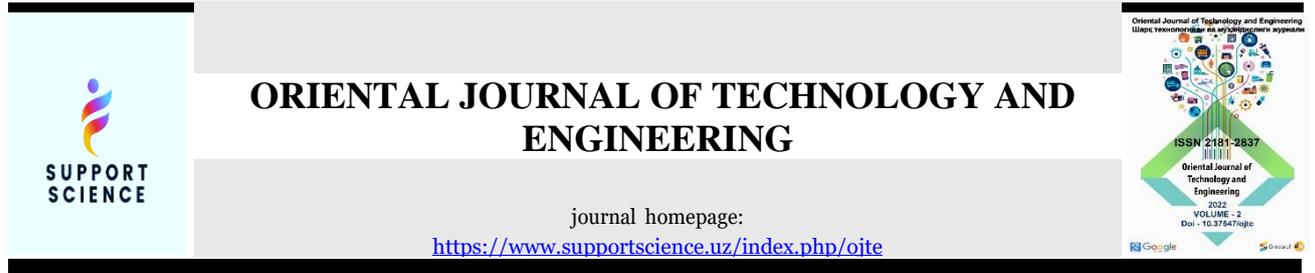


ORIENTAL JOURNAL OF TECHNOLOGY AND ENGINEERING**FEATURES OF OPERATION OF LARGE-SCALE TIRES FOR TECHNOLOGICAL TRANSPORT*****Umidbek Yusupov****Associate Professor, PhD**Tashkent State Transport University**Tashkent, Uzbekistan**E-mail: umidyusupov20161978@gmail.com****Javokhir Narziyev****Assistant**Tashkent State Transport University**Tashkent, Uzbekistan****Qodirkhon Zafarov****Master's degree**Tashkent State Transport University**Tashkent, Uzbekistan***ABOUT ARTICLE**

Key words: Oversized tires, heavy dump trucks, ton-kilometers per hour, average load, average speed, quarry roads, heat resistance, actual indicator.

Received: 07.05.22**Accepted:** 09.05.22**Published:** 11.05.22

Abstract: The article presents the results of calculating the performance of tires. It is substantiated that in quarry operating conditions, the determination of the actual tonne-kilometers per hour (TKPH) is an important criterion for tire performance. Due to the fact that tire manufacturers (Michelin, Belshina, Goodyear, Bridgestone) give different correction factors (K_1 , K_2) to calculate the actual TKPH, the following correction factors (K_3) TKPH have been developed depending on the hardness of the rocks laid as surface of open pit roads: for JSC "Almalyk MMC" $K_3=1.15$, for JSC "Kizilkumcement" $K_3=1$ and for JSC "Uzbekugol" $K_3=0.8$.

**ТЕХНОЛОГИК ТРАНСПОРТЛАР УЧУН КАТТА ЎЛЧАМЛИ ШИНАЛАРНИНГ
ЭКСПЛУАТАЦИОН ХУСУСИЯТЛАРИ****Умидбек Юсупов***Доцент, PhD.**Тошкент давлат транспорт университети**Тошкент, Ўзбекистон**E-mail: umidyusupov20161978@gmail.com***Жавохир Нарзиев***Ассистент**Тошкент давлат транспорт университети**Тошкент, Ўзбекистон***Қодирхон Зафаров***Магистр**Тошкент давлат транспорт университети**Тошкент, Ўзбекистон*

МАҚОЛА ҲАҚИДА

Калит сўзлар: Катта ҳажмли шиналар, оғир юкларни ташувчи самосваллар, соатига тонна-километр, ўртача юклама, ўртача тезлик, карьер йўллари, иссиқликка чидамлик, ҳақиқий кўрсаткич.

Аннотация: Мақолада шиналар иш самарадорлигини ҳисоблаш натижалари келтирилган. Карьер шароитида соатига ҳақиқий тонна-километрни (СХТК) аниқлаш, шиналардан фойдаланиш учун муҳим мезонидир. Шина ишлаб чиқарувчилар (Michelin, Белшина, Goodyear, Bridgestone) ҳақиқий СХТК кўрсаткичини ҳисоблаш учун, тузатиш коэффициентларини (K_1 , K_2) беришган. Карер йўлларига қоплама сифатида ётқизилган тоғ породасининг қаттиқлигига қараб қуйидаги тузатиш коэффициентлари (K_3) СХТК ишлаб чиқилди: “Олмалик КМК” АЖ учун $K_3=1.15$, “Қизилкумцемент” АЖ учун $K_3= 1$ ва “Ўзбеккўмир” АЖ учун $K_3 = 0.8$.

ОСОБЕННОСТИ ЭКСПЛУАТАЦИИ КРУПНОГАБАРИТНЫХ ШИН ДЛЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ТРАНСПОРТА

Умидбек Юсупов

PhD., доцент

Ташкентский государственный транспортный университет

Ташкент, Узбекистан

E-mail: umidyusupov20161978@gmail.com

Жавохир Нарзиев

Ассистент

Ташкентский государственный транспортный университет,

Ташкент, Узбекистан

Қодирхон Зафаров

Магистр

Ташкентский государственный транспортный университет

Ташкент, Узбекистан

О СТАТЬЕ

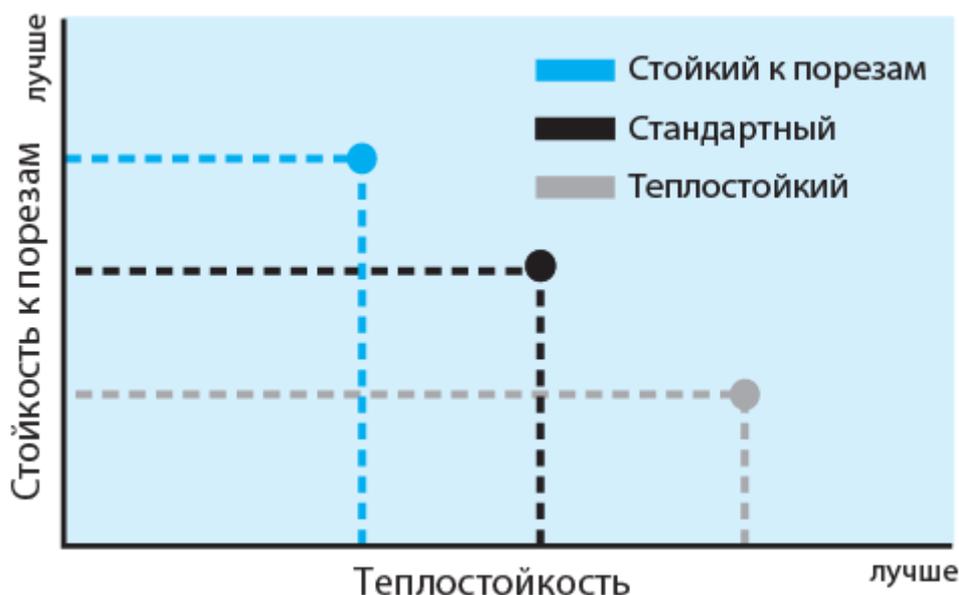
Ключевые слова: Крупногабаритные шины, большегрузные самосвалы, тонно-километров в час, средняя нагрузка, средняя скорость, карьерные дороги, теплостойкость, фактический показатель.

Аннотация: В статье представлены результаты расчета производительности шин. Обосновано, что в карьерных условиях эксплуатации определение фактического показателя тонно-километров в час (ТКВЧ) является важным критерием производительности шины. В связи с тем, что производители шин (Michelin, Белшина, Goodyear, Bridgestone) дают разные коэффициенты корректировки (K_1 , K_2) для расчёта фактического показателя ТКВЧ. Разработаны следующие коэффициенты корректирования (K_3) ТКВЧ в зависимости от крепости горных пород, проложенных в качестве покрытия карьерных дорог: для АО “Алмалыкский ГМК” $K_3=1.15$, для АО “Кизилкумцемент” $K_3=1$ и для АО “Узбекуголь” $K_3=0.8$.

ВВЕДЕНИЕ

С модернизированным развитием инженерно-строительных машин особое внимание уделяется шинам автотранспорта для карьерных работ. Первоочередная задача для этих шин технологического транспорта с тяжелым режимом работы состоит в более быстрой буксировке тяжелых грузов на более удаленные расстояния. Между тем такая крупная транспортировка неизбежно вызывает тепловыделение в шинах. Поэтому в связи с тем, что шины имеют ограниченное сопротивление к нагреванию, возможен их износ на самых ранних стадиях эксплуатации, если они будут использованы сверх номинальной градации тонно-километров в час (ТКВЧ).

Значения ТКВЧ зависят от модели шины – ее размера, рисунка протектора, типа химического состава (рисунок). У шин с более высоким ТКВЧ происходит меньшее нагревание, чем у шин с меньшим ТКВЧ. Однако для шин с низким ТКВЧ характерны более высокие значения устойчивости к надрезам и износостойкости, чем для шин с высоким ТКВЧ [1 – 3].



Характеристика химического состава шины

Материал, из которого изготовлена шина устойчивая к порезам и истиранию отличается от материала шины, который устойчив к перегреву. Долговечность шин из разных смесей может варьироваться до 30-40% [4].

Goodyear кодирует информацию о резиновой смеси с соответствующим номером после типа. Число «2» означает материал, который выдерживает высокие рабочие температуры (жаропрочный), «3» - стандартная смесь (стандарт), «4» - смесь с нормальной устойчивостью к порезам (стандартная стойкость к порезам), «6» - материал с особенно хорошими свойствами и стойкостью к порезам (Ultra Cut Resistant).

Michelin маркирует свои шины кодами: А4, А, В4, В, С4, С. Код А4 означает, что материал шины обеспечивает её особенно высокую устойчивость к проколам, разрывам и истиранию на очень плохих дорогах, но шина подходит только для низких скоростей. В свою очередь, шина, обозначенная кодом С, может использоваться на самых высоких средних скоростях и на больших расстояниях, но только на дорогах с хорошим покрытием.

При выборе соответствующей шины учитывается следующее [5; 6]:

1) марка автосамосвала, от которой зависят размеры шины, нагрузка на шину в груженом и порожнем состояниях автотранспорта;

2) рабочая площадка: определяются тип покрытия, состояние и профиль подъездных дорог, тип и состояние зон погрузки и выгрузки;

3) схема работы автосамосвалов на площадке: уточняются протяженность маршрута цикла (движение в груженом / порожнем состояниях), максимальное количество циклов в рабочее время за смену, длительность рабочего времени смены.

4) возможные трудности: выявляются особенности работы машины в зависимости от шин (например, сцепление);

5) работа шин: определяются степень их износа, основные причины прекращения эксплуатации, проблемы с боковинами или протектором.

Выбор оптимальной шины зависит от таких факторов, как возможность монтажа, предложенная производителем техники; условия обслуживания на рабочей площадке. При этом необходимо учитывать такие показатели, как нагрузка, скорость, покрытие дорог и др.

Определение ТКВЧ является важным критерием производительности шины. Показатель ТКВЧ зависит от максимально разрешенной внутренней рабочей температуры шины. Рассмотрим следующие показатели.

ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

ТКВЧ шины. Показатель ТКВЧ зависит от конструкции, размера и типа шины. Значения ТКВЧ указываются вместе с другими характеристиками шин MICHELIN. Данный показатель представляет произведение средней нагрузки на шину и среднеэксплуатационной скорости при температуре 38 °С.

Базовый показатель ТКВЧ рабочей площадки. Данный показатель отражает специфические особенности рабочей площадки и рассчитывается по следующей формуле:

$$T_p = Q_m \cdot V_m \quad (1)$$

где Q_m – средняя нагрузка на шину; V_m – средняя скорость в рамках рабочего цикла, км/ч.

Для определения средней нагрузки на шину и пробега в километрах во время базового цикла произведем следующие расчеты:

а). Средняя нагрузка на шину

$$Q_m = [Q_c + Q_v]/2 \quad (2)$$

где Q_c – нагрузка на шину при груженой машине, т; Q_v – нагрузка на шину при порожней машине, т.

Теоретически значение Q_m следует определять для каждой шины. Однако на практике может оказаться, что определить нагрузку на каждую конкретную шину не представляется возможным, поэтому делается предположение о том, что на все шины одной оси приходится одинаковая нагрузка. После расчета средней нагрузки на

шину передней и задней осей в формулу расчета ТКВЧ подставляется максимальное значение Q_m .

В большинстве случаев масса полностью загруженного двухосного самосвала (масса непосредственно машины + масса груза) распределяется следующим образом: 33,3 % на переднюю ось (с одинарной ошиновкой) и 66,7 % на заднюю ось (со сдвоенной ошиновкой). Без груза почти всегда наиболее нагруженной является передняя ось. Таким образом, максимальное значение чаще Q_m будет приходиться на переднюю ось. Важно при этом убедиться в том, что нагрузка равномерно распределяется между передней и задней осями.

б). Пробег в километрах во время базового цикла

$$V_m = L/H \quad (3)$$

где L – протяженность маршрута цикла, км. За базовый принимается цикл с максимальной средней скоростью; H – длительность цикла, ч.

Фактический показатель ТКВЧ рабочей площадки. Для расчета базового показателя ТКВЧ рабочей площадки перемножаются значения Q_m и V_m .

При расчете фактического показателя ТКВЧ необходимо принимать во внимание еще два следующих фактора: протяженность маршрутов циклов более 5 км и температуру окружающего воздуха. Охарактеризуем их.

а). Протяженность маршрута цикла – коэффициент K_1 . При расчете фактического показателя ТКВЧ рабочей площадки к маршрутам циклов, протяженность которых превышает 5 км, необходимо применить коэффициент K_1 , значения которого представлены в таблице [5].

б). Температура окружающего воздуха на рабочей площадке (T_A) – коэффициент K_2 .

Протяженность маршрута цикла L , км

Коэффициент K_1									
L , км	K_1	L , км	K_1	L , км	K_1	L , км	K_1	L , км	K_1
1		11	1.13	21	1.19	31	1.21	41	1.23
2		12	1.14	22	1.19	32	1.21	42	1.23
3		13	1.15	23	1.20	33	1.22	43	1.23
4		14	1.16	24	1.20	34	1.22	44	1.23
5	1.00	15	1.16	25	1.20	35	1.22	45	1.23
6	1.04	16	1.17	26	1.20	36	1.22	46	1.23
7	1.06	17	1.17	27	1.21	37	1.22	47	1.23
8	1.09	18	1.18	28	1.21	38	1.22	48	1.23
9	1.10	19	1.18	29	1.21	39	1.22	49	1.23
10	1.12	20	1.19	30	1.21	40	1.22	50	1.23

Стандартной температурой окружающего воздуха является 38 °С. При неизменной эксплуатационной скорости температура окружающего воздуха выше 38 °С ведет к увеличению фактического показателя ТКВЧ рабочей площадки. И наоборот, когда температура падает ниже 38°С, фактическое значение ТКВЧ снижается.

Для коэффициента K_2 примем, что V_m – средняя скорость во время базового цикла на рабочей площадке для расчета ТКВЧ, км/ч; T_A – температура окружающего воздуха для расчета ТКВЧ, °С; $T_B=38^0\text{C}$ – базовая температура, применяемая к базовому показателю ТКВЧ рабочей площадки.

Расчет зависит от того, превышает ли температура окружающего воздуха на рабочей площадке значение 38 °С или находится ниже этого показателя:

$$\text{Если } T_A < 38 \text{ } ^\circ\text{C}, \quad K_2 = 1/[1-(0,25 \cdot (T_A - T_B))/V_m]. \quad (4)$$

$$\text{Если } T_A > 38 \text{ } ^\circ\text{C}, \quad K_2 = 1/[1-(0,40 \cdot (T_A - T_B))/V_m]. \quad (5)$$

За температуру окружающего воздуха на рабочей площадке (T_A) принимается **максимальная температура в тени** в самый жаркий период.

Итак, для расчета фактического показателя (T_f) ТКВЧ рабочей площадки необходимо выполнить следующую последовательность действий:

- рассчитать базовый показатель (T_b) ТКВЧ рабочей площадки;
- скорректировать протяженность маршрута цикла, превышающего 5 км, для чего применить коэффициент K_1 ;
- скорректировать температуру окружающего воздуха, которая не равняется 38 °С, для чего применить коэффициент K_2 .

- разработаны следующие коэффициенты корректирования (K_3) ТКВЧ в зависимости от крепости горных пород, проложенных в качестве покрытия карьерных дорог: для АО “Алмалыкский ГМК” $K_3=1,12$, для АО “Кизилкумцемент” $K_3=1$ и для АО “Узбекуголь” $K_3=0,8$.

Фактический показатель ТКВЧ рабочей площадки рассчитывается следующим образом:

$$T_f = T_p \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 \quad (6)$$

Сравнение показателя ТКВЧ шины и фактического показателя ТКВЧ рабочей площадки. Исходя из того, что рисунок протектора подбирается для соответствия требованиям к сцеплению, защите и скорости, имеется два следующих варианта:

а) показатель ТКВЧ шины превышает фактический показатель ТКВЧ рабочей площадки: шина пригодна для данного применения;

б) показатель ТКВЧ шины меньше фактического показателя ТКВЧ рабочей площадки: шина не пригодна для данного применения;

Для варианта б:

- проверить, можно ли использовать другой тип шины или рисунок протектора;
- уточнить, можно ли изменить условия работы (уменьшить нагрузку или снизить скорость, сократить количество циклов за аналогичный промежуток времени и пр.).

При расчете показателя ТКВЧ коэффициент K используется для крупногабаритных шин Michelin технологического транспорта.

ПРИМЕР РАСЧЕТА ПОКАЗАТЕЛЯ ТКВЧ РАБОЧЕЙ ПЛОЩАДКИ

Для расчета фактического показателя ТКВЧ рабочей площадки, на которой эксплуатируется жесткорамный самосвал с шинами 37.00R57, используются следующие данные:

- подъездные дороги поддерживаются в хорошем состоянии, но имеют абразивное покрытие;
- протяженность маршрута базового цикла – 20км;
- длительность цикла: 1 ч 15 мин; $H = 1,25$ ч;
- температура окружающего воздуха $T_A = 42^\circ\text{C}$;
- средняя масса груза – 180т;
- величина горнодобывающего предприятия;
- нагрузка на переднюю ось (порожнее состояние) – 64т;
- нагрузка на заднюю ось (порожнее состояние) – 57т;
- распределение массы, загруженной в самосвалы: передняя ось – 33,3%, задняя ось – 66,7%.

Нами произведены следующие расчеты:

а) расчет значения Q_m (средняя нагрузка на шину):

- полная разрешенная масса транспортного средства $180+64+57=301$ т;
- нагрузка на шину при порожней машине – передняя шина; $Q_v=64/2=32$ т;
- нагрузка на шину при загруженной машине – передняя шина; Q_c : (33,3% от полной разрешенной массы приходится на переднюю ось):

$$Q_c=(301 \cdot 66,7)/(2 \cdot 100) \approx 50 \text{ т};$$

- средняя нагрузка на шину – передняя шина, $Q_m=(32+50)/2=41$ т;
- нагрузка на шину при порожней машине – задняя шина; $Q_v=57/4=14$ т;
- нагрузка на шину при загруженной машине – задняя шина; Q_c : (66,7% от полной разрешенной массы приходится на заднюю ось).

$$Q_c=(301 \cdot 66,7)/(4 \cdot 100) \approx 50 \text{ т};$$

- средняя нагрузка на шину – задняя шина, $Q_m=(14+50)/2=32$ т.

Таким образом, в расчете будет использоваться следующее значение $Q_m=41$ т;

б) расчет значения V_m (пробег за час):

$$V_m=L/H=20/1,25=16 \text{ км/час};$$

в) базовый показатель ТКВЧ рабочей площадки

$$\text{ТКВЧ} = Q_m \cdot V_m = 41 \cdot 16 = 656 \quad (7)$$

г) расчет коэффициента K_1 . Если расстояние маршрута цикла превышает 5 км, то оно влияет на фактический показатель ТКВЧ рабочей площадки. Если расстояние маршрута цикла превышает 20 км, то коэффициент K_1 , соответствующий 20 км, т.е. протяженности маршрута базового цикла, составляет 1,19 (значение представлено в таблице) для расчета показателей ТКВЧ;

д) значение коэффициента K_2 . Если температура окружающего воздуха отмечается от 38 °С, то она влияет на фактический показатель ТКВЧ рабочей площадки.

Коэффициент K_2 можно определить по формулам 1 и 2 для фактической средней скорости базового цикла и температуры окружающего воздуха. В данном случае для $V_m = 16$ км/ч и $T_A = 42^\circ\text{C}$.

Расчет коэффициента K_2 . В рассматриваемом примере температура окружающего воздуха составляет 42°С. Коэффициент K_2 рассчитывается следующим образом:

$$K_2 = 1/(1 - [0,4 \cdot (T_A - T_B)] / V_m) = 1/(1 - [0,4 \cdot (42 - 38)] / 16) = 1,11 \quad (8)$$

- разработан коэффициент корректирования (K_3) ТКВЧ в зависимости от крепости горных пород, проложенных в качестве покрытия карьерных дорог: для АО "Алмалыкский ГМК" равно $K_3=1,12$.

е) фактический показатель ТКВЧ рабочей площадки. Применение коэффициентов K_1 и K_2 к базовому показателю ТКВЧ рабочей площадки позволяет рассчитать фактический показатель ТКВЧ рабочей площадки:

$$T_f = 656 \cdot 1,19 \cdot 1,11 \cdot 1,12 = 996 \quad (9)$$

ж) сравнение показателя ТКВЧ шины и фактического показателя ТКВЧ рабочей площадки.

Для модели шины 37.00R57 XDR характерны следующие значения ТКВЧ: В4=848; В=1018; С4=1145; С=1272.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. В рассматриваемом примере шина типа В4 является непригодной. Но шины всех остальных типов можно использовать. Если подъездные дороги, а также зоны погрузки и выгрузки отличаются абразивным покрытием, выбор следует остановить на шине типа В или С4.

2. Один из основных факторов влияющих производительности шин – это качества покрытия карьерных дорог. Для расчёта фактического показателя ТКВЧ, разработаны коэффициенты корректирования (K_3) ТКВЧ в зависимости от крепости горных пород, проложенных в качестве покрытия карьерных дорог: для АО “Алмалыкский ГМК” $K_3=1.15$, для АО “Кизилкумцемент” $K_3=1$ и для АО “Узбеуголь” $K_3=0.8$.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Топалиди В.А., Юсупов У.Б. Нормирование ресурса шин грузовых автомобилей в карьерных условиях // Автомобильная промышленность. – 2019. – №11. – С. 27 – 29.
2. Bridgestone. Справочник «Внедорожные шины». 2014. – 97 с.
3. Отчёт по договору №04-10/19. НИР «Установка норм пробега сверхкрупногабаритных шин внедорожных карьерных самосвалов TEREX-100 и БелАЗ-75131». 2019.
4. https://shina-moskva.ru/stati/stroitel'naya_tekhnika_i_servis_mozhno_sdelat_luchshe_i_deshevle/
5. Техническая информация «Крупногабаритные шины». 2014. – 112 с.
6. Отчет УНЦ «BILIMINTERTRANS» по договору 06-63 с АО «АГМК» «Исследование и установка норм пробега шин для трех типов автотранспорта и строительно-дорожных машин в условиях карьеров АО «Алмалыкский ГМК»». 2020.