



# БАЛТИЙСКИЙ НАУЧНО-ИНЖЕНЕРНЫЙ КОНКУРС 2020

Санкт-Петербург, 3-6 февраля 2020 года

## Экспресс способ оценки антибиотикорезистентности

«Биология»

*Банков Александр Александрович, Тарасов Олег Александрович (научный руководитель, Кандидат ф.- м. наук),  
место выполнения работы: ГАОУ ТО "Физико-математическая школа"*

Эволюционно все живые организмы привыкли приспосабливаться к окружающей среде и внешним раздражителям, современное человечество всё чаще сталкивается с тем, что бактерии и прочие микроорганизмы, вызывающие различные заболевания, поколение за поколением вырабатывают терпимость к различным видам антибиотиков. Остро стоит вопрос изучения новых антибиотиков и их влияния. Изучение влияния на бактерии антибиотиков является процедурой, строго ограниченной во времени, в которой каждая лишняя минута сканирования вносит всё большую погрешность в исследования. Геометрические размеры бактерий являются при заданных внешних условиях характеристиками вида и могут стать дополнительными параметрами при определении бактерий с помощью техники зондовой сканирующей микроскопии (далее – ЗСМ), которая в последнее десятилетие стала более доступной, и активно внедряется в методику биологических исследований.

В ходе выполнения работы был разработан экспресс-способ оценки антибиотикорезистентности бактерий. Показано, что для получения достоверного результата на чувствительность штамма бактерии к выбранному антибиотику достаточно двух часов, что принципиально быстрее существующего метода бактериологического посева (4-7 дней). Для достижения полученных результатов использовалась техника зондовой микроскопии.

Разработана подложка для бактерий со специфичным рельефа, на которой с помощью Ван-дер-Ваальсовых сил, нам удалось добиться того, чтобы бактерии легли в один слой, без перекрываний и параллельно. Таким образом, с помощью программ для ЭВМ, на которые у нас уже получены свидетельства регистрации, становится очень просто оперативно определять замер и динамику изменений бактерий и их мембран, используя полученные данные со снимков после сканирования мы можем определять антибиотикорезистентность.

Проект представляет собой уникальный способ осаждения бактерий на авторскую подложку, позволяющий осуществлять долгие исследования за несколько часов, а не за несколько дней. Сейчас мы занимаемся сертификацией нашего метода на базе Тюменской мед. академии и планируем провести независимые клинические испытания с различными антибиотиками и видами бактерий.

Список литературы:

1. Микробиология учебник - Воробьев А.В.2.СЗМ NanoEducator. Руководство пользователя
2. Воздействие антибиотиков на цианобактерию Егупова Е.Ю.
3. Effects of sub-lethalultrasound, electroporation and UV radiationsin bioprocessing Article in Annals of Microbiology



# БАЛТИЙСКИЙ НАУЧНО-ИНЖЕНЕРНЫЙ КОНКУРС 2020

Санкт-Петербург, 3-6 февраля 2020 года

## Действия симметрических групп на римановых поверхностях

«Математика»

*Коченюк Анатолий Евгеньевич, Алексеев Илья Сергеевич (научный руководитель, студент), место выполнения работы: в школе*

Действия конечных групп на поверхностях - это важная, обширная и немало изученная тема в теории римановых поверхностей. Она напрямую связана с разветвленными накрытиями, топологией поверхностей и алгебраическими аспектами конечных групп. Ключевую связь между группами и поверхностями устанавливает знаменитая формула Римана-Гурвица. С её помощью получается полная классификация действий конечных групп на римановых поверхностях. Среди всех действий выделяют так называемые вложимые действия - такие, которые могут быть заданы изометриями евклидова пространства, в которое погружена риманова поверхность. Только циклические, диэдральные группы,  $A_4$ ,  $A_5$  и  $S_4$  соответствуют некоторым вложимым действиям. В первых трёх случаях была получена явная классификация таких действий. Цель данного проекта — классификация действий (в том числе вложимых) симметрической группы  $S_4$  на римановых поверхностях.

Для классификации необходимо описать так называемые "порождающие векторы" для  $S_4$ . Мы конструируем вложимые действия и используем общие методы теории групп, а также формулу Римана-Гурвица.

Получена полная классификация действий симметрической группы  $S_4$  в терминах сигнатур действий.

Результаты работы продолжают классификацию действий конечных подгрупп группы  $SO(3)$  на поверхностях.

### Список литературы:

1. Valerie Peterson and Aaron Wootton - A Tale of Two Symmetries: Embeddable and Non-embeddable Group Actions on Surfaces



# БАЛТИЙСКИЙ НАУЧНО-ИНЖЕНЕРНЫЙ КОНКУРС 2020

Санкт-Петербург, 3-6 февраля 2020 года

## Персистентные гомологии и анализ гистологических данных «Математика»

*Каданцев Георгий Владимирович, Синицын Александр Александрович, Иванов Сергей Олегович (научный руководитель, старший научный сотрудник), место выполнения работы: в школе*

В обычном процессе диагностики патолог анализирует кусочки ткани под микроскопом и ищет определенные свойства строения клеток и то, как они варьируются. Однако это может быть сложно при большой трудовой нагрузке, поэтому с недавнего времени внимание особенное обращено на компьютерные методы анализа гистологических данных (цифровых копий препаратов в сверх-высоком разрешении). При исследовании большое по размеру изображение ткани (Whole-Slide-Image, цифровая копия всего препарата) разрезается на патчи — маленькие кусочки исходного изображения. Основной характеристикой изображения для нас является персистентная энтропия изображения. Наша цель — показать, что персистентная энтропия может быть полезна в диагностике рака.

В работе используются основные понятия топологического анализа данных: персистентные модули, интервальные модули, персистентные симплициальные гомологии [1]. Мы пользуемся понятием персистентной энтропии, введенной в [2]. Нами предлагается оригинальный алгоритм подсчёта персистентной нулевой гомологии.

Мы обнаружили, что для различия здоровых тканей и зараженных раком наиболее полезна энтропия нулевой персистентной гомологии изображения по каналу эозина. Видно, что среднее арифметическое значение энтропии различается: у здоровых  $n = 8.51$ , в то время как среднее значение энтропии изображений рака —  $t = 8.96$  (с близкими значениями дисперсии). Этот результат уже позволяет решать с задачей классификации с определенной точностью, но также может быть использован в дальнейших разработках.

Основным результатом является следующее наблюдение: среднее значение персистентной энтропии здоровых образцов ткани и больных раком заметно отличаются. Данное наблюдение может стать основой нового алгоритма диагностики колоректального рака. Кроме энтропии, в наших планах изучить другие характеристики персистентных гомологий изображений, а также разработать другие методы получения фильтрованного топологического пространства из изображения.

### Список литературы:

1. G. Carlsson: Topology and data. Bullentin of the American Mathematical Society 46, 2 (2009), 255–308.
2. David & Woosley, John & Guan, Xiaojun & Schmitt, Charles & Thomas, Nancy. (2009) A Method for Normalizing Histology Slides for Quantitative Analysis



# БАЛТИЙСКИЙ НАУЧНО-ИНЖЕНЕРНЫЙ КОНКУРС 2020

Санкт-Петербург, 3-6 февраля 2020 года

## Графы самопересечений ломаных

«Математика»

*Дуль Екатерина Николаевна, Прохоров Николай Петрович (научный руководитель, магистрант ФПМИ БГУ),  
место выполнения работы: дома*

В данной работе положено начало исследованию и описанию графов самопересечений ломаных. Они являются подклассом более общей структуры, изучавшейся ранее, а именно струнных графов: жордановые кривые  $A_1, A_2 \dots A_n$  на плоскости отождествляются с вершинами графа, причём вершины  $A_i, A_j$  смежны, если соответствующие кривые пересекаются. В случае ломаной вместо кривых  $A_1, \dots, A_n$  рассматриваются её звенья и по аналогии строится граф самопересечений. Описание свойств струнных графов и их подклассов до сих пор является открытой задачей, в рамках которой проведено наше исследование. Главной задачей является наиболее полно характеризовать графы самопересечений ломаных, исследовать их как математический объект. Основные понятия и определения работы: РС-графы – класс графов пересечений незамкнутых ломаных на плоскости. СРС-графы – класс графов пересечений замкнутых ломаных. Круговые графы – граф пересечений конечного множества хорд окружности, что не имеют общих точек, принадлежащих данной окружности. SEG-граф – граф пересечений конечного числа отрезков на плоскости.

В ходе исследования было использовано сочетание геометрических и комбинаторных рассуждений, позволивших отразить свойства геометрического объекта (ломаной на плоскости или решётке) в графе. Также был применен ряд теоретико-графических инструментов.

Получены свойства РС/СРС-графов: оценки на количество ребер, запрещенные подграфы и операции, сохраняющие принадлежность к классам РС/СРС. Описана связь между РС/СРС-графами и классами струнных, SEG, круговых графов. Любой круговой можно пополнить изолированными вершинами до СРС-графа. Даны нижняя и верхняя оценки количества различных  $k$ -регулярных СРС-графов, найдено максимальная и минимальная возможная степень вершин в таком графе. Аналогичные вопросы изучены для графов самопересечений ломаных на целочисленной решетке.

Результаты работы позволяют уточнить свойства струнных графов, а также указывают на то, что классы РС и СРС имеют сложную структуру. В будущем планируется исследовать аналогичные классы графов в других пространствах, а также дополнить характеристику уже имеющихся.

### Список литературы:

1. R.E. Tarjan et al. Intersection Graphs of Curves in the Plane.
2. J. Kratochvil. A special planar satisfiability problem and a consequence of its NP-completeness.
3. J. Chalopin. Every Planar Graph is the Intersection Graph of Segments in the Plane.



# БАЛТИЙСКИЙ НАУЧНО-ИНЖЕНЕРНЫЙ КОНКУРС 2020

Санкт-Петербург, 3-6 февраля 2020 года

## Геометрия свободных нильпотентных групп

### «Математика»

*Семидетнов Артём Алексеевич, Магдиев Руслан Тимурович (научный руководитель, Студент 1 курса), место выполнения работы: в школе*

Мы рассматриваем свободные нильпотентные группы и изучаем их геометрию. Случай первой ступени (свободные абелевы группы) и второй ступени (дискретная группа Гейзенберга и её аналоги) нильпотентности был подробно изучен математиками: известно явное выражение для расстояния между двумя элементами, существует описание геодезических (для дискретной группы Гейзенберга оно тесно связано с минимальными по периметру полимино) и т.п. Сверхзадачей данного исследования является описание подобных геометрических аспектов для групп более высоких ступеней нильпотентности.

Мы описываем и используем новые модели для графов Кэли свободных нильпотентных групп и опираемся на связи между моделями разных ступеней нильпотентности. Кроме того, мы обобщаем на более общий случай и используем понятие рокировки, впервые данное для групп ступеней один и два.

Мы устанавливаем геометрический критерий эквивалентности двух слов в алфавите стандартных образующих. Кроме того, мы указываем геометрическую интерпретацию нормальной формы в терминах площадей некоторых проекций.

Полученные результаты являются фундаментом для создания общей геометрической модели свободных нильпотентных групп, в рамках которой возможно описание их геометрических аспектов.

### Список литературы:

1. M. Shapiro, A geometric approach to the almost convexity and growth of some nilpotent groups, 1989



# БАЛТИЙСКИЙ НАУЧНО-ИНЖЕНЕРНЫЙ КОНКУРС 2020

Санкт-Петербург, 3-6 февраля 2020 года

## Функции дырявости

### «Математика»

*Фарафонов Егор Александрович, Мукосеев Лев Андреевич, Сергей Олегович Иванов (научный руководитель, Кандидат наук), место выполнения работы: в школе*

Понятие числа дырок в какой либо фигуре можно формализовать несколькими способами. Обычно эта формализация происходит на языке теории гомотопий, а под “фигурой” понимается либо топологическое пространство, либо симплициальный комплекс (либо другая модель пространства). Мы будем говорить на языке симплициальных комплексов. Так как мы говорим на языке теории гомотопий, мы требуем гомотопическую инвариантность от числа дырок. Обычно под числом дырок понимают первое число Бетти. Но оказывается, что число Бетти не удовлетворяет некоторым естественным требованиям на число дырок. Мы задались вопросом о том, какие условия должны быть выполнены чтобы какое-то число, ассоциированное с симплициальным комплексом, можно было бы назвать числом дырок этого симплициального комплекса.

Были использованы методы алгебраической топологии и теории симплициальных комплексов.

Теорема 1. Для любого поля  $F$  функция  $N : SC \rightarrow Z$ , заданная по формуле:  $N(K) = \beta_1(K, F) - \beta_2(K, F)$ , является нормальной функцией дырявости. Теорема 2. Для любого поля  $F$  и любой последовательности чисел  $n_3, n_4, \dots$  функция  $N : SC \rightarrow Z$ , заданная по формуле  $N(K) = \beta_1(K, F) - \beta_2(K, F) + n_3\beta_3(K, F) + n_4\beta_4(K, F) + \dots$ , является функцией дырявости. Следствие 2. Множество функций дырявости континуально. Теорема 3. Любые две функции дырявости совпадают на не более чем двумерных комплексах

В нашей работе были даны ответы на все поставленные вопросы (нахождение мощности множества функций дырявости, нахождения комплекса минимальной размерности, для которого количество дырок не определено однозначно, изучение вопроса о нормальных функциях дырявости и т.д.). Во время написания работы, мы поняли, что числа Бетти не удовлетворяют естественным требованиям на число дырок и, что понимание о количестве дырок должно включать отрицательные числа.

### Список литературы:

1. Д.Б. Фукс , А.Т. Фоменко. Гомотопическая топология. М., (1967).
2. A. Hatcher, Algebraic Topology, Cambridge University Press (2002).



# БАЛТИЙСКИЙ НАУЧНО-ИНЖЕНЕРНЫЙ КОНКУРС 2020

Санкт-Петербург, 3-6 февраля 2020 года

## О финитной отделимости квадратичных расширений моноговальных колец простой характеристики

«Математика»

Качабеков Эльхан Маисоглы, Кублановский Станислав Исакович (научный руководитель, Доктор наук), место выполнения работы: дома

Задача описания финитно отделимых колец была сформулирована академиком А.И. Мальцевым в работе 1958 г., в связи с разного рода приложениями для решения алгоритмических проблем. Как показывают исследования последнего времени, описание финитно отделимых конечно порожденных коммутативных колец сводится к описанию колец простой характеристики, являющихся целыми расширениями любого своего бесконечного моноговального подкольца. Среди подобных колец важную роль играют квадратичные расширения моноговальных колец. Одной из открытых проблем в этой тематике была проблема описания финитно отделимых квадратичных расширений. Решение этой задачи открывает путь для общего решения. Основные определения: Алгебраическая система  $A$  называется финитно отделимой, если для любого ее элемента  $a$  и для любой подсистемы  $A'$  такой, что  $a$  не из  $A'$ , существует конечная система  $F$  и гомоморфизм  $\phi: A \rightarrow F$  такой, что  $\phi(a)$  не из  $\phi(A')$ . Алгебраическая система  $A$  называется финитно аппроксимируемой, если для любых ее двух различных элементов  $a, b$  существует конечная система  $F$  и гомоморфизм  $\phi: A \rightarrow F$  такой, что  $\phi(a)$  не совпадает с  $\phi(b)$ .

Для получения результата и его приложений автор применил критерии финитной отделимости колец из последней работы С.Кублановского (2019), а также теоремы А.Мальцева (1958) (об алгоритмической разрешимости проблемы вхождения для финитно отделимых колец) и теоремы М. Orzech, L. Ribes (1970) (о финитной аппроксимируемости конечно порожденных коммутативных колец)

Были получены следующие результаты: Теорема. Кольцо  $Z_2 \langle a, b \mid a^2 + g(b) = 0 \rangle$ , где  $g(x)$  — многочлен без свободного члена из кольца многочленов  $Z_2[x]$ , является финитно отделимым тогда и только тогда, когда  $\phi(x)$  — ненулевой многочлен, в состав которого входит одночлен нечетной степени. Теорема. Кольцо  $Z_2 \langle a, b \mid a^2 + ab + g(b) = 0 \rangle$ , где  $g(x)$  — многочлен без свободного члена из кольца многочленов  $Z_2[x]$ , будет финитно отделимым тогда и только тогда, когда степень  $g(x)$  больше 1.

В финитно отделимых конечно-определенных системах алгоритмически разрешима проблема вхождения в подсистему (из работы [1]). Одним из приложений результатов является возможность алгоритмического решения проблемы вхождения элемента в подкольцо для финитно отделимых колец из теорем 1 и 2. А это нетривиальная диофантова задача в кольце многочленов с целыми коэффициентами. Развитием темы является обобщение теорем на случай характеристики большей 2

### Список литературы:

1. Мальцев А.И. О гомоморфизмах на конечные группы
2. С.И. Кублановский, "О многообразиях ассоциативных алгебр с локальными условиями конечности"
3. С.И. Кублановский, "О финитной отделимости конечно порожденных ассоциативных колец".



# БАЛТИЙСКИЙ НАУЧНО-ИНЖЕНЕРНЫЙ КОНКУРС 2020

Санкт-Петербург, 3-6 февраля 2020 года

## DeltaBionics - Open-Source 3D печатная бионическая рука с электромеханическим приводом

«Робототехника»

*Хрусталева Антон Алексеевич, Логинова Яна Васильевна (научный руководитель, Учитель физики), место выполнения работы: дома*

Разработка была направлена на решение основной проблемы бионики - высокой стоимости и сложности изготовления. Целью разработки является функционирующий антропоморфный протез с возможностью фиксации положения пальцев без энергозатрат, имеющий 5 пальцев с независимым приводом каждого, спроектированный под 3D печать с минимальной постобработкой деталей, а также с высокими прочностными характеристиками, а также не отталкивающим внешним видом и минимальной себестоимостью. Процесс разработки можно разделить на следующие задачи: 1. Найти, изучить и проанализировать существующие биоэлектрические протезы для выбора оптимальной концепции разрабатываемого устройства. 2. Спроектировать прототип, изготовить тестовые стенды. 3. Разработать, изготовить и протестировать протез. 4. Разработать управляющий контроллер. 5. Оценить перспективы развития проекта, возможности его дальнейшего улучшения.

В ходе работы автором были использованы следующие методы: анализ рынка и аналогов; выяснение информации о конструктивных решениях непосредственно у компаний, специализирующихся на изготовлении бионических протезов; компьютерное проектирование и симуляция с использованием САПР Fusion360, KiCAD и CURA; прототипирование конструкции и печатных плат с последующей оптимизацией; 3D печать.

Удалось создать протез кисти, который приближается по ряду параметров к более сложным и дорогим конструкциям. Показано, что реально снизить себестоимость механизма протеза вплоть до \$50 путем оптимизации конструкции. Продвинута концепция простого автономного и безопасного устройства, которое может быть легко собрано и индивидуально адаптировано самим пользователем. Достигнут компромисс восприятия и функциональности в сочетании с низкой стоимостью.

Основными перспективными областями для применения данного проекта являются бионика и мехатроника. В бионике применить можно непосредственно для протезирования, а так же в реабилитационных комплексах. А в робототехнике - в качестве компонентов манипуляторов или частей антропоморфных роботов. Основная перспектива развития - улучшение функциональных характеристик при сохранении минимальной стоимости и широкой доступности.

Список литературы:

1. Mahdi E. Hussein. 3D Printed Myoelectric Prosthetic Arm
2. Joseph T. Belter, Jacob L. Segil, Aaron M. Dollar, Richard F. Weir. Mechanical design and performance specifications of anthropomorphic prosthetic hands





# БАЛТИЙСКИЙ НАУЧНО-ИНЖЕНЕРНЫЙ КОНКУРС 2020

Санкт-Петербург, 3-6 февраля 2020 года

## Разработка аппаратно-программного комплекса для адаптивной сортировки твердых бытовых отходов

*«Системное программирование и компьютерные технологии»*

*Кириленко Владимир Дмитриевич, Сухоцкий Владимир Андреевич (научный руководитель, Педагог доп. образования), место выполнения работы: Технопарк Московского Дворца пионеров*

Загрязнение окружающей среды бытовыми отходами ведет к нарушению экологического баланса на всей планете. Однако, почти любой мусор пригоден для переработки и повторного использования. Одна из главных проблем цикла переработки мусора заключается в том, как его рассортировать на фракции, которые можно использовать для вторичной переработки. Цель проекта состоит в разработке аппаратно-программного комплекса, позволяющего с помощью алгоритмов компьютерного зрения и машинного обучения в автономном режиме сортировать различные твердые отходы среднего размера (до 1.5 кг) в зависимости от их класса. На данный момент в области автоматической сортировки мусора существует проблема невозможности адаптивного обучения ввиду требовательности используемых подходов. Разработанная система классификации объектов решает данную проблему. Для корректной работы было необходимо достичь точности не менее 90% и время переобучения не должно превышать 2-х минут. CNN - сверточная нейронная сеть DNN - глубокая нейронная сеть

В процессе разработки проекта был проведён анализ различных методов классификации/кластеризации данных, для чего были составлены матрицы ошибок для каждого из тестируемых алгоритма, а так же таблицы точности и времени обучения. Манипулятор был создан на базе технопарка Московского Дворца Пионеров с использованием различных ЧПУ станков, как лазерный резак и 3D принтер.

В результате проделанной работы была разработана автоматическая система для сортировки, способная распознавать множество классов объектов и управлять роботом-сортировщиком, а так же виртуальная среда, позволяющая проводить тестирование работоспособности программных модулей. Проведён анализ различных способов классификации твердых отходов, и разработан метод, подходящий под условия проекта. Использование адаптивного обучения позволяет без длительной остановки работы увеличить число классов распознаваемых объектов.

Были решены все поставленные задачи. Было принято решение продолжать развивать проект в следующих направлениях: уменьшение процента ошибки при классификации объектов, путём сотрудничества с мусоросортировочным комплексом с целью сбора достаточной обучающей выборки, повышение точности локализации объектов, доработка манипулятора, путём увеличения точности перемещений и снижения ограничений на объекты (напр., более тяжёлые и габаритные объекты).

Список литературы:

1. D. Jirak, S. Wermter Potentials and Limitations of Deep Neural Networks for Cognitive Robots
2. Ле Мань Ха, Свёрточная нейронная сеть для решения задачи классификации
3. Вапник В.Н. The nature of statistical learning theory



# БАЛТИЙСКИЙ НАУЧНО-ИНЖЕНЕРНЫЙ КОНКУРС 2020

Санкт-Петербург, 3-6 февраля 2020 года

## Разработка аппаратно-программного комплекса для адаптивной сортировки твердых бытовых отходов

*«Системное программирование и компьютерные технологии»*

*Кириленко Владимир Дмитриевич, Сухоцкий Владимир Андреевич (научный руководитель, Педагог доп. образования), место выполнения работы: Технопарк Московского Дворца пионеров*

Загрязнение окружающей среды бытовыми отходами ведет к нарушению экологического баланса на всей планете. Однако, почти любой мусор пригоден для переработки и повторного использования. Одна из главных проблем цикла переработки мусора заключается в том, как его рассортировать на фракции, которые можно использовать для вторичной переработки. Цель проекта состоит в разработке аппаратно-программного комплекса, позволяющего с помощью алгоритмов компьютерного зрения и машинного обучения в автономном режиме сортировать различные твердые отходы среднего размера (до 1.5 кг) в зависимости от их класса. На данный момент в области автоматической сортировки мусора существует проблема невозможности адаптивного обучения ввиду требовательности используемых подходов. Разработанная система классификации объектов решает данную проблему. Для корректной работы было необходимо достичь точности не менее 90% и время переобучения не должно превышать 2-х минут. CNN - сверточная нейронная сеть DNN - глубокая нейронная сеть

В процессе разработки проекта был проведен анализ различных методов классификации/кластеризации данных, для чего были составлены матрицы ошибок для каждого из тестируемых алгоритма, а так же таблицы точности и времени обучения. Манипулятор был создан на базе технопарка Московского Дворца Пионеров с использованием различных ЧПУ станков, как лазерный резак и 3D принтер.

В результате проделанной работы была разработана автоматическая система для сортировки, способная распознавать множество классов объектов и управлять роботом-сортировщиком, а так же виртуальная среда, позволяющая проводить тестирование работоспособности программных модулей. Проведен анализ различных способов классификации твердых отходов, и разработан метод, подходящий под условия проекта. Использование адаптивного обучения позволяет без длительной остановки работы увеличить число классов распознаваемых объектов.

Были решены все поставленные задачи. Было принято решение продолжать развивать проект в следующих направлениях: уменьшение процента ошибки при классификации объектов, путём сотрудничества с мусоросортировочным комплексом с целью сбора достаточной обучающей выборки, повышение точности локализации объектов, доработка манипулятора, путём увеличения точности перемещений и снижения ограничений на объекты (напр., более тяжёлые и габаритные объекты).

Список литературы:

1. D. Jirak, S. Wermter Potentials and Limitations of Deep Neural Networks for Cognitive Robots
2. Ле Мань Ха, Свёрточная нейронная сеть для решения задачи классификации
3. Вапник В.Н. The nature of statistical learning theory



# БАЛТИЙСКИЙ НАУЧНО-ИНЖЕНЕРНЫЙ КОНКУРС 2020

Санкт-Петербург, 3-6 февраля 2020 года

## **Биоразлагаемые 3D скаффолды на основе пектина, хитозана и полифенолов как перспективные материалы для раневых покрытий**

*«Физиология и медицина»*

*Жилко Арсений Александрович, Колесник Елена Анатольевна (научный руководитель, учитель биологии), место выполнения работы: Институт химии новых материалов НАН Беларуси*

Создание полимерных биосовместимых и биоразлагаемых носителей биологически активных соединений, в том числе фармакологических субстанций, – одна из наиболее быстро развивающихся областей регенеративной медицины [1, 2]. Природные биополимеры, такие как полисахариды, являются перспективными материалами для лечения ран и регенерации тканей [2, 3]. Кроме того, интерес представляет также использование полифенолов, таких как куркумин и ресвератрол. Антимикробный потенциал таких соединений, возможно, позволит снизить объемы использования синтетических антибиотиков и уменьшить риск развития резистентных штаммов микроорганизмов. Цель этой работы – создание полностью биоразлагаемых биополимерных пористых 3D скаффолдов на основе пектинов и хитозанов, в том числе содержащих полифенолы, обладающих антимикробной активностью.

Методом сублимационной сушки получены высокопористые скаффолды на основе полианионного полисахарида пектина и поликатионного полисахарида хитозана. Морфологию материалов изучали методом СЭМ. Антибактериальная активность материалов оценивалась диско-диффузионным методом. Работа выполнена на базе Лаборатории микро- и наноструктурированных систем ИХНМ НАН Беларуси.

Получены биоразлагаемые высокопористые скаффолды на основе природных полисахаридов и проведен сравнительный анализ их физико-химических характеристик (степени набухания, плотности и пористости). Доказано, что ресвератрол по сравнению с куркумином имеет более выраженный антибактериальный эффект. Показано, что скаффолды, импрегнированные ресвератролом, ингибируют рост модельных штаммов микроорганизмов.

Разработан способ получения высокопористых (до 98 %) биополимерных 3D скаффолдов на основе пектина и хитозана с заданными характеристиками (степень набухания, плотность и пористость, антибактериальная активность). Полученные материалы могут быть использованы в качестве основы раневых покрытий, например, для создания сорбирующих атравматичных раневых повязок с улучшенными свойствами.

Список литературы:

1. Bakhshpour M. [et al] // Appl. Sci. – 201
2. – V.
3. – P. 553-574.
4. T.G. Sahana [et al] // Mol. Biol. Rep. – 201
5. – V. 45(6). – P. 2857-2867.
6. Kulikouskaya V.I. [et al] // J. Biomed. Mat. Research Part A. – 201
7. – V. 10
8. – I.
9. – P. 1814-1823.