari Prasad K., Kamesh Gautham B.* Automatic control and protection of Coal Conveyor System using PIC, *Annals of Civil and Environmental Engineering*. 04 May 2018. p/1–10/ Heghten Science, DOI: 10.29328/journal. acee. 1001009.

9. *Blazej R., Jurdziak L., Kirjanow A., Kozlowski T.* Evaluation of the quality of steel cord belt splices based on belt examination using magnetic techniques. *Wroclaw University of Technology, Machinery Systems Division, 2 Industrial and GeoEconomics Division, Na Grobli 15, 50–421 Wroclaw, Poland // Diagnostyka*, Vol. 16, No. 3 (2015), pp. 1–6.

10. *Шешко Е. Е.* Обоснование параметров мощных крутонаклонных ленточных конвейеров с прижимной лентой для подъема из глубоких карьеров // *Горная промышленность*. — 2017. — № 6. — С. 80–83.



11. [http://www.phoenix-conveyorbelts.com/pages/products/protection-systems/phoenoguard-px/phoenoguard-px\\_ru.html](http://www.phoenix-conveyorbelts.com/pages/products/protection-systems/phoenoguard-px/phoenoguard-px_ru.html)
12. <http://www.sxddck.com/index.php/Tuwen/indexE/id/57>
13. Эффективная система мониторинга для конвейерных лент компании ContiTech. Conti Tech Transportbandsystem GmbH D-37154 Norten, Germany, 2014, pp. 1–8. IJRD7843.pdf.
14. CBG9015-En-Conti-Protect-Inspect.pdf.
15. Contitech Conveyor Group, Control and Monitoring Systems: ContiTronic®. **ГИАБ**

## REFERENCES

1. Thompson M., Jennings A. Impumelelo coal mine is home to the world's longest belt conveyor. *Mining engineering*, 14 October, 2016, pp. 14–35.
2. Galkin V. I., Sheshko E. E. Belt conveyors at the present stage of development of the mining technique. *Gornyy zhurnal*. 2017, no 9, pp. 85–89. [In Russ].
3. Harrison A. Wear-profile measurement of the rubber covers of steel cord belts. *Aust. Coal Miner*, 1981, Vol. 3, No. 3, pp. 38–41.
4. Harrison A. New techniques for monitoring defects in underground steel cord belts. *21st int. Conf. of Safety in Mines Research Institutes*, Sydney Oct. 1985, pp. 21–25.
5. Pang Y., Lodewijks G. A novel embedded conductive detection system for intelligent conveyor belt monitoring. *Conference Paper, July 2006*. DOI: 10.1109/SOLI.2006.328958 Source: IEEE Xplore.
6. Keerthika R., Jagadeeswari M. Coal conveyor belt fault detection and control in thermal power plant using PLC and SCADA. *International Journal of Advanced Research in Computer Engineering & Technology (IJAR CET)* Vol. 4 Issue 4, April 2015.
7. R. Vinoth Kumar, Sakthivel V.P., Ruban J, Imran Khan S., Vignesh M. Microcontroller Based Automatic Control & Smart Protection of Coal Conveyor System. *National Conference on Emerging Trends in Electronics, Instrumentation, Automation & Control (ETEIAC-17)* organized by Department of EIE, Karpagam College of Engineering, 15th Mar 2017, p/1–7/ Special Issue Published in International Journal of Trend in Research and Development (IJTRD), www.ijtrd.com.
8. Mumtaj S., Dhamodharan K., Hari Prasad K., Kamesh Gautham B. Automatic control and protection of Coal Conveyor System using PIC, *Annals of Civil and Environmental Engineering*. 04 May 2018. p/1–10/ Heghten Science, DOI: 10.29328/journal.acee.1001009.
9. Blazej R., Jurdziak L., Kirjanow A., Kozlowski T. Evaluation of the quality of steel cord belt splices based on belt examination using magnetic techniques. Wrocław University of Technology, Machinery Systems Division, 2 Industrial and GeoEconomics Division, Na Grobli 15, 50–421 Wrocław, Poland. *Diagnostyka*, Vol. 16, No. 3 (2015), pp. 1–6.
10. Sheshko E. E. Justification of parameters of powerful sandwich belt high angle conveyors for lifting from the deep open pits. *Gornaya promyshlennost'*. 2017, no 6, pp. 80–83. [In Russ].
11. [http://www.phoenix-conveyorbelts.com/pages/products/protection-systems/phoenoguard-px/phoenoguard-px\\_ru.html](http://www.phoenix-conveyorbelts.com/pages/products/protection-systems/phoenoguard-px/phoenoguard-px_ru.html)
12. <http://www.sxddck.com/index.php/Tuwen/indexE/id/57>
13. Effective monitoring system for conveyor belts of the company ContiTech. Conti Tech Transportbandsystem GmbH D-37154 Norten, Germany, 2014, pp. 1–8. IJRD7843.pdf.
14. CBG9015-En-Conti-Protect-Inspect.pdf.
15. Contitech Conveyor Group, Control and Monitoring Systems: ContiTronic®.

## ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРЕ

Галкин Владимир Иванович — доктор технических наук, профессор, МГИ НИТУ «МИСиС», e-mail: Vgalkin07@rambler.ru.

## INFORMATION ABOUT THE AUTHOR

V.I. Galkin, Doctor of Technical Sciences, Professor, Mining Institute, National University of Science and Technology «MISiS», 119049, Moscow, Russia, e-mail: Vgalkin07@rambler.ru.