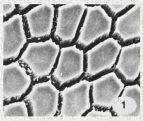
# Разработка модели рельефа протектора для электромобиля на основе исследования морфологии кожного покрова пресмыкающихся методом растровой электронной микроскопии

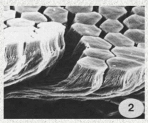

**Работу выполнил: Гайдадым Владислав Вадимович,**
**МОБУ СОШ «Центр образования «Кудрово»,11 класс**
**Руководитель: Лемозерский Владислав Евгеньевич,**
**педагог дополнительного образования, МОБУ СОШ «Центр образования «Кудрово»,**
**аспирант каф. микро– и наноэлектроники СПбГЭТУ «ЛЭТИ»**
**Ленинградская область, Всеволожский район, город Кудрово**


***Ленинградская область***

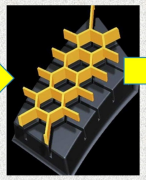
## Актуальность

В настоящее время в автомобильной промышленности существует проблема **более эффективного сцепления с трассой.** Актуальной задачей является **разработка рельефа протектора** автомобиля, который повысит качество сцепления. Метод **растровой электронной микроскопии** позволит исследовать морфологию и особенности рельефа кожного покрова пресмыкающихся, который будет заимствован для разработки модели рельефа протектора



Эпителий игуаны



Модель рельефа протектора

Шина с улучшенным сцеплением

**Цель работы:** Разработка модели рельефа протектора с улучшенными особенностями строения рисунка

**Задачи:**

1)Исследовать закономерности и свойства кожного покрова пресмыкающихся на основе поиска информации из литературных источников и их взаимосвязь с производством протекторов для автомобилей. Разработка плана-проспекта.

2)Осуществить поиск путей создания «идеального» протектора на основе проведения растровой электронной микроскопии образцов кожных покровов пресмыкающихся. Обработка результатов.

3)Проанализировать полученные результаты микроскопии и описать этапы моделирования рельефа протектора.

4)Разработать модель рельефа протектора на основе полученных результатов микроскопии.

**Объект исследования:** особенности кожного покрова пресмыкающихся.

**Предмет исследования:** исследование морфологии, физических особенностей поверхности пресмыкающихся и протекторов шин.

**Методы исследования:** поисковый, анализ, сравнение, моделирование, эксперимент

## Современные модели автомобильных протекторов

**Протектор** – это элемент шины, предназначенный для защиты шины от повреждений и проколов, а также для формирования оптимальной площади соприкосновения шины с поверхностью трассы

1.Неустойчивы на высокой скорости и при движении по мокрому покрытию, а также на влажных грунтовых дорогах.

2.Плохо приспособлены для езды по бездорожью.

Виды рисунков протекторов: а – асимметричный ненаправленный;
б - асимметричный направленный; В - симметричный направленный;
г - симметричный ненаправленный.

## Метод растровой электронной микроскопии (РЭМ)

1. Подготовка образцов для проведения микроскопии (сушка, выбор фрагмента объекта)
2. Крепление образца на предметный столик, используя проводящий двусторонний скотч с последующей загрузкой в микроскоп
3. Проведение обзорного сканирования образца
4. Проведение электронной микроскопии
5. Фиксация определенного участка образца, настройка резкости, яркости и контрастности изображения

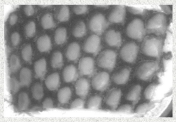
Предметный столик

Растровый электронный микроскоп

## Объекты исследования

Эпителий дождевого червя

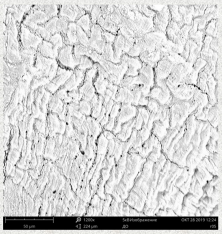
Эпителий змеи



Эпителий игуаны

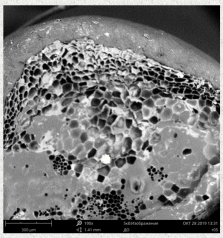
## Результаты растровой электронной микроскопии

Эпителий дождевого червя (Увеличение 245х)

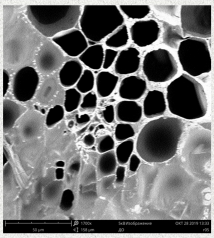


Эпителий дождевого червя (Увеличение 1200х)

Структура скреплена из отдельных частей длиной 600 мкм. Фрагменты представляют скопление отверстий с небольшим углублением в виде прожилок

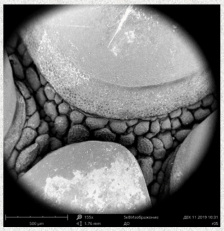


Эпителий змеи (Увеличение 245х)

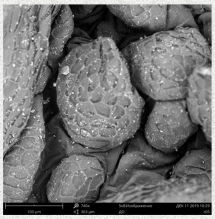


Эпителий змеи (Увеличение 1700х)

Рельеф поверхности состоит из упорядоченных разного размера отверстий площадью от 2,5 мкм$^2$ до 10мкм$^2$



Эпителий игуаны (Увеличение 155х)



Эпителий игуаны( Увеличение 740х)

Поверхность игуаны представляет «Шарообразные» объекты площадью 53 мкм$^2$. Зазор между фрагментами верхнего слоя эпителия составляет порядка 100 мкм.

## Разработка модели протектора

- Обеспечивает плотный контакт протектора шины с трассой, даёт возможность быстрого торможения и набора скорости

- Не позволяет мелким частицам навредить основанию протектора (синему слою), защищает от попадания мелкой грязи

- Защищает конструкцию от различных жидкостей, придаёт устойчивость зелёному слою и всему протектору

- Обеспечивает целостность элементов конструкции, сохраняет изначальную форму шины

1. Исследованы закономерности и свойства кожного покрова пресмыкающихся на основе поиска информации из литературных источников и их взаимосвязь с производством протекторов для автомобилей.
2. Проведена растровая электронная микроскопия образцов кожных покровов игуаны, змеи и дождевого червя.
3. Подтверждено, что кожа данных животных обладает особыми свойствами, которые можно использовать в автомобильной промышленности.
4. Изучены особенности строения современных протекторов шин; принцип «прилипания», позволяющий пресмыкающимся легко прицепляться к совершенно ровным поверхностям.
5. Создана модель рельефа протектора, использующая аналогичные коже игуаны свойства, открывающие возможность к более быстрому торможению и набору скорости.

## Список литературы


•1. Статистика ДТП [Электронный ресурс]: / Режим доступа: URL. –https://journal.tinkoff.ru/stat-dtp/

•2. Попов А., Клюкин А., Солнцев П., Осипов В. Основы конструкции современного автомобиля. — Litres, 2017-09-05. — С. 187. — 338

•3. ГОСТ 4754-97 - Шины пневматические для легковых автомобилей, прицепов к ним, легких грузовых автомобилей и автобусов особо малой вместимости. Технические условия

•4. Виды протекторов шин для легковых автомобилей [Электронный ресурс]: / Режим доступа: URL https://topdetal.ru/stati/vidy_protektorov_shin_dlya_legkovykh_avtomobiley/

•5. Allam, A. A., Abo-Eleneen, R. E., & Othman, S. I. (2017). Microstructure of scales in se-lected lizard species. Saudi Journal of Biological Sciences. [Электронный ресурс]. – Режим до-ступа:https://www.researchgate.net/publication/315503571_Microstructure_of_scales_in_selected_lizard_species

•6. Виды рисунка протектора шины - Tyreplus.ru [Электронный ресурс]: https://tyreplus.ru/blog/protektor-shin/asimmetrichnyj-napravlennyj-i-drugie-tipy-protektorov/

•7. Покровы пресмыкающихся [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://ecosystema.ru/08nature/rept/m02.htm

•8. Пресмыкающиеся — Словари и энциклопедии, Научно-технический энциклопедиче-ский словарь [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://dic.academic.ru/dic.nsf/ntes/3732/%D0%9F%D0%A0%D0%95%D0%A1%D0%9C%D0%AB%D0%9A%D0%90%D0%AE%D0%A9%D0%98%D0%95%D0%A1%D0%AF/

•9. Растровая электронная микроскопия (РЭМ) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://researchpark.spbu.ru/methods-nanoc-rus/2491-meth-nanoc-rus-01/

10. Сканирующий микроскоп PHENOM PURE [Электронный ресурс]. - Режим доступа: https://spectralsystems.ru/catalog/skaniruyushhij-mikroskop-phenom-pure