УДК 621.867

ОСОБЕННОСТИ АЛГОРИТМА ТЯГОВОГО РАСЧЕТА ЛЕНТОЧНОГО КОНВЕЙЕРА ПРИ ЗАДАННОЙ СХЕМЕ ТРАССЫ

Н.И. Чичикало, доктор технических наук

Государственный университет телекоммуникаций

Н.А. Киктев, кандидат технических наук

Национальный университет биоресурсов и природопользования Украины

В.Ю. Ларин, доктор технических наук

Е.Ю. Ларина, кандидат технических наук

Национальный технический университет Украины «Киевский политехнический институт»

e-mail: nkiktev@ukr.net

Аннотация. *Проведен анализ и усовершенствование методики тягового расчета ленточных конвейеров, разработан алгоритм и программное обеспечение для конвейеров, лента которых является одновременно тяговым и грузонесущим органом и которые устанавливаются в прямолинейных в плане выработках угольных и сланцевых шахт с углами наклона в пределах -I6 - +I8° и служат для транспортировки угля, горной массы и породы верхней ветви ленты.*

Ключевые слова: ***конвейер, параметры, тяговый фактор, угол наклона, стандарт, расчет, методика***

Начиная с 1970-х годов в процессе проектирования шахтных конвейеров и прочего горного оборудования активно применялись системы автоматизации проектирования (САПР), включающие ЭВМ и соответствующее программное обеспечение. Ведущими научными организациями, такими как «Донгипроуглемаш», «Институт горного дела им. А.А.Скочинского», Донецкий

политехнический институт и др. созданы методики расчетов основных характеристик конвейеров.

Одной из таких характеристик является тяговый фактор привода, определение которого должно обеспечивать передачу тягового усилия ленты во всех режимах работы без пробуксовки ленты на приводных барабанах. Поэтому задача тягового расчета привода ленточного конвейера по 2-му варианту с использованием современных программных средств является актуальной. Методика определения тяговой способности привода, на основе которой будем разрабатывать алгоритмы и программное обеспечение, приведена в [1]. Другие исследовательские работы по данной теме, опубликованы в работах [2-4] Методика расчета тяговой способности с помощью электронной цифровой вычислительной машины разработана в 80-е годы, но предназначена для использования на компьютерах старого поколения, реализована на машинных языках Фортран и ПЛ/1 [5]. Задача, решаемая в данной статье, является частью общей работы по созданию САПР ленточных шахтных конвейеров.

В работах [5-6] описывается разработка современной САПР для ленточных конвейеров на базе программного обеспечения собственной разработки. В статье [7] описывается разработанный программный комплекс, предназначенный для расчета тепловых параметров минераловатных ковров, технология производства которых включает ленточные конвейеры. Комплекс включает программы, написанные на языке программирования C#. Статья [8] посвящена применению метода конечных элементов на основе численного моделирования напряженно-деформированного состояния конвейерных лент. В статье [9] речь идет об автоматизированном проектировании ленточных конвейеров на основе коммерческих CAD-систем и созданных авторами публикации экспертных систем.

Цель исследований – повышение эффективности работы проектировщика ленточных конвейеров благодаря использованию новейших информационных технологий.

Для достижения поставленной цели необходимо выполнить следующие задачи:

1. С использованием известной методики, утвержденной отраслевым стандартом, формализовать тяговый расчет конвейера по второму варианту [5] в виде алгоритма.

2. Разработать и протестировать программное обеспечение для тягового расчета при проектирование конвейера, устанавливаемого в конкретной выработке для случая, когда при заданных приемной способности, эксплуатационной производительности, схеме трассы, типе выработки, способе установки, грузе определяются скорость движения, ширина, тип и прочность ленты мощность и тяговый фактор привода, ход натяжного устройства, пусковой момент привода, усилие тормозного устройства и размеры сборочных единиц.

Материал и методика исследований. Основой построения исследуемого алгоритма является отраслевой стандарт [3]. Он распространяется на конвейеры, лента которых является одновременно тяговым и грузонесущим органом и которые устанавливаются в прямолинейных в плане подземных выработках угольных и сланцевых шахт с углами наклона в пределах -16 - +18° и служат для транспортирования угля, горной массы и погоды по верхней ветви ленты, опирающейся на трехроликовые опоры, а также для перевозки людей по одной или обеим ветвям ленты.

Тяговой расчет по второму варианту производится методом обхода по контуру ленты, при котором определяется натяжение в характерных точках контура с учетом трассы и схемы обводки лентой барабанов. Результатом тягового расчета является вычисление значения установленной мощности привода N,кВт.

Результаты исследований. Для реализации алгоритма тягового расчета привода конвейера по второму варианту необходимо разработать экспертную систему принятия решений. Алгоритм определения характеристик для тягового расчета конвейеров по 2-му варианту приведен на рис. 1.

В зависимости от условий эксплуатации расчет осуществляется по разным формулам и методикам. В случае сложной трассы, имеющей участки подъема и спуска, влияющие на режим работы привода при неполной загрузке ленты по длине конвейера, разбивается на отдельные участки. Значение сопротивлений движению ленты на этих участках определяется по п.2.3.4 [3] с учетом фактических значений приведенной массы груза q_r на участках, при этом вместо длины конвейера L_K в формулы подставляются значения длин соответствующего участка. При невыполнении условий по пп. 1.4.3 и 1.4.4 [3] натяжение соответственно увеличивается, а при невыполнении условий по п. 1.4.2 принимается другой тип ленты с большей прочностью и тяговый расчет повторяется, что реализовано цикличностью алгоритма.

Входной информацией является результат предыдущего этапа, а именно – расчета основных параметров конвейера (тягового усилия привода $W_п$ (Н), массы груза q_r, номинальной (расчетной) прочности ленты S_p, значение передаточного числа редуктора L , значение тягового фактора привода A [5].

Результатом является рассчитанное значение установленной мощности привода для двигательного и генераторного режимов. Для автоматизации расчета указанных параметров конвейера применим язык программирования Delphi 7. На рис. 2. показаны визуальные формы реализации алгоритма расчета тяговой способности привода конвейера.

После загрузки программы открывается одна из форм для ввода исходных данных. После ввода данных производится расчет основных параметров для тягового расчета привода в соответствием с формулой для каждого типа привода. Результат выводится в текстовое окно. Интерфейс построен удобно для пользователя-проектировщика, который знаком с общей методикой тягового расчета ленточных конвейеров.

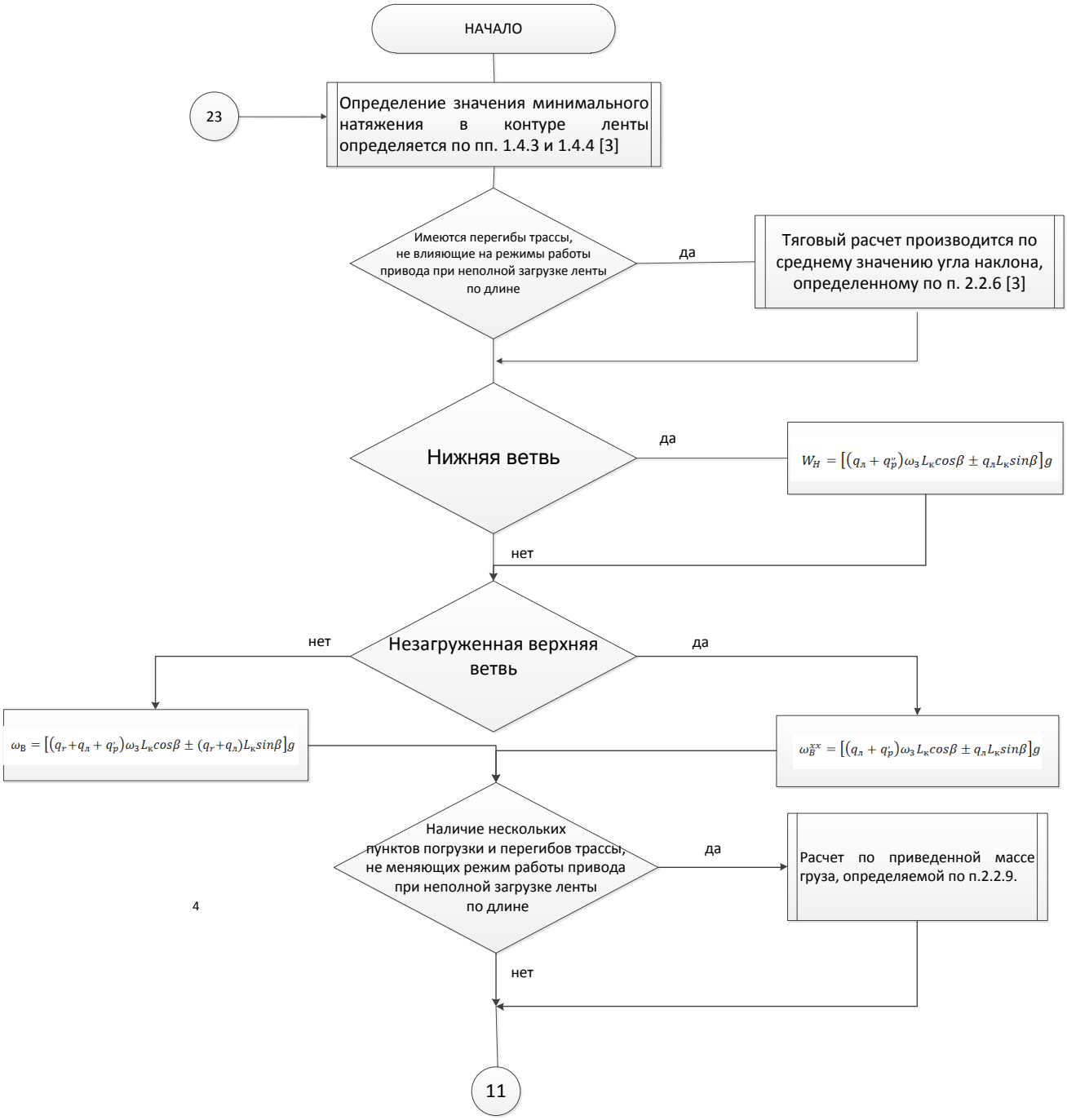

Рис. 1. Алгоритм определения характеристик для тягового расчета конвейеров по 2-му варианту

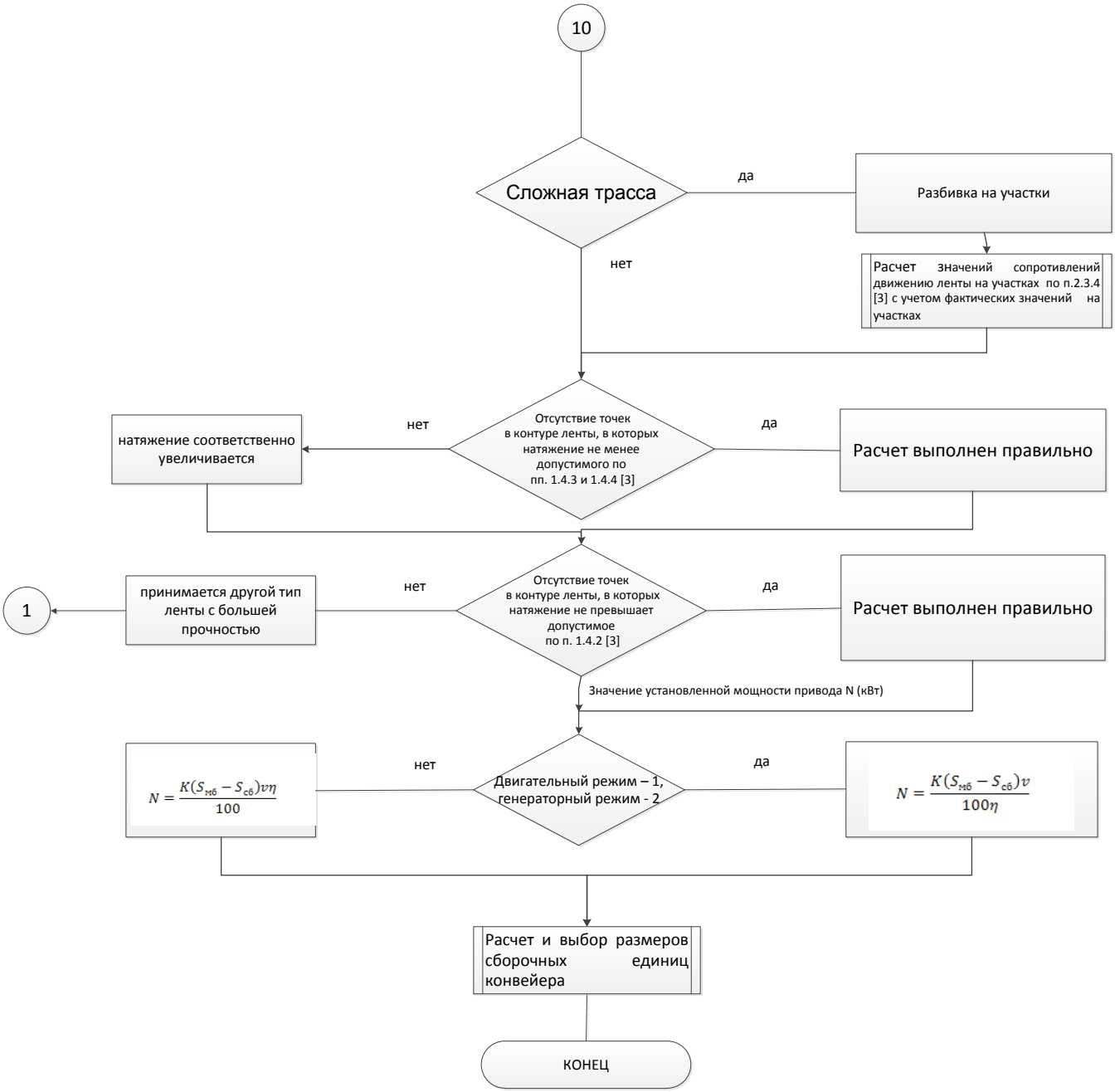

Рис. 1 (продолжение)

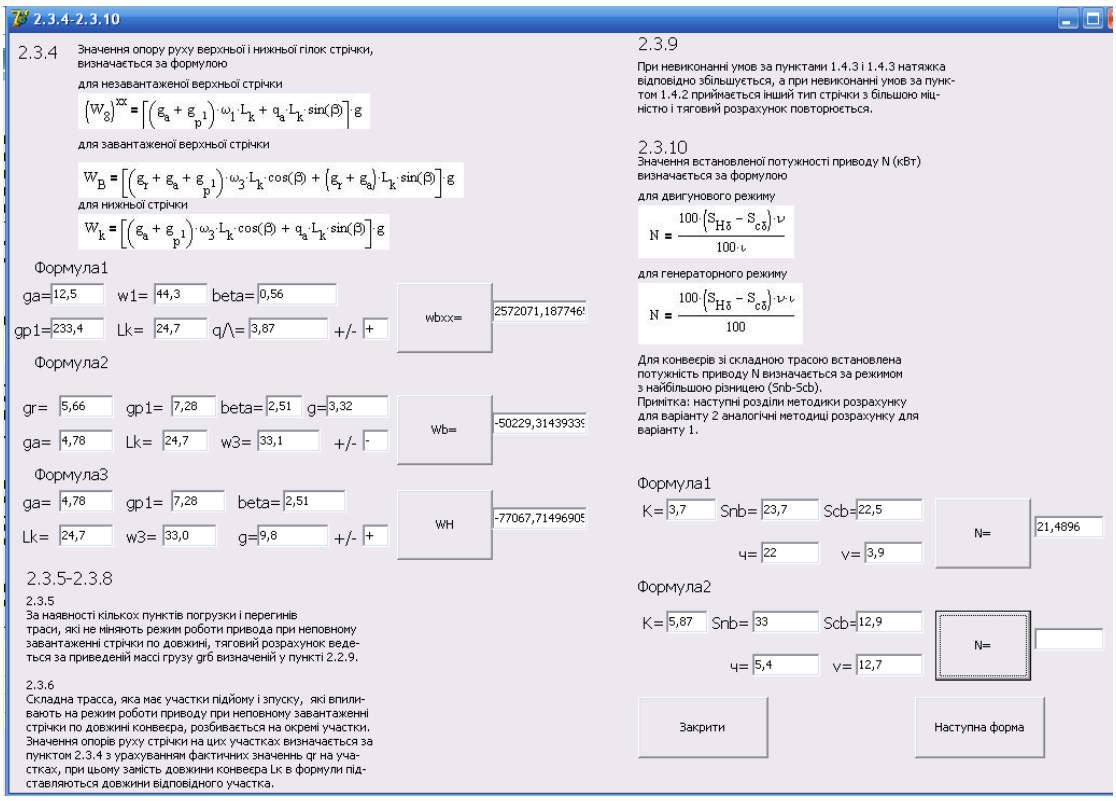

Рис. 2. Визуальные формы для этапа тягового расчета конвейера по 2-му варианту

Преимуществами проведенных научных исследований является использование новейших информационных технологий при проектировании ленточных конвейеров. Разработанное программное обеспечение предусматривает удобный интерфейс пользователя – проектировщика конвейеров. Недостатком является то, что рассмотрены не все этапы проектирования. Результаты исследований можно использовать при проектировании не только конвейеров, но и другого горного и машиностроительного оборудования. Проведенные исследования являются развитием научного направления по созданию информационной технологии создания автоматизированных ленточных конвейерных линий для интердисциплинарных объектов, а именно – реализацией одного из этапов методики проектирования конвейеров. В дальнейшем планируется реализовать следующие этапы методики, создание распределенной базы данных и

использования программного обеспечения в дистанционном режиме, использование Интернета при проектировании шахтных конвейеров.

Выводы

В результате проведенных исследований:

1. С использованием известной методики, утвержденной государственным стандартом, формализована в виде логического алгоритма задача тягового расчета ленточного конвейера по второму варианту при проектировании шахтных конвейеров.

2. Спроектирована база данных на основе таблиц с характеристиками конвейеров с помощью программной среды MS Access и программное обеспечение реализации алгоритма на базе среды Delphi 7.

Список литературы

1. Овсянников Ю. А. Автоматизация подземного оборудования // Ю. А. Овсянников, А. А.Кораблев. – М.: Недра, 1986. – 287 с.

2. Основные положення по проектированию и эксплуатации угольных шахт. Первая редакція. – М.: ИГД им.А.Скочинского, 1975. – 268 с.

3. Конвейеры ленточные шахтные. Методика расчета. – М.: МУП СССР, 1980. – 72 с.

4. Исследование конструкции шахтних ленточных конвейеров с точки зрения безопасности эксплуатации составляющих узлов и разработка требованиц к проектированию. Отчет по НИР. – Донецк: Донгипроуглемаш, 1996. – 90 с.

5. Кулешов Д. Ю. Подвесной пространственный горизонтально замкнутый конвейер / Д. Ю. Кулешов // Материалы региональной научной конференции молодых ученых БГТУ. – Брянск: БГТУ, 2010. – 3 с.

6. Аверченков В. И. Конвейеры с подвесной лентой / В. И. Аверченков, С. В. Давыдов, В. П. Дунаев, В. Н. Ивченко. – М.: Флинта, 2011. – 256 с.

7. Жуков А.Д. Расчет параметров тепловой обработки минераловатных изделий с применением ЭВМ / А.Д. Жуков, Т.В. Смирнова, А.О. Химич, А.О. Еременко, Н.А. Копылов // Строительство: наука и образование, 2013. – № 1. – С.1–4.

8. Maras M. Application of the method finite elements by numerical modeling stress-strain state in conveyor belts / Maras Michal, Hatala Jozef, Marasová Daniela // Acta Montanistica Slovaca, 1997. – Vol 2, Iss 2. – P. 101-108.

9. Bhoyar R.K.. Design Consideration Of Adjustable Height And Radial Belt Conveyor System / R.K.Bhoyar, Dr. C.C.Handa // International Journal of Engineering Trends and Technology, 2013. – Vol 4, Iss 10. – P. 4377-4382.

ОСОБЛИВОСТІ АЛГОРИТМУ ТЯГОВОГО РОЗРАХУНКУ СТРІЧКОВОГО КОНВЕЄРА ПРИ ЗАДАНІЙ СХЕМІ ТРАСИ

Н.І. Чичикало, М.О. Кіктєв, В.Ю. Ларін, К.Ю. Ларіна

Анотація. *Проведений аналіз та удосконалення методики розрахунку стрічкових конвеєрів та програмній реалізації для конвеєрів, стрічка яких є одночасно тяговим і вантажонесучим органом і які встановлюються в прямолінійних в плані підземних виробках вугільних і сланцевих шахт з кутами нахилу в межах -I6-+I8° і служать для транспортування вугілля, гірничої маси і породи верхньої гілки стрічки.*

Ключові слова*: конвеєр, параметри, тяговий фактор, кут нахилу, стандарт, розрахунок, методика*

THE PECULIARITIES OF THE ALGORITHM OF TRACTION CALCULATION OF BELT CONVEYOR IN A PREDETERMINED PATTERN TRACKS

N. Chichikalo, N. Kiktev, V. Larin, Ye. Larina

Annotation. *The article is developed to the analysis and improvement of a technique of traction calculation of belt conveyors, algorithm development and software for conveyors, belt which is both traction and load-carrying body and which*

are set to linear in terms of the workings of coal and shale mines with tilt angles in the range-I6 - +I8° and are used for transporting coal, rocks and rocks of the upper branch of the tape.

Key words: ***conveyor, parameters, tractive factor, tilt angle, standard, calculation, methods***