

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫНЫҢ БІЛІМ ЖӘНЕ  
ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ  
Л.Н. ГУМИЛЕВ АТЫНДАҒЫ ЕУРАЗИЯ ҰЛТТЫҚ УНИВЕРСИТЕТІ

КӨЛІК – ЭНЕРГЕТИКА ФАКУЛЬТЕТІ



*«КӨЛІК ЖӘНЕ ЭНЕРГЕТИКАНЫҢ ӨЗЕКТІ МӘСЕЛЕЛЕРІ:  
ИННОВАЦИЯЛЫҚ ШЕШУ ТӘСІЛДЕРІ» ІХ ХАЛЫҚАРАЛЫҚ  
ҒЫЛЫМИ-ТӘЖІРИБЕЛІК КОНФЕРЕНЦИЯСЫНЫҢ БАЯНДАМАЛАР  
ЖИНАҒЫ*

***СБОРНИК МАТЕРИАЛОВ  
ІХ МЕЖДУНАРОДНОЙ НАУЧНО – ПРАКТИЧЕСКОЙ  
КОНФЕРЕНЦИИ: «АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ТРАНСПОРТА И  
ЭНЕРГЕТИКИ: ПУТИ ИХ ИННОВАЦИОННОГО РЕШЕНИЯ»***

***PROCEEDINGS OF THE IX INTERNATIONAL SCIENTIFIC-PRACTICE  
CONFERENCE «ACTUAL PROBLEMS OF TRANSPORT AND ENERGY:  
THE WAYS OF ITS INNOVATIVE SOLUTIONS»***



Нұр-Сұлтан, 2021

**УДК 656**  
**ББК 39.1**  
**А 43**

**Редакционная коллегия:**

Председатель – Мерзадинова Г.Т., проректор по науке и инновациям ЕНУ им. Л.Н. Гумилева, д.т.н., профессор; Заместитель председателя – Султанов Т.Т., заместитель декана по научной работе, к.т.н., доцент; Сулейменов Т.Б. – декан транспортно-энергетического факультета ЕНУ им. Л.Н.Гумилева, д.т.н., профессор; Председатель «Әдеп» – Ахмедьянов А.У., к.т.н., доцент; Арпабеков М.И. – заведующий кафедрой «Организация перевозок, движения и эксплуатация транспорта», д.т.н. профессор; Тогизбаева Б.Б. – заведующий кафедрой «Транспорт, транспортная техника и технологии», д.т.н. профессор; Байхожаева Б.У. – заведующий кафедрой «Стандартизация, сертификация и метрология», д.т.н. профессор; Глазырин С.А. – заведующий кафедрой «Теплоэнергетика», к.т.н., доцент.

**А 43 Актуальные проблемы транспорта и энергетики:** пути их инновационного решения: IX Международная научно – практическая конференция, Нур-Султан, 19 марта 2021 /Подгот. Г.Т. Мерзадинова, Т.Б. Сулейменов, Т.Т. Султанов – Нур-Султан, 2021. – 600с.

**ISBN 978-601-337-515-1**

В сборник включены материалы IX Международной научно – практической конференции на тему: «Актуальные проблемы транспорта и энергетики: пути их инновационного решения», проходившей в г. Нур-Султан 19 марта 2021 года.

Тематика статей и докладов участников конференции посвящена актуальным вопросам организации перевозок, движения и эксплуатации транспорта, стандартизации, метрологии и сертификации, транспорту, транспортной техники и технологии, теплоэнергетики и электроэнергетики.

Материалы конференции дают отражение научной деятельности ведущих ученых дальнего, ближнего зарубежья, Республики Казахстан и могут быть полезными для докторантов, магистрантов и студентов.

**УДК 656**  
**ББК 39.1**

**ISBN 978-601-337-515-1**

2. Экология. Транспортное сооружение и окружающая среда: учеб. пособие / Ю.В. Трофименко, Г.И. Евгеньев; под ред. Ю.В. Трофименко. – М.: Издательский центр «Академия», 2006. – 400 с.

3. Аксенов В.И., Мигалатий Е.В., Никифоров А.Ф. П27 Переработка осадков сточных вод: Учебное пособие. Екатеринбург: ГОУ УГТУ-УПИ, 2002. 75 с.

4. Канализация населенных мест и промышленных предприятий: справочник проектировщика / под ред. В.Н. Самохина. М: Стойиздат, 1982. 6

УДК 622.682

## РАНЖИРОВАНИЕ ПРИЧИН ПОПЕРЕЧНОГО СМЕЩЕНИЯ ЛЕНТЫ КОНВЕЙЕРА

**Джундибаев Валерий Еремекбаевич**

*[dzhundibayev\\_v@mail.ru](mailto:dzhundibayev_v@mail.ru)*

*Д.т.н., профессор кафедры «Транспорт, транспортная техника и технологии»  
ЕНУ им. Л.Н. Гумилева, Нур-Султан, Казахстан*

**Турсунов Саят Булатович**

*[sayat.tursunov@mail.ru](mailto:sayat.tursunov@mail.ru)*

*Магистрант 2 курса кафедры «Транспорт, транспортная техника и технологии»  
ЕНУ им. Л.Н. Гумилева, Нур-Султан, Казахстан*

Ленточные конвейеры нашли широкое применение в различных отраслях промышленности, как в виде магистрального, доставочного, так технологического транспорта, в том числе в поточно-циклических системах горных предприятий. Наряду с постоянным расширением области их применения, четко прослеживается тенденция увеличения производительности, длины одного става, мощности привода, ширины и прочности ленты. На открытых горных разработках известны примеры использования конвейеров производительностью до 30 000 т/ч, шириной ленты до 4000 мм при её скорости до 10 м/с и длиной одного става до 10 км, при этом система конвейеров может достигать общей длины до 100 км[1].

В процессе эксплуатации ленточного конвейера возникает вопрос отказов конвейерного оборудования и последующих простоев [2], в том числе, из-за поперечного смещения конвейерной ленты. Причины поперечного смещения ленты определяются конструкционной особенностью и технологией изготовления и монтажа основных узлов конвейера, а также эксплуатационными режимами конвейерной системы и являются объектом пристального внимания как в ранних работах [3], так и современных исследователей[1,2,4,5,6,7,8].

При этом значимость каждой причины в зависимости от конструкции ленты, ролика, опоры конвейера, условий эксплуатации и вида транспортируемого груза различны, в связи с чем ранжирование причин поперечного смещения и износа ленты для горнодобывающих предприятий, представляется актуальным.

В работе [1] приведены причины поперечного смещения ленты конвейера, некоторые из которых приведены ниже:

- неравномерность вытягивания ленты по ширине;
- поворот роликоопоры в горизонтальной плоскости;
- несимметричность положения груза на ленте;
- перекос барабана;
- остановка вращения одного из боковых роликов;
- поворот роликоопоры в поперечной плоскости;

- серповидность ленты;
- налипание груза на ленту;
- перекося става конвейера;
- неправильная стыковка ленты;
- внешние погодные условия.

Оценка причин по значимости может быть как интегральной, т.е. по всем рассматриваемым критериям, так и частной (по одному или группе критериев)[9]. В общем случае анализ должен быть комплексным, т.к. нет смысла анализировать отдельно взятые причины, процессы и явления без всестороннего анализа его предпосылок и последствий.

Результатом сравнения причин, процессов и явлений должна быть некоторая упорядоченная их последовательность, располагающая в порядке их предпочтения.

На сегодняшний день существует большое количество методов и алгоритмов ранжирования объектов или их свойств[9,10]:

**Метод предпочтений.** Основной концепцией метода предпочтений является переход от чисто алгоритмических или аналитических методов к эвристическим и включение лица, принимающего решение, в алгоритм принятия решения.

Методы предпочтений представляют собой совокупность формализуемых и неформализуемых методов с включением когнитивного анализа [11], проводимого ЛПР. Включение ЛПР как элемента процесса решения задачи вносит субъективный фактор в само решение. Понятие предпочтения тесно связано с понятием полезности и с функцией полезности [12]. При рассмотрении семиотических информационных моделей [13] понятие полезности связано с прагматической частью модели.

Следует различать:

- предпочтение как свойство (А предпочтительнее В);
- предпочтение как процедуру (определение предпочтительности между А и В на основе критерия К);
- систему критериев предпочтений как основу для нахождения предпочтительности между объектами
- систему объектов по предпочтительности (А<sub>1</sub>, А<sub>2</sub>, А<sub>3</sub>,...А<sub>n</sub>) как результат систематизации совокупности объектов.

Предпочтение как свойство можно рассматривать как частный случай отношения, а функцию полезности как систему критериев предпочтения. Выражение "А предпочтительнее В на основе критерия предпочтительности F<sub>0</sub>" можно записать как F<sub>0</sub>: В => А => - символ оператора предпочтения.

Предпочтение может выражаться отношениями "больше", "меньше"; качественными сравнениями "светлее", "темнее"; понятиями "высокий рейтинг", "низкий рейтинг"; вероятностными характеристиками "более значимо", "менее значимо"; дихотомическими переменными "наличие-отсутствие", «достоинства – недостатки» и т.д.

Таким образом, применение методов предпочтений позволяет производить анализ и получать решения задач, которые на первый взгляд кажутся частично формализуемыми. Он служит дополнением к алгоритмическим методам средством для поддержки принятия решений.

**Метод комплексной оценки.** Метод основан на вычислении обобщенной оценки (с учетом оценок по всем критериям). Основное его преимущество – минимальный объем информации, которую требуется получить от человека (эксперта)

Метод состоит из следующих этапов:

Этап 1. С помощью одного из методов экспертных оценок находят веса критериев, представляющие собой числовые оценки их важности

Этап 2. Оценки объектов по критериям приводятся к безразмерному виду. Это преобразование выполняется по-разному в зависимости от вида и направленности критерия.

Этап 3. Находятся веса критериев, отражающие разброс оценок. Веса определяются в следующем порядке.

$$P_i = \frac{1}{N} \cdot \sum_{j=1}^N P_{ij}, i=1, \dots, M, \quad (1)$$

где  $M$  – количество критериев;

$N$  – количество объектов;

$P_{ij}$  – безразмерные оценки.

Этап 4. Находятся обобщенные веса критериев (учитывающие как мнение экспертов, так и разброс оценок объектов по данному критерию):

$$W_i = \frac{V_i + Z_i}{2}, i=1, \dots, M. \quad (2)$$

Этап 5. Находятся взвешенные оценки объектов (безразмерные оценки умножаются на веса соответствующих критериев):

$$E_{ij} = P_{ij} \cdot W_i, i=1, \dots, M, j=1, \dots, N. \quad (3)$$

Этап 6. Находятся комплексные оценки объектов (суммы взвешенных оценок):

$$E_j = \sum_{i=1}^M E_{ij}, j=1, \dots, N. \quad (4)$$

Нами при определении значимости причин поперечного смещения ленты на риски отказов и последующих простоев конвейерного оборудования принят метод их ранжирования, для чего разработана анкета эксперта и проанализированы известные работы по данному вопросу.

**Метод экспертных оценок.** Для работы данным методом необходимо выбрать компетентных экспертов и получить их мнение по ранжированию предоставленных причин. В качестве экспертов выбраны специалисты исследующие вопросы эффективности эксплуатации ленточных конвейеров и надёжности ленты, причин отказов и последующих простоев конвейерного оборудования, а также труды известных ученых начиная с 70-х годов прошлого века. Разработана анкета опроса экспертов и предложена экспертам.

Для обработки мнений экспертов о важности критериев в процессе сравнительного анализа используются методы экспертных оценок. Данные методы предназначены, в основном, для решения неструктурированных задач, когда математическое описание (формализация) задачи невозможно или очень сложно. Информация, полученная от экспертов, подвергается обработке на основе математических (статистических) методов.

Оценка с использованием методов экспертных оценок включает следующие основные этапы:

- определение цели экспертизы;
- формирование группы экспертов;
- разработка сценария и процедур экспертизы;
- сбор и анализ экспертной информации;
- обработка экспертной информации;
- анализ результатов экспертизы.

Непосредственная оценка представляет собой процедуру приписывания объектам числовых значений в шкале интервалов. Эти значение соответствует степени влияния того или иного объекта на наблюдаемый результат. В процессе сравнения эксперт должен поставить в соответствие каждому объекту точку на непрерывной числовой оси, например, на отрезке  $[0; 1]$ . Естественно, что эквивалентным по воздействиям объектам приписывается

одно и тоже число. Измерение предпочтения в шкале интервалов можно выполнить с высокой степенью доверия только при хорошей информированности экспертов о свойствах объектов и предметной области. В ряде случаев, с целью ослабления этих условий, но, естественно, за счет уменьшения точности измерения вместо непрерывной числовой оси рассматривают балльную оценку, которая использует 5-, 10-, 100-балльные шкалы.

Однако непосредственная оценка не всегда должна использовать числовые шкалы. Например, цвет объекта невозможно представить в виде какого-либо числового значения, а переход к значениям частот спектра во многих случаях затруднителен для эксперта.

- для определения значимости причин поперечных смещения ленты на риски отказов и последующих простоев конвейерного оборудования необходимо их количественная или качественная оценка;

- метод ранжирования допускает как количественные, так и качественные меры сравнения, что позволяет применить его для ранжирования причин поперечного смещения ленты;

- значимость причин поперечного смещения различна для линейной части става и для иных локальных мест;

- на линейной части става конвейера наиболее значимой являются поперечное смещение от несимметричности положения груза на ленте, серповидности и неправильной стыковки ленты и некачественного монтажа роликоопор.

#### **Список использованных источников**

1. Галкин В.И. и др. Современная теория ленточных конвейеров горных предприятий. // Галкин В.И., Дмитриев В.Г., Дьяченко В.П., Запенин И.В., Шешко Е.Е.- Москва, Изд.-Горная книга, 2011.-545 с.

2. Хачатрян С.А. Обоснование методов повышения надежности эксплуатации конвейерных систем угольных шахт. // Автореферат дис. докт. техн. наук. 05.05.06.-Санкт-Петербург, 2004—39 с.

3. Волотковский В.С., Нохрин Е.Г., Герасимова М.Ф. Износ и долговечность конвейерных лент. М.: Недра, 1976. \_176 с.

4. Прушак В.Я. Научные основы повышения долговечности быстроизнашивающихся деталей горных машин. // Автореферат дис. докт. техн. наук. 05.05.06.\_Москва, МГОУ, 2000.-36 с.

5. Шуткин И.В. Оценка долговечности резинотканевых конвейерных лент при ударно-усталостном и абразивном изнашивании на горных предприятиях. // автореферат дис. канд. техн. наук, Москва, МГТУ, 2000.- 21 с.

6. Галкин В.И. Методы расчета и оценки показателей надежности ленточных конвейеров горных предприятий. // Автореферат дис. докт. техн. наук. 05,05.05.-М.: 2000-39 с.

7. Жиркевич В.Ю. Расчет оптимальных параметров резинотканевых конвейерных лент. // Автореферат канд. техн. наук. Москва, МГТУ, 1998-17 с.

8. Джиенкулов С.А., Джундибаев В.Е., Алибек Б.А. Функциональная устойчивость и техническая диагностика ленточных конвейеров. -Алматы: «Елтаным», 2012.-266 с.

9. Гудков П.А. Методы сравнительного анализа. - Пенза: Изд-во Пенз. гос. ун-та, 2008-256 с.

10. Лобанов А.А. Метод предпочтений как инструмент поддержки принятия решений. - Перспективы науки и образования. 2015.

11. Tsvetkov V.Ya. Cognitive information models // Life Science Journal. 2014 № 11(4). pp.468-471.

12. Култыгин В.П. Теория рационального выбора – возникновение и современное состояние // Социологические исследования. 2004. № 1. С. 27-36.

13. Кудж С.А., Соловьёв И.В. Информатика как инструмент познания. М.: МГТУ МИРЭА, 2014. -82 с