

ТОРАЙҒЫРОВ УНИВЕРСИТЕТІНІҢ
ҒЫЛЫМИ ЖУРНАЛЫ

НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ
ТОРАЙҒЫРОВ УНИВЕРСИТЕТА

**ҚАЗАҚСТАН ҒЫЛЫМЫ
МЕН ТЕХНИКАСЫ**

2001 ЖЫЛДАН БАСТАП ШЫҒАДЫ



**НАУКА И ТЕХНИКА
КАЗАХСТАНА**

ИЗДАЕТСЯ С 2001 ГОДА

ISSN 2788-8770

№ 4 (2023)

ПАВЛОДАР

**НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ
ТОРАЙГЫРОВ УНИВЕРСИТЕТ**
выходит 1 раз в квартал

СВИДЕТЕЛЬСТВО

о постановке на переучет периодического печатного издания,
информационного агентства и сетевого издания
№ KZ51VPY00036165

выдано

Министерством информации и общественного развития
Республики Казахстан

Тематическая направленность

Публикация научных исследований по широкому спектру проблем
в области металлургии, машиностроения, транспорта, строительства,
химической и нефтегазовой инженерии, производства продуктов питания

Подписной индекс – 76129

<https://doi.org/10.48081/PWGH3542>

Импакт-фактор РИНЦ – 0,210

Импакт-фактор КазБЦ – 0,406

Абишев Кайратолла Кайроллинович – к.т.н., профессор (главный редактор);
Касенов Асылбек Жумабекович – к.т.н., профессор (заместитель главного редактора);
Мусина Жанара Керейовна – к.т.н., профессор (ответственный секретарь);
Шокубаева Зауреш Жанатовна – технический редактор.

Члены редакционной коллегии:

Калиакпаров Алтай Гиндуллинович – д.т.н., профессор (Нур-Султан, Казахстан);
Клецель Марк Яковлевич – д.т.н., профессор (Павлодар, Казахстан);
Шеров Карибек Тагаевич – д.т.н., профессор (Караганда, Казахстан);
Богомоллов Алексей Витальевич – к.т.н., ассоц. профессор (Павлодар, Казахстан);
Кажыбаева Галия Тулеуевна – к.т.н., профессор (Павлодар, Казахстан);

Зарубежные члены редакционной коллегии:

Vaigang Sun – профессор (Пекин, Китай);
Gabriele Comodi – PhD, профессор (Анкона, Италия);
Jianhui Zhao – профессор (Харбин, Китай);
Khamid Mahkamov – д.т.н., профессор (Ньюкасл, Великобритания);
Magin Lapuerta – д.т.н., профессор (СьюДад Реал, Испания);
Mareks Mezitis – д.т.н., профессор (Рига, Латвия);
Petr Bouchner – PhD, профессор (Прага, Чехия);
Ronny Berndtsson – профессор (Лунд, Швеция);
Барзов Александр Александрович – д.т.н., профессор (Москва, Россия);
Витвицкий Евгений Евгеньевич – д.т.н., профессор (Омск, Россия);
Иванчина Эмилия Дмитриевна – д.т.н., профессор (Томск, Россия);
Лазарев Владислав Евгеньевич – д.т.н., профессор (Челябинск, Россия);
Мягков, Леонид Львович – д.т.н., профессор (Москва, Россия);
Янюшкин Александр Сергеевич – д.т.н., профессор (Чебоксары, Россия);
Ребезов Максим Борисович – д.с/х.н., профессор (Москва, Россия).

За достоверность материалов и рекламы ответственность несут авторы и рекламодатели
Редакция оставляет за собой право на отклонение материалов
При использовании материалов журнала ссылка на журнал «Наука и техника Казахстана» обязательна

© Торайгыров университет

***Б. Г. Молдабаев¹, А. В. Рожков², Б. Ш. Аскароев³,
О. Балабаев⁴, Р. Р. Хайбуллин⁵**

^{1,2,3,4,5}Карагандинский технический университет имени
Абылкаса Сагинова, Республика Казахстан, г. Караганда
*e-mail: baurmoldabaev62@mail.ru

ОБОСНОВАНИЕ КОНСТРУКТИВНОЙ СХЕМЫ КРУТОНАКЛОННОГО КАРЬЕРНОГО ПЛАСТИНЧАТОГО КОНВЕЙЕРА

Анализ литературных источников показывает, что недостатком классификации крутонаклонных конвейеров является ограниченность, как в конструктивных схемах, так и в требованиях, предъявляемых к крутонаклонному конвейеру. Цель статьи – на основе анализа структурных формул крутонаклонных конвейеров выявить наиболее приемлемые структурные формулы и определить формулу, наиболее соответствующую удовлетворению требованиям эксплуатации открытых горных работ, составить конструктивные схемы крутонаклонных конвейеров, соответствующих выбранной структурной формуле и оценить сравнительный технический уровень конструктивных схем. Для сравнительной оценки конструктивных схем выбраны функциональные критерии: при сравнительной оценке конструкции конвейеров – максимальное допускаемое усилие тягового органа; при сравнительной оценке технологических схем – максимально возможная высота подъема горной массы. В качестве показателей сравнения, перечисленных в порядке важности приняты: при сравнительной оценке конструкции конвейеров – максимальный угол установки конвейера, максимальная крупность куска транспортируемого груза, масса движущихся частей конвейера, площадь поперечного сечения груза на конвейере; при сравнительной оценке технологических схем – длина конвейерной линии, общая масса конвейера, крупность куска транспортируемого материала, количество последовательно установленных ставов конвейера. Значения коэффициентов весомости, позволяющих определить комплексные показатели определялись расчетным методом. Минимальные значения комплексных показателей, определяющих технический уровень конструктивных схем, выявлены у специальных типов крутонаклонных конвейеров, причем при оценке технологических схем, технический уровень конструктивной схемы крутонаклонного двухконтурного конвейера, выполненного на базе пластинчатого конвейера является наилучшим.

Ключевые слова: структурная формула, конструктивная схема, технический уровень, функциональный критерий, показатели сравнения, комплексный показатель.

Введение

Традиционные виды карьерного транспорта – железнодорожный, автомобильный и конвейерный (ленточный конвейер в классическом исполнении) имеют жесткие ограничения по допустимому углу подъема, что приводит к увеличению длины транспортирования и объемов горно-капитальных работ. При этом значительно увеличиваются затраты на транспортирование, доля которых в общей себестоимости добычи превышает 60 %. В этих условиях одним из целесообразных путей решения транспортных проблем является применение в качестве подъемных – крутонаклонных конвейеров, т.к. последние в большей степени снижают длину транспортирования и упрощают трассу. Крутонаклонные конвейеры для глубоких карьеров представляются наиболее рациональными, так как они универсальны, способны работать под углами наклона до 90°, обеспечивать производительность до 15000 м/час и иметь высоту подъема при современной прочности лент до 300 метров [1–3].

Разработаны различные конструктивные схемы конвейерных подъемников, в которых в качестве способа удержания груза на несущем полотне используется принцип увеличения сцепления груза с несущим полотном (рифленные ленты), и принцип увеличения нормального давления несущего элемента на транспортируемый груз (трубчатые конвейеры; конвейеры с прижимной лентой) [4–6].

При использовании циклично-поточной технологии разработки месторождений полезных ископаемых, в ряде случаев необходимо транспортировать недробленую крупнокусковую горную массу. Этому требованию удовлетворяют конвейеры на ходовых опорах – ленточно-катковые и пластинчатые [7, 8].

Вместе с тем, при обосновании конструктивных схем крутонаклонных конвейеров, не учитываются условия горных разработок, для которых в основном и предназначены данные конвейеры. Кроме того, при сравнительной оценке конструктивных схем отсутствует количественная оценка сравнения.

Целью исследования является выбор и обоснование рациональной конструктивной схемы крутонаклонного пластинчатого конвейера.

Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие задачи:

- составить и проанализировать структурную формулу крутонаклонного конвейера;
- обосновать структурную формулу крутонаклонного конвейера, удовлетворяющую условиям эксплуатации открытых горных работ;
- выполнить сравнительную оценку технического уровня выбранных конструктивных схем крутонаклонных конвейеров.

Материалы и методы

Все классификации крутонаклонных конвейеров используют в качестве основного признака способ удержания груза на несущем полотне [9].

С учетом технических возможностей той или иной конструктивной схемы крутонаклонного конвейера, их классификацию можно представить следующим образом (рисунок 1).

Конструкция конвейера	С гладкой лентой	Лента с рифленой поверхностью	Лента оснащенная кулачками на рабочей поверхности	Лента с гофрированными бортами и перегородками	С прижимной лентой	Ковшовый элеватор
Схема конвейера	1 	2 	3 	4 	5 	6 
Скорость конвейера, м/с	0-2					
	2-4					
	4-6					
Угол установки конвейера, град	0-20					
	20-35					
	35-45					
	45-60					
	60-87					
87-90						
Максимальный размер куска, мм	до 100					
	до 200					
	до 300					
	до 400					

1 – с гладкой лентой; 2 – оснащенный лентой с рифленой поверхностью; 3 – с лентой, оснащенной косыми кулачками на рабочей поверхности; 4 – с гофрированными бортами и перегородками; 5 – с прижимной лентой; 6 – ковшовый элеватор.

Рисунок 1 – Классификация крутонаклонных конвейеров

Применение структурной систематизации элементов составляющих конструктивную схему крутонаклонного конвейера позволит проанализировать все возможные конструктивные крутонаклонных конвейеров [10].

Результаты и обсуждение

Систематизация основана на выделении 4-х структурных элементов, составляющих крутонаклонный конвейер, обозначаемые условно соответствующими буквами: Л– грузонесущий элемент; Т– структурный элемент, увеличивающий коэффициент трения груза о грузонесущий орган; Д– структурный элемент, увеличивающий давление груза на грузонесущий орган; П – структурный элемент, обеспечивающий подпор груза.

Сочленение структурных элементов друг с другом обозначается знаком (+), а совмещение знаком (+). Таким образом общую структурную формулу крутонаклонного конвейера можно представить в виде:

$$КНК = \{Л; Т; П; Д; (+); (+)\} \tag{1}$$

Рассматривая возможные структурные формулы конвейера в сопоставлении с требованиями, предъявляемыми условиями эксплуатации к конструкции крутонаклонного карьерного конвейера, можно выявить наиболее приемлемые конструктивные схемы, по которым может быть выполнен этот конвейер.

Исходя из формулы (1), а также из того, что присутствие грузонесущего элемента необходимо во всех формулах, можно получить 36 возможных структурных формул, которые можно разделить по количеству вырожденных элементов (таблица 1).

Структурные формулы, имеющие в сочленении элементы Л и Т не дают особых преимуществ по сравнению с их совмещением, поэтому их можно считать нецелесообразными.

Таким образом, схемы, описываемые формулами можно из рассмотрения исключить.

Если имеется элемент П в сочленении с Л в сочетании с элементами Т (в совмещении или сочленении), а также элемент П в сочленении с элементами Т или Д, то в этих случаях надежное удержание груза обеспечивается только подпором, и включение других элементов является неоправданным усложнением конструкции, по этой причине схемы, описываемые структурными формулами можно также из рассмотрения исключить.

Структурные формулы, имеющие в составе элементы подпора и давления, тоже следует признать нерациональными, т.к. элемент подпора обеспечивает удержание груза и без элемента давления, использование дополнительного давления увеличивает сопротивление движению конвейера. Поэтому формулы также исключаются из рассмотрения.

Таблица 1 – Структурные формулы

С вырождением 2-х элементов		
1. Л+Т	3. Л+П	5. Л+Д
2. ЛТ	4. ЛП	6. ЛД
С вырождением 1-го элемента		
7. Л+Т+П	12. Л+Т+Д	17. Л+П+Д
8. ЛТ+П	13. ЛТ+Д	18. ЛП+Д
9. ЛП+Т	14. ЛД+Т	19. ЛД+П
10. Л+ПТ	15. Л+ДТ	20. Л+ДП
11. ЛТП	16. ЛТД	21. ЛПД
Без вырождения		
22. Л+П+Т+Д	27. Л+П+ТД	32. ЛТП+Д
23. ЛП+Т+Д	28. Л+Т+ПД	33. ЛТВ+П
24. ЛТ+П+Д	29. ЛП+ТД	34. ЛПД+Т
25. ЛД+Т+П	30. ЛТ+ПД	35. Л+ПДТ
26. Л+ПТ+Д	31. ЛД+ПТ	36. ЛТПД

Таким образом рассмотрению с точки зрения удовлетворения предъявляемым требованиям подлежат конвейеры со следующими структурными формулами: Л+П, Л+Д, ЛТ, ЛП, ЛД, ЛТ+П, ЛТ+Д, Л+ДТ, ЛТД.

Степень удовлетворения условиям эксплуатации открытых горных разработок структурных формул представлена в таблице 2.

Символ * в таблице 2 означает, что структурная формула удовлетворяет данному требованию.

В последней графе таблицы 2 представлено удовлетворение структурных формул всей сумме требований, предъявляемых к крутонаклонному карьерному конвейеру и из которой видно, что наиболее приемлемыми являются конструкции конвейеров, выполненные в соответствии со структурной формулой Л+П т.е. грузонесущее полотно в сочленении с опорным элементом.

На настоящий момент известны конструктивные схемы конвейеров, предназначенные для транспортирования крупнокусковой (до 1200 мм) крупнокусковой горной массы.

Это конвейер КЛТ – ленточный конвейер, в котором лента опирается на опоры, снабженные ходовыми роликами и соединенными в отдельный контур, движущийся совместно с лентой, и конвейер ПК-140 – пластинчатый конвейер, грузонесущее полотно которого состоит из набора линейных и опорных пластин с ходовыми роликами, укрепленными на тяговой цепи.

Таблица 2 – Степень удовлетворения структурных формул требованиям, предъявляемым к крутонаклонному конвейеру

Требования	Структурные формулы								
	Л+П	Л+Д	ЛТ	ЛШ	ЛД	ЛТ+П	ЛТ+Д	Л+ДТ	ЛТД
Транспортировка крупнокускового (до 1200 мм) материала	*			*		*			
Угол установки до 35-40°	*	*		*	*	*	*	*	*
Надежная очистка полотна от налипающего и примерзающего материала	*	*			*				
Возможность установки промежуточных приводов и автономных контуров	*	*	*	*		*	*	*	
Совмещение всех требований	*								

Реализация конструктивной схемы крутонаклонного конвейера, выполненной в соответствии с структурной Л+П, возможна дополнением автономного контура

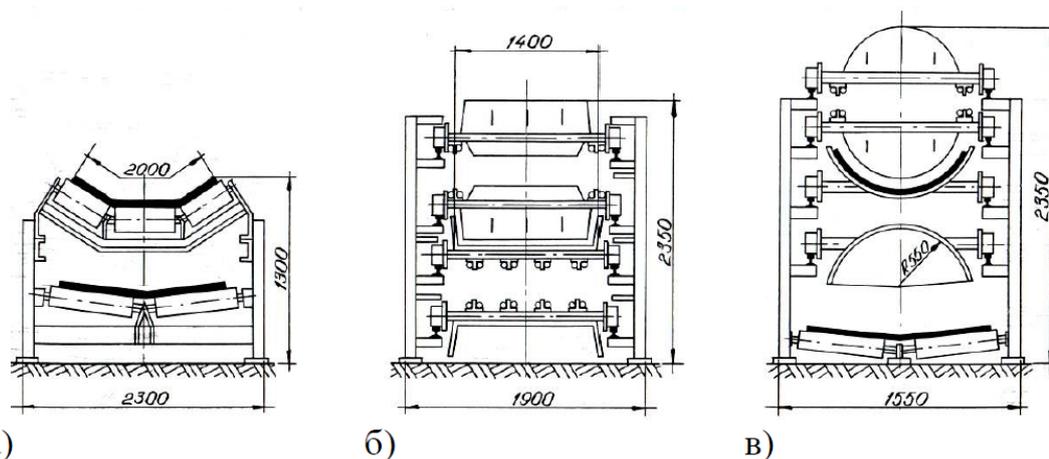
(цепь), с закрепленными на нем подпорными элементами (перегородками), который кроме функции обеспечения удержания груза на несущем полотне, может служить и тяговым органом.

Поперечные сечения конструктивных схем таких конвейеров, условно обозначенных как ПКН-140 и КЛТВ, представлены на рисунке 2 б) и в).

Для получения количественной оценки технического уровня данных конструктивных схем, для сравнения использована конструктивная схема ленточного конвейера тяжелого типа С200200.

Учитывая, что крутонаклонный конвейер предназначен для выдачи крупнокусковой горной массы на поверхность карьера, приняты следующие показатели для оценки технического уровня конструктивных схем, расположенные в порядке убывания степени важности:

- максимальный угол установки конвейера;
- максимальная крупность куска транспортируемого материала;
- линейная масса движущихся частей конвейера;
- скорость конвейера;
- площадь поперечного сечения груза на конвейере.



а) серийный конвейер С200200; б) крутонаклонный пластинчатый ПКН-140;
в) ленточно-тележечный КЛТВ

Рисунок 2 – Поперечные сечения сравниваемых конструктивных схем конвейеров для выдачи горной массы из карьера

В качестве функционального критерия, характеризующего конструктивную схему конвейера, принято допускаемое усилие тягового органа, характеризующее способность конвейера совершить полезную работу по перемещению груза.

Технический уровень сравниваемых машин оценивается по величине комплексного показателя, рассчитываемого по формуле [10]:

$$K_j = \sum_{i=1}^n y'_{i,j} \beta_i \quad (2)$$

где $y'_{i,j}$ - i -й нормированный показатель, сравниваемой j -й машины;
 β_i – коэффициент весомости i -го показателя.

Нормированные показатели определяются соотношением:

$$y'_{i,j} = \frac{y_{i,j}}{y_{\min j}} \quad (3)$$

где $y_{i,j}$ - нормированные показатели;

$y_{\min j}$ - минимальный из удельных показателей всех сравниваемых машин.

Удельные показатели определяются:

$$y_{i,j} = \frac{x_{i,j}}{\lambda_j} \quad (4)$$

где: $x_{i,j}$ – i -й абсолютный показатель j -й машины;

λ_j – функциональный критерий j -й машины.

Абсолютные показатели определяются по принципу «чем меньше, тем лучше», поэтому для таких показателей, как угол наклона, крупность куска, скорость конвейера, площадь поперечного сечения груза на конвейере в качестве абсолютных показателей берутся обратные величины.

Коэффициенты весомости нормированных показателей определяются расчетным методом из соотношения:

$$\beta_{i+1} = \beta_i \alpha \quad (5)$$

где α - доля последующего коэффициента от предыдущего.

Задаваясь коэффициентом весомости первого показателя, можно определить долю α из решения следующего уравнения:

$$\beta_1(1 - \alpha^n) = 1 - \alpha \quad (6)$$

численным методом.

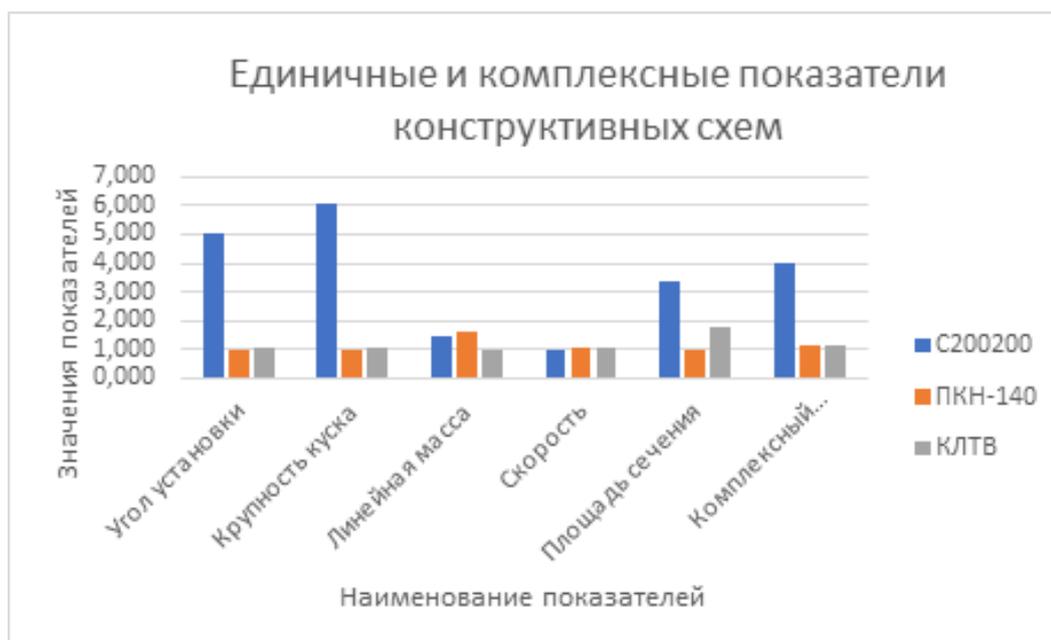


Рисунок 3 – Единичные и комплексные показатели конструктивных схем конвейеров

Анализ данных расчета показывает, что технический уровень специальных типов крутонаклонных конвейеров, значительно выше, чем применяемых в настоящее время серийных ленточных конвейеров.

Комплексный показатель специальных конвейеров ПКН-140 и КЛТВ оказался одинаковым и равным 1,115, что указывает на равный технический уровень, более высокий, чем у конвейера С200200, комплексный показатель которого равен 3,972.

Так как технический уровень специальных типов конвейеров больше 1, то их конструктивные схемы не являются идеальными, и требуют дальнейшего совершенствования.

Следует отметить, что реальные карьеры отличаются большим разбросом параметров глубины, производительности, угла естественного откоса бортов и т.п., поэтому особый интерес представляет сравнение данных типов конвейеров в технологических схемах.

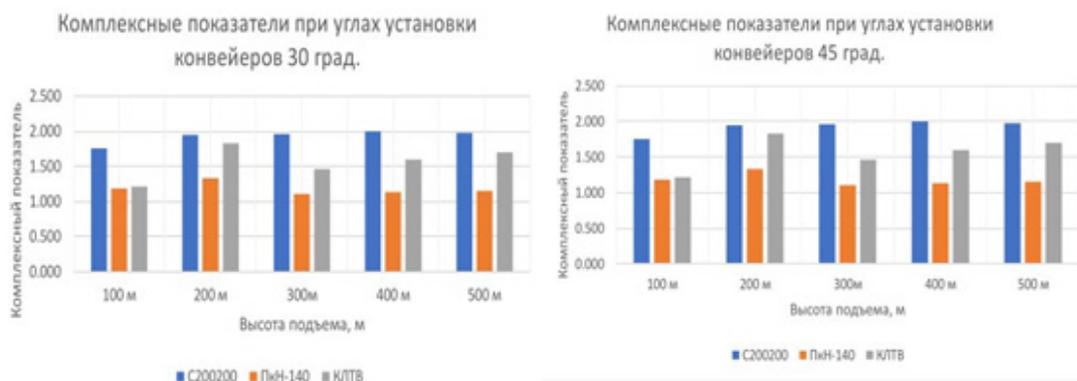
В качестве показателей, характеризующих технический уровень технологической схемы, приняты показатели, определяющие затраты на сооружение конвейерных линий:

- длина конвейерной линии
- общая масса конвейера
- крупность -куска транспортируемого материала
- количество последовательно установленных ставов конвейера.

Конечным результатом функционирования технологической схемы транспорта является подъем определенной массы груза за определенный промежуток времени на определенную высоту, поэтому за функциональный критерий в данном случае

принимается условная транспортную мощность, т.е. произведение расчетной массовой производительности на высоту подъема H горной массы.

Результаты расчета комплексных показателей технического уровня конвейеров представлены на диаграммах (рисунок 4).



а) 30 град.;

б) 45 град.

Рисунок 4 – Комплексные показатели технологических схем при углах установки

Выводы

В представленном исследовании обоснована конструктивная схема формула крутонаклонного пластинчатого конвейера. В ходе, проведенных теоретических исследований были решены следующие задачи:

- составлена и проанализирована структурная формула крутонаклонного конвейера;
- обоснована структурная формула крутонаклонного конвейера, удовлетворяющая условиям эксплуатации открытых горных работ;
- выполнена сравнительная оценка технического уровня выбранных конструктивных схем крутонаклонных конвейеров.

Наиболее рациональной конструктивной схемой является конструктивная схема крутонаклонного пластинчатого конвейера. Тем не менее при ее конкретной реализации, необходимо предусмотреть технические решения, позволяющие улучшить абсолютные показатели реальной конструкции.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1 Бурмистров, К. В., Головей, С. И., Крутикова, А. В., Даутбаев, З. Р. Исследование возможности применения конвейерного транспорта в сложных горно-геологических условиях глубоких высокопроизводительных карьеров // Современные проблемы транспортного комплекса России. – Т.6. – № 2. – 2016 – с. 32–38.

2 **Кулешов, А. А.** Основные направления развития механизации открытых и подземных горных работ. – М: Москва, Записки горного института. – т. 2006. – 168. – с. 60–63.

3 **Яковлев В. Л., Тюлькин А. П., Кармаев Г. Д.** Технологические аспекты применения крутонаклонных конвейеров в горно-добывающей промышленности // Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал). – 2002. – вып.7. – С. 34–39.

4 **Картавий, А. Н.** Сравнительная оценка крутонаклонных ленточных конвейеров // Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал). – 2009. – Вып.5. – С. 98–113.

5 **Касаткин, А. А.** Сравнительная оценка крутонаклонных ленточных конвейеров для горной промышленности, Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал). – 2007. – Вып. 6. – С. 103–108.

6 **Шешко, Е. Е.** Обоснование параметров мощных крутонаклонных конвейеров с прижимной лентой для подъема из глубоких карьеров. – М. : «Горная промышленность», 2017. – №(136). – С. 80–83.

7 **Мулухов, К. К., Беслекоева, З. Н.** Крутонаклонный конвейерный подъемник для крупнокусковых грузов и глубоких карьеров // Горный информационно-аналитический бюллетень. – М. : МГГУ, 2009. – № 3. – С. 249–257.

8 **Сагинов, А. С., Данияров, А. Н., Акашев, З. Т.** Основы проектирования и расчета карьерных пластинчатых конвейеров. – Алма-Ата : Наука, 1984. – 328 с.

9 **Галкин, В. И., Шешко, Е. Е.** Транспортные машины. – М. : МГГУ, 2010. – 587 с.

10 **Жданко, Д. А.** Методы оценки технического уровня машин и оборудования. – Минск : БГАТУ, 2022. – 112 с.

REFERENCES

1 **Burmistrov, K. V., Golovej, S. I., Krutikova, A. V., Dautbaev, Z. R.** Issledovanie vozmozhnosti primeneniya konvejernogo transporta v slozhny`x gorno-geologicheskix usloviyax glubokix vy`sokoproizvoditel`ny`x kar`erov, Sovremenny`e problemy` transportnogo kompleksa Rossii [Study of the possibility of using conveyor transport in complex mining and geological conditions of deep, highly productive quarries] [Modern problems of the Russian transport complex]. – Т. 6. – № 2. – 2016 – P. 32–38.

2 **Kuleshov, A. A.** Osnovny`e napravleniya razvitiya mexanizacii otkry`ty`x i podzemny`x gorny`x rabot [Main directions of development of mechanization of open-pit and underground mining]. – М. : Moscow, Zapiski gornogo instituta, 2006. – Vol.168. – P. 60–63.

3 **Yakovlev, V. L., Tyul`kin, A. P., Karmaev, G .D.** Texnologicheskie aspekty` primeneniya krutonaklonny`x konvejerov v gorno-doby`vayushhej promy`shlennosti, Gorny`j informacionno-analiticheskij byulleten` (nauchno-texnicheskij zhurnal) [Technological aspects of the use of steeply inclined conveyors in the mining industry,

Mining Information and Analytical Bulletin (scientific and technical journal)]. – 2002. – 7. – P. 34–39.

4 **Kartavy`j, A. N.** Sravnitel`naya ocenka krutonaklonny`x lentochny`x konvejerov, Gorny`j informacionno-analiticheskij byulleten` (nauchno-texnicheskij zhurnal) [Comparative assessment of steeply inclined belt conveyors], [Mining Information and Analytical Bulletin (scientific and technical journal)]. – 2009. – 5. – P. 98–113.

5 **Kasatkin, A. A.** Sravnitel`naya ocenka krutonaklonny`x lentochny`x konvejerov dlya gornoj promy`shlennosti, [Comparative assessment of steeply inclined belt conveyors for the mining industry], Gorny`j informacionno-analiticheskij byulleten` (nauchno-texnicheskij zhurnal) Mining Information and Analytical Bulletin (scientific and technical journal)]. – 2007. – 6. – P. 103–108.

6 **Sheshko, E. E.** Obosnovanie parametrov moshhny`x krutonaklonny`x konvejerov s prizhimnoj lentoy dlya pod`ema iz glubokix kar`erov [Justification of the parameters of powerful steeply inclined conveyors with a pressure belt for lifting from deep quarries] Moscow : «Gornaya promy`shlennost`», 2017 № – № (136)–P. 80–83.

7 **Muluxov, K. K., Beslekoeva, Z. N.** Krutonaklonny`j konvejerny`j pod`emnik dlya krupnokuskovy`x Грузов i glubokix kar`erov` [Steeply inclined conveyor lift for large-piece cargo and deep quarries] // Gorny`j informacionno-analiticheskij byulleten. Moscow : MGGU, 2009. – № 3. – P. 249–257.

8 **Saginov, A. S., Daniyarov, A. N., Akashev, Z. T.** Osnovy` proektirovaniya i rascheta kar`erny`x plastinchaty`x konvejerov [Fundamentals of design and calculation of quarry plate conveyors]. – Alma-Ata : Nauka, 1984. – 328 p.

9 **Galkin, V. I., Sheshko, E. E.** Transportny`e mashiny` [Transport machines]. – Moscow. : MGGU, 2010. – 587 p.

10 **Zhdanko, D. A.** Metody` ocenki texnicheskogo urovnya mashin i oborudovaniya [Methods for assessing the technical level of machines and equipment]. – Minsk : BGATU, 2022. – 112 p.

Принято к изданию 22.08.23.

**Б. Г. Молдабаев¹, А. В. Рожков²,
Б. Ш. Аскар³, О. Т. Балабаев⁴, Р. Р. Хайбуллин⁵*

^{1,2,3,4,5}Әбілқас Сағынов атындағы Қарағанды техникалық университеті,
Қазақстан Республикасы, Қарағанда қ.
Басып шығаруға 22.08.23 қабылданды.

ЖОҒАРЫ КӨЛБЕУ ТАУ ТАБЫНДЫ КОНВЕЙЕРДІҢ ҚҰРЫЛЫМ СҰМБАСЫН НЕГІЗДЕУ

Әдеби дереккөздерді талдау тік көлбеу конвейерлерді жіктеудің кемшілігі конструкторлық схемаларда да, тік көлбеу конвейерге қойылатын талаптарда да шектеулер екенін көрсетеді. Мақаланың мақсаты – тік көлбеу конвейерлердің құрылымдық формулаларын талдау негізінде, ең қолайлы құрылымдық формулаларды анықтау және ашық тау-кен жұмыстарын пайдалану талаптарына ең жақсы сәйкес келетін формуланы анықтау, тік конвейерлердің құрылымдық схемаларын құру. таңдалған құрылымдық формулаға сәйкес келетін көлбеу конвейерлер және құрылымдық диаграммалардың салыстырмалы техникалық деңгейін бағалау. Конструкциялық сұлбаларды салыстырмалы бағалау үшін функционалдық критерийлер таңдалды: конвейерлердің конструкциясын салыстырмалы бағалауда – тарту органының шекті рұқсат етілген күші; технологиялық сұлбаларды салыстырмалы бағалауда – тау жыныстарының максималды мүмкінбиіктігі. Маңыздылығы бойынша тізімделген салыстыру көрсеткіштері ретінде мыналар алынды: конвейерлердің конструкциясын салыстырмалы бағалауда – конвейерді орнатудың максималды бұрышы, тасымалданатын жүк бөлігінің максималды өлшемі, қозғалатын жүктің массасы. конвейердің бөліктері, конвейердегі жүктің көлденең қимасының ауданы; технологиялық сұлбаларды салыстырмалы бағалауда – конвейер желісінің ұзындығы, конвейердің жалпы массасы, тасымалданатын материал бөлігінің өлшемі, дәйекті орнатылған конвейер сатыларының саны. Күрделі көрсеткіштерді анықтауға мүмкіндік беретін салмақтық коэффициенттердің мәндері есептеу әдісімен анықталды. Конструкциялық сұлбалардың техникалық деңгейін анықтайтын кешенді көрсеткіштердің ең аз мәндері тік көлбеу конвейерлердің арнайы түрлері үшін, ал технологиялық схемаларды бағалау кезінде тік көлбеу қос тізбекті конвейердің конструкторлық схемасының техникалық деңгейі пластина конвейері ең жақсы.

Кілтті сөздер: құрылымдық формула, конструктивті схема, техникалық деңгей, функционалдық критерий, салыстыру көрсеткіштері, кешенді көрсеткіш.

***B. G. Moldabaev¹, A. V. Rozhkov², B. Sh. Askarov³,**

O. T. Balabaev⁴, R. R. Khaibullin⁵

^{1,2,3,4,5}Karaganda Technical University named after Abylkas Saginov,

Republic of Kazakhstan, Karaganda.

Accepted for publication on 22.08.23.

JUSTIFICATION OF THE STRUCTURAL DIAGRAM OF A HIGHLY SLOPED MINING PLATE CONVEYOR

An analysis of literary sources shows that the disadvantage of classifying steeply inclined conveyors is the limitation, both in design schemes and in the requirements for a steeply inclined conveyor. The purpose of the article is, based on the analysis of the structural formulas of steeply inclined conveyors, to identify the most appropriate

structural formulas and determine the formula that best meets the requirements of the operation of open pit mining, draw up structural diagrams of steeply inclined conveyors corresponding to the selected structural formula and evaluate the comparative technical level of structural diagrams. For a comparative assessment of design schemes, functional criteria were selected: in a comparative assessment of the design of conveyors – the maximum allowable force of the traction body; in a comparative assessment of technological schemes – the maximum possible height of the rock mass. As indicators of comparison, listed in order of importance, the following were taken: in a comparative assessment of the design of conveyors – the maximum installation angle of the conveyor, the maximum size of a piece of the transported cargo, the mass of the moving parts of the conveyor, the cross-sectional area of the cargo on the conveyor; in a comparative assessment of technological schemes – the length of the conveyor line, the total mass of the conveyor, the size of the piece of the transported material, the number of successively installed conveyor stages. The values of the weighting coefficients, allowing to determine the complex indicators, were determined by the calculation method. The minimum values of complex indicators that determine the technical level of design schemes are found for special types of steeply inclined conveyors, and when evaluating technological schemes, the technical level of the design scheme of a steeply inclined double-circuit conveyor based on a plate conveyor is the best.

Keywords: structural formula, constructive scheme, technical level, functional criterion, comparison indicators, complex indicator.

Теруге 08.12.23 ж. жіберілді. Басуға 29.12.23 ж. қол қойылды.

Электрондық баспа

5,07 Mb RAM

Шартты баспа табағы 17,26 Таралымы 300 дана. Бағасы келісім бойынша.

Компьютерде беттеген: Е. Е. Калихан

Корректор: А. Р. Омарова

Тапсырыс № 4166

«Toraighyrov University» баспасынан басылып шығарылған

Торайғыров университеті

140008, Павлодар қ., Ломов көш., 64, 137 каб.

«Toraighyrov University» баспасы

Торайғыров университеті

140008, Павлодар қ., Ломов к., 64, 137 каб.

67-36-69

e-mail: kereku@tou.edu.kz

nitk.tou.edu.kz