

Рисунок 5 – Характер разрушения образцов после ионно-плазменного азотирования

При испытании образцов на растяжение после ионно-плазменного азотирования предел прочности материала увеличился в 1,2–1,6 раза, максимальная нагрузка при этом составила 18,8–59,3 кН соответственно. Разрушение образцов № 2 и № 4 произошло внезапно, с особенностями, характерными для хрупких материалов. Образец № 2 разрушился без характерного удлинения по сечению, перпендикулярному к оси испытываемого образца (рисунок 5а). Относительная деформация при этом составила 10–17% для соответствующих образцов, что практически в 2 раза меньше, чем для материала без ХТО.

Особый интерес представляет характер разрушения образца № 6 (рисунок 5б). При изготовлении образца после ХТО с торцевых поверхностей механически был удален азотированный слой. При этом азотированные слои были оставлены только на параллельных, взаимно противоположных друг другу поверхностях (т.е. упрочненными оказались только две локальные протяженные поверхности). При испытаниях на растяжение на поверхностях с азотируемым слоем было зафиксировано образование множества горизонтальных поверхностных трещин (указаны стрелками на рисунке 5б), расположенных перпендикулярно к оси образца. Такой характер разрушения покрытия можно объяснить действием значительных внутренних напряжений, которые возникают между покрытием и основой в процессе деформации. При растяжении образца также образовывались характерные участки, показывающие предел пропорциональности, предел текучести и предел прочности. Кроме того, испытания показали, что ионно-плазменное азотирование позволяет повысить прочность стали 10кп более чем на 30%. Следует отметить, что повышение прочности со свойствами пластичности происходит при формировании упрочненного слоя на параллельных, взаимно противоположных друг другу поверхностях образцов № 4 и № 6. Из анализа данных следует, что на прочностные свойства стали также влияют геометрические особенности расположения азотированных по-

верхностей. Поэтому необходимо проведение дальнейших исследований, связанных с выявлением закономерностей влияния толщины и геометрии сформированных ионно-плазменным азотированием упрочняющих слоев на прочность деталей.

**Заключение.** Проведены исследования механических и пластических свойств образцов, изготовленных из стали 10кп до и после ионно-плазменного азотирования. Предварительные испытания свидетельствуют, что ионно-плазменное азотирование позволяет повысить прочность металлов в среднем на 30%, увеличив при этом действующую нагрузку на конструкцию более чем в 1,5 раза. Полученные машинные диаграммы и вид характера разрушения образцов позволяет сделать вывод, что на прочность стали влияют геометрические особенности формирования азотированного слоя.

#### СПИСОК ЦИТИРОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Мрочек, Ж. А. Прогрессивные технологии восстановления и упрочнения деталей машин / Ж. А. Мрочек, Л. М. Кожуро, И. П. Филонов. – Минск : Технопринт, 2002. – 268 с.
2. Клубникин, В. С. Плазменное напыление покрытий в активных средах / В. С. Клубникин, М. В. Карасев, Г. К. Петров. – Л. : И-во «Знание» РСФСР, ЛО, ЛДНТП, 1990. – 20 с.
3. Кожуро, Л. М. Электромагнитная наплавка легированных порошков на железной основе / Л. М. Кожуро, Ж. А. Мрочек // Технологическое обеспечение работоспособности деталей машин, механизмов и инструмента. – Киев : Знание, 1997. – С. 123–124.
4. Берлин, Е. В. Плазменная химико-термическая обработка поверхности стальных деталей / Е. В. Берлин, Н. Н. Коваль, Л. А. Сейдман. – М. : Техносфера, 2012. – 464 с.
5. [Электронный ресурс]. – Режим доступа : [https://1metal.com/infosteel-steel\\_10kp.html](https://1metal.com/infosteel-steel_10kp.html).
6. Подскребко, М. Д. Сопротивление материалов: учебник / М. Д. Подскребко. – Минск : Высшая школа, 2007. – 797 с.

03.12.2019

#### **NIARODA M. V., ONYSKO S. R., MARTSINOUSKAYA A. V., DRAGAN A. V., MISHIRUK O. M. Research of mechanical and plastic properties of 10kp steel with coatings formed by ion-plasma nitrogen method**

The mechanical and plastic properties of specimens made of 10kp steel were studied. Preliminary tests indicate that ion-plasma nitriding can increase the strength of the metal by more than 30%, while increasing the current load on the structure by more than 1,5 times. The resulting machine diagrams and the nature of the fracture of the samples allow us to state that an increase in strength occurs when a hardened layer is formed on the metal surface, while maintaining the internal properties of the base metal of the part.

620.179.18

• ” • ” • •

**Введение.** В процессе эксплуатации зубчатых приводов, независимо от их текущего состояния, возбуждаются различного рода

колебания, связанные чаще всего с динамическими явлениями непосредственно в самом зубчатом зацеплении, а также погрешности-

**Парфиевич Андрей Николаевич**, м. т. н., старший преподаватель кафедры «Машиностроение и эксплуатация автомобилей» Брестского государственного технического университета.

**Сокол Виктор Александрович**, м. т. н., старший преподаватель кафедры «Машиностроение и эксплуатация автомобилей» Брестского государственного технического университета.

Беларусь, БрГТУ, 224017, г. Брест, ул. Московская, 267.

ми изготовления и монтажа применяемых зубчатых колес [1, 2, 3]. На основании исследований [1, 2, 3] выделяют три основных динамических процесса при взаимодействии зубчатой пары: удар при входе зубьев в зацепление; переменная нагрузка, связанная с изменением числа зубьев, принимающих участие в передаче крутящего момента; а также взаимное трение поверхностей зубьев. Помимо приведенных выше процессов, описывающих непосредственно работу зубчатого зацепления, на формирование итогового акустического сигнала могут оказывать влияние и внешние факторы, например, такие как уровень масла в диагностируемом объекте и прилагаемая нагрузка на выходном валу. Данные обстоятельства могут сыграть важную роль в процессе сбора информации при диагностике и дальнейшей ее обработке.

Постановка задачи. Основываясь на результатах работ [4, 5], использование диагностики по одному из параметров локальных повреждений зубьев зубчатых колес показало достаточно высокие результаты. Применение зарекомендовавшей себя с положительной стороны нейросетевой модели, сформированной на основе анализа акустической активности анализируемого привода, может быть затруднено при мониторинге состояния, например, того же привода в случае изменения нагрузки на выходном валу или изменения уровня масла. Используемое для диагностических целей оборудование достаточно чувствительно, что позволяет выявлять зарождающиеся либо слаборазвитые дефекты отдельного элемента рассматриваемого привода даже при высокой с виброакустической активностью других элементов механической системы.

Применение экспертного варианта диагностирования механических систем на основе зубчатых передач, например, различного рода редукторов, при изменяющихся условиях эксплуатации затруднено в силу анализа большого числа его составляющих, что в свою очередь приведет к затягиванию процедуры диагностики.

Исходя из этого, одной из целей проведенного исследования является выявление устойчивости работы ранее обученной нейросетевой модели на основе нейронов Кохонена при изменении уровня нагрузки на выходном валу и изменении общего уровня масла в диагностируемом объекте. В качестве анализируемых данных выступает следующий перечень информативных составляющих акустического сигнала: оборотные частоты  $f_0$  и кратные им составляющие; зубцовые частоты  $f_z$ , кратные им составляющие; составляющие на комбинированных частотах  $lf_z \pm nf_0$ , где  $l, n=0,5; 1; 1,5; 2$  и т. д.

**Объект и предмет экспериментальных исследований.** В качестве объекта исследований использовался горизонтальный редуктор с цилиндрическими прямозубыми эвольвентными зубчатыми колесами. На одном из них моделировалось локальное повреждение рабочей поверхности зуба аналогично предыдущим исследованиям [4, 5]. Для создания нагрузки на выходном валу использовался ленточный тормоз с комплектом грузов (рис. 1 и 2).

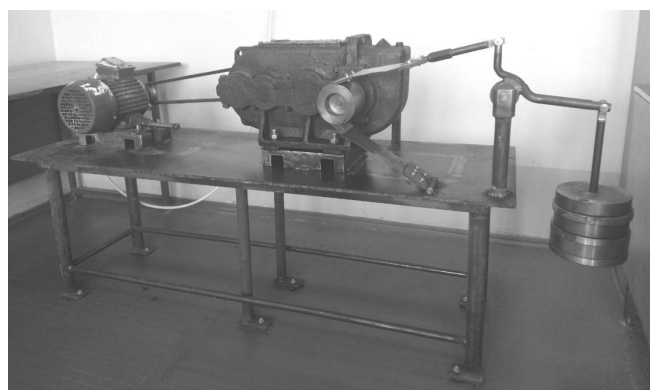


Рисунок 1 – Общий вид редуктора с применяемым ленточным тормозом

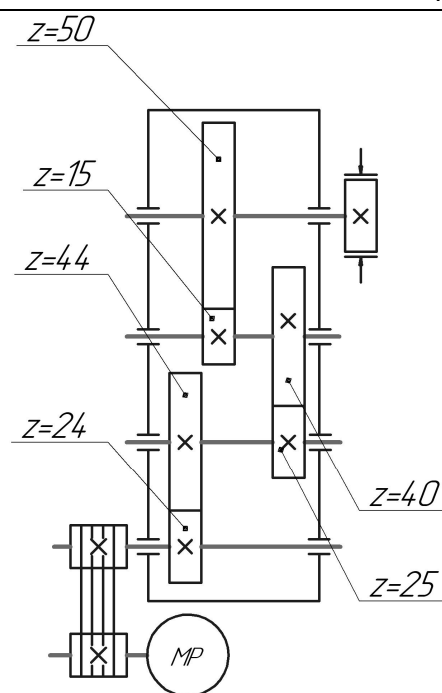


Рисунок 2 – Кинематическая схема исследуемого горизонтального редуктора

Для повышения коэффициента трения на рабочую поверхность трения ленты закрепили накладку из фрикционного материала. Приведем расчетную схему момента трения, возникающего на наружной цилиндрической поверхности тормозного шкива от прижимного усилия ленты, на рисунке 3.

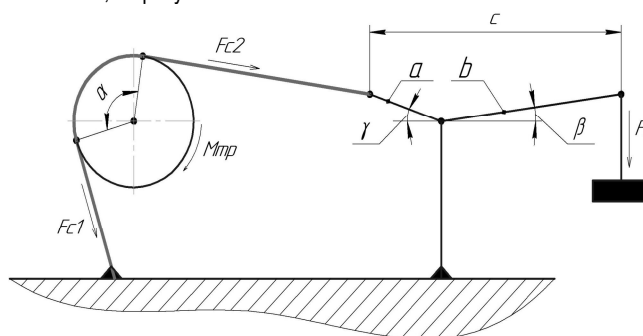


Рисунок 3 – Расчетная схема для определения возникающего момента трения на наружной цилиндрической поверхности тормозного шкива

Исходя из приведенной схемы, момент трения тормоза будет определяться из следующего соотношения [6]:

$$= (F_1 - F_{c2}) \cdot R, \text{ Н}\cdot\text{м}, \quad (1)$$

где  $R$  – радиус тормозного шкива, м.

$F_{c1}, F_{c2}$  – силы, действующие на тормозной барабан,

$$F_1 = F_2 \cdot e^{-\mu \cdot \alpha}, \text{ Н}, \quad (2)$$

где  $e$  – число Эйлера;

$\mu$  – коэффициент трения, принимаем равным 0,3 [6];

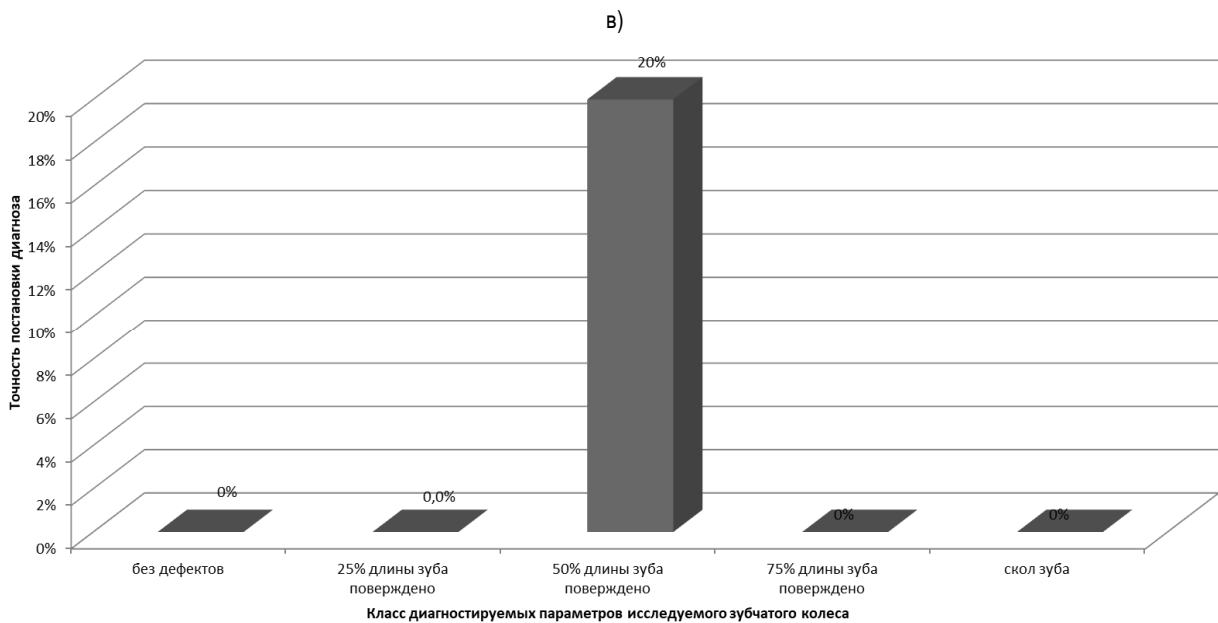
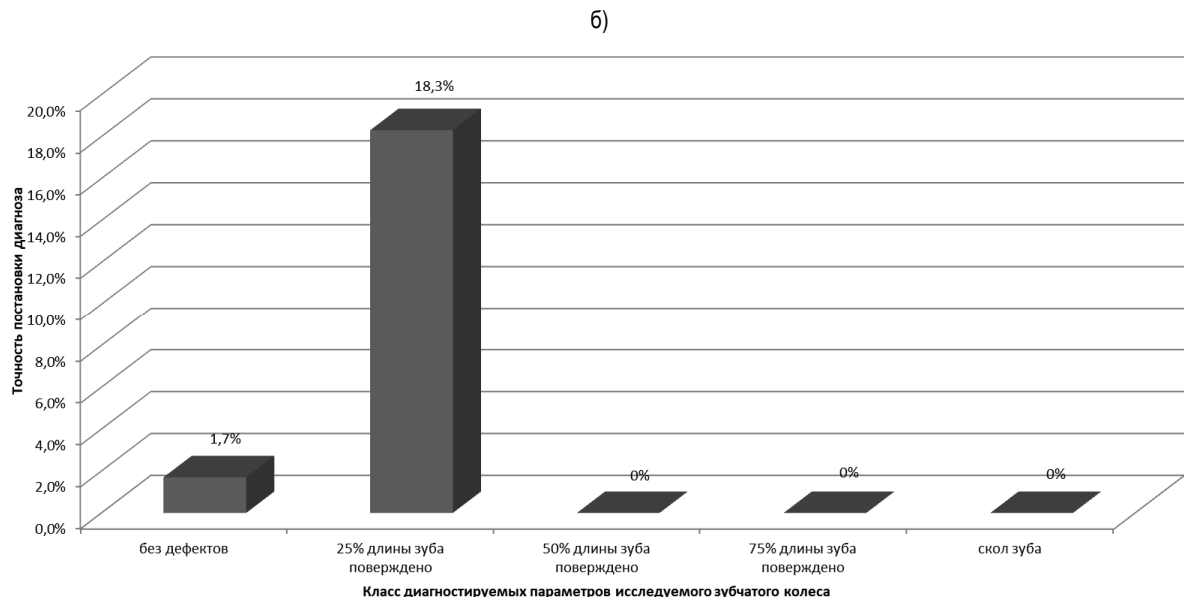
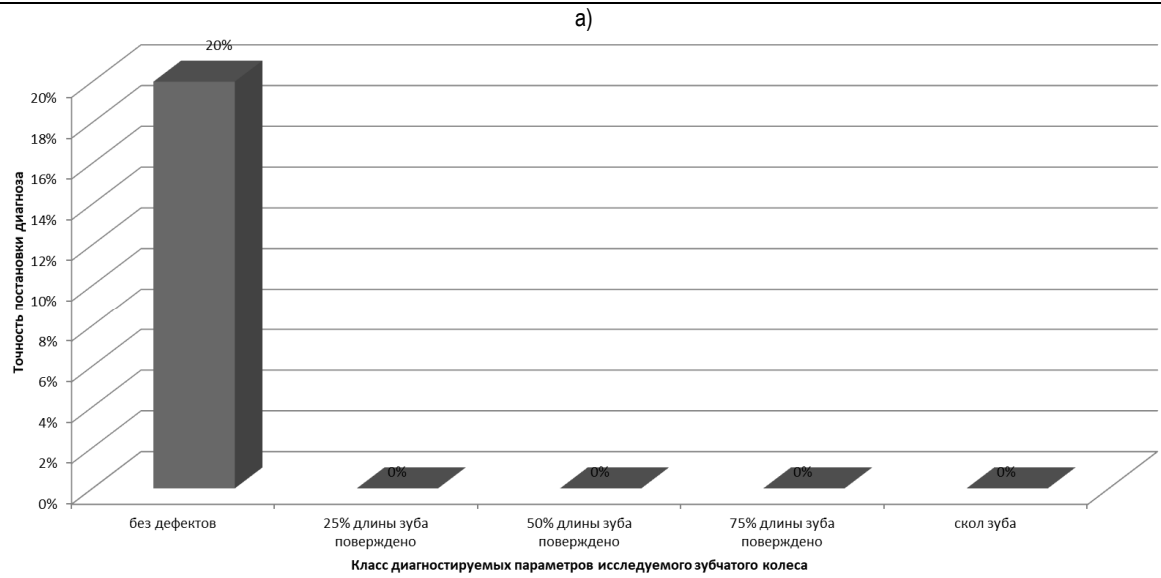
$\alpha$  – угол обхвата ленты наружной цилиндрической поверхности тормозного шкива, рад.

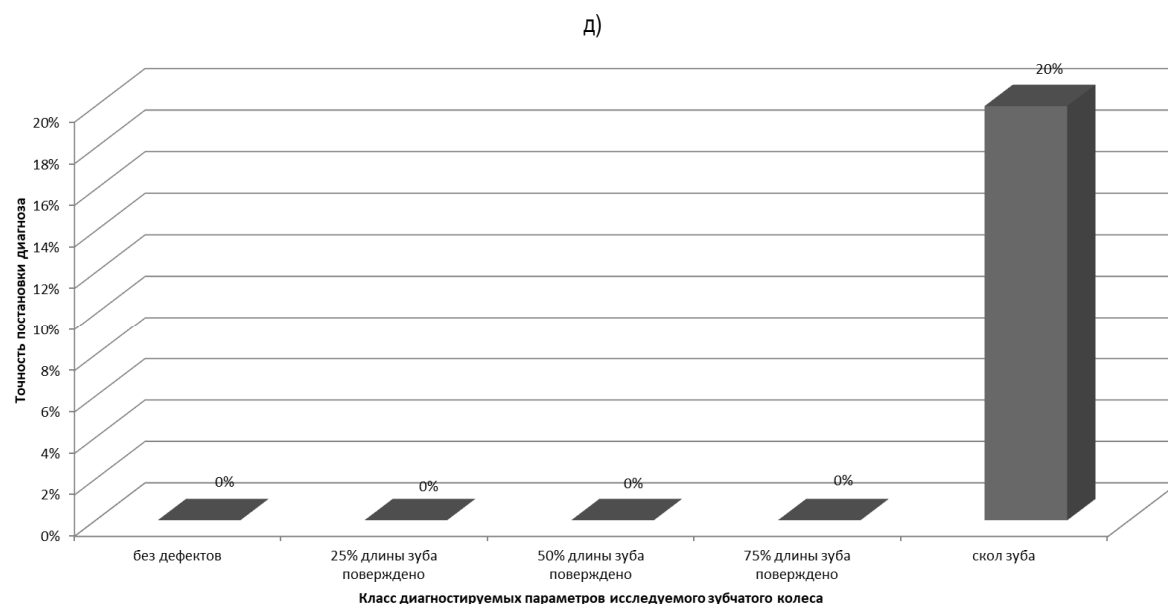
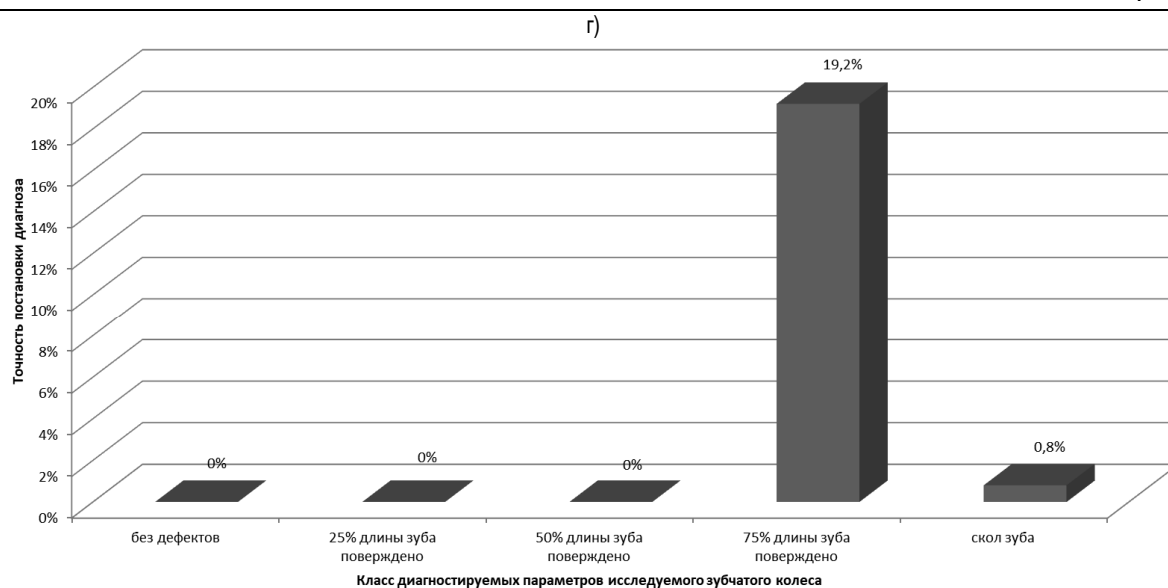
Исходя из этого,

$$= (F_2 \cdot e^{-\mu \cdot \alpha} - F_{c2}) \cdot R = F_{c2} \cdot (e^{-\mu \cdot \alpha} - 1) \cdot R, \text{ Н}. \quad (3)$$

Рассчитаем усилие, возникающее от силы  $F$ , с учетом конструкции кулисы:

$$F = F_{c2} = m \cdot g \cdot \frac{\cos \gamma}{c}, \text{ Н}, \quad (4)$$





а – при диагностировании 24 образцов 1-го класса состояния зуба; б – при диагностировании 24 образцов 2-го класса состояния зуба; в – при диагностировании 24 образцов 3-го класса состояния зуба; г – при диагностировании 24 образцов 4-го класса состояния зуба; д – при диагностировании 24 образцов 5-го класса состояния зуба

**Рисунок 4** – Гистограммы неточностей нейросетевого классификатора при диагностировании экспериментального редуктора без изменения нагрузки и уровня масла

где  $m$  – масса грузов, кг;

$a, b$  – плечи используемой кулисы, м.

Тогда момент трения тормоза определится из следующего соотношения:

$$M = m \cdot g \cdot (\mu - 1) \cdot R \cdot \frac{1}{\cos \gamma}, \text{ Н}\cdot\text{м}, \quad (5)$$

где  $\gamma = a \cdot \cos \gamma + b \cdot \cos \beta$ , мм.

Учитывая вышеприведенные соотношения, окончательно момент трения определится по следующей формуле:

$$M = m \cdot g \cdot (\mu - 1) \cdot R \cdot \left( 1 + \frac{b \cdot \cos \beta}{a \cdot \cos \gamma} \right), \text{ Н}\cdot\text{м}. \quad (6)$$

Масса используемых грузов в рамках проводимого эксперимента составляет 7 кг, 14 кг и 21 кг. Исходя из этого, проведем расчет момента трения:

$$= 7 \cdot 9,81 \cdot (2,72^{0,3 \cdot 1,05} - 1) \cdot 0,05 \times$$

$$\times \left( 1 + \frac{0,15 \cdot \cos 30}{0,06 \cdot \cos 55} \right) \approx 9 \dots$$

Аналогично для следующих грузов соответственно  $\approx 18 \text{ Н}\cdot\text{м}$  и  $\approx 27 \text{ Н}\cdot\text{м}$ .

В качестве источника информации использовался акустический сигнал, сформированный аппаратно-программным комплексом [7] на основе данных, полученных с измерительного микрофона с капсулем M101, установленного на расстоянии 300 мм от корпуса коробки скоростей в горизонтальной плоскости.

Одновременное применение преобразователей угловых перемещений на входном и выходном валах привода дало возможность с высокой точностью определять частоты вращения входного и выходного вала и синхронизировать виброакустические измерения с кинематическими, что позволило упростить идентификацию частотных составляющих на спектральных характеристиках.

**Таблица 1** – Достоверность выявления повреждений зубьев экспериментального редуктора по акустическим данным с применением нейросетевой модели на основе использования нейронов Кохонена при жидкостном трении зубчатых колес

Уровень нагрузки на выходном валу	Точность постановки диагноза, %				
	целый зуб	25% длины зуба	50% длины зуба	75% длины зуба	без зуба
1	2	3	4	5	6
<b>Шестерня Z=44 со сколом целого зуба</b>					
9 Н×м	-	-	-	-	100%
18 Н×м	-	-	-	-	100%
27 Н×м	-	-	-	-	100%
<b>Шестерня Z=44 с повреждением 75% длины зуба</b>					
9 Н×м	-	-	-	80%	20%
18 Н×м	-	-	-	60%	40%
27 Н×м	-	-	-	35%	65%
<b>Шестерня Z=44 с повреждением 50% длины зуба</b>					
9 Н×м	-	85%	15%	-	-
18 Н×м	-	70%	30%	-	-
27 Н×м	-	55%	45%	-	-
<b>Шестерня Z=44 с повреждением 25% длины зуба</b>					
9 Н×м	-	100%	-	-	-
18 Н×м	-	90%	10%	-	-
27 Н×м	-	65%	35%	-	-
<b>Исправная шестерня Z=44</b>					
9 Н×м	100%	-	-	-	-
18 Н×м	100%	-	-	-	-
27 Н×м	100%	-	-	-	-

**Таблица 2** – Достоверность выявления повреждений зубьев экспериментального редуктора по акустическим данным с применением нейросетевой модели на основе использования нейронов Кохонена при граничном трении зубчатых колес

Уровень нагрузки на выходном валу	Точность постановки диагноза, %				
	Целый зуб	25% длины зуба	50% длины зуба	75% длины зуба	Без зуба
<b>Шестерня Z=44 со сколом целого зуба</b>					
9 Н×м	-	-	-	-	100%
18 Н×м	-	-	-	-	100%
27 Н×м	-	-	-	-	100%
<b>Шестерня Z=44 с повреждением 75% длины зуба</b>					
9 Н×м	-	-	-	65%	35%
18 Н×м	-	-	-	40%	60%
27 Н×м	-	-	-	15%	85%
<b>Шестерня Z=44 с повреждением 50% длины зуба</b>					
9 Н×м	-	75%	25%	-	-
18 Н×м	-	50%	50%	-	-
27 Н×м	-	35%	65%	-	-
<b>Шестерня Z=44 с повреждением 25% длины зуба</b>					
9 Н×м	-	90%	10%	-	-
18 Н×м	-	80%	20%	-	-
27 Н×м	-	55%	45%	-	-
<b>Исправная шестерня Z=44</b>					
9 Н×м	100%	-	-	-	-
18 Н×м	100%	-	-	-	-
27 Н×м	100%	-	-	-	-

**Таблица 3** – Достоверность выявления повреждений зубьев экспериментального редуктора по акустическим данным с применением нейросетевой модели на основе использования нейронов Кохонена при сухом трении зубчатых колес

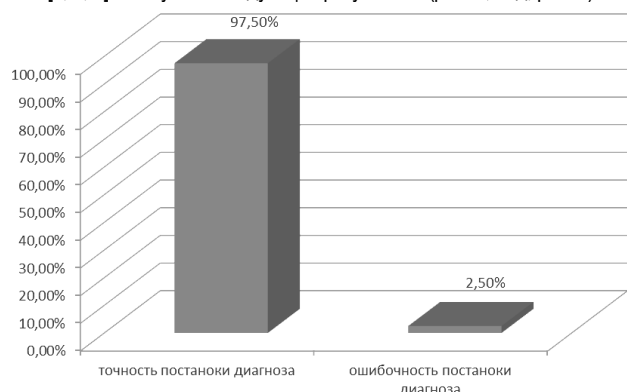
Уровень нагрузки на выходном валу	Точность постановки диагноза, %				
	Целый зуб	25% длины зуба	50% длины зуба	75% длины зуба	Без зуба
<b>Шестерня Z=44 со сколом целого зуба</b>					
9 Н×м	-	-	-	-	100%
18 Н×м	-	-	-	-	100%
27 Н×м	-	-	-	-	100%
<b>Шестерня Z=44 с повреждением 75% длины зуба</b>					
9 Н×м	-	-	-	45%	55%
18 Н×м	-	-	-	15%	85%
27 Н×м	-	-	-	0%	100%
<b>Шестерня Z=44 с повреждением 50% длины зуба</b>					
9 Н×м	-	55%	45%	-	-
18 Н×м	-	40%	60%	-	-
27 Н×м	-	30%	70%	-	-
<b>Шестерня Z=44 с повреждением 25% длины зуба</b>					
9 Н×м	-	75%	25%	-	-
18 Н×м	-	70%	30%	-	-
27 Н×м	-	50%	50%	-	-
<b>Исправная шестерня Z=44</b>					
9 Н×м	100%	-	-	-	-
18 Н×м	100%	-	-	-	-
27 Н×м	100%	-	-	-	-

Предметом анализа и обработки экспериментальных данных являлись спектральные характеристики акустического сигнала, имеющие высокую чувствительность к изменению состояния зубчатых колес, в том числе и в результате локальных повреждений, исследуемых в данной работе.

**Результаты измерений и обработки данных.** В рамках проведенных исследований осуществлен ряд экспериментов как для накопления базы данных акустического сигнала по каждому из состояний рабочей поверхности зуба, так и для выявления устойчивости работы используемой нейросетевой модели за счет введения дополнительных составляющих, влияющих на общий уровень акустической активности элементов диагностируемого объекта [1, 2, 3]:

- изменение уровня масла (сухое, граничное и жидкостное трение);
- изменение уровня нагрузки на выходном валу (без нагрузки, с нагрузкой в 9 Н·м, 18 Н·м и 27 Н·м).

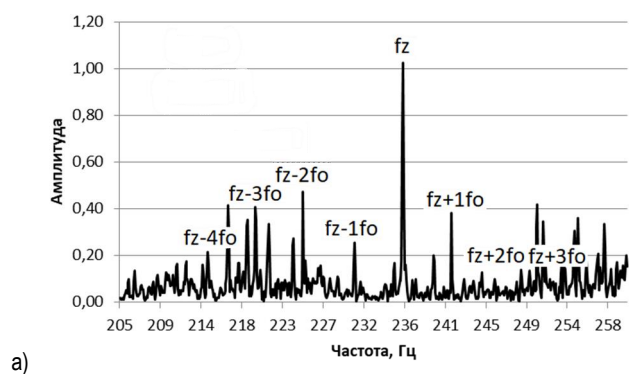
На основе полученных экспериментальных данных провели тестирование используемой нейросетевой модели на основе нейронов Кохонена [1, 2, 3] и получили следующие результаты (рис. 4, а–д; рис. 5).



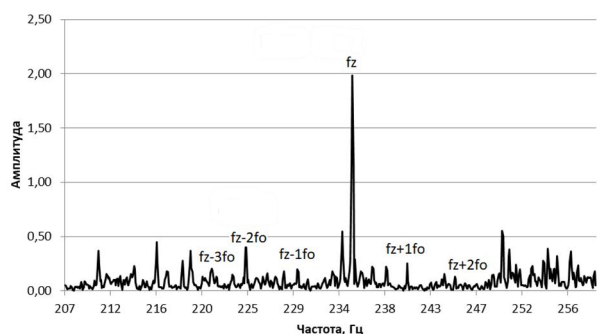
**Рисунок 5** – Общая гистограмма неточностей нейросетевого классификатора при диагностировании экспериментального редуктора без изменения нагрузки и уровня масла

Таким образом, видно, что используемая нейросетевая модель показала достаточно хорошие результаты в схожих условиях работы диагностируемых многозальных механических систем.

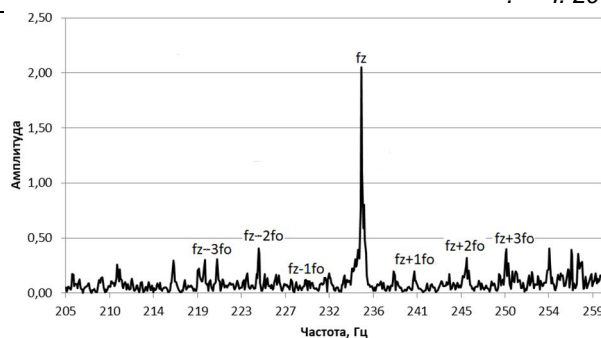
Следующим шагом стало тестирование на данных, полученных при изменяющихся условиях эксплуатации диагностируемого объекта.



а)



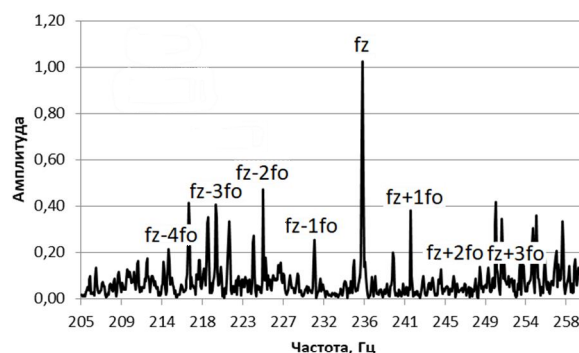
б)



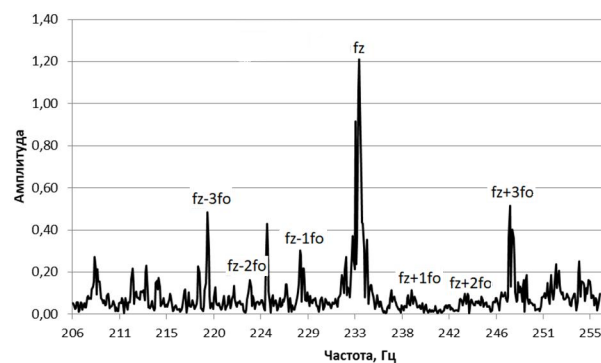
в)

а) при жидкостном трении зубчатых колес; б) при граничном трении зубчатых колес; в) при сухом трении зубчатых колес

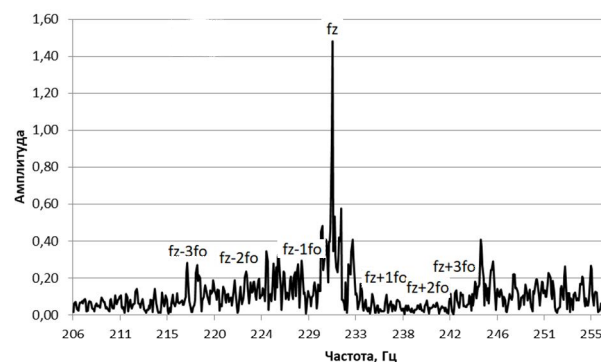
**Рисунок 6** – Фрагменты спектров акустического сигнала в области частот  $(f_z - 5f_o) - (f_z + 5f_o)$  исследуемой шестерни с дефектом в виде повреждения 25% длины зуба при нагрузке на выходном валу 9 Н·м



а)



б)



в)

а) при нагрузке на выходном валу 9 Н·м; б) при нагрузке на выходном валу 18 Н·м; в) при нагрузке на выходном валу 27 Н·м

**Рисунок 7** – Фрагменты спектров акустического сигнала в области частот  $(f_z - 5f_o) - (f_z + 5f_o)$  исследуемой шестерни с дефектом в виде повреждения 25% длины зуба при нормальном уровне масла

Проанализировав фрагменты спектров акустического сигнала на рисунках 6–7, видно, что наиболее чувствительной к изменению уровня масла и уровня нагрузки на выходном валу является составляющая  $f_z$ . Также можно утверждать, что с увеличением амплитуды одной из значимых частотных составляющих  $f_z$  не происходит симметричного увеличения амплитуд комбинированных частот  $f_{z \pm 5f_0}$ . Этот факт напрямую повлиял на корректную работу используемой нейросетевой модели, т. е. происходила некорректная классификация предоставляемого для анализа набора данных по ранее обученным классам состояния зубчатого колеса. Но, несмотря на это, анализируя данные таблиц 1–3, можно выделить, что искусственная нейросетевая модель на основе нейронов Кохонена со 100% вероятностью идентифицировала два класса диагностируемого параметра зубчатого колеса: целый зуб и без зуба, а во всех остальных случаях результаты соответствовали соседним классам состояния зуба. Таким образом, можно сказать, что при работе искусственная нейросетевая модель ориентируется не только на абсолютные значения амплитуд информативных составляющих анализируемого акустического сигнала, но и их соотношение.

**Заключение.** Таким образом, в ходе экспериментальных исследований доказано, что формируемый набор данных (зубцовые частоты  $f_z$  кратные им гармоники  $lf_z$  и комбинированные частоты  $lf_z \pm nf_0$  в окрестности частоты пересопрежения зубьев) для характеристики состояния зубчатого колеса является информативным и достаточным, а используемая нейросетевая модель на основе нейронов Кохонена при аналогичных условиях работы объектов в процессе диагностирования и обучения показывает достаточно хорошие результаты. Корректность ее работы нарушается лишь при введении в ход эксперимента дополнительных составляющих (изменение уровня масла и нагрузки на выходном валу), которые не были учтены в процессе обучения. В ходе дальнейших экспериментальных исследований используемая нейросетевая модель будет адаптироваться к новым дополнительным критериям, со-

провожающих работу многовальных зубчатых механизмов, что позволит усовершенствовать процедуру диагностики за счет комплексной оценки акустической активности.

#### СПИСОК ЦИТИРОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Генкин, М. Д. Виброакустическая диагностика машин и механизмов / М. Д. Генкин, А. Г. Соколова. – М. : Машиностроение, 1987. – 288 с.
2. Герике, Б. Л. Мониторинг и диагностика технического состояния машинных агрегатов : учеб. пособие. – В 2-х ч. Ч.1 : Мониторинг технического состояния по параметрам вибрационных процессов. – Кемерово : Кузбасский государственный технический университет, 1999. – 188 с.
3. Костюков, В. Н. Основы виброакустической диагностики машинного оборудования : учеб. пособие / В. Н. Костюков, А. П. Науменко [и др.] – Омск : НПЦ «Динамика», 2007. – 286 с.
4. Драган, А. В. Выявление локальных повреждений зубьев зубчатых колес многовальных приводов с использованием методов искусственного интеллекта / А. В. Драган, А. Н. Парфиевич // Вестник Брестского государственного технического университета. – 2017. – № 4. – С. 27–31.
5. Драган, А. В. Использование нейросетевого детектора при акустической диагностике многовальных зубчатых приводов / А. В. Драган, А. Н. Парфиевич, С. В. Безобразов // Неразрушающий контроль и диагностика. – 2017. – № 2. – С. 58–70.
6. Заленский, В. С. Подъемно-транспортные и строительные машины / В. С. Заленский, Ф. Ф. Мовчан – М. : Госстройиздат, 1957. – 286 с.
7. Драган, А. В. Новые аппаратно-программные средства для исследования и диагностики механических систем / А. В. Драган, И. П. Стецко, Д. А. Ромашко, Н. В. Левкович // Вестник Брестского государственного технического университета. – 2006. – № 4. – С. 17–26.

12.12.2019

#### **PARFIEVICH A. N., DRAGAN A. V., SOKOL V. A. The influence of changing operating conditions on the previously trained neural network model in identifying local damage to the working surface of the gear wheel**

The article considers the possibility of diagnosing local damage to the working surfaces of gear teeth in the multi-shaft gear drive based on the analysis of the acoustic signal previously trained neural network model based on Kohonen neurons under changing operating conditions. The proposed artificial neural network proved its effectiveness under similar conditions of objects in the process of diagnosis and training, however, with the introduction of additional components in the course of the experiment (changes in the oil level and the load on the output shaft) was able to classify only three classes of tooth condition: whole, defective tooth and without tooth.

621.891.67-762

**Введение.** В отраслях промышленности большую группу составляют транспортные, строительные грузоподъемные и другие машины и оборудование, у которых узлы трения работают в тяжелых условиях эксплуатации, когда смазкой трущихся деталей являются рабочие среды, многие из которых содержат механические примеси или являются химически активными. Выполнение таких узлов трения в масляной ванне конструктивно практически невозможно по причине сложности и дороговизны такого устройства.

Иногда стоимость такого устройства достигает 70% от стоимости нового изделия [1].

В условиях модернизации и совершенствования конструкций узлов трения особый интерес представляют композиционные материалы, что объясняется возможностью широкого регулирования их свойств, путем создания композиций, в которых собраны в одно целое лучшие качества составляющих их компонентов. Пара трения из таких материалов сочетает в себе одновременно антифрикционные

свойства, высокую прочность и износостойкость.

Антифрикционность пары трения, согласно молекулярно-механической теории трения [2], обеспечивается положительным градиентом механических свойств по глубине разделительной пленки смазки и материала в сочетании с упругим деформированием материала, приводящим к минимальной работе трения.

Если смазочным материалом служит рабочая среда, не обладающая хорошей смазывающей способностью, то возможно обеспечить положительный градиент механических свойств в самом материале пары трения. Последнее возможно при таком составе материала, который в процессе трения обеспечивает на контактной поверхности образование защитной пленки из структурных составляющих материала в сочетании со смазывающей рабочей средой.

Наилучшие результаты в этом отношении показывают антифрикционные материалы, структура которых имеет каркас из твер-

**Голуб Владимир Михайлович**, к. т. н., доцент, заведующий кафедрой "Машиноведение" Брестского государственного технического университета.

Беларусь, БрГУ, 224017, г. Брест, ул. Московская, 267.