

7universum.com  
**UNIVERSUM:**  
**ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ**

**UNIVERSUM:**  
**ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ**

Научный журнал  
Издается ежемесячно с декабря 2013 года  
Является печатной версией сетевого журнала  
Universum: технические науки

Выпуск: 12(81)

Декабрь 2020

Часть 1

Москва  
2020

## Содержание

<b>Безопасность деятельности человека</b>	<b>5</b>
ОЦЕНКА КАЧЕСТВА АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА В Г. ТАШКЕНТЕ Радкевич Мария Викторовна Шипилова Камила Бахтияровна	5
<b>Информатика, вычислительная техника и управление</b>	<b>11</b>
О РАЗВИТИИ НАВЫКОВ ИНТЕРАКТИВНЫХ ОНЛАЙН-КУРСОВ В ДИСТАНЦИОННЫХ УСЛОВИЯХ СОВРЕМЕННОГО ОБЩЕСТВА (МОДЕЛЬ-ПРОГРАММА ДЛЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ УЧРЕЖДЕНИЙ) Ахмедов Бекжан Аскарovich	11
СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМИ КОМПЛЕКСАМИ ПРИ ПЕРЕРАБОТКЕ МАСЛИЧНОГО СЫРЬЯ МАЛЫМИ ПАРТИЯМИ Кабулов Нозимжон Абдукаримович	15
АЛГОРИТМ ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА ОБЪЕКТОВ ВЕДОМСТВЕННОЙ СЕТИ СВЯЗИ Сансевич Валерий Константинович Безручко Валерий Владимирович Морозов Владислав Витальевич Борисюк Артем Николаевич	18
ВАЖНОСТЬ ЦИФРОВОЙ И ГРАФИЧЕСКОЙ ИСТОРИИ ЦИФРОВОГО КОСМИЧЕСКОГО ИЗОБРАЖЕНИЯ В ГЕОИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМАХ Хазратов Фазлиддин Хикматович	22
АВТОМАТИЗАЦИЯ УМНОГО ДОМА НА ОСНОВЕ РАЗЛИЧНЫХ ДАТЧИКОВ И ARDUINO В КАЧЕСТВЕ ГЛАВНОГО КОНТРОЛЛЕРА Холматов Ойбек Олим угли Дарвишев Азизбек Ботиржон угли	25
ОПТИМИЗАЦИЯ ОСЕСИММЕТРИЧНЫХ УСЕЧЕННЫХ КОНИЧЕСКИХ ОБОЛОЧЕК Якубов Сабир Халмуродович Латипов Зухриддин Ёкуб угли Холиёрова Хилола Комил кизи	29
<b>Машиностроение и машиноведение</b>	<b>35</b>
УЧЁТ ДИССИПАЦИИ ЭНЕРГИИ В ПРОЦЕССЕ СУШКИ ДИСПЕРСНЫХ МАТЕРИАЛОВ Ахунбаев Адил Алимович Туйчиева Шоирахон Шухратбековна Хурсанов Бойкузи Журакузиевич	35
РАЗРАБОТКА РЕСУРСОСБЕРЕГАЮЩЕГО, ЭФФЕКТИВНОГО СПОСОБА ВОССТАНОВЛЕНИЯ РЕСУРСА РАБОЧИХ ОРГАНОВ СО СФЕРИЧЕСКИМ ДИСКОМ Ишмурадов Шухрат Улуғбердиевич Худойбердиев Муҳаммад Солиҳ Авлокул ўғли Гафуров Диёр Рустам ўғли	40
ОЦЕНКА ПРЕДЕЛЬНОЙ ЗАПЫЛЕННОСТИ ОКРУЖАЮЩЕГО ВОЗДУХА, ОБЕСПЕЧИВАЮЩЕЙ РЕСУРС ЗУБЧАТЫХ КОЛЕС Ишмуратов Хикмат Кахарович Мирхомидов Нодиржон Исроил угли	43
<b>Металлургия и материаловедение</b>	<b>46</b>
ИССЛЕДОВАНИЕ ЭЛЕКТРОПРОВОДЯЩИХ КОМПОЗИЦИОННЫХ ТЕРМОРЕАКТИВНЫХ ПОЛИМЕРНЫХ МАТЕРИАЛОВ И ПОКРЫТИЙ НА ИХ ОСНОВЕ ДЛЯ ТРИБОТЕХНИЧЕСКОГО НАЗНАЧЕНИЯ Сайфуллаева Гулхаё Ихтиёровна Негматов Сайибжан Садыкович Абед Нодира Сайибжановна Негматова Комила Сайибжановна Камалова Дилнавоз Ихтиёровна	46
ИССЛЕДОВАНИЕ СВОЙСТВ РАДИАЦИОННО – ОБРАБОТАННЫХ НАПОЛНЕННЫХ КОМПОЗИЦИОННЫХ ПОЛИМЕРНЫХ ПОКРЫТИЙ $\gamma$ - ЛУЧАМИ Тожибоев Бегижон Мамитжонович Икрамов Нурилло Авазбекович	51

## ОЦЕНКА ПРЕДЕЛЬНОЙ ЗАПЫЛЕННОСТИ ОКРУЖАЮЩЕГО ВОЗДУХА, ОБЕСПЕЧИВАЮЩЕЙ РЕСУРС ЗУБЧАТЫХ КОЛЕС

*Ишмуратов Хикмат Кахарович*

*PhD, доцент,  
Ташкентский государственный технический университет,  
Республика Узбекистан, г. Ташкент  
E-mail: [x.ishmuratov@mail.ru](mailto:x.ishmuratov@mail.ru)*

*Мирхамидов Нодиржон Исроил угли*

*магистр,  
Ташкентский государственный технический университет,  
Республика Узбекистан, г. Ташкент*

## EVALUATION OF THE LIMIT DUST AMBIENT AIR CONNECTION PROVIDING THE LIFE OF THE GEAR

*Khikmat Ishmuratov*

*PhD, docent, Tashkent state technical university  
Uzbekistan, Tashkent*

*Nodirjon Mirxamidov*

*Master student, Tashkent state technical university  
Uzbekistan, Tashkent*

### АННОТАЦИЯ

В статье представлено изменения ресурса зубчатых колес в зависимости от геометрических и кинематических параметров зубчатой передачи и механические свойства материала.

### ABSTRACT

The article presents changes in the resource of gears depending on the geometric and kinematic parameters of the gear and the mechanical properties of the material.

**Ключевые слова:** износ, абразивных частиц, трение, запыленность, ресурс, окружающей среды, проскальзывания.

**Keywords:** wear, abrasive particles, friction, dustiness, resource, environment, slippage.

В зависимости от геометрических и кинематических параметров зубчатой передачи и механические свойства материала зубчатых колес, предельная допустимая запыленность окружающей среды, обеспечивающей ресурс зубчатых колес могут изменяться в широких пределах. Предельно-допустимая запыленность воздуха зубчатого колеса определяется по скорости изнашивания зубьев ведомого колеса открытой зубчатой передачи с участием абразивных частиц:

$$\gamma_{a(\text{ш,к})} = \frac{20,4 \cdot k_a^{1/2} \cdot \varepsilon_b^{1/2} \cdot m^{3/2} \cdot \sigma_a^2 \cdot \Gamma_k \cdot d_{cp}^{1/2} \cdot n_k \cdot (z_k - 1) \cdot \psi_2}{H_k^2 \cdot n_{p(k)} \cdot \gamma_a^{1/2} \cdot z_k \cdot z_{ш} \cdot L \cdot i}$$

Решив данное выражение в допустимых пределах скорости изнашивания зубьев, получена зависимость, позволяющая рассчитать предельно-допустимой запыленности окружающей среды.

Тогда выражение для расчета предельно-допустимой запыленности окружающей среды ведомого зубчатого колеса равно,

$$[\varepsilon_g] = \frac{[\gamma_{ак}^2] \cdot H_k^4 \cdot n_{pk}^2 \cdot \gamma_a \cdot z_k^2 \cdot z_{ш}^2 \cdot L^2 \cdot i^2}{4,52 \cdot k_a \cdot m^3 \cdot \sigma_a^4 \cdot \Gamma_k^2 \cdot d_{cp}^2 \cdot n_k^2 \cdot (z_k - k)^2 \cdot \psi_2^2} \quad (1)$$

Коэффициент относительного проскальзывания зубьев шестерен, когда происходит зацепление между вершиной головки зубьев ведомого зубчатого колеса и ножки зубьев шестерни равно,

$$\psi_2 = \sqrt{z_{ш}^2 \cdot \sin^2 \alpha + 4 \cdot k \cdot z_{ш} - 4 \cdot k^2} - z_{ш} \cdot \sin \alpha. \quad (2)$$

Предельное значение скорости изнашивания зубьев определяется по предельному износу зубьев по толщине, значение которого согласно рекомендациям ГОСНИТИ прилагается принимать в пределах 20-25% от шага зубчатого зацепления. В данном

случае, для решения этой задачи предельный износ зубьев по толщине колеса принято 20% от шага зацепления. Тогда значение предельного износа зубьев ведомого зубчатого колеса по толщине зуба равен,

$$[U_n] = 0,2 \frac{\pi \cdot m}{2} \quad (3)$$

Скорость изнашивания зубьев ведомого зубчатого колеса с модулем зацепления  $m=3$  мм, определенной по принятому предельному износу зубьев зубчатого колеса составляет,

$$[\gamma_{ак}] = 0,1 \cdot \frac{\pi \cdot m}{T_g} = \frac{3,14 \cdot 0,1 \cdot 0,0003}{500} = 0,0000001884 \text{ м/час}$$

Для решения задачи по определению предельно допустимой запыленности, из-за незначительного значения скорости изнашивания зубьев без участия абразивных частиц по сравнению скорости изнашивания с участием абразивных частиц, значение скорости изнашивания зубьев без участия абразивных частиц, в расчете предельной запыленности не было учтено. Тогда предельная запыленность окружающей среды, обеспечивающих износостойкость и ресурс зубчатого колеса будет,

$$[\varepsilon_g] = \frac{[\gamma_{ак}]^2 \cdot H_k^4 \cdot n_{рк}^2 \cdot \gamma_a \cdot z_k^2 \cdot z_{ш}^2 \cdot L^2 \cdot i^2}{4,52 \cdot k_a \cdot m^3 \cdot \sigma_a^4 \cdot \Gamma_k^2 \cdot d_{ср} \cdot n_k^2 \cdot (z_k - k)^2 \cdot \psi_2^2} \quad (4)$$

Таким образом, по полученному выражению для определения предельной запыленности окружающей

среды, открытой зубчатой передачи, можно сделать следующие выводы. Повышение твердости, длины зуба, числа зубьев шестерни ведомого зубчатого колеса и передаточного отношения открытой зубчатой передачи приводит к повышению предельно-допустимой концентрации абразивных частиц. Твердость материала зубчатого колеса от предельно-допустимой запыленности воздуха изменяется по закономерности четвертой степени; от длины зуба, количество зубьев ведомой шестерни и от передаточного отношения зубчатой передачи по второй степени.

С повышением модуля зацепления открытой зубчатой передачи, средний размер абразивных частиц в воздухе, частота вращения ведомого зубчатого колеса запыленность окружающей среды по мере работы снижается: от среднего размера абразивных частиц по закономерности обратной пропорциональности, от частоты вращения ведомого зубчатого колеса по закономерности второй степени.

На рис. 1. показано изменение предельно-допустимой концентрации абразивных частиц ведомого зубчатого колеса в зависимости от размера абразивных частиц.

Численный расчет предельно допустимой запыленности окружающей среды, ведомого зубчатого колеса, проводились при следующих исходных данных:  $d_{ср} = 0,00002$  м;  $\sigma_a = 50$  МПа;  $i = 0,133$ ;  $L = 0,035$  м;  $k = 0,45$ ;  $\psi_2 = 5,322$ ;  $[\gamma_{ак}] = 0,0000001884$  м/час;  $n_k = 25$  об/с;  $m = 0,003$  м;  $z_{ш} = 90$ ;  $z_k = 12$ ;  $\gamma_a = 2,2$  г/см<sup>3</sup>; для стали 40Х:  $\Gamma_k = 1,984$ ;  $H_k = 600$  МПа;  $n_{рк} = 14,929$ ; для стали 65Г:  $\Gamma_k = 1,968$ ;  $H_k = 610$  МПа;  $n_{рк} = 19,953$  для стали 65Г.

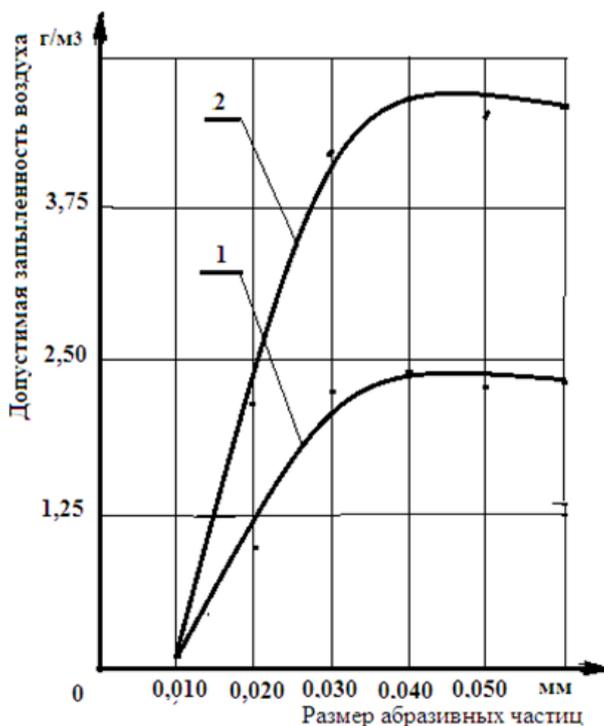


Рисунок 1. Изменение предельно-допустимой концентрации абразивных частиц ведомого зубчатого колеса в зависимости от размера абразивных частиц: 1 – сталь 40Х; 2 – сталь 65Г

На рис.1 и в табл.1 приведены результаты расчета предельно – допустимой запыленности окружающей среды, ведомого зубчатого колеса в зависимости от среднего размера абразивных частиц, участвующих в процессе изнашивания.

Согласно данным табл.1 и рис.1, увеличение размера абразивных частиц приводит к повышению предельно-допустимой запыленности абразивных частиц, обеспечивающих износостойкости зубьев. Это связано с тем, что мелкие абразивные частицы могут находиться в воздухе в взвешенном положении делительное время, чем более крупные абразивные

частицы. Крупные по размеру абразивные частицы из-за высокой массы, быстрее оседают на поверхность. Предельно допустимая запыленность окружающей среды, влияющих на износостойкость зубьев зависит от механического свойства материала зубчатого колеса. Так, ведомое колесо, изготовленное из стали 65Г твердостью 610 МПа и коэффициентом относительного удлинения 10%, по сравнению с ведомым зубчатым колесом изготовленной из стали 40Х с твердостью 600 МПа и коэффициентом относительного удлинения 8% имеет более 1,94 раза высокой предельно-допустимой запыленностью.

**Таблица 1.**

**Изменение предельно - допустимой запыленности окружающей среды зоны работы ведомого зубчатого колеса съемника хлопкоуборочного аппарата в зависимости от среднего размера абразивных частиц, участвующих в процессе изнашивания**

Средний размер абразивных частиц, м	Прочность абразивной частицы на сжатие, МПа	Предельно - допустимая запыленность окружающей среды, г/м <sup>3</sup>	
		Стали 40Х	Стали 65 Г
0,00001	130	0,043	0,084
0,00002	50	0,984	1,910
0,00003	27	2,250	4,367
0,00004	23	2,325	4,513
0,00005	21	2,231	4,331
0,00006	19	2,271	4,409

**Список литературы:**

1. Барский И.Б. Конструирование и расчет тракторов. М.: Машиностроение, 1980. 335 с.2. Иванов М.Н. Детали машин. -М.: Высшая школа. 1976. - 399 с.
2. Ишмуратов Х.К. Теоретическое обоснование ресурса зубчатых передач хлопкоуборочных машин по критерию износа. Диссертация ученой степени Доктора философии по техническим наукам (PhD). Ташкент, 2019.- 156 с.
3. Ишмуратов Х.К. Износостойкость зубьев шестерен, при качении без участия в процессе изнашивания абразивных частиц // Международной научно-практической конференции «Автомобиле-и тракторостроение». – Минск, 2019. С. 16-20.
4. Икрамов У.А., Иргашев А., Махкамов К.Х. Расчетная модель для оценки износостойкости зубчатых передач по концентрациям продуктов износа в масле // Ж. Трение и износ. 2003. Том 24, N 6. С. 620-625.
5. Иргашев А. Методологические основы повышения износостойкости шестерен тихоходных тяжело нагруженных зубчатых передач агрегатов машин. Дис. док. техн. наук. Ташкент, 2005.