

## SECTION 7. Mechanics and machine construction.



**Denis Alexandrovich Chemezov**  
Master of Engineering and Technology,  
Lecturer of Vladimir Chemical-Mechanical College, Russia  
[chemezov-da@yandex.ru](mailto:chemezov-da@yandex.ru)



**Dimitry Mikhaylovich Kononov**  
Graduate Student, Assistant  
Vladimir State University named after Alexander and  
Nikolay Stoletovs, Russia  
[kodimich@mail.ru](mailto:kodimich@mail.ru)



**Kirill Vladimirovich Zverev**  
Student of Vladimir Chemical-Mechanical College, Russia  
[kirillz679@yandex.ru](mailto:kirillz679@yandex.ru)



**Vladislav Sergeyeovich Frolov**  
Student of Vladimir Chemical-  
Mechanical College, Russia  
[coner1996@mail.ru](mailto:coner1996@mail.ru)

## TRIBOLOGICAL TESTING OF THE PROTECTIVE LAYER OF LINOLEUM

**Abstract:** *The article presents dependences of the friction coefficient of the protective layer of various kinds of linoleum from the test time (distance traveled by indenter on the sample).*

**Key words:** *sample, friction coefficient, household linoleum, semi-commercial linoleum.*

УДК 678.016

## ТРИБОЛОГИЧЕСКИЕ ИСПЫТАНИЯ ЗАЩИТНОГО СЛОЯ ЛИНОЛЕУМА

**Аннотация:** *В статье представлены зависимости коэффициента трения защитного слоя различных видов линолеума от времени проведения испытания (пройденного пути индентора по образцу).*

**Ключевые слова:** *образец, коэффициент трения, бытовой линолеум, полукommerческий линолеум.*

Наиболее распространенным отделочным материалом, для покрытия полов и стен различных по эксплуатации помещений, является линолеум – плотное, гибкое, водонепроницаемое, искусственное полотно [1]. Производители предлагают широкий ассортимент бытового (малая износостойкость), полукommerческого (средняя износостойкость), коммерческого (высокая износостойкость) и специального (спортивные, бактерицидные, противоскользкие и звукоизолирующие покрытия) линолеума [2]. При выборе линолеума необходимо руководствоваться следующим фактором – интенсивностью истирания защитного слоя материала при переменной нагрузке. Защитный слой линолеума, влияющий на износостойкость, может варьироваться в диапазоне от 0,15 до 2,0 мм [3]. Нахождение величины коэффициента трения (износа) защитного слоя линолеума, при приложении к поверхности испытываемого образца под нагрузкой индентора, позволит определить износостойкость материала и его реальный срок эксплуатации [4].

Для исследования были отобраны 14 видов линолеума, которые применяются при различных условиях эксплуатации. Подготовленные образцы для испытания имели круглую и квадратную формы. Основные сведения об исследуемых образцах линолеума представлены в табл. 1 [5].

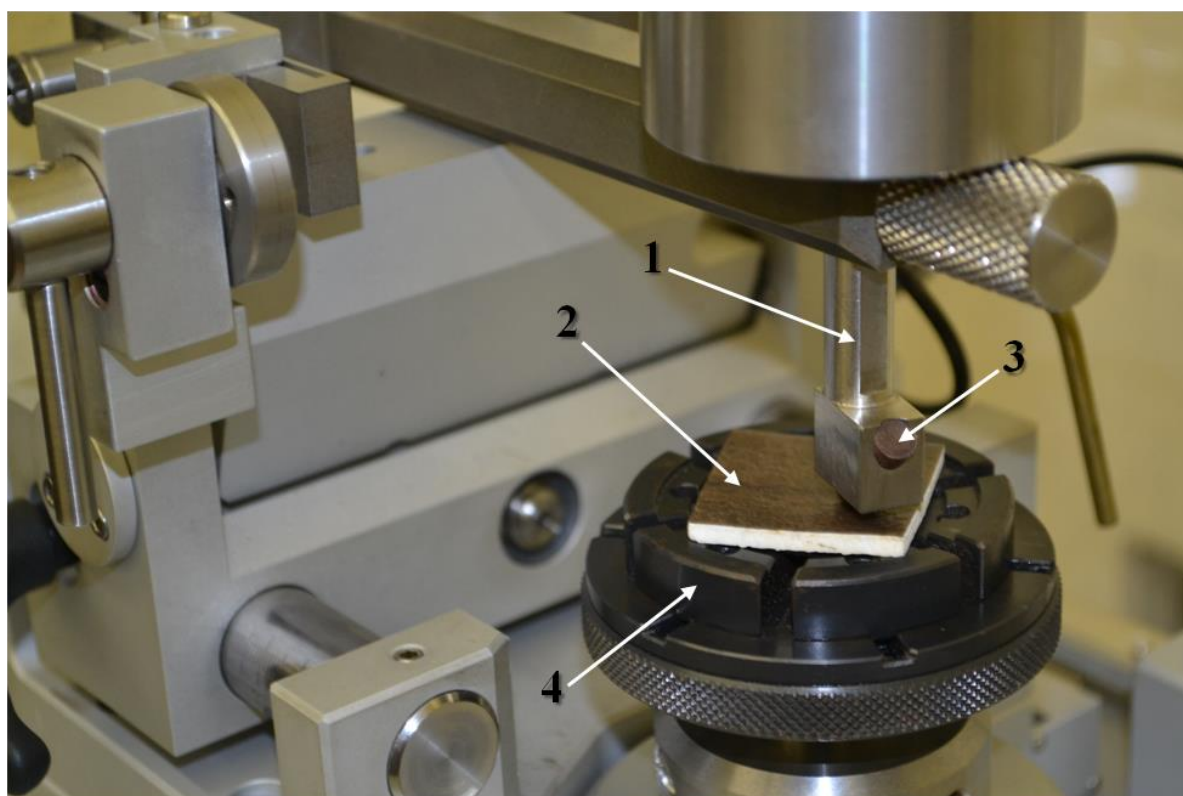
**Таблица 1**

**Исходные данные исследуемых образцов**

№ п/п	Название	Область применения	Основа	Толщина образца, мм	Толщина защитного слоя образца, мм	Производитель
1	Мегаполис Фалько	Бытовой	Войлок	3,0	0,2	«Ютекс»
2	Респект Пекан	Полукоммерческий	ПВХ <sup>1</sup>	2,0	0,4	«Ютекс»
3	Дельта Сорбона 3	Бытовой	ПВХ	2,5	0,15	«Синтерос»
4	Респект Далтон	Полукоммерческий	ПВХ	2,0	0,4	«Ютекс»
5	Респект Степ 40	Бытовой	ПВХ	3,5	0,3	«Таркетт»
6	Омега Минос 2	Бытовой	Войлок	3,0	0,2	«Таркетт»
7	Юрапшен Бора 1	Бытовой	ПВХ	3,5	0,2	«Синтерос»
8	Юрапшен Бранда 7	Бытовой	ПВХ	3,0	0,2	«Ютекс»
9	Премьер Тайра 3010	Бытовой	ПВХ	3,0	0,2	«Таркетт»
10	Премиум Кама	Полукоммерческий	ПВХ	2,0	0,4	«Ютекс»
11	Респект Степ	Полукоммерческий	ПВХ	2,0	0,4	«Ютекс»
12	Идиллия Танго 3	Бытовой	Войлок	2,4	0,4	«Таркетт»
13	Идиллия Килим 1	Бытовой	Войлок	3,0	0,2	«Синтерос»
14	Мелодия 2617	Коммерческий	ПВХ	2,0	2,0	«Таркетт»

<sup>1</sup>ПВХ – вспененная основа [6, с. 204].

Износостойкостному испытанию на высокотемпературном трибометре подвергались образцы бытового, полукоммерческого и коммерческого линолеума. Представлены схема установки (крепления) образцов и основные узлы оборудования, на котором выполнялось исследование (рис. 1) [7].



**Рисунок 1 – Проведение испытаний защитного слоя линолеума на высокотемпературном трибометре фирмы CSM Instruments (Швейцария).**

Испытываемые образцы 2 совершали вращательное движение (вращение возможно в двух направлениях). Образцы закреплялись (приклеивались) за основу к металлическим пластинам. Пластины зажимались на подвижном столике 4 с помощью кулачков. Индентор 3 устанавливается под углом  $45^\circ$  (рабочей поверхностью контр-тела являлась грань) относительно оси жесткого рычага 1, конструктивно являющимся датчиком силы [8].

Трибологические испытания выполнялись при следующих задаваемых параметрах: расположение индентора (контр-тела) относительно оси столика, на котором устанавливается образец, в радиальном выражении – 10,63 мм; линейная скорость движения образца по неподвижному индентору – 10,0 см/сек; нормальная вертикальная нагрузка индентора на образец – 10,0 Н; пройденный путь индентора по образцу – 100,0 м; скорость сбора данных – 5,0 Гц [9]. Условия проведения эксперимента: температура окружающей среды –  $20^\circ\text{C}$ ; влажность воздуха – 60%. Индентор цилиндрической формы, диаметром 6,0 мм и длиной 20 мм, был изготовлен из текстолита.

Результаты проведенных испытаний выводятся в диалоговом окне специальной компьютерной программы управления трибометром. Построены графики зависимости коэффициента трения защитного слоя образцов от времени проведения испытания (рис. 2 – 15) [10]. Состояние защитного слоя образцов определено по образовавшимся дорожкам износа (рис. 16).

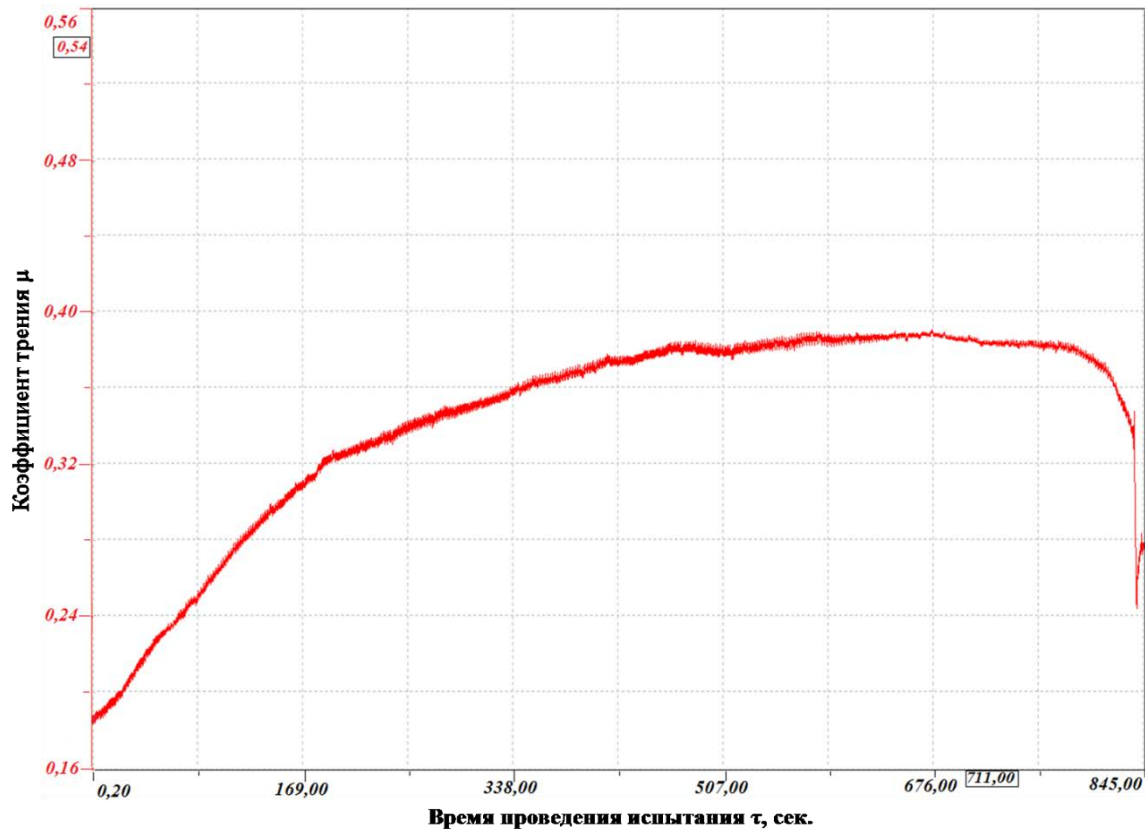


Рисунок 2 – Зависимость коэффициента трения защитного слоя образца №1 (Мегаполис Фалько) от времени проведения испытания.

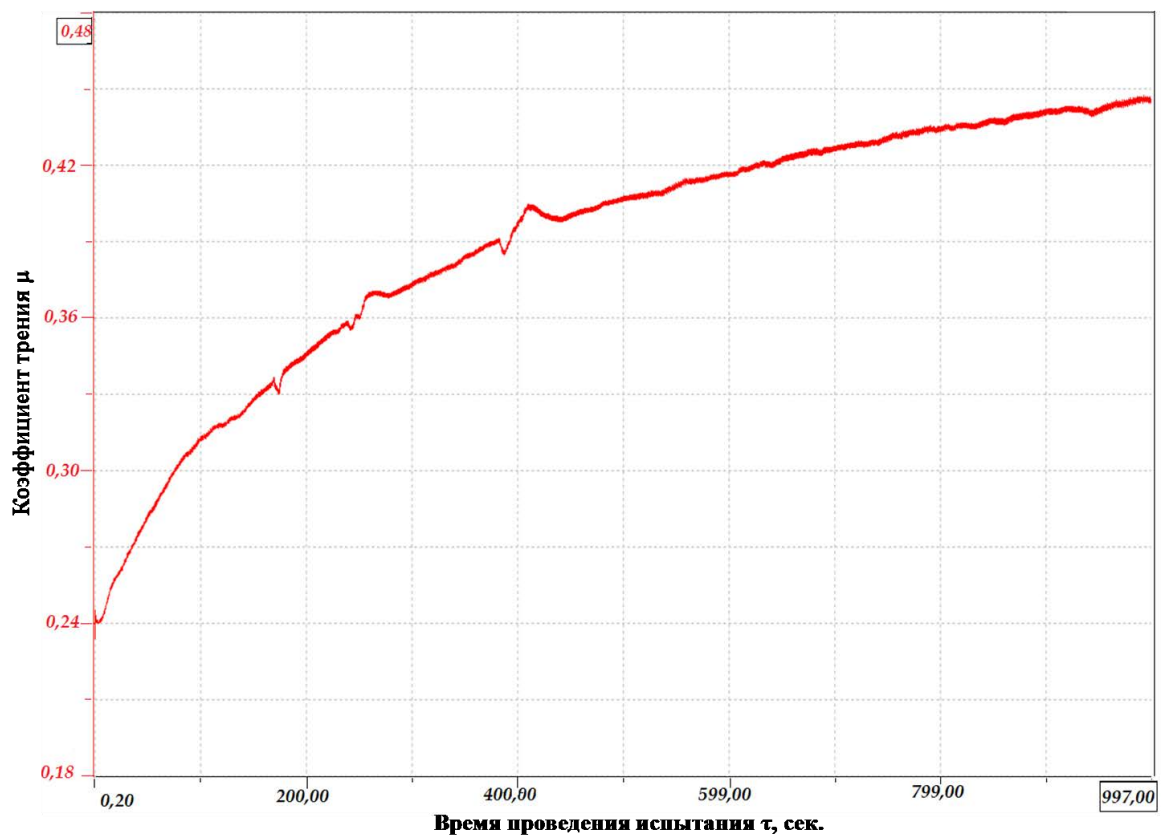


Рисунок 3 – Зависимость коэффициента трения защитного слоя образца №2 (Респект Пекан) от времени проведения испытания.

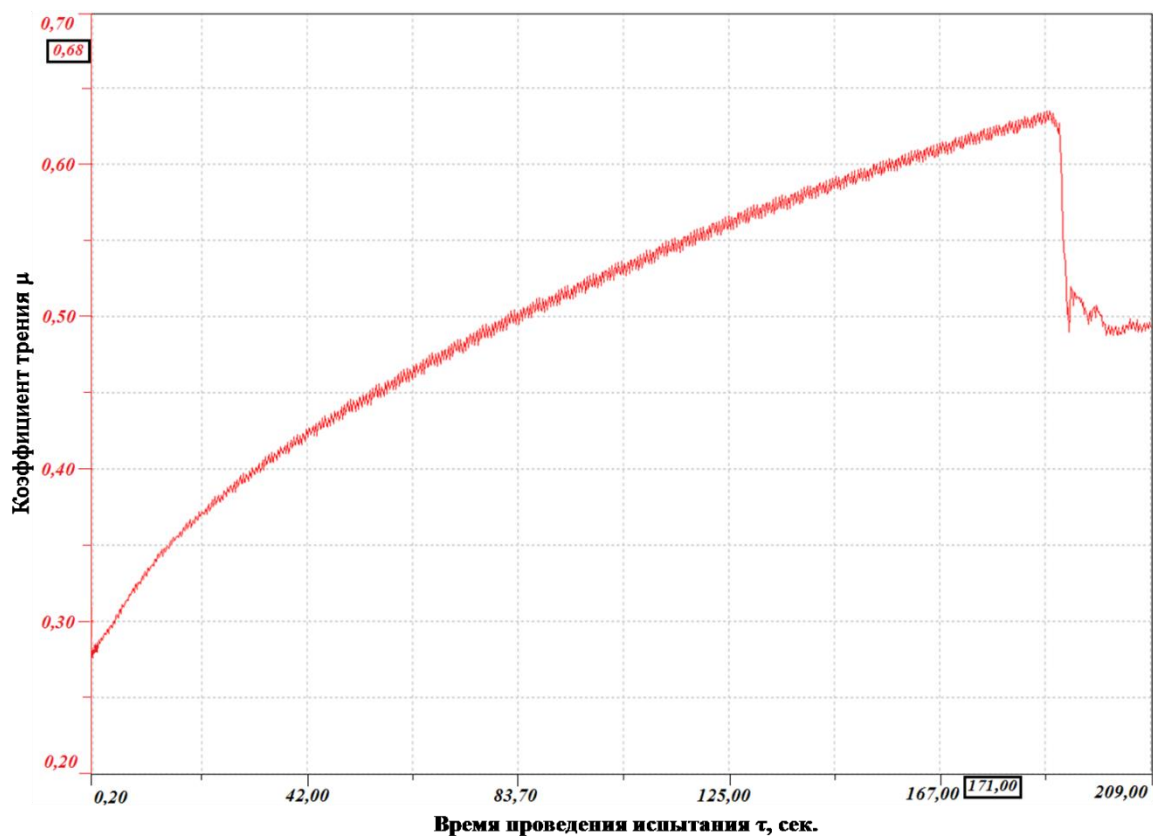


Рисунок 4 – Зависимость коэффициента трения защитного слоя образца №3 (Дельта Сорбона 3) от времени проведения испытания.

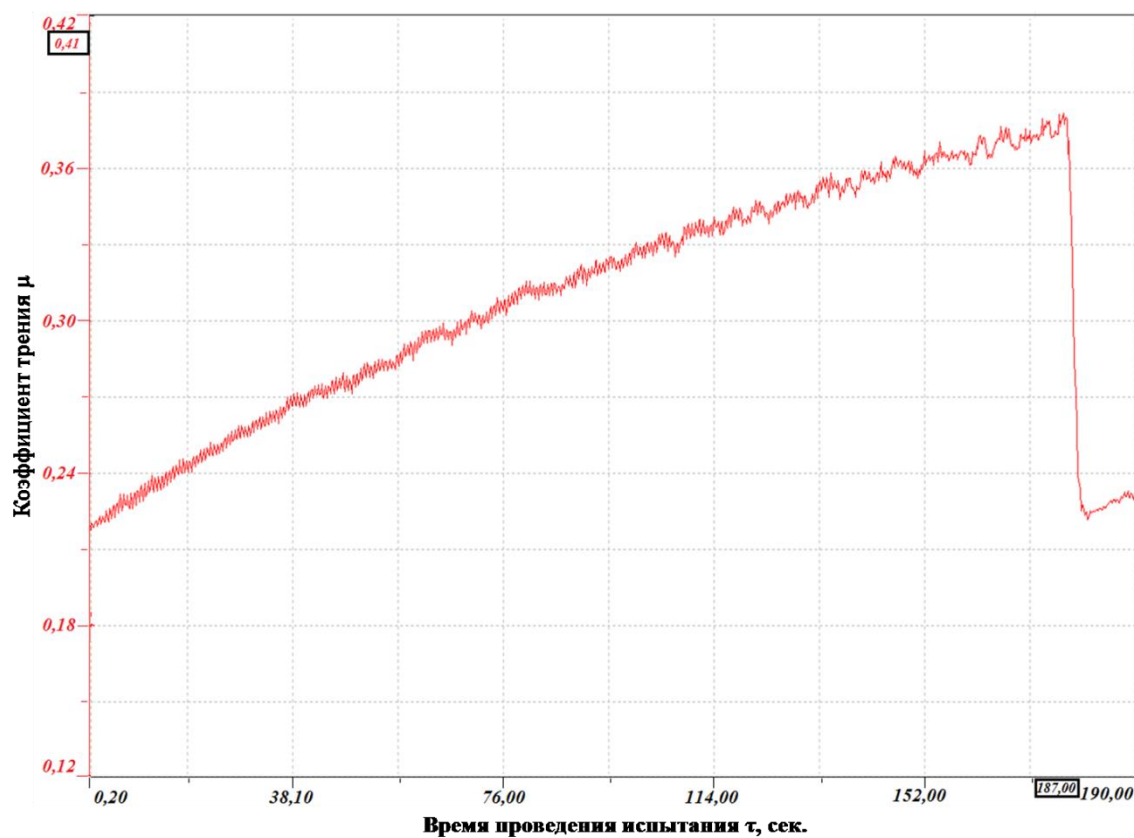


Рисунок 5 – Зависимость коэффициента трения защитного слоя образца №4 (Респект Далтон) от времени проведения испытания.



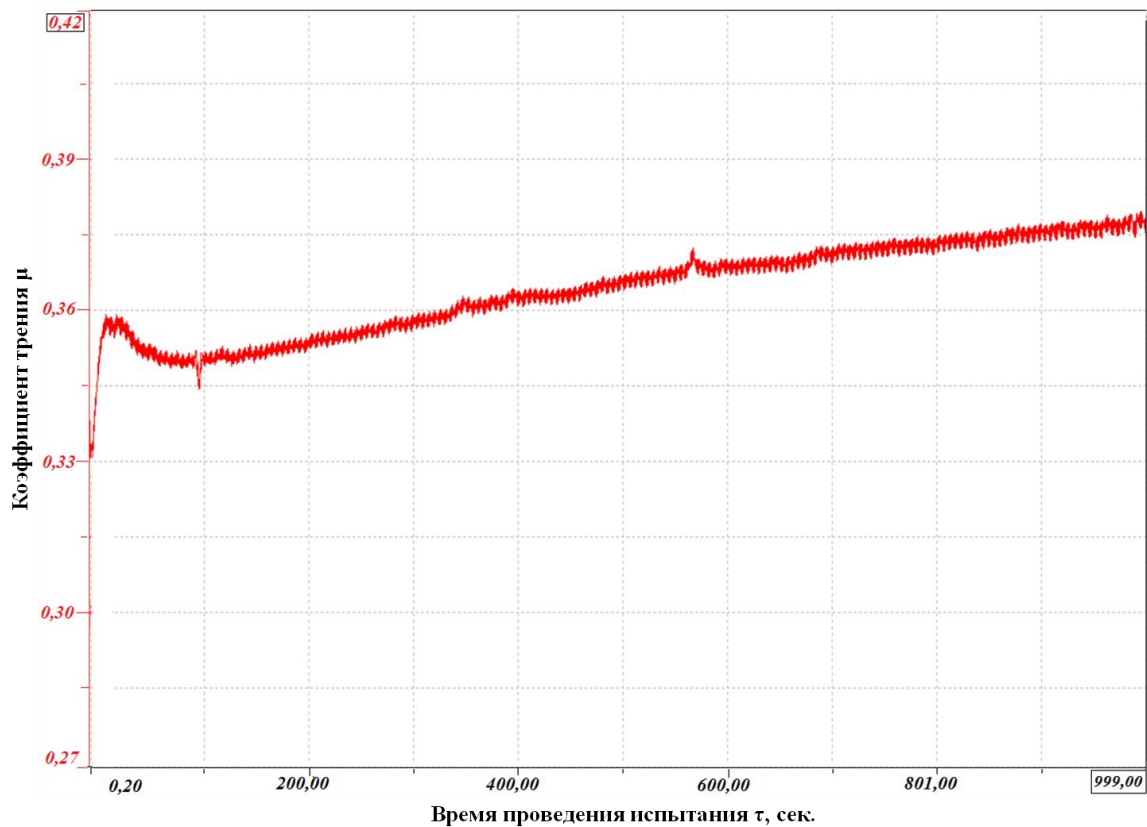


Рисунок 6 – Зависимость коэффициента трения защитного слоя образца №5 (Респект Степ 40) от времени проведения испытания.

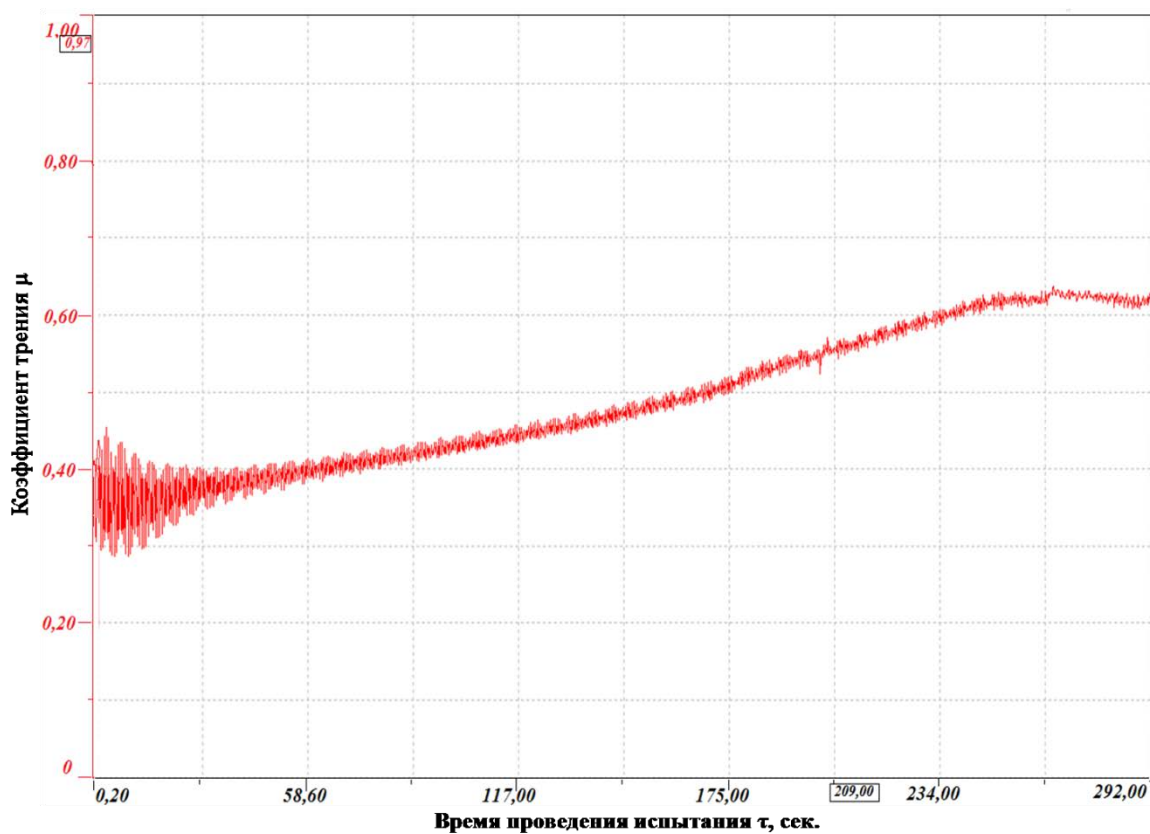


Рисунок 7 – Зависимость коэффициента трения защитного слоя образца №6 (Омега Минус 2) от времени проведения испытания.

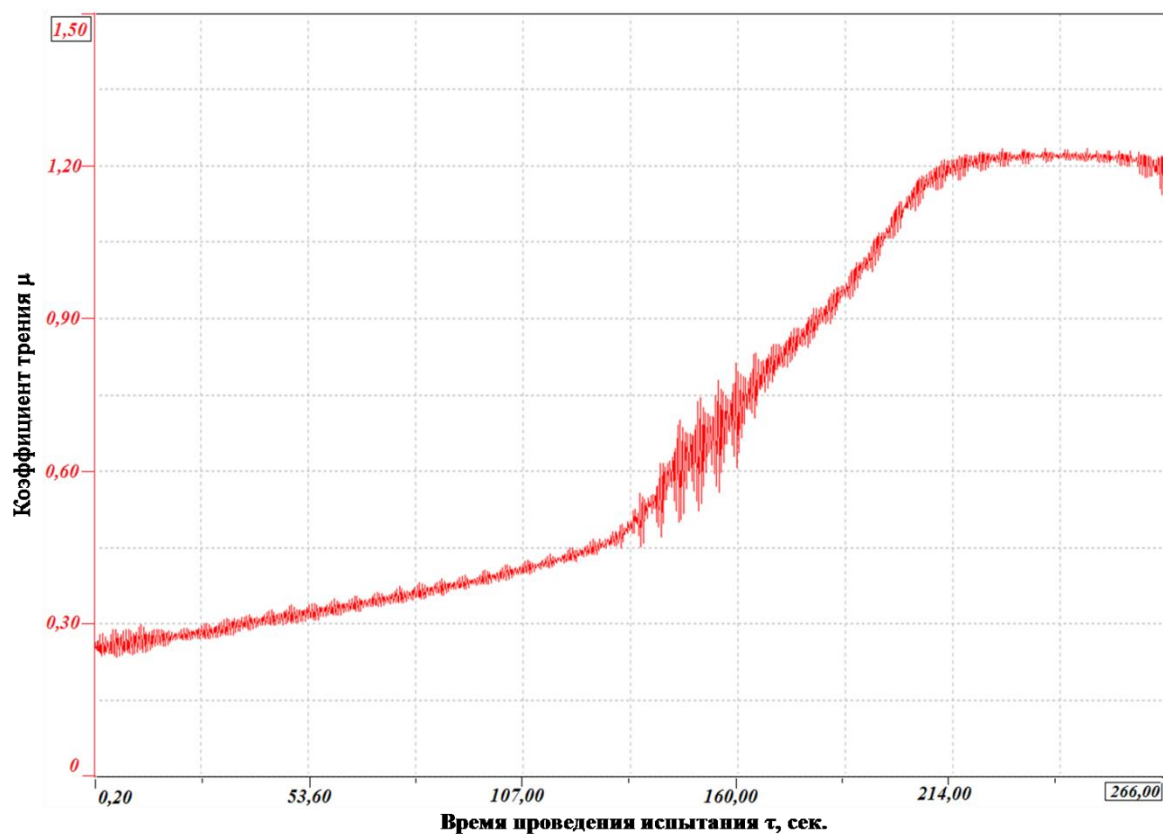


Рисунок 8 – Зависимость коэффициента трения защитного слоя образца №7 (Юрапшен Бора 1) от времени проведения испытания.

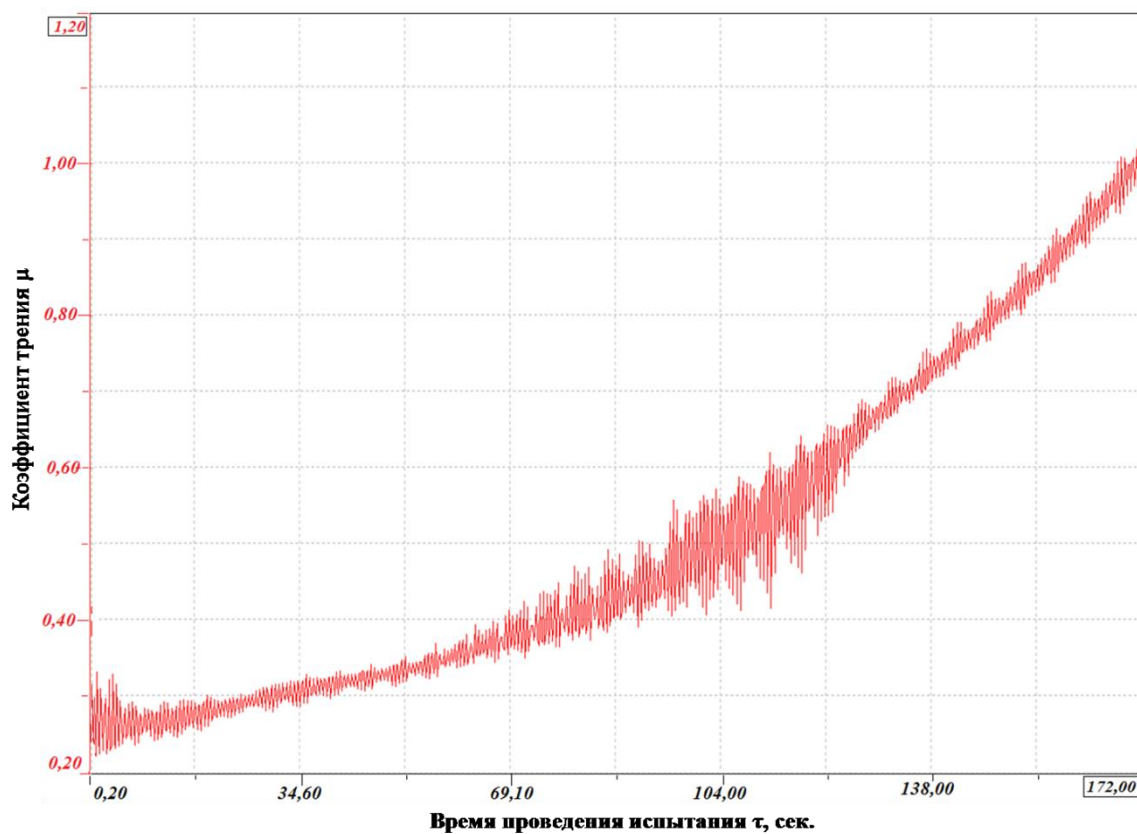


Рисунок 9 – Зависимость коэффициента трения защитного слоя образца №8 (Юрапшен Бранда 7) от времени проведения испытания.

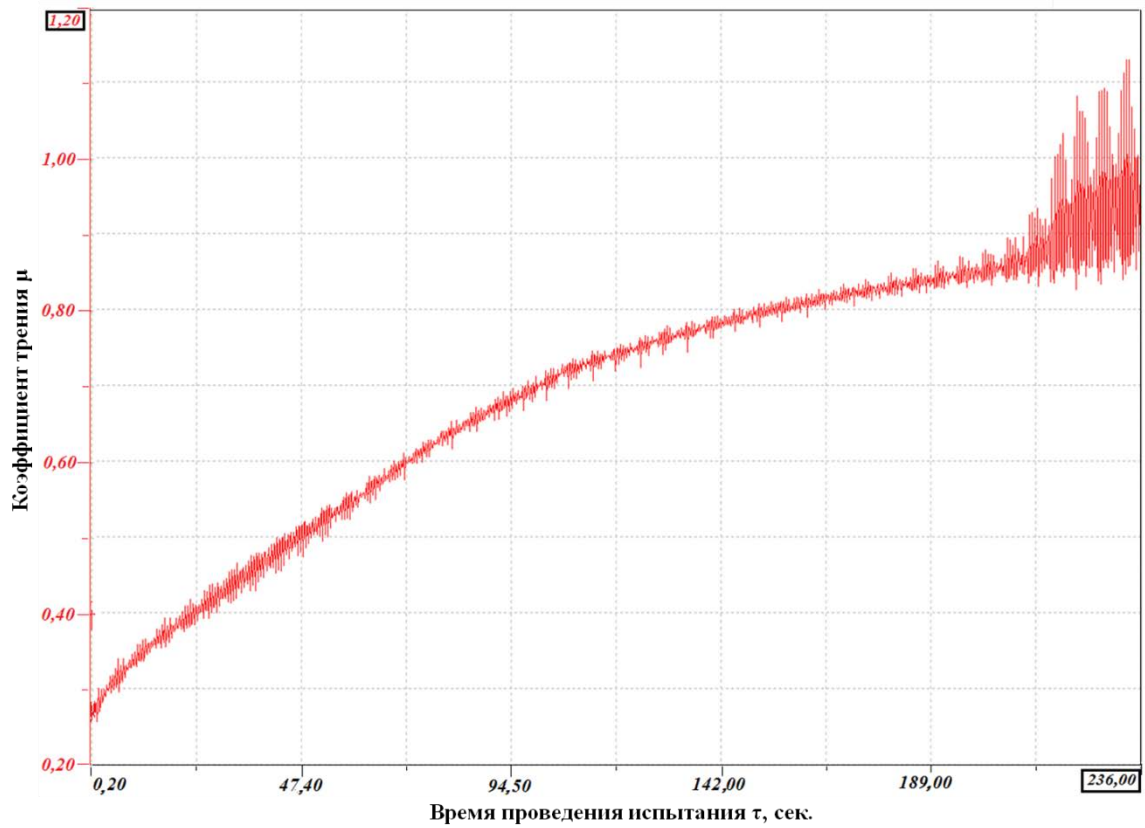


Рисунок 10 – Зависимость коэффициента трения защитного слоя образца №9 (Премьер Тайра 3010) от времени проведения испытания.

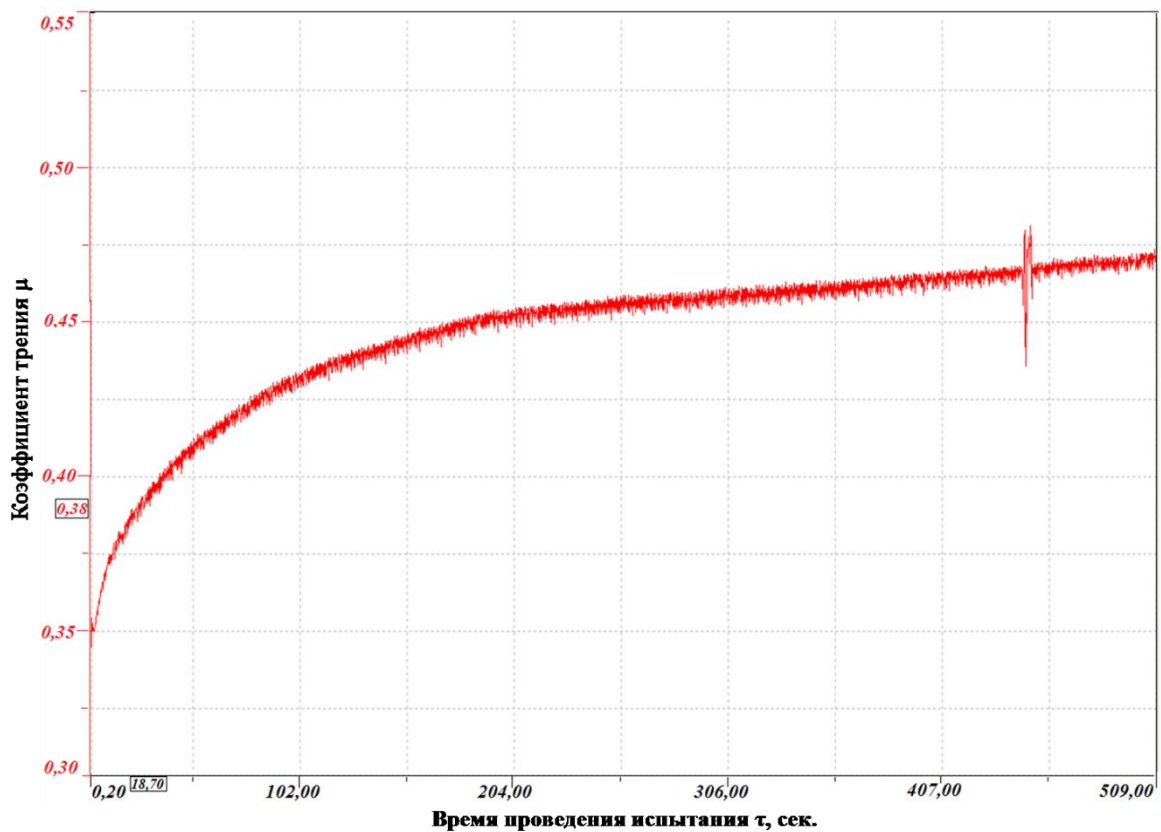


Рисунок 11 – Зависимость коэффициента трения защитного слоя образца №10 (Премиум Кама) от времени проведения испытания.



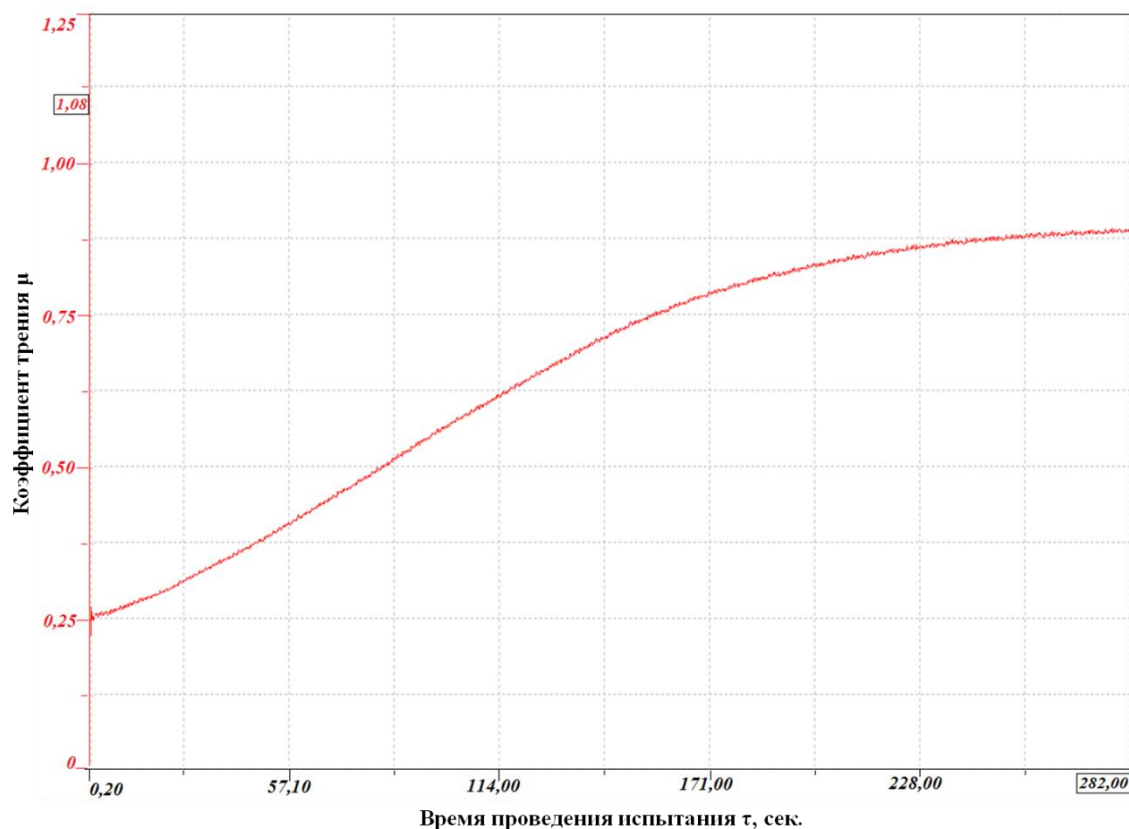


Рисунок 12 – Зависимость коэффициента трения защитного слоя образца №11 (Респект Степ) от времени проведения испытания.

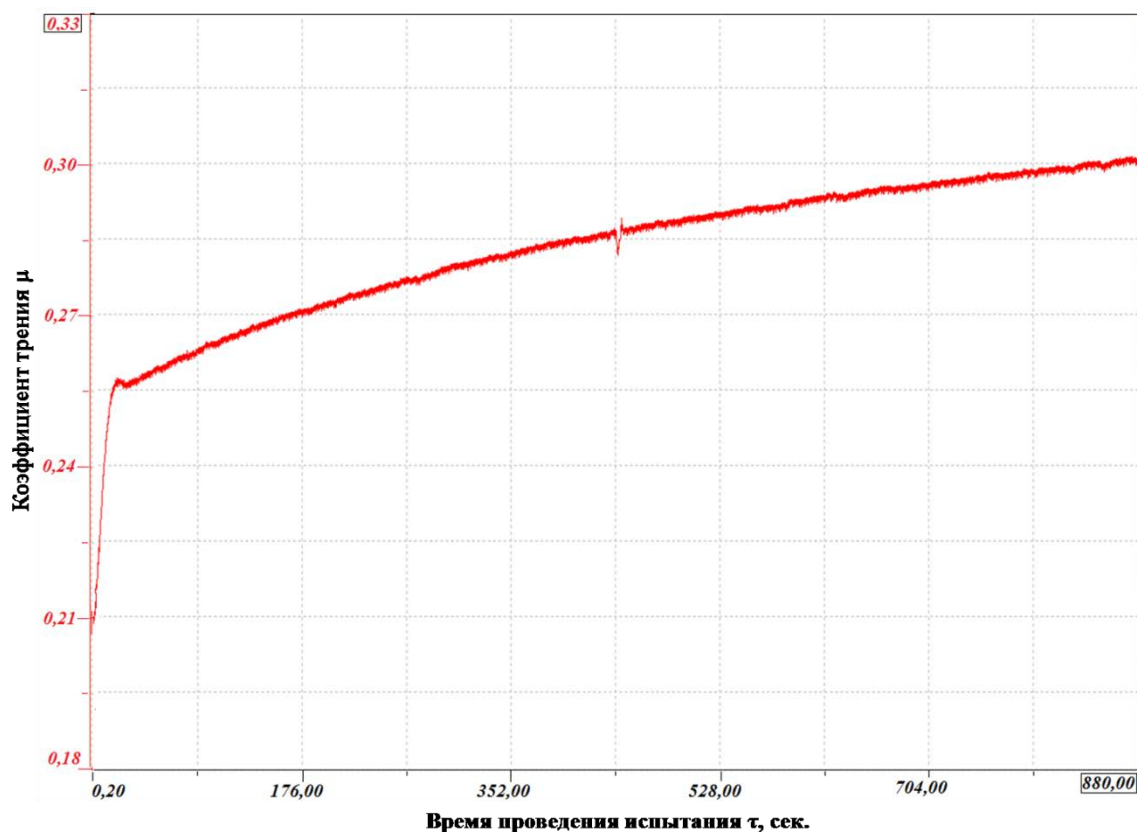


Рисунок 13 – Зависимость коэффициента трения защитного слоя образца №12 (Идиллия Танго 3) от времени проведения испытания.

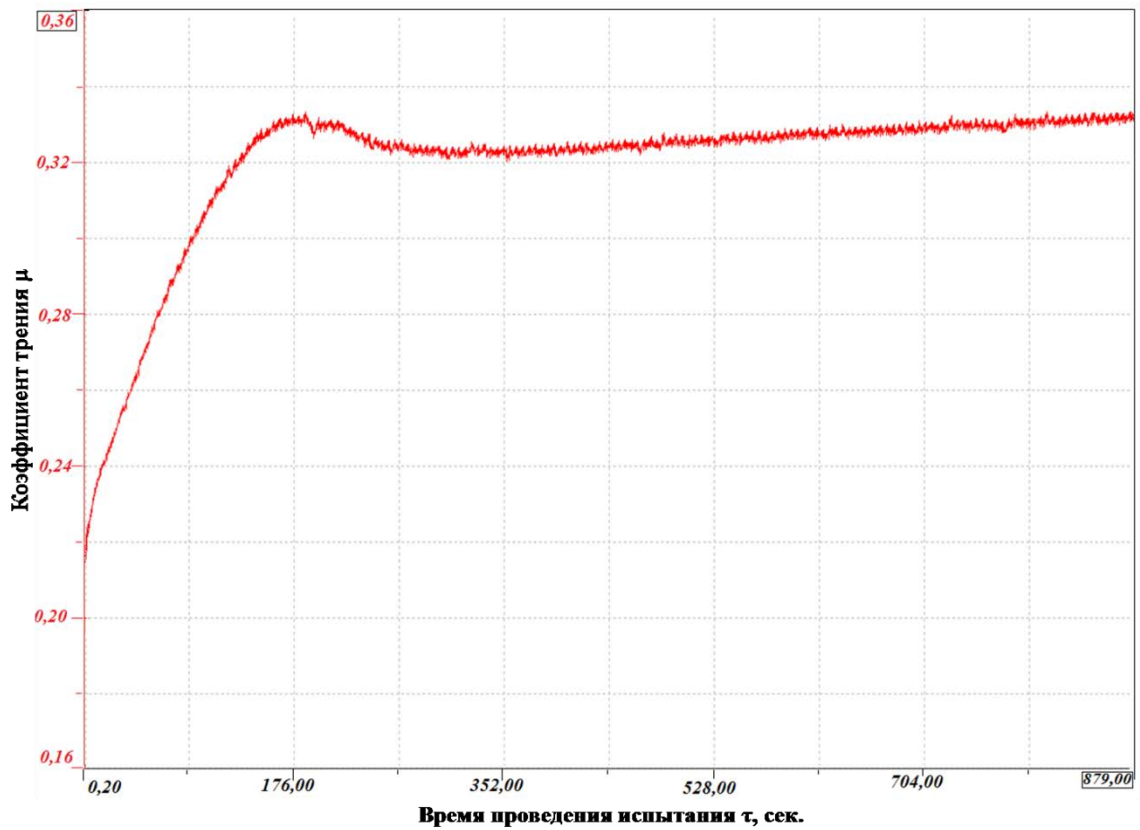


Рисунок 14 – Зависимость коэффицента трения защитного слоя образца №13 (Идиллия Килим 1) от времени проведения испытания.

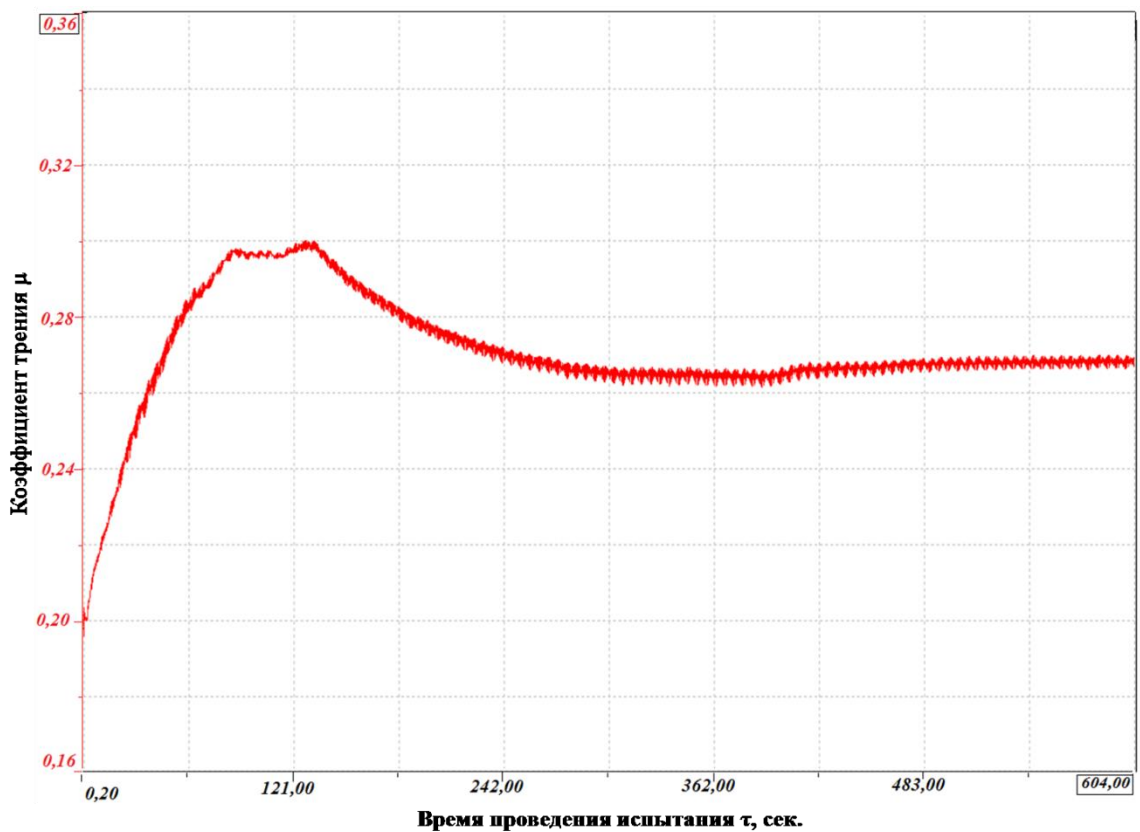


Рисунок 15 – Зависимость коэффицента трения защитного слоя образца №14 (Мелодия 2617) от времени проведения испытания.



**Рисунок 16 – Износ защитного слоя образцов после трибологических испытаний: а – образец №1 (Мегаполис Фалько); б – образец №2 (Респект Пекан); в – образец №3 (Дельта Сорбона 3); г – образец №4 (Респект Далтон); д – образец №5 (Респект Степ 40); е – образец №6 (Омега Минос 2); ж – образец №7 (Юрапшен Бора 1); з – образец №8 (Юрапшен Бранда 7); и – образец №9 (Премьер Тайра 3010); к – образец №10 (Премиум Кама); л – образец №11 (Респект Степ); м – образец №12 (Идиллия Танго 3); н – образец №13 (Идиллия Килим 1); о – образец №14 (Мелодия 2617).**

На образцах 7, 8, 9 во время проведения трибологических испытаний продавилась основа. Заметны значительные колебания датчика, отображенные на соответствующих графиках. У образца 6 отмечен прорыв (отсутствие фрагмента) защитного слоя. Сравнение значений коэффициента трения для всех исследуемых образцов представлены в сводной таблице 2.

**Таблица 2**

**Результаты реализации эксперимента**

№ п/п	Название	Значение $\mu$ в начале испытания	Максимальное значение $\mu$	Время за которое достигается максимальное значение $\mu$ , сек	Общее время проведения испытания, сек
1	Мегаполис Фалько	0,185	0,385	676	845
2	Респект Пекан	0,23	0,445	997	997
3	Дельта Сорбона 3	0,278	0,63	190	209
4	Респект Далтон	0,22	0,38	177	190
5	Респект Степ 40	0,3375	0,378	999	999
6	Омега Минос 2	0,4	0,62	266	292
7	<i>Юрапшен Бора 1</i>	<i>0,27</i>	<i>1,22</i>	266	266
8	<i>Юрапшен Бранда 7</i>	<i>0,28</i>	<i>0,99</i>	172	172
9	<i>Премьер Тайра 3010</i>	<i>0,27</i>	<i>0,92</i>	236	236
10	Премиум Кама	0,353	0,47	509	509
11	<i>Респект Степ</i>	<i>0,25</i>	<i>0,83</i>	282	282
12	<i>Идиллия Танго 3</i>	<i>0,208</i>	<i>0,3</i>	880	880
13	Идиллия Килим 1	0,217	0,334	186	879
14	<i>Мелодия 2617</i>	<i>0,2</i>	<i>0,3</i>	133	604

При одинаковых условиях, проведенных трибологических испытаний, наибольшая износоустойчивость (наименьшее значение коэффициента трения) защитного слоя наблюдается у двух образцов – Мелодия 2617 и Идиллия Танго 3 (выделены полужирно черным цветом), наименьшая у четырех образцов – Юрапшен Бора 1, Юрапшен Бранда 7, Премьер Тайра 3010 и Респект Степ (выделены полужирно красным цветом).

**References:**

1. Линолеум [Электронный ресурс] URL: <http://ru.wikipedia.org/wiki/%CB%E8%ED%EE%EB%E5%F3%EC> (дата доступа: 16.06.2014).
2. Виды линолеума: коммерческий, полукommerческий, бытовой и другие [Электронный ресурс] URL: <http://ru-house.com/stroitelstvo/pol/linoleum/vidy-kommercheskij-polukommercheskij.html> (дата доступа: 16.06.2014).
3. Защитный слой линолеума [Электронный ресурс] URL: <http://www.restauranthouse.ru/zashhitnyj-sloj-linoleuma> (дата доступа: 16.06.2014).
4. Основы триботехники [Электронный ресурс] URL: <http://uchebnik.biz/book/1275-osnovy-tribotexniki/49-perenosnye-ustrojstva-dlyaizmereniya-koyefficienta-treniya.html> (дата доступа: 16.06.2014).
5. Виды и типы линолеума [Электронный ресурс] URL: <http://www.stroitelstvosovety.ru/stroitelstvo-pola-svoimi-rukami/vidy-linoleuma-tipy-linoleuma> (дата доступа: 16.06.2014).
6. Серикова Г. А. Работы с полами. Паркет, плитка, ламинат, линолеум / Г. А. Серикова. – М.: РИПОЛ классик, 2011. – 320 с.
7. Материалз Лаб – Трибометры для исследования коэффициента трения и износостойкости [Электронный ресурс] URL: <http://www.materials-lab.com.ua/?oid=4303> (дата доступа: 16.06.2014).
8. Трибометр «Штифт-Диск» (0-60 N) [Электронный ресурс] URL: <http://www.materials-lab.com.ua/?oid=4303&sid=3723> (дата доступа: 16.06.2014).
9. Трибология [Электронный ресурс] URL: <http://medlab.nnz.ru/razdel.php?r1=1&r2=43&t=184> (дата доступа: 16.06.2014).
10. Измерения при поверхностном скольжении и изнашивании (трибологические испытания) [Электронный ресурс] URL: [http://www.nanometer.ru/2009/02/11/nanometrologia\\_58090.html](http://www.nanometer.ru/2009/02/11/nanometrologia_58090.html) (дата доступа: 16.06.2014).