

**МЕЖДУНАРОДНЫЙ ИНСТИТУТ ПЕРСПЕКТИВНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ
им. ЛОМОНОСОВА**

**НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ
ПЕРИОДИЧЕСКОЕ ЭЛЕКТРОННОЕ ИЗДАНИЕ**

ВЕКТОР НАУЧНОЙ МЫСЛИ

№2(14) Февраль 2022

**МИПИ им. ЛОМОНОСОВА
САНКТ-ПЕТЕРБУРГ
2022**

«ВЕКТОР НАУЧНОЙ МЫСЛИ»

НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ / Выходит 1 раз в месяц
№2(14) Февраль 2022

ISSN: 2949-2041

М54 Вектор научной мысли: научный журнал. – № 2(14). СПб., Изд. МИПИ им. Ломоносова, Февраль 2022. – 44 с.

Международный электронный научный журнал, публикующий результаты фундаментальных, поисковых и прикладных исследований, выполненных по различным наукам.

Целевая аудитория издания – сообщество исследователей и практиков научных институтов, лабораторий, учреждений образования, органов управления, соискатели ученой степени, студенчество.

Редакционная коллегия

Главный редактор журнала – Романов П.И., заместитель главного редактора – Викторенкова С.В., редактор, ответственный за выпуск – Павлов Л.А., выпускающий редактор – Эльзессер Ю.Ф., информационный редактор – Игнатьева М.Ю., ответственный секретарь редколлегии – Романова Е.П.

*Журнал издается
с 2021 года*

Учредитель:
МЕЖДУНАРОДНЫЙ ИНСТИТУТ
ПЕРСПЕКТИВНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ
им. ЛОМОНОСОВА

Выходные данные:
ГНИИ «НАЦРАЗВИТИЕ»
САНКТ-ПЕТЕРБУРГ
2022

Адрес редакции:
Санкт-Петербург, Коломяжский пр.,
бизнес-центр "Норд-Хауз"
тел. 8 (952) 221 60 70
<https://spbipi.ru>
info@spbipi.ru

Выпускные данные:

Подписано к изданию с оригинал-макета
17.03.2022. Формат 60x84/8. Гарнитура Time New
Roman. Усл.печ.л.4,3. Объем данных 12Мб. Заказ
№ 42348/14.

*Полнотекстовая версия журнала
размещается на сайте:
<https://vektornm.ru/>*



© МИПИ им. Ломоносова, 2022

**Научный журнал
"ВЕКТОР НАУЧНОЙ МЫСЛИ"**

БИОЛОГИЧЕСКИЕ НАУКИ

Нестеров Ю.В.

Возрастная динамика изменений показателей гидрофильности
и поверхностно-активных свойств легочной ткани.....5

МЕДИЦИНСКИЕ НАУКИ

Полякова Е.В., Пашаева С.Э., Лидохова О.В.

Патогенетическая взаимосвязь атеросклеротических изменений
и воспалительного процесса в стенках артерий.....7

ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

Ащеулов И.О., Князев В.Н.

Исследование работы сервера электронной научной библиотеки
с использованием средств имитационного моделирования.....11

*Изотов Д.Ю., Федосеев Д.О., Карганов В.В.,
Кривоногова Е.В., Карганова А.И., Лукашенко В.И.*

К вопросу совершенствования и развития устройств имитации биосигналов,
для диагностики медицинского оборудования.....14

Пеников А.А., Белов Ю.С.

Обзор архитектур свёрточных нейронных сетей для решения задачи
семантической сегментации медицинских изображений.....18

Сарычева Ю.Ю., Белов Ю.С.

Применение искусственного интеллекта в автоматизированном тестировании API.....21

Склянкин С.Н.

Применение алгоритма СЕМ в методе жадных эвристик.....23

Тепин К.С., Князев В.Н.

Исследование работы службы доставки предприятия электронной коммерции
средствами имитационного моделирования.....26

Черных Е.М., Михелев В.М.

Использование ансамбля искусственных нейронных сетей
для сегментации лейкоцитов на медицинских изображениях.....29

ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИЕ НАУКИ

Абдикаликова Г.А., Жалмухамбетова А.Х.

Разрешимость одной задачи для системы уравнений параболического типа.....32

ЭКОНОМИЧЕСКИЕ НАУКИ

Пономарева Е.С., Батлук М.А., Шиманович И.В., Семенович П.А.

Презентация как форма коммуникации посредством визуального восприятия.....35

Размерица Ю.Н., Андреева Н.Н.

К вопросу оценки трудового потенциала региона.....36

Тимофеева Р.А., Задерновская М.С.

Цифровая трансформация и глобальная рецессия:
влияние на Новгородскую область.....39



Нестеров Юрий Викторович, доктор биологических наук, профессор,
ФГБОУ ВО «Астраханский государственный университет», г. Астрахань
Nesterov Yuriy Viktorovich, Astrakhan State University, Astrakhan

**ВОЗРАСТНАЯ ДИНАМИКА ИЗМЕНЕНИЙ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ГИДРОФИЛЬНОСТИ
И ПОВЕРХНОСТНО-АКТИВНЫХ СВОЙСТВ ЛЕГОЧНОЙ ТКАНИ
AGE DYNAMICS OF CHANGES IN INDICATORS OF HYDROPHILITY
AND SURFACE ACTIVITY OF PULMONARY TISSUE**

Аннотация: в работе представлены результаты изучения возрастных изменений стабильности сурфактанта с одновременной оценкой уровня общих липидов и липопротеидов низкой плотности и показателей водного обмена в легочной ткани у интактных крыс разного постнатального возраста. Выявлена разная выраженность изменений коэффициента стабильности альвеол со значительным его снижением на позднем этапе онтогенеза, увеличение с возрастом значений весового коэффициента и разнонаправленные изменения сухого остатка ткани легкого.

Abstract: in the work there were presents the results of the study of the age-related dynamics of changes in the surface active properties of the lungs and indicators of water metabolism in lung tissue in intact rats of different postnatal age. Were revealed different of the surface activity of the alveolar complex with significant decrease stability in the late stage of ontogenesis. The results of the studies showed an increase of lung weight values and a multidirectional change in the dry residue of lung tissue with age, which may indicate a change in the hydrophilic properties and blood filling of the lungs.

Ключевые слова: возраст, поверхностная активность, весовой коэффициент, сухой остаток ткани, общие липиды, β -липопротеиды.

Keywords: age, surface activity, weight coefficient, dry tissue residue, total lipids, β -lipoproteins.

Легочную ткань из-за многочисленных альвеол, их сурфактантной выстилки и капиллярно-альвеолярных контактов рассматривают как одну из наиболее обширных биологических «мембран» в организме, внешняя поверхность которой постоянно и непосредственно контактирует с окружающей средой и подвергается прямому действию ее неблагоприятных факторов [2, 7, 9].

В тесной зависимости от функционального состояния сурфактантной системы следует рассматривать и гидрофильные свойства легочной ткани, т.к. состояние аэрогематического барьера, важнейшим компонентом которого является альвеолярный выстилающий поверхностно-активный комплекс, во многом определяет режим гидратации легких и испарения влаги через респираторную поверхность [1, 5, 6, 8].

Общеизвестны возрастные изменения респираторной системы, неравномерность и гетерогенность ее развития. Возрастные изменения системного кровотока, легочной гемодинамики, функциональной морфологии респираторных отделов легкого, зрелость и функциональное состояние альвеолярных перегородок и поверхностно-активной выстилки могут определять водный режим органа, степень гидратации, инфилтративных изменений, интенсивность испарения через аэрогематический барьер, наличие и степень отека легочной ткани [2, 4, 7].

Цель настоящей работы – исследовать возрастную динамику изменений поверхностно-активных свойств легких с одновременной оценкой уровня общих липидов и липопротеидов низкой плотности и показателей водного обмена в легочной ткани интактных разновозрастных крыс.

Исследования проводились на белых крысах-самцах в пяти сериях опытов на животных разных возрастных групп: 1) 6-недельного; 2) 5-месячного; 3) 12-месячного; 4) 18-месячного возраста; 5) старые животные 30-месячного возраста. Поверхностно-активные свойства легочной ткани оценивали методом Паттла [1]. Об изменении водного обмена, степени гидратации, инфильтративности легочной ткани судили по изменению весового коэффициента (ВК) легких и сухого остатка (СО) легочной ткани [6]. Определение общих липидов проводили по цветной реакции с сульфопосфованилиновым реактивом [3]. Количество липопротеидов низкой плотности (ЛПНП) определяли турбидиметрическим методом.

В ходе эксперимента, при расчете относительной массы легких к массе тела животного и СО легочной ткани, были выявлены выраженные возрастные изменения этих показателей, достоверно в сторону повышения с возрастном животных. ВК легких у неполовозрелых крысят составил 0,56 отн. ед. и повышался у 5-месячных, годовалых, 18-месячных и старых 30-месячных крыс на 14,5% ($p < 0,05$), в 4 ($p < 0,001$), 4,2 ($p < 0,001$) и более чем в 5 раз ($p < 0,001$) соответственно. Несколько иная закономерность обнаружена нами в отношении СО легочной ткани, значение которого составило у неполовозрелых, взрослых 12- и 18-месячного возраста 26-28%. Значительное увеличение сухого остатка легких показано для крыс 5-месячного возраста (на 17% в сравнении с крысятами, $p < 0,05$) и на этапе возрастной инволюции у 30-месячных крыс (на 12% в сравнении с неполовозрелыми и взрослыми животными, $p < 0,001$).

При исследовании стабильности пузырьков воздуха, выжатых из легочной ткани, выявлены значительные возрастные различия поверхностно-активных свойств, характеризующих стабильность альвеолярного сурфактантного комплекса. Так, наиболее высокие значения КС показаны у 6-недельных крысят ($1,23 \pm 0,01$ усл. ед.) и далее в возрастном ряду снижался у 5-месячных на 64% ($p < 0,001$), годовалых на 39% ($p < 0,001$), 18-месячных – на 24% ($p < 0,001$) и старых крыс – на 80% ($p < 0,001$). Таким образом, выраженное снижение стабильности альвеолярного выстилающего комплекса обнаружено у старых 2,5-годовалых животных, у которых, наряду с этим, наблюдалось значительное повышение ВК легких, что можно расценить как стабильно-гетеростазные, инволютивные изменения легочного метаболизма, сопровождающиеся снижением поверхностно-активных свойств и возрастными изменениями кровенаполнения и гидратации легочной ткани.

В ходе исследования наблюдали закономерную тенденцию к увеличению с возрастом содержания в легочной ткани β -липопротеидов. Так, содержание в пробах ЛПНП у неполовозрелых крысят составило $7,48 \pm 0,87$ мг% и уровень их повышался на 16,2% ($p < 0,001$), 87,8% ($p < 0,001$), 40,5% ($p < 0,001$) и 327% ($p < 0,001$) у 5-, 12-, 18- и 30-месячных животных соответственно. Наряду с более чем 3х-кратным увеличением накопления ЛПНП в ткани легкого старых крыс нами показано и увеличение содержания в них общих липидов, уровень которых повышался с 4,52 до 9,66, 9, 72, 9,84 и 11, 6 г/л в возрастном ряду 6-недельные, 5-, 12-, 18- и 30-месячные крысы.

Таким образом, на разных этапах постнатального развития наблюдается разная выраженность поверхностной активности альвеолярного сурфактантного комплекса со значительным снижением ее стабильности на позднем этапе онтогенеза; сравнительно и достоверно высокие значения КС легочных пузырьков характерны для неполовозрелых крысят и взрослых животных 12- и 18-месячного возраста. Показано также достоверное увеличение с возрастом накопления в легочной ткани липопротеидов низкой плотности и общих липидов, особенно выражено 2-3х-кратное увеличение уровня липопротеидов низкой плотности в легких взрослых и старых животных по сравнению с группами молодых крыс. У животных пяти возрастных групп наблюдается увеличение с возрастом значений ВК легких, что может свидетельствовать об изменении гидрофильных свойств, кровенаполнения легких. При этом интенсивность синтетических процессов в легких имеет возрастные особенности, о чем свидетельствуют разнонаправленные изменения сухого остатка легочной ткани, максимальные значения которого показаны для молодых 5-месячных и старых 30-месячных животных.

Относительная стабильность показателей общих липидов в легких разновозрастных крыс сопровождается выраженным накоплением в них с возрастом липопротеидов низкой плотности. Наряду с этим, происходит значительное снижение КС альвеолярной выстилки

при значительном повышении весового коэффициента легких и сухого остатка легочной ткани у животных на более позднем этапе онтогенеза. Это может свидетельствовать о возрастных изменениях водного режима, связанного, по-видимому, с инволютивными изменениями легочного кровотока, кровенаполнения и структуры респираторных отделов легкого наряду со снижением поверхностно-активных свойств легочной ткани.

Список литературы:

1. Березовский В.А., Горчаков В.Ю. Поверхностно-активные вещества легкого. – Киев: Наука думка, 1982.
2. Ерохин В.В., Романова Л.Е. Клеточная биология легких в норме и при патологии. – М.: Медицина, 2000.
3. Колб В.Г., Камышников В.С. Клиническая биохимия. – Минск, 1976.
4. Коледова В. В. Липидный обмен, процессы перекисного окисления липидов в сурфактанте и ткани легких при нарушении водного баланса в них: автореф. диссертации ... канд. мед. наук. – М., 2000.
5. Мотавкин П.А., Гельцер Б.И. Клиническая и экспериментальная патофизиология легких. М.: Наука, 1998.
6. Нестеров Ю.В. Нереспираторные функции и стресс-реактивность легких на разных этапах постнатального онтогенеза. – Астрахань: Изд. дом «Астраханский университет», 2013.
7. Романова Л.К. Респираторный отдел легких. В кн. Клеточная биология легких в норме и при патологии. М.: Медицина, 2000.
8. Суховский В.С., Пушкарев Б.Г., Лепехова С.А. Изменение механических свойств легочной ткани при физиологической беременности // Бюллетень ВСНЦ СО РАМН. – 2006, №5 (51). – С. 233-237.
9. Чучалин А.Г. Респираторная медицина. – М.: ГЭОТАР-Медицина, 2007.

В Н М МЕДИЦИНСКИЕ НАУКИ

УДК 616-092

Полякова Елизавета Викторовна, Пашаева Сабина Эльшан кызы,
Воронежский государственный медицинский университет, г. Воронеж
Polyakova Elizaveta Viktorovna, Pashaeva Sabina Elshan kyzy,
Voronezh State Medical University, Voronezh

Лидохова Олеся Владимировна, к.б.н., доцент,
Воронежский государственный медицинский университет, г. Воронеж
Lidokhova Olesya Vladimirovna, Voronezh State Medical University, Voronezh

**ПАТОГЕНЕТИЧЕСКАЯ ВЗАИМОСВЯЗЬ АТЕРОСКЛЕРОТИЧЕСКИХ ИЗМЕНЕНИЙ
И ВОСПАЛИТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА В СТЕНКАХ АРТЕРИЙ
PATHOGENETIC RELATIONSHIP OF ATHEROSCLEROTIC CHANGES
AND INFLAMMATORY PROCESS IN ARTERIAL WALLS**

Аннотация: наиболее частой причиной поражения артериальных сосудов является самая распространенная в мире болезнь – атеросклероз. В настоящей статье проведен анализ взаимосвязи этапов воспаления и формирования атеросклеротических бляшек в сосудах. Рассмотрен патогенез атеросклероза через механизмы развития и прогрессирования, роль воспалительных медиаторов с точки зрения атерогенеза.

Abstract: the most common cause of arterial vascular damage is the most common disease in the world – atherosclerosis. This article analyzes the relationship between the stages of inflammation and the formation of atherosclerotic plaques in blood vessels. The pathogenesis of atherosclerosis through the mechanisms of development and progression, the role of inflammatory mediators from the point of view of atherogenesis is considered.

Ключевые слова: атеросклероз, воспаление, медиаторы воспаления, гиперлипидемия, атерогенез.

Keywords: atherosclerosis, inflammation, inflammatory mediators, hyperlipidemia, atherogenesis.

Введение

Атеросклероз – это хроническое бессимптомное воспалительное заболевание, характеризующееся клиникой органоспецифических ишемических осложнений. Воспаление при атеросклерозе – ключевой элемент патогенеза, который опосредует трансформацию факторов риска в морфологические изменения и клиническую симптоматику. Заболевания сердечно-сосудистой системы занимают ведущую роль по причине смертности населения в Российской Федерации в половине случаев (50,8 %, 2018 г.), при этом чаще всего пациенты умирают от ишемической болезни сердца (ИБС) (52,9 %, 2018 г.), включая ее острые и хронические формы [1, 2]. В развитых крупных городах частота атеросклероза выше, чем в сельских местностях. Начальная стадия атеросклероза обнаруживается у 20-30 % обследованных – следовательно, инфаркты и эмболические инсульты молодеют.

Из-за нарушенного белкового и липидного обмена в сосудистых стенках начинают формироваться атеросклеротические бляшки – образования из плотной соединительной ткани с липидным ядром в центре. Тромбоциты модулируют ангиогенез, что является ключевым фактором стабильности бляшек. Было обнаружено, что тромбоциты способствуют привлечению предшественников гладкомышечных клеток (SMC) посредством передачи сигналов CXCR4-SDF-1 α . Предшественники гладкомышечных клеток ответственны за формирование внеклеточного матрикса, стабилизирующего фиброзный колпачок пробки [9]. Разрастание бляшки приводит к сужению просвета сосуда, а разрыв способствует образованию тромба, способного полностью закупорить сосуд.

Хроническое воспаление и гиперлипидемия – основные элементы механизма развития. Ученые выделяют несколько основных механизмов развития и прогрессирования атеросклероза: нарушение липидного обмена; изменение состояния сосудистой стенки; наследственный генетический фактор; иммунные нарушения. Морфологические изменения в стенке артерий при атеросклерозе развиваются последовательно в четыре этапа: I – стадия долипидных изменений, II – стадия липидоза (липидные пятна или полосы), III – стадия атероматоза (фиброзные бляшки), IV – стадия осложненных поражений [3]. Начальные явления атеросклероза включают локальные скопления липидов в сосудистой стенке артериального русла под слоем эндотелия. Высокомолекулярные компоненты плазмы (альбумин, глобулины, липопротеиды) могут диффузно проникать в сосудистую стенку и легко удаляются по ходу оттока лимфы. Повреждение интимы вызывает местную воспалительную реакцию, а также привлечение макрофагов, которому способствует окислительное и ферментное модифицирование накопленных в интиме липидов (объектов фагоцитоза для макрофагов). К наиболее важным биологическим маркерам провоспалительной активации относят молекулы адгезии и цитокины (VCAM-1; ФНО- α , ИЛ-1, ИЛ-6, ИЛ-18); металлопротеиназы, такие как ММП-9; продукты тромбоцитарной активации (CD40L, миелоидзависимый протеин 8/14); адипонектин; С-реактивный протеин (СРП), фибриноген и циркулирующий ингибитор активатора плазминогена (ЦИАП) [5].

Факторам иммунновоспалительной реакции отводится отдельное место, так как они являются важными прогностическими параметрами возрастания риска кардиоваскулярного события. В исследовании ABC (Health, Aging and Body Composition study) с участием 2225 пациентов в возрасте от 70 до 79 лет без клинического проявления сердечно-сосудистых заболеваний (наблюдение в течение 3,6 года) показано достоверное увеличение количества случаев ССЗ как при увеличении одного иммунновоспалительного маркера, так и при сочетании повышения уровня двух и более показателей: повышение риска развития ИБС было связано с достоверным появлением ИЛ-6 и ФНО, а риск развития сердечной недостаточности – с повышением уровня СРБ. Эти данные подтверждены финским проспективным исследованием, проведенным в 1992-2006 гг. с участием 6051 пациента (мужчины и женщины) в возрасте от 25 до 64 лет, в котором показатели СРБ и ФНО оказались достоверными предикторами всех осложнений ССЗ и общей смертности [7]. Тесная взаимосвязь

липидных и иммунных факторов риска (уровень СРБ, количество лейкоцитов и гаптоглобина) с развитием ССЗ с резким возрастанием риска (в 1,5-2,7 раза) продемонстрирована в исследовании Apolipoprotein Mortality Risk study (AMORIS), проведенном в Швеции [8].

Местное воспаление усиливается по мере накопления липидов и дальнейшего привлечения клеток воспаления в очаг атерогенеза. Структура сосудистой стенки становится менее плотной, а эндотелий заменяется пластинкой из соединительной ткани, которая вдаётся в просвет сосуда и становится нестабильной бляшкой. Турбулентность тока крови, гемодинамика, механические воздействия способствуют разрушению крышки и вскрытию липидных компонентов [5]. Такие нарушения могут вызвать агрегацию тромбоцитов на поврежденном участке. Результаты многочисленных экспериментальных исследований свидетельствуют о том, что тромбоциты, вооружённые секретом, который богат провоспалительными медиаторами IL-1 β , являются важными участниками инициации и прогрессирования атерогенеза, а также рекрутирования лейкоцитов через прямые взаимодействия рецептор-лиганд или усиление высвобождаемых факторов, таких как хемокины [4]. Быстро возникший тромб закрывает сосудистое повреждение, но при этом нарушает кровоток дистальнее места повреждения, что приводит к острой ишемии тканей по ходу артерии. Тем не менее воспаление инициирует и обратный процесс: в стенке поврежденного сосуда происходит накопление гладкомышечных клеток, что укрепляет структуру стенки и стабилизирует бляшку. Также происходит накопление коллагена и изменение структуры межклеточного матрикса. Развивается ремоделирование сосудистой стенки, проявляющееся утолщением ближайших к просвету сосуда слоев. В результате формируется выраженная стабильная бляшка, вызывающая стойкое ограничение кровотока (хроническую ишемию). Стабильные бляшки ускоряют движение крови в области стеноза, а структурой своей поверхности не способствуют агрегации тромбоцитов, что делает их участие в развитии острого тромбоза маловероятным.

Как только бляшка разрывается, ее содержимое контактирует с циркулирующей кровью и приводит к тромбозу; макрофаги также стимулируют процесс тромбообразования, так как содержат тканевой фактор, который способствует образованию тромбина *in vivo*. Может произойти один из 5 исходов: образовавшийся тромб может организоваться и встроиться в бляшку, что приводит к изменению строения и быстрому росту; тромб может быстро закрыть просвет сосуда, что запускает острое ишемическое событие или заполнение бляшки кровью с быстрой окклюзией артерии; развитие эмболии содержимым бляшки (отличным от тромботических масс), приводящей к окклюзии более дистальных сосудов.

Общность воспалительного процесса и атеросклероза заключается в том, что:

1. Оба синдрома формируют одинаковые клетки рыхлой соединительной ткани: фибробласты, эндотелиальные и гладкомышечные клетки, Т-лимфоциты, тромбоциты, моноциты и макрофаги, нейтрофилы, В-лимфоциты.

2. Одни и те же белки клеточных взаимодействий активируют адгезию моноцитов и нейтрофилов на поверхности эндотелия. К ним относятся: интегрины на мембране нейтрофилов и моноцитов, Е- селектин – эндотелия, Р-селектин – тромбоцитов.

3. Происходит активная инфильтрация тканей циркулирующими в крови моноцитами и нейтрофилами.

4. При воспалении и атеросклерозе, гибель функциональных фагоцитов путем некроза приводит к активации синтеза клетками хемиаттрактантов и секреции интерлейкинов.

5. В ответ на секрецию клетками рыхлой соединительной ткани ИЛ-6, гепатоциты увеличивают синтез и секрецию в кровь белков острой фазы (С-реактивный белок, сывороточный амилоид А, гаптоглобин, альфа-1 ингибитор протеиназ, липопротеин и фибриноген).

6. В интима артерий пролиферируют гладкомышечные клетки, формируются липидные пятна [6].

При воспалительном процессе нейтрофилы, как функциональные фагоциты, поглощают и инактивируют внедрившиеся в организм микроорганизмы, а макрофаги поглощают в тканях и крови эндогенные макромолекулы белка после их физиологической денатурации (перекисное окисление, формирование иммунных комплексов, гликирование). Таким образом, воспалительный процесс и атерогенез состоят из аналогичных функциональных реакций.

Выбор адекватных мишеней является важным условием для разработки эффективной антиатеросклеротической терапии. В 2017 г. были опубликованы результаты многоцентрового рандомизированного клинического исследования CANTOS (Canakinumab Antiinflammatory Thrombosis Outcome Study), в котором изучалось влияние канакинумаба – терапевтического человеческого моноклонального антитела к IL-1 β – на развитие неблагоприятных сердечно-сосудистых событий у пациентов, перенесших инфаркт миокарда и имеющих повышенный уровень СРБ. Терапия канакинумабом в дозе 150 мг в течение в среднем 3,7 года наблюдения приводила к снижению относительного риска кардиоваскулярной смерти на 15%. Данное исследование впервые доказало возможность снижения сердечно-сосудистых рисков с помощью препаратов, которые влияют на воспалительные процессы. Доказанная антиатеросклеротическая терапия, направленная на подавление воспаления, является прорывом в исследовании воспалительной теории атерогенеза [7].

Приведенные данные свидетельствуют о том, что воспаление является одним из ведущих факторов атерогенеза и патогенеза ИБС, и очень важно учитывать его при оценке как текущего состояния атеросклероза, так и его прогноза, а также корректирующего воздействия на воспаление – важнейший компонент патогенетически обоснованного лечения больных ИБС как в хронической фазе, так и в период обострения.

Список литературы:

1. Здравоохранение в России. 2019: Стат. сб. / Росстат. М.: 3-46, 2019. –170 с.
2. О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения в Российской Федерации в 2019 году: Государственный доклад. М.: Федеральная служба по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека, 2020. – 299 с.
3. Николаева Т.О. Роль тромбоцитов в патогенезе атеросклероза. Атеросклероз. 2021. – 17(3). – С. 106-119.
4. Парахонский А.П. Иммунопатологические аспекты атеросклеротического воспаления. «Наука и эпоха». Коллективная монография, под общей ред. проф. О.И. Кирикова. Книга 7. Воронеж, ВГПУ, 2011. – Гл. X, С. 163-184.
5. Цибулькин Н.А., Тухватуллина Г.В., Цибулькина В.Н., Абдрахманова А.И. Воспалительные механизмы в патогенезе атеросклероза. Практическая медицина. 2016. – №4 (96). – С. 62-67. DOI: 10.20969/VSKM.2020.13(6).
6. Чаулин А.М., Григорьева Ю.В. Воспаление при атеросклерозе: от теории к практике // Бюллетень науки и практики. 2020. – Т.6. – №10. – С. 186-205. <https://doi.org/10.33619/2414-2948/59/21>.
7. Шевченко Ю.Л., Симоненко В.Б., Борщев Г.Г., Ульбашев Д.С., Землянов А.В. Роль воспаления в генезе атеросклероза. Клини. мед. 2019; 97 (1): 5-13. DOI <http://dx.doi.org/10.34651/0023-2149-2019-97-1-5-13>.
8. Holme I., Aastveit A.H., Hammar N. Inflammatory markers, lipoprotein components and risk of major cardiovascular events in 65,005 men and women in the Apolipoprotein Mortality RISK study (AMO-RIS). Atherosclerosis. 2010. – 213: p. 299-305.
9. Nording H.M., Seizer P., Langer H.F. Platelets in inflammation and atherogenesis. Front Immunol., 2015. – 6. – p. 98. doi: 10.3389/fimmu.2015.00098.

Ашеулов Игорь Олегович, магистрант,
Пензенский государственный университет, г. Пенза
Ashcheulov Igor Olegovich, Penza State University, Penza

Князев Виктор Николаевич, к.т.н., доцент,
Пензенский государственный университет, г. Пенза
Knyazev Viktor Nikolaevich, Penza State University, Penza

**ИССЛЕДОВАНИЕ РАБОТЫ СЕРВЕРА ЭЛЕКТРОННОЙ НАУЧНОЙ БИБЛИОТЕКИ
С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СРЕДСТВ ИМИТАЦИОННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ
RESEARCH OF THE WORK OF AN ELECTRONIC SCIENTIFIC
LIBRARY SERVER USING SIMULATION TOOLS**

Аннотация: целью исследования является анализ режима работы электронной научной библиотеки с целью определения минимально необходимого быстродействия ее серверов, а также исследование временных характеристик заявок в полном цикле их обработки. С этой целью произведена разработка оригинальной дискретно-событийной имитационной GPSS-модели.

Abstract: the purpose of the research is to analyze the work of an electronic scientific library in order to determine the minimum required performance speed of its servers, as well as to calculate the time characteristics of requests in the full cycle of their processing. For this purpose, an original discrete-event simulation GPSS model was created.

Ключевые слова: имитационное моделирование, GPSS, электронная библиотека, сервер, заявка.

Keywords: simulation modeling, GPSS, electronic library, server, request.

Введение. Всестороннее внедрение информационных технологий в Российской Федерации является одним из важнейших направлений государственной политики и выполняется путем активного применения в самых различных сферах современных эффективных информационных технологий, к которым, безусловно, принадлежат в том числе и технологии имитационного моделирования. На данный момент имитационное моделирование является одним из наиболее востребованных инструментов в научных исследованиях, управленческой и производственной деятельности, обучении и других областях [1-4].

Электронные библиотеки в настоящее время приобретают все большую и большую популярность, постепенно оттесняя на второй план классические библиотеки печатных книг. Однако для того, чтобы обеспечить эффективность работы такой библиотеки, нужно оптимально организовать ее работу. Основной функционал электронной библиотеки автоматически реализуется ее сервером. Он обрабатывает запросы пользователей и автоматически отвечает на них. При этом от скорости обработки запроса сервером зависит быстрота получения ответа на него пользователем, что важно для обеспечения максимально удобной работы пользователя с системой [5].

Цель моделирования – определить оптимальную величину времени обработки запроса сервером. Следует учесть, что покупка слишком быстрых серверов невыгодна по причине их высокой цены, а слишком медленные не будут справляться с запросами. Поэтому оптимальным будет минимальное быстродействие сервера, при котором система работает удовлетворительно.

В данной работе исследование производится на примере электронной научной библиотеки.

Средства разработки и исследования. С учетом указанных целей исследования была проведена разработка оригинальной дискретно-событийной имитационной GPSS-модели для моделирования обработки запросов сервером. Q-схема модели представлена на рисунке 1.

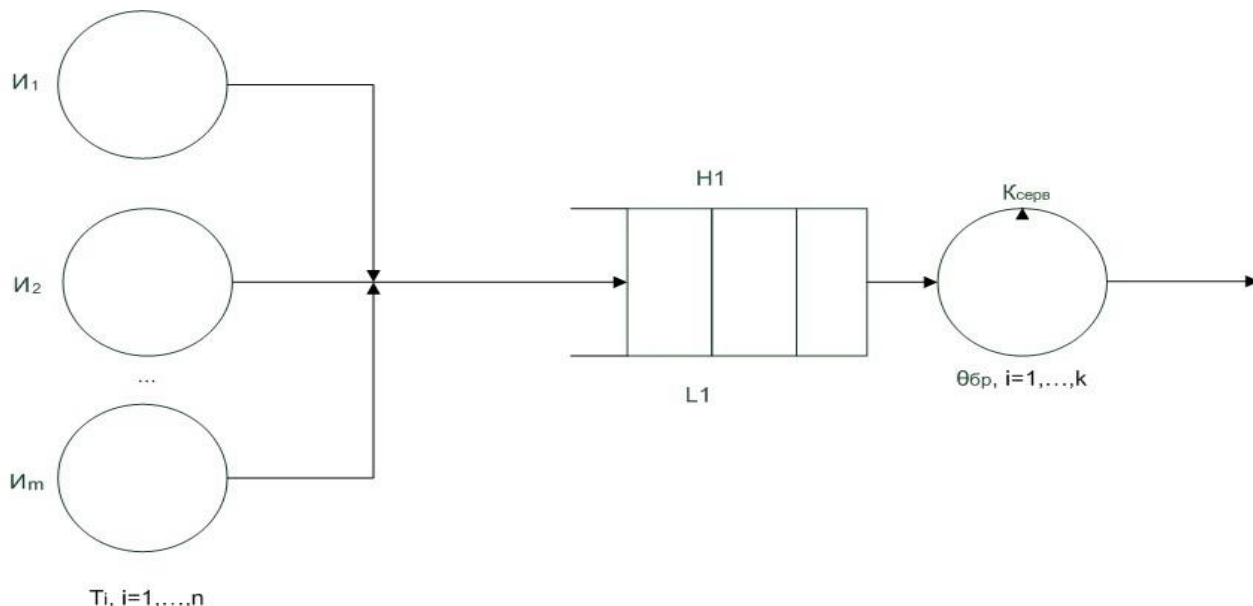


Рисунок 1 – Q-схема блока запросов к серверу

В модели отражены все этапы обработки заявок: поступление новых запросов (I_1 - I_m , m – число типов книг в библиотеке) и обработка запросов сервером ($K_{серв}$). Исходные количественные данные (интервал поступления заявок, время обработки заявок) для модели были получены на основе изучения статистики по посещаемости электронных научных библиотек и распределению в них книг по типам, а также по быстродействию современных серверов.

В качестве входного потока заявок используется простейший поток заявок с интервалом поступления, распределенным по экспоненциальному закону распределения, так как заявки поступают в случайный момент времени, и именно такой подход, как правило, применяется на практике при имитационном моделировании систем. Также экспоненциальное распределение принято для соответствующих длительностей обслуживания заявок разработанной многофазной сети массового обслуживания [3]. Единица модельного времени равна 1 миллисекунде, а временной промежуток – 1 суткам.

С разработанной имитационной моделью было произведено три эксперимента с различными показателями нагрузки на сервер. Первый эксперимент производится при поступлении примерно 120 000 запросов в день. Результаты моделирования указаны в таблице 1.

Таблица 1

Результаты моделирования обработки запросов сервером (эксперимент 1)

Время на обработку запроса на сервере, мс	Общее время обработки запроса
100	До 1.2 с
200	До 2.8 с
300	До 6.4 с
400	До 9.6 с

На рисунке 2 представлена гистограмма частот времени ответа на запрос к серверу для всех типов книг для данного эксперимента.

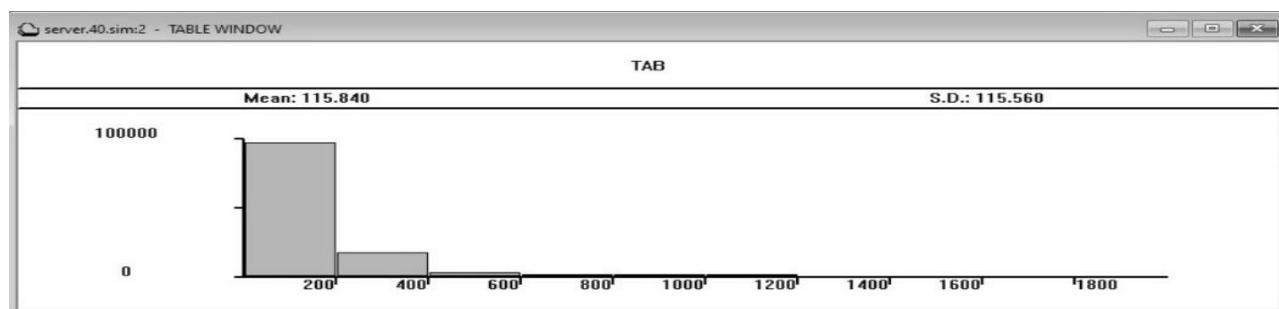


Рисунок 2 – Гистограмма частот времени ответа на запрос к серверу

Второй эксперимент производится при примерно 90 000 запросах в день. Результаты моделирования представлены в таблице 2.

Таблица 2

Результаты моделирования обработки запросов сервером (эксперимент 2)

Время на обработку запроса на сервере, мс	Общее время обработки запроса
100	До 1.4 с
200	До 3 с
300	До 4.8 с
400	До 7.2 с

Третий эксперимент производится при примерно 60 000 запросов в день. Его результаты представлены в таблице 3.

Таблица 3

Результаты моделирования обработки запросов сервером (эксперимент 3)

Время на обработку запроса на сервере, мс	Общее время обработки запроса
100	До 1.6 с
200	До 2.4 с
300	До 4.4 с
400	До 5.4 с

Таким образом, оптимальное время обработки запроса сервером из рассмотренных – 100 мс, т.к. при больших значениях время получения ответа на запрос может составить более чем 2 секунды, что некомфортно для пользователя.

Заключение. В результате проведенной работы рассмотрены актуальные вопросы исследования работы электронной научной библиотеки средствами имитационного моделирования.

Целью исследования является анализ работы сервера электронной научной библиотеки и определение его оптимальной производительности, а также исследование временных характеристик запросов в полном цикле их обработки.

С учетом указанных целей создана оригинальная дискретно-событийная имитационная GPSS-модель. По результатам исследования даны практические рекомендации по оптимизации работы электронной научной библиотеки.

Список литературы:

1. Советов Б.Я., Яковлев С.А. Моделирование систем: учебник. – М.: Издательство Юрайт, 2016. – 344 с.
2. Серова Е.Г. Имитационное моделирование в современном менеджменте. URL: <http://www.gpss.ru/immod07/doklad/37.html> (дата обращения: 08.01.2022)
3. Осипов Г.С. Математическое и имитационное моделирование системы массового обслуживания – М.: Издательский дом Академии Естествознания, 2017. – 56 с.
4. Эльберг М. С., Цыганков Н.С. Имитационное моделирование : учебное пособие. – Красноярск: Сибирский федеральный университет, 2017. – 128 с.
5. Ащеулов И.О. Разработка базы данных для web-приложения электронной научной библиотеки // Научные достижения и открытия 2021: сборник статей XX Международного научно-исследовательского конкурса. – Пенза: МЦНС «Наука и Просвещение», 2021. – С. 29-35.

Изотов Даниил Юрьевич, младший научный сотрудник,
Научно-исследовательский центр, Военная академия связи, г. Санкт-Петербург
Izotov Daniil Yuryevich, Military Communications Academy
Research Centre, Saint-Petersburg

Федосеев Денис Олегович, заместитель начальника, к.т.н., доцент, Научно-исследовательский центр, Военная академия связи, г. Санкт-Петербург
Fedoseev Denis Olegovich, Military Communications
Academy Research Centre, Saint-Petersburg

Карганов Виталий Вячеславович, старший научный сотрудник, к.т.н., доцент,
Научно-исследовательский центр, Военная академия связи, г. Санкт-Петербург
Karganov Vitaly Vyacheslavovich, Science of Science Research Center
Military Academy of telecommunications, Saint-Petersburg

Кривоногова Екатерина Владимировна, младший научный сотрудник,
Научно-исследовательский центр, Военная академия связи, г. Санкт-Петербург
Krivonogova Ekaterina Vladimirovna, Military Communications
Academy Research Centre, Saint-Petersburg

Карганова Алла Игоревна, научный сотрудник, научно-исследовательский
отдел организации (инновационной деятельности и оценки качества
образовательного процесса), Военная академия связи, г. Санкт-Петербург
Karganova Alla Igorevna, Research Department organization
(innovation and quality assessment of the educational process),
Military Academy of telecommunications, Saint-Petersburg

Лукашенко Василий Ильич, младший научный сотрудник, Научно-исследовательский центр, Военная академия связи, г. Санкт-Петербург
Lukashenok Vasily Ilyich, Military Communications
Academy Research Centre, Saint-Petersburg

К ВОПРОСУ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ И РАЗВИТИЯ УСТРОЙСТВ ИМИТАЦИИ БИОСИГНАЛОВ, ДЛЯ ДИАГНОСТИКИ МЕДИЦИНСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ TO THE ISSUE OF IMPROVEMENT AND DEVELOPMENT OF BIOSIGNAL SIMULATION DEVICES FOR DIAGNOSTICS MEDICAL EQUIPMENT

Аннотация: в статье раскрыта актуальная и востребованная на сегодня задача, заключающаяся в совершенствовании устройств имитации биосигналов, которые производят диагностику медицинского оборудования. Приведены методы исследования живого организма, где одним из самых распространенных является метод фиксации. Далее выявлены механизмы образования биосигналов в живом организме. Представлено устройство имитации и особенности технической реализации программируемых имитаторов в виде требований к функциям имитаторов. В заключении даны рекомендации и краткие выводы.

Abstract: the article discloses the current and sought-after task, which consists in improving devices for simulating biosignals that diagnose medical equipment. Methods of studying a living organism are given, where one of the most common is the method of fixation. Further, mechanisms for the formation of biosignals in a living organism were revealed. The device of simulation and peculiarities of technical implementation of programmable simulators in the form of requirements to functions of simulators is presented. In conclusion, recommendations and brief conclusions are given.

Ключевые слова: биосигналы, электроэнцефалограмма, электрокардиосигнал, метод исследования живого организма, способы имитации определенного вида биосигналов, моделирование сигналов.

Keywords: biosignals, electroencephalogram, electrocardiosignal, living body research method, methods of simulating a certain type of biosignals, signal modeling.

Решительным скачком применения и последующего совершенствования аппаратной реализации и технологий производства в сфере медицинской диагностики, послужила Пандемия «COVID-19», которая пришла к нам в начале 2020 года [1]. Она поставила нас перед суровой необходимостью использовать все наши силы, ресурсы и средства для спасения жизней. И она же дала повсеместно мощный толчок к развитию и применению современных инноваций в данной предметной области исследования.

Обобщенный анализ [2-4] показывает, что появление в последние годы в клинической практике многочисленной диагностической аппаратуры контроля физиологических показателей человека открывает большие возможности в совершенствовании методик медицинской диагностики. Значительное повышение технического уровня развития современных диагностических систем за счет совершенствования аппаратной реализации и технологий производства делает автоматизированные системы диагностики незаменимыми в повседневной практике. При этом наряду с прогрессом развития инструментальных средств, весьма существенную роль сегодня начинают играть компьютерные методы обработки биомедицинской информации, в частности, методы цифровой фильтрации биомедицинских сигналов.

Неотъемлемыми элементами медицинских диагностических систем являются первичные и вторичные преобразователи биомедицинских сигналов, обеспечивающие преобразование происходящих в организме человека физиологических процессов в диагностическую информацию.

Однако, аппаратура на которой производятся данные измерения, всегда должна отвечать всем требованиям, которые к ней применяются. Поэтому разработка устройств имитации биосигналов, которые производят диагностику медицинского оборудования, всегда будет актуальна и востребована.

Стоит отметить, что биосигналы представляют собой физические проявления физиологических процессов живого организма, которые могут быть измерены и представлены в виде, удобном для последующей обработки.

Термин биосигнал часто используется в отношении различных биоэлектрических сигналов, но он может относиться как к электрическим, так и к неэлектрическим сигналам. Принято считать, что это относится только к изменяющимся во времени сигналам, хотя иногда также включаются вариации пространственных параметров (например, нуклеотидная последовательность, определяющая генетический код) [5].

Обзор [2, 5, 6, 7] позволила выявить ряд универсальных методов в данной предметной области исследования, которые авторами приведены на рисунке 1.



Рисунок 1 – Основные (универсальные) методы исследования

Описательный метод связан с наблюдением и описанием объектов или явлений, определением их свойств и фиксации сведений об объекте средствами естественного или искусственного языка.

Сходства и различия разных систематических групп, сообществ организмов, их строения, функций и составных частей изучаются с помощью сравнительного метода. Он используется в систематике, морфологии, анатомии, палеонтологии, эмбриологии и других отраслях науки. Принципы сравнения легли в основу систематики, клеточной теории. Открыты биогенетический закон, закон гомологических рядов в наследственной изменчивости.

Исторический метод, выясняет закономерности появления и развития организмов, становления их структуры и функций в ходе геологической истории Земли. С его помощью было создано учение об эволюционном развитии органического мира.

Экспериментальный метод (опыт, практика) состоит в изменении исследователем условий существования объекта опыта, его строения и наблюдение по результатам изменений. Эксперименты бывают полевые и лабораторные. Этот метод позволяет гораздо глубже исследовать сущность поведения, строения и особенности организмов.

Последующая их детализация привела к тому, что одним из самых распространенных методов исследования живого организма является метод фиксации тех или иных электрических параметров живого организма, связанных с его жизнедеятельностью. Ввиду этого создание различного вида приборов, служащих для фиксации такого рода параметров является актуальной задачей.

По механизму образования биосигналов в живом организме можно выделить две основные группы [6]:

- первая, это биосигналы связанные с образованием в организме физических полей биологического происхождения. Они, как правило, характеризуют функционирование отдельных органов и функциональных систем. К данной группе относятся имитаторы миографии, имитаторы снятия кожно-гальванической реакции, симуляция пациента и т.д.;

- вторая – биосигналы, связанные с изменениями физических характеристик участка биологической ткани происходящими под влиянием протекания физиологических процессов. К ней относятся имитаторы электрокардиографических, электроокулографических, электроэнцефалографических сигналов.

Другой задачей, непосредственно связанной с созданием приборов, является задача контроля работоспособности этих приборов и особенно контроля соответствия характеристик средств измерений, определяющих возможность практического получения результатов измерений, их величины и погрешности. То есть, требуется контроль метрологических характеристик такого вида приборов.

Имитаторы тестовых сигналов – это некие технические устройства, предназначенные для проведения проверки общей работоспособности и специальных функциональных возможностей различного измерительного и диагностического оборудования в лабораторных условиях, а также для тестирования оборудования в условиях эксплуатации [5]. Выходная информация имитаторов – функциональный набор электрических сигналов эквивалентных реальным сигналам, получаемым с живого организма и соответствующим различным его состояниям [5].

Принимая во внимание вышеизложенное, то графическое представление имитатора сигналов, приведено на рисунке 2.



Рисунок 2 – Устройство имитации

Стоит подчеркнуть, что устройство, решающее данного вида задачу, а именно имитатор биологических сигналов был разработан ранее [8].

Как показывает обзор [3, 6-10], испытательный комплекс обычно состоит из двух элементов: имитатор сигналов; управляющий компьютер, в котором находится программа испытаний. Компьютер, в зависимости от того, какая функция и какого прибора тестируется, соответствующим образом конфигурирует имитатор. Сформированные сигналы с имитатора поступают в измерительный прибор, который их регистрирует. Соответствующая диагностическая подпрограмма прибора анализирует полученную информацию, и, по запросу, передает в компьютер. Программа компьютера сравнивает результат, полученный в приборе, со значением, которое должно получиться. Если все совпадает, программа приступает к тестированию следующей функции прибора.

Особенности технической реализации программируемых имитаторов рассмотрим на примере имитаторов электрокардиосигналов (ЭКС), которые согласно современным требованиям должны реализовывать следующие функции (табл. 1) [6-10].

Таблица 1

Требования к функциям имитаторов ЭКС

№ п/п	Функции	Параметры
1.	Многоканальная генерация гармонических сигналов с	Частотный диапазон от 0,5 до 500 Гц ($\pm 1\%$), с размахом от 0,03 до 5 Мв.
2.	Одноканальная генерация гармонического сигнала	50, 60 Гц ($\pm 1\%$), с размахом 20 В ($\pm 1\%$) (имитация сетевой помехи для проверки коэффициента ослабления синфазного сигнала).
3.	Выдача постоянного напряжения на каждый электрокардиографический канал независимо от основного тестового и испытательного сигналов	± 300 мВ $\pm 1\%$ (проверка реакции на напряжение поляризации электродов).
4.	Многоканальная генерация сигналов прямоугольной формы	Частотный диапазон от 0,5 до 500 Гц ($\pm 1\%$) с размахом от 0,03 до 5 мВ ($\pm 1\%$).
5.	Генерация одиночного импульса прямоугольной формы	Регулируемая длительность от 1 до 10 с, размахом от 0,03 до 5 мВ ($\pm 1\%$).
6.	Генерация сигнала прямоугольной формы	Частотный диапазон от 0,03 до 5 мВ ($\pm 1\%$) с регулируемой длительностью от 20 до 200 мс.
7.	Генерация смеси сигналов гармоничной и прямоугольной форм (для проверки нелинейности амплитудно-частотных характеристик и эффективной ширины записи электрокардиограмм)	
8.	Воспроизведение испытательных сигналов	

Кроме того, международная электротехническая комиссия рекомендует использовать наборы стандартных электрокардиограмм сигналов из атласа общих стандартов электрокардиографии с базой около 1220 коротких записей, полученных от 12-и и 15- канальных ЭКС, оцифрованных с частотами 0,5 и 1 кГц с разрешением 1мкВ [6, 10]. В эту базу входят ЭКС: калибровочные, здоровых людей, с сетевой помехой и артефактами, с различными типами аритмий, с задненстеночными и передненстеночными инфарктами и т.д.

Таким образом, из обзора данных требований становится понятным, что теоретически имеется множество способов создания сигнала, эквивалентного в той или иной степени электрокардиограмм сигналу, регистрируемому с живого организма. В связи с этим, способы имитации определенного вида биосигналов должны быть согласованы с множеством параметров, характеризующих испытываемый прибор, а также должны учитываться и технические возможности самого испытательного комплекса.

Поскольку данный прибор может применяться в качестве макета для исследования принципов генерации тестовых сигналов, служащих для поверки и настройки различных технических устройств медицинского применения. При таких условиях устройство имеет потенциал к увеличению функционала, доработке количества доступных интерфейсов общения, количества возможных исследований.

Список литературы:

1. Указ Президента Российской Федерации от 02.04.2020 №239 «О мерах по обеспечению санитарно-эпидемиологического благополучия населения на территории Российской Федерации в связи с распространением новой коронавирусной инфекции (COVID-19)».
2. <http://www.eliman.ru/Lit/AMCM/1.html> (дата обращения: 04.01.2022).
3. Физиологические основы диагностики функционального состояния организма: Учебное пособие к практическим занятиям по физиологии для бакалавров, магистрантов: Ф.Г. Ситдиков, Н.И. Зиятдинова, Т.Л. Зефирова – Казань, КФУ, 2019. 105с.
4. https://revolution.allbest.ru/medicine/00553408_0.html (дата обращения: 10.01.2022).
5. Биомедицинские сигналы и изображения в цифровом здравоохранении: хранение, обработка и анализ: учебное пособие / В. С. Кубланов, А. Ю. Долганов, В. Б. Костоусов [и др.]; [под общ. ред. В. С. Кубланова]; Мин-во науки и высш. Образования РФ. – Екатеринбург : Изд-во Урал. ун-та, 2020. – 240 с. (С. 28-54).
6. Федотов А.А., Акулов С.А. Математическое моделирование и анализ погрешностей измерительных преобразователей биомедицинских сигналов. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2013. – 282 с. – ISBN 978-5-9221-1446-2. (С. 10-35, 94-99).
7. <https://bingoschool.ru/manual/blog/99/>. (дата обращения: 08.01.2022)
8. Изотов Д.Ю. Устройство имитации биосигналов /Д.Ю. Изотов// Выпускная квалификационная работа. СПб.: СПбГУТ, 2021. 72с (С.41-57).
9. https://otherreferats.allbest.ru/medicine/00090478_0.html (дата обращения: 10.01.2022).
10. <https://infopedia.su/14xe324.html> (дата обращения: 10.01.2022).

УДК 004.932

Пеников Арсений Александрович, магистрант,
КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, г. Калуга
Penikov Arseniy Alexandrovich, KB VMSTU, Kaluga

Белов Юрий Сергеевич, к.ф.-м.н., доцент,
КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, г. Калуга
Belov Yuriy Sergeevich, KB VMSTU, Kaluga

ОБЗОР АРХИТЕКТУР СВЁРТОЧНЫХ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ ДЛЯ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧИ СЕМАНТИЧЕСКОЙ СЕГМЕНТАЦИИ МЕДИЦИНСКИХ ИЗОБРАЖЕНИЙ OVERVIEW OF CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK ARCHITECTURES FOR SOLVING THE PROBLEM OF SEMANTIC SEGMENTATION OF MEDICAL IMAGES

Аннотация: в компьютерном зрении сегментация изображения – это способ разделения цифрового изображения на множество областей в соответствии с различными свойствами пикселей. Сегментация изображений применяется для решения многих задач, одной из которых является обнаружение отклонений и патологий на медицинских изображениях. В данной статье рассмотрены методы решения этой задачи, использующие свёрточные нейронные сети.

Abstract: in computer vision, image segmentation is a way of dividing a digital image into multiple areas according to different pixel properties. Image segmentation is used to solve many problems, one of which is the detection of abnormalities and pathologies in medical images. This article discusses methods for solving this problem using convolutional neural networks.

Ключевые слова: сегментация, CNN, U-Net, CE-Net.

Keywords: segmentation, CNN, U-Net, CE-Net.

Сегментация изображений играет важную роль в медицине для задачи диагностики [1]. Особенно она актуальна для стран с высоко развитой промышленностью, где повышен риск подверженности различным заболеваниям. В связи с этим возникает потребность в

регулярном мониторинге здоровья для своевременного предупреждения или обнаружения заболевания. Количественный анализ медицинских данных часто требует точного определения интересующих органов, аномалий и структур. Выявление признаков заболевания по медицинским снимкам является весьма сложной задачей, требующей участия высоко квалифицированных специалистов. Ручной анализ снимков требует больших затрат времени специалиста. Одним из методов повышения эффективности и качества обработки медицинской информации является использование свёрточных нейронных сетей (CNN) [2].

Архитектура U-NET

Если необходимо сегментировать изображения, то U-NET является одной из типичных архитектур свёрточной нейронной сети. Кроме определения класса изображения в целом U-NET позволяет создать маску, разделяющую изображение на несколько классов [3].

Архитектура сети представляет собой полносвязную свёрточную сеть, модифицированную для работы с меньшим количеством обучающих примеров и получения более точной сегментации.

Сеть состоит из сужающегося и расширяющегося пути, как показано на рисунке 1.

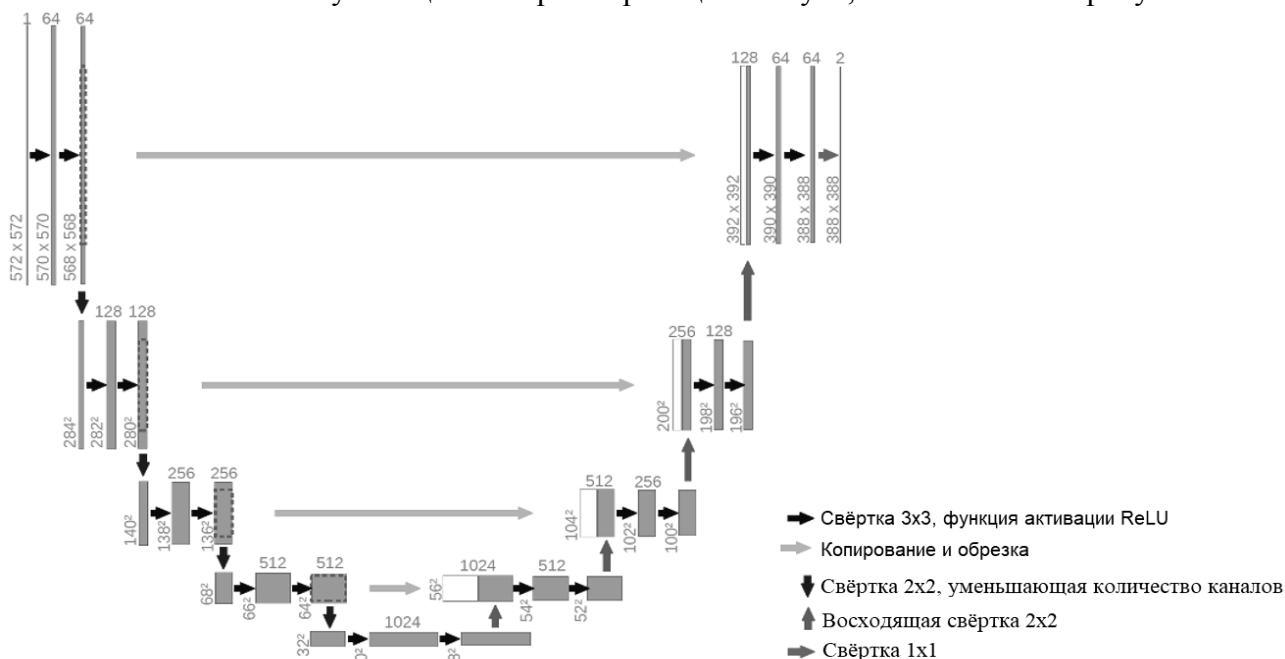


Рисунок 1 – Архитектура сети U-NET

Сужающийся путь включает в себя повторное применение двух свёрток 3×3, функции активации ReLU и операции максимального объединения для понижения разрешения.

В расширяющемся пути каждый шаг включает операцию повышающей дискретизации карты свойств, после чего следуют:

- свертка 2×2 для уменьшения числа каналов свойств;
- объединение с обрезанной картой свойств из сужающегося пути;
- две свертки 3×3 с последующей функцией активации.

В последнем слое содержится свёртка 1×1, позволяющая сопоставить каждый 64-компонентный вектор свойств с нужным количеством классов.

Для U-Net характерно достижение хороших результатов при небольшом количестве данных. Поэтому данная архитектура хорошо подходит для анализа медицинских изображений.

Архитектура Context Encoding Network (CE-Net)

CE-Net состоит из модулей кодирования объектов, извлечения контекста и декодирования объектов [4]. Архитектура сети показана на рисунке 2.

Модуль кодирования в CE-Net представляет собой предварительно обученную ResNet-34 (остаточная сеть с 34 слоями). Она добавляет механизм быстрого доступа, что позволяет избежать исчезновения градиента и ускорить конвергенцию сети.

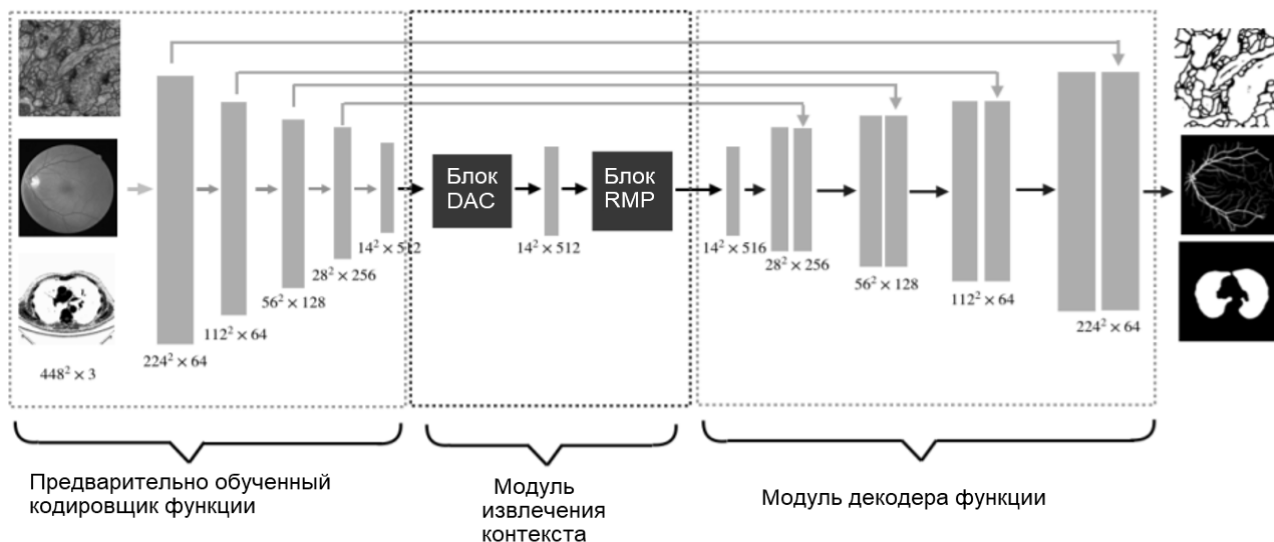


Рисунок 2 – Архитектура сети CE-Net

Модуль извлечения контекста – это модуль, состоящий из блока DAC и блока RMP. Этот модуль извлекает контекстную семантическую информацию и генерирует более высокоуровневые карты объектов.

В задачах семантической сегментации и задачах обнаружения объектов глубокие сверточные слои показали свою эффективность при извлечении представлений объектов для изображений. Однако объединение слоев приводит к потере семантической информации в изображениях. Чтобы преодолеть это ограничение, для плотной сегментации используется Atrous Convolution.

Inception и ResNet представляют собой архитектуры в области глубокого обучения. Структуры начального ряда используют различные области восприятия для расширения архитектуры. ResNet использует механизм быстрого подключения, для избежания исчезающих градиентов. Блок Inception-ResNet сочетает преимущества обоих подходов. Основываясь на блоке Inception-ResNet и Atrous Convolution, получается блок Dense Atrous Convolution (DAC) для кодирования высокоуровневых семантических карт объектов.

Проблемой при сегментации является большое изменение размера объекта на медицинском изображении. Подобные проблемы решает статочный многоядерный пул.

В общей операции максимального объединения используется одно ядро объединения. RMP кодирует глобальную контекстную информацию с помощью четырех полей восприятия разного размера. Четырехуровневые выходные данные содержат карты объектов различных размеров. Чтобы уменьшить размерность весов и вычислительные затраты, используется свертка 1×1 после каждого уровня объединения. Затем необходимо увеличить выборку карты объектов малой размерности до размера исходной карты объектов с помощью билинейной интерполяции. После этого происходит объединение исходных объектов с картами объектов с увеличенной выборкой.

Модуль декодера функций используется для восстановления семантических объектов высокого уровня, извлеченных из модуля кодирования объектов и модуля извлечения контекста.

Для тестирования моделей использовались 3 набора данных. RIM-ONE-R1 DATASETS, представляющий собой базу данных изображений сетчатки для оценки зрительного нерва. ORIGA DATASET – база данных изображений глазного дна. MESSIDOR DATABASE – изображения сетчатки глаз людей, больных диабетом [5]. Результаты эксперимента приведены в таблице 1.

Таблица 1

Сравнение ошибок при тестировании моделей U-Net и CE-Net

Модель	Уровень ошибки		
	ORIGA	MESSIDOR	RIM-ONE-R1
U-Net	0.115	0.069	0.152
CE-Net	0.058	0.051	0.087

Список литературы:

1. Sakinis T., Milletari F., Roth H., Korfiatis P., Kostandy P., Philbrick K., Akkus Z., Xu Z., Xu D., Erickson B. J. Interactive segmentation of medical images through fully convolutional neural networks, 2019. <https://arxiv.org/pdf/1903.08205.pdf>
2. Habijan M., Galic I., Leventic H., Babin D. Neural Network based Whole Heart Segmentation from 3D CT images // International journal of electrical and computer engineering systems, 2020, pp. 25-31.
3. Ronneberger O., Fischer P., Brox T. U-net: Convolutional networks for biomedical image segmentation // 2015 Navab N., Hornegger J., Wells W. M., Frangi A. F. (Eds.), Medical Image Computing and Computer-Assisted Intervention – MICCAI, 2015, pp. 234-241.
4. Zhang H., Dana K., Shi J., Zhang Z., Wang X., Tyagi A., Agrawal A. Context encoding for semantic segmentation // 2018 IEEE/CVF Conference on Computer Vision and Pattern Recognition, 2018, pp. 7151-7160.
5. Zaiwang G., Jun C., Huazhu F., Kang Z., Huaying H., Yitian Z., Tianyang Z., Shenghua G., Jiang L. CE-Net: Context Encoder Network for 2D Medical Image Segmentation // IEEE Transactions on medical imaging, vol. 38, no. 10, 2019. pp.2281-2292.

УДК 004.054

Сарычева Юлия Юрьевна,
КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, г. Калуга
Sarycheva Yulia Yurievna, KB BMSTU, Kaluga

Белов Юрий Сергеевич, к.ф.-м.н., доцент,
КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, г. Калуга
Belov Yuriy Sergeevich, KB BMSTU, Kaluga

**ПРИМЕНЕНИЕ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА
В АВТОМАТИЗИРОВАННОМ ТЕСТИРОВАНИИ API
APPLYING ARTIFICIAL INTELLIGENCE TO AUTOMATED API TESTING**

Аннотация: в данной статье рассматриваются методы автоматизации тестирования API с использованием искусственного интеллекта. Описаны методы тестирования API, преимущества и недостатки использования ИИ в тестировании ПО.

Abstract: this article discusses methods for automating API testing using artificial intelligence. Methods of API testing, advantages and disadvantages of using AI in software testing are described.

Ключевые слова: тестирование программного обеспечения, искусственный интеллект, машинное обучение, автоматизированное тестирование.

Keywords: software testing, artificial intelligence, machine learning, automated testing.

Тестирование веб-API в настоящее время становится более приоритетным, чем когда-либо прежде, поскольку оно является текущим стандартом для интеграции программного обеспечения. Ошибки в веб-API могут иметь огромное влияние как внутри продукта (для служб, использующих этот API), так и за его пределами (сторонние приложения, использующие это API, и конечные пользователи). Большинство существующих инструментов и подходов к тестированию требуют написания тестов или оснащения тестируемой системы.

API – связующее звено между разработчиком и той средой, где оно должно взаимодействовать; оно разрабатывается или для клиента, или для внутреннего пользования. В основном, API – это часть сервера, получающая запросы и отправляющая данные в качестве ответов на них [1].

Существует ряд проблем, связанных с тестированием API:

1. Отсутствие GUI;
2. Обязательность проверки обработки исключений;
3. Необходимость знаний в программировании для тестировщика.

API обладает четким форматом передачи данных, что упрощает процесс обмена информацией.

Веб-интерфейсы API позволяют использовать службы и данные по сети, обычно с использованием веб-служб, каждая из которых предоставляет одну или несколько конечных точек. Конечная точка принимает запросы и возвращает ответы, обычно через HTTP, и позволяет выполнять операции (например, переводить текст) или получать доступ к определенной части информации.

RESTful API

Большинство современных веб-API придерживаются архитектурного стиля REpresentational State Transfer (REST). Веб-API, которые его придерживаются, называются RESTful. Согласно ProgrammableWeb, популярному репозиторию для API, более 80% (14 903 из 18 279) API, записанных в его каталог до ноября 2017 года, являются RESTful API [2].

Некоторые из текущих подходов к тестированию RESTful API затрудняют автоматизацию из-за того, что вовлекают тестировщика в задачу написания тестов.

Некоторые уже существующие методы позволяют достичь высокой степени автоматизации, однако не могут создать достаточно сложные тестовые примеры.

Все больше и больше компаний, занимающихся тестированием, таких как AppliTools и test.ai (последний основан Джейсоном Арбоном, бывшим тестировщиком Google) делают ставку на ИИ как на следующую революцию в автоматизации тестирования программного обеспечения.

Инструменты и подходы API-тестирования

С академической точки зрения тестированию RESTful API уделялось меньше внимания, чем тестированию сервисно-ориентированной архитектуры (SOA), но в последнее десятилетие интерес к нему постоянно растет [3].

На рынке доступно множество инструментов и библиотек, включая Postman, REST Assured, ReadyAPI и API Fortress. Эти инструменты позволяют создавать и выполнять самые сложные тест-кейсы, но они должны быть написаны тестировщиком, что затрудняет автоматизацию.

Некоторые подходы основаны на вручную определенных тестировщиком модели системы или модели формата тестовых данных, из которых тест-кейсы могут быть автоматически сгенерированы. Однако такие инструменты и подходы на основе моделей могут страдать от проблем с удобством использования и применения. Отсутствие сложных тестовых данных может привести к недостаточной тщательности автоматически создаваемых наборов тестов. А также несколько подходов сосредоточены на тестировании RESTful API методом «белого ящика» [4].

Тем не менее, исходный код веб-API не всегда доступен, и поэтому эти методы не всегда могут быть применены.

Проблемы автоматизированного API-тестирования

Можно применять методы искусственного интеллекта для обнаружения сбоев программного обеспечения в веб-API автономным способом, повышая эффективность тестирования и значительно снижая его стоимость за счет меньшего вмешательства человека.

Современные языки проектирования API, такие как OAS или RAML, предоставляют структурированный способ описания RESTful API как для человека, так и для машинного чтения, что позволяет, например, автоматически генерировать исходный код или документацию. Поэтому становится возможным протестировать RESTful API, просто используя их формальную спецификацию.

Однако неясно, в какой степени спецификация может использоваться для автоматизации создания сложных тестовых случаев, которые реализуют глубокую функциональность API и какие расширенные методы тестирования лучше всего подходят для тестирования веб-API.

При тестировании веб-API возникают проблемы, которых нет ни в одной другой системе. Например, в контексте тестирования на основе поиска, если исходный код недоступен, какие функции более эффективны для создания наборов тестовых данных. Более того, большинство методов сосредоточено на генерации тестовых входных данных и игнорирует проблему создания автоматических источников информации о правильности вывода программы (оракулов), которая характерна для систем такого типа.

Поддержка тестирования веб-API с помощью ИИ

Потенциал ИИ в тестировании веб-API очень малоизвестен, поскольку почти не использовался в этом контексте.

ИИ может освободить тестировщиков от нескольких задач, например:

- 1) для создания более масштабных тестовых примеров можно использовать одновременно несколько ресурсов API, таких как документация или система отслеживания проблем;
- 2) обработка естественного языка может использоваться для вывода значений параметров на основе их описаний;
- 3) новые реалистичные тестовые примеры могут быть созданы путем анализа реальных вызовов службы [5].

Популяризация DevOps в последние годы способствует переходу к использованию инструментов, обеспечивающих автономную и непрерывную разработку, тестирование и развертывание. Кроме того, в настоящее время программное обеспечение в основном предоставляется как услуга (SaaS). В идеале, фреймворк для тестирования веб-API должен предлагать круглосуточное тестирование без выходных, а отчеты об ошибках и покрытие API должны быть доступны как услуга, и использование ИИ в тестировании является возможным вариантом решения этой проблемы.

Список литературы:

1. Сарычева Ю.Ю., Липатова С.Е. Автоматизированное тестирование API // StudNet. 2021. №7. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/avtomatizirovannoe-testirovanie-api>.
2. Martin-Lopez A. AI-Driven Web API Testing // IEEE/ACM 42nd International Conference on Software Engineering: Companion Proceedings (ICSE-Companion), 2020, pp. 202-205.
3. King T. M., Arbon J., Santiago D. AI for Testing Today and Tomorrow: Industry Perspectives // IEEE International Conference On Artificial Intelligence Testing (AITest), 2019, pp. 81-88, doi: 10.1109/AITest.2019.000-3.
4. Hourani H., Hammad A., Lafi M. The Impact of Artificial Intelligence on Software Testing // 2019 IEEE Jordan International Joint Conference on Electrical Engineering and Information Technology (JEEIT), 2019, pp. 565-570, doi: 10.1109/JEEIT.2019.8717439.
5. Mohan V., Jeya Mala D. IntelligenTester – Test Sequence Optimization framework using Multi-Agents // Journal of Computers, Vol.3, No.6, pp. 39-46.

УДК 519.6

Склянкин Сергей Николаевич, Сибирский государственный университет науки и технологий им. академика М.Ф. Решетнева, г. Красноярск
Sklyankin Sergey Nikolaevich, Reshetnev Siberian State University of Science and Technology, Krasnoyarsk

ПРИМЕНЕНИЕ АЛГОРИТМА СЕМ В МЕТОДЕ ЖАДНЫХ ЭВРИСТИК APPLICATION OF THE SEM ALGORITHM IN THE GREEDY HEURISTICS METHOD

Аннотация: предложен модифицированный гибридный алгоритм метода жадных эвристик с применением СЕМ-алгоритма и идеи поиска с чередующимися окрестностями.

Abstract: a modified hybrid greedy heuristic method using the SEM algorithm and the idea of alternating neighborhood search is proposed.

Ключевые слова: кластеризация, автоматическая группировка, VNS.

Keywords: clustering, automatic grouping, VNS.

В настоящее время в связи со все возрастающим использованием данных большой размерности в различных сферах жизнедеятельности человечества проявляется повышенный интерес к разработке и применению методов, средств обработки и анализа массивных данных огромных объемов. Одним из перспективных направлений в анализе интенсивных данных является кластерный анализ, который позволяет решать, в том числе и задачи сокращения размерности исходного набора данных, выявление паттернов и т.д. [1, 2].

На сегодняшний день существует большое количество методов автоматической группировки (кластеризации) данных [3, 4]. В число наиболее используемых входит и алгоритм Expectation Maximization (EM-алгоритм – максимизация математического ожидания), который как правило используется в случае анализа неполных данных [5-7].

При решении задачи кластеризации EM-алгоритмом она сводится к задаче разделения смеси вероятностных распределений, общая постановка которой состоит в следующем.

Пусть плотность распределения на множестве X имеет вид смеси k распределений (предполагаем, что распределения гауссовы):

$$\rho(x) = \sum_{j=1}^k \alpha_j \rho_j(x), \quad \sum_{j=1}^k \alpha_j = 1, \quad \alpha_j \geq 0,$$

где $\rho_j(x)$ – функция правдоподобия j -ой компоненты смеси, α_j – ее априорная вероятность («вес» в составе смеси).

Основное достоинство EM-алгоритма – простота исполнения. Вдобавок ко всему, он может оптимизировать не только параметры модели, но и делать предположения относительно значений отсутствующих данных [2, 5].

Это делает алгоритм максимизации математического ожидания отличным методом для кластеризации и создания моделей с параметрами. Зная кластеры и параметры модели можно предполагать, что содержит кластер и куда стоит отнести новые данные.

Также у EM-алгоритма есть свои недостатки:

1. С ростом количества итераций падает производительность алгоритма.
2. EM не всегда находит оптимальные параметры и может застрять в локальном оптимуме, так и не найдя глобальный.

EM-алгоритм является так называемым «жадным» алгоритмом, смысл которого в принятии локально оптимальных решений на каждом этапе. А локальный максимум может сильно отличаться от глобального. Для этого в SEM-алгоритме (Classification EM) реализовано рандомизированное, но целенаправленное «встряхивание» выборки на каждой итерации. Это позволяет «выбить» оптимизационный процесс из локальных максимумов.

Классификационный EM-алгоритм (Classification Expectation Maximization – SEM) [2, 7] – модификация EM-алгоритма работает по принципу четкой классификатора данных выборки. В этом случае каждый объект относится к единственному кластеру. SEM-алгоритм почти совпадает с другой модификацией – SEM (Stochastic EM) [5, 6], только у первого на каждом шаге вводится детерминированное правило, что данные относятся лишь к одному кластеру, для которого вычислили максимальную апостериорную вероятность. Таким образом, SEM-алгоритм, в отличие от EM, решает задачу четкой кластеризации.

В работах [8-10] было рассмотрено применение генетических алгоритмов с жадной эвристической процедурой, а также модификаций EM-алгоритма для практической задачи разделения однородных партий промышленной продукции. Жадная агломеративная эвристическая процедура для задачи k -средних и аналогичных задач состоит из двух шагов. Пусть имеются два известных (родительских) решения задачи (первое из которых, например, является лучшим из известных), представленных множествами центров кластеров S . Получаем промежуточное недопустимое (с избыточным числом кластеров) решение. Затем производится последовательное уменьшение числа центров. Каждый раз отсекается тот центр, удаление которого даёт наименее существенное ухудшение значения целевой функции [8].

SEM-алгоритм, как модификация EM-алгоритма вполне успешно может использоваться в качестве метода локального поиска [2]. В сравнении со случайно выбранными решениями, решения образованные из элементов различных решений, являющихся локаль-

ными оптимумами, с большей вероятностью окажутся ближе к глобальному оптимуму. Поэтому предложено в данном случае также использовать VNS-алгоритм в качестве расширенного локального поиска [2, 9].

Результаты вычислительных экспериментов показали, что предложенный модифицированный гибридный алгоритм имеет более стабильные результаты (меньшее среднее квадратичное отклонение целевой функции) а значит, лучшие показатели в сравнении с классическим EM-алгоритмом и его модификациями (CEM и SEM).

Список литературы:

1. Jain, A.K. Data clustering: 50 years beyond K-means // Pattern Recognition Letters. 2010. Vol. 31. P. 651-666.
2. Алгоритмы автоматической группировки с повышенными требованиями к точности и стабильности результата / И. П. Рожнов, Л. А. Казаковцев, В. И. Орлов, Д. Л. Михнев ; Сибирский государственный университет науки и технологий им. акад. М.Ф. Решетнева. Москва : Издательский Дом "Инфра-М", 2020. 192 с. (Научная мысль). ISBN 9785160166414.
3. Черезов Д.С., Тюкачев Н.А. Обзор основных методов классификации и кластеризации данных // Вестник Воронеж. гос. ун-та. Сер. "Системный анализ и информационные технологии". 2009. Вып. 2.
4. О применении одного подхода для обработки данных большой размерности / И.П. Рожнов, Л. А. Казаковцев, Н. Л. Резова // Проблемы современной аграрной науки: Материалы международной научной конференции. – Красноярск: Красноярский государственный аграрный университет, 2021. – С. 336-340.
5. Королёв В.Ю. EM-алгоритм, его модификации и их применение к задаче разделения смесей вероятностных распределений. Теоретический обзор // ИПИ РАН. М., 2007. С. 94.
6. Kazakovtsev L, Stashkov D, Gudyma M and Kazakovtsev V 2019 Algorithms with Greedy Heuristic Procedures for Mixture Probability Distribution Separation Yugoslav Journal of Operations Research V.29 P.51-67.
7. Celeux G, Govaert A. Classification EM Algorithm for Clustering and Two Stochastic Versions. Rapport de Recherche de l'INRIA RR-1364. Centre de Rocquencourt. 1991
8. Kazakovtsev L., Antamoshkin A. Genetic Algorithm with Fast Greedy Heuristic for Clustering and Location Problems // Informatica. 2014. V.38 P.229-240.
9. Рожнов, И. П. Подход к разработке алгоритмов автоматической группировки на основе параметрических оптимизационных моделей / И. П. Рожнов, Л. А. Казаковцев // Информатика и системы управления. – 2020. – № 1(63). – С. 24-37. – DOI 10.22250/isu.2020.63.24-37.
10. Increase in Accuracy of the Solution of the Problem of Identification of Production Batches of Semiconductor Devices / I. P. Rozhnov, V. I. Orlov, L. A. Kazakovtsev // Actual problems of electronic instrument engineering (APEIE) – 2018, Новосибирск. P. 363-367. – DOI 10.1109/APEIE.2018.8546294.

Тепин Константин Сергеевич, магистрант,
ФГБОУ ВО «Пензенский государственный университет», г. Пенза
Tepin Konstantin Sergeevich, Penza State University, Penza

Князев Виктор Николаевич, к.т.н., доцент,
ФГБОУ ВО «Пензенский государственный университет», г. Пенза
Knyazev Victor Nikolaevich, Penza State University, Penza

**ИССЛЕДОВАНИЕ РАБОТЫ СЛУЖБЫ ДОСТАВКИ
ПРЕДПРИЯТИЯ ЭЛЕКТРОННОЙ КОММЕРЦИИ
СРЕДСТВАМИ ИМИТАЦИОННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ
RESEARCH OF THE DELIVERY SERVICE OF THE ELECTRONIC COMMERCE
ENTERPRISE BY MEANS OF SIMULATION MODELING**

Аннотация: целью данного исследования является анализ процесса работы предприятия электронной коммерции и оптимизация количества работников службы доставки средствами имитационного моделирования.

Результатом данного исследования является дискретно-событийная модель, позволяющая проводить оптимизацию предприятия электронной коммерции.

Abstract: the purpose of this study is to analyze the work process of an e-commerce enterprise and optimize the number of delivery service workers using simulation tools.

The result of this study is a discrete-event model that allows optimization of an e-commerce enterprise.

Ключевые слова: имитационное моделирование, GPSS, электронная коммерция, оптимизация предприятия.

Keywords: simulation modeling, GPSS, electronic commerce, enterprise optimization.

Электронная коммерция – это собирательный термин, обозначающий совокупность всех видов предпринимательской деятельности с использованием интернет технологий, обеспечивающих максимальную цифровизацию и автоматизацию бизнес-процессов [1]. Одной из самых крупных групп предприятий электронной коммерции являются предприятия электронной торговли.

Переход большинства малых и крупных предприятий на средства электронной коммерции обусловлен наличием определенных преимуществ данной модели ведения деятельности. К преимуществам можно отнести отсутствие посредников, более широкий круг потенциальных клиентов, перспективные возможности рекламы, снижение расходов на поддержание материальной инфраструктуры, возможность использования электронных систем бухгалтерии и сбора статистики[2].

Система электронной коммерции – программная система, спроектированная для обеспечения автоматизации бизнес процессов предприятия электронной коммерции [3].

Для системы электронной коммерции, было проведено дискретно-событийное имитационное моделирование отдела доставки. Первым этапом моделирования стало создание Q-схемы модели, изображенной на рисунке 1.

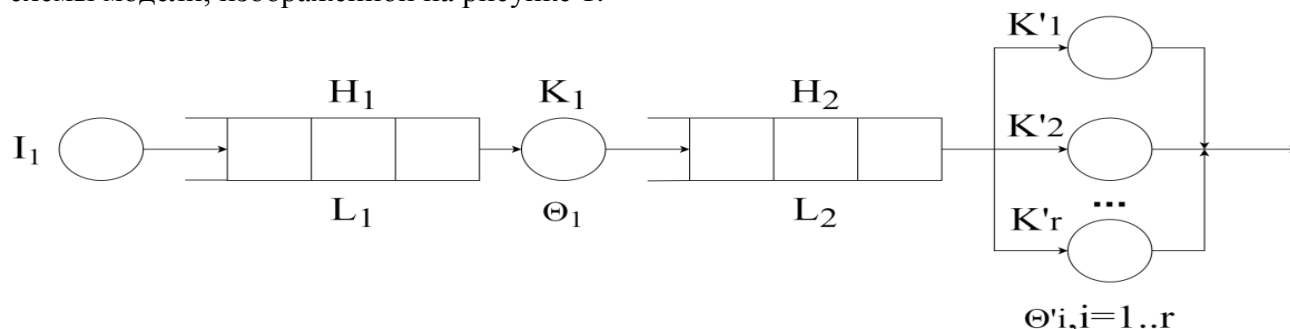


Рисунок 1 – Q-схема GPSS модели службы доставки

Полученная дискретно-событийная GPSS модель представляет собой комплексную систему массового обслуживания, где потоки заявок проходят через единичные и множественные каналы обслуживания [4].

Поток заявок в данную модель обеспечивается источником I_1 . Фрагмент информационной системы электронной коммерции, обеспечивающий регистрацию и управление доставкой товаров обозначен обработчиком K_1 .

Очередь H_2 аккумулирует товары, предназначенные для доставки клиенту. Средняя длина данной очереди на прямую зависит от количества курьеров, обозначенных обработчиками $K'_1 - K'_r$, где r – оптимизируемое число работников службы доставки.

Входной поток заявок является стационарным потоком без последействия. В модели преобладают признаки показательного (он же экспоненциальный) закона распределения непрерывной величины, так как нам достаточно только получить время между текущей заявкой и следующей. Закон распределения описывается следующим образом:

$$P(x) = \begin{cases} 0, & x < 0 \\ 1 - e^{-\lambda x}, & x > 0 \end{cases}$$

где λ – интенсивность потока заявок, для данной модели $\lambda = \frac{1}{t}$.

Исходя из параметров созданной модели, была проведена ее реализация на языке GPSS.

Основной частью финансовых расходов в данной модели предметной области является показатель зарплаты менеджеров. Следовательно, необходимо определить оптимальное количество менеджеров в построенной системе. Результат данного исследования приведен в таблице (табл. 2).

Еще одной возможностью применения имитационного моделирования в данной предметной области является оптимизация процесса доставки товара службой доставки предприятия электронной коммерции. Стоит отметить, что данное моделирование имеет своей целью оптимизацию количества курьеров службы доставки, поэтому моделирование целесообразно только для варианта доставки товара курьером. Другие способы доставки товара клиенту в данной модели не учитываются.

В процессе поиска оптимального количества курьеров определяющим значением являются финансовые затраты на заработную плату менеджеров. Другими словами, параметр финансовых затрат является целевой функцией процесса оптимизации.

Данная модель также была реализована программными средствами GPSS World. Определим оптимальное количество курьеров в моделируемой системе. Результат данного исследования приведен в таблице 1.

Таблица 1

Оптимизация количества курьеров

Количество курьеров	Оценка длины очереди	Оценка времени пребывания заказа в системе	Финансовые затраты на зарплаты
2	Длина очереди достигает 200 заказов, что не является приемлемым.	Время обработки заказа достигает 5 часов, что не является приемлемым.	60 тыс. руб.
3	Длина очереди приемлема (рисунок 2).	Время пребывания заказа в системе достигает 18 мин. Данный показатель является приемлемым (рисунок 3).	90 тыс. руб.
4	Длина очереди приемлема.	Время пребывания заказа в системе достигает 10 мин. Данный показатель является приемлемым.	120 тыс. руб.

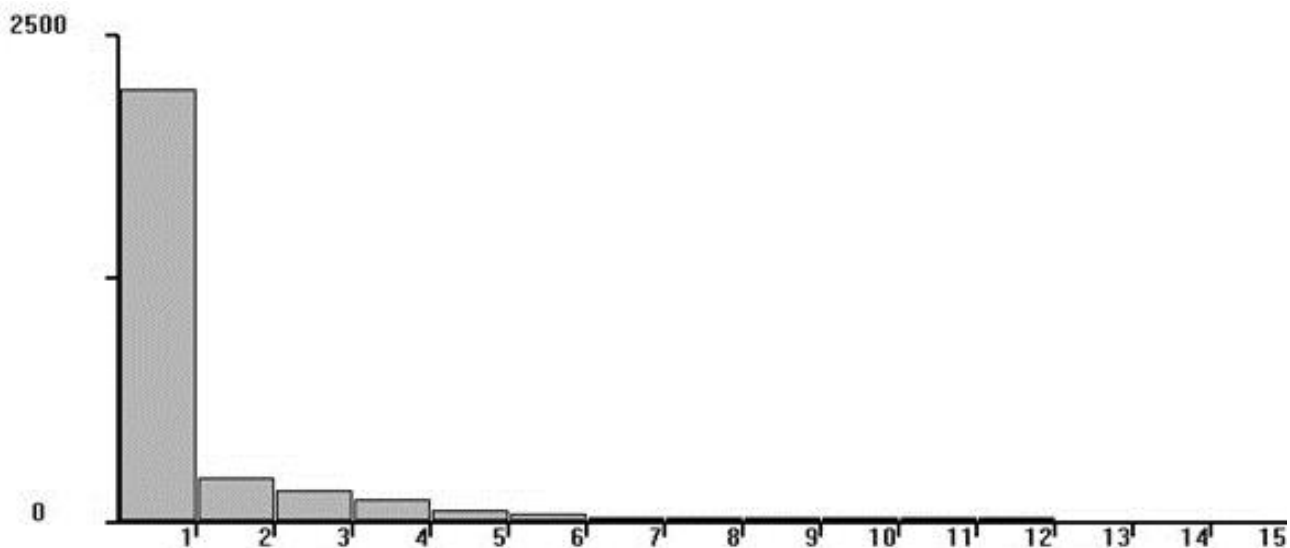


Рисунок 2 – Диаграмма длины очереди для накопителя H2

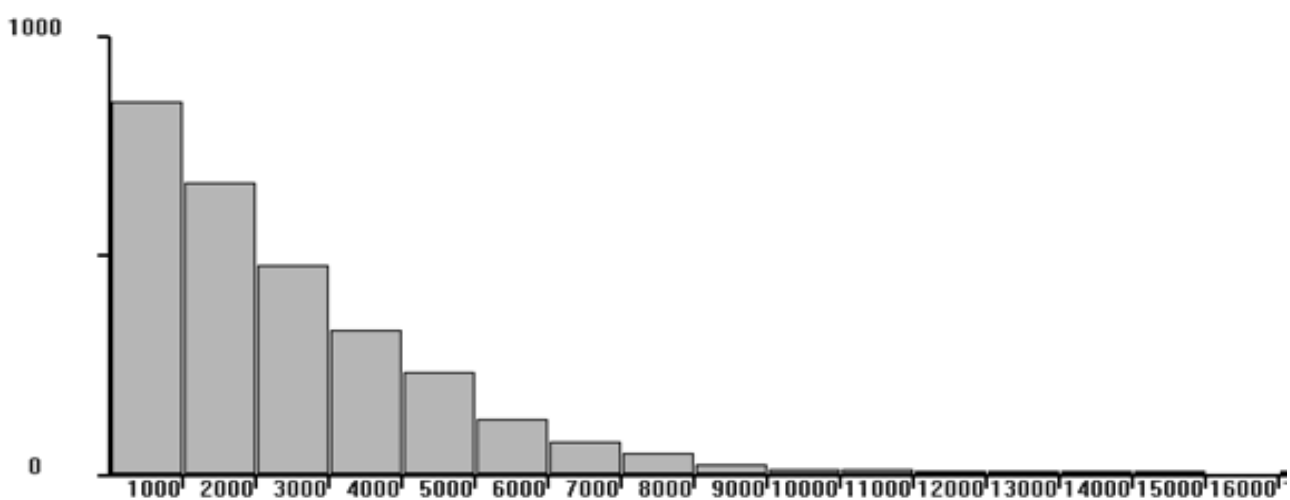


Рисунок 3 – Гистограмма частот времени пребывания заявки в системе

Таким образом, результаты моделирования показывают, что оптимальный режим работы службы доставки предприятия достигается при работе трех курьеров.

Заключение. В результате выполненной работы был выполнен анализ службы доставки предприятия электронной торговли средствами имитационного моделирования. Была создана дискретно-событийная имитационная модель на языке GPSS для отдела доставки. По созданной модели была проведена оптимизация количества работников службы доставки.

Список литературы:

1. Коновалов, В. Э. Тенденции рынка интернет-торговли в России / Экономика и социум. – 2020. – №4(71). – С. 10-18.
2. Тепин, К. С. Разработка мобильного приложения для поддержки бизнес-процессов торгового предприятия / НАУЧНЫЕ ДОСТИЖЕНИЯ И ОТКРЫТИЯ 2021: сборник статей XX Международного научно-исследовательского конкурса. – Пенза: МЦНС «Наука и Просвещение». – 2021. – С. 36-43.
3. Бейсенбаева, А. К. Теоритические основы электронной коммерции и перспективы / Статистика, учет и аудит. – 2015. – №2(41). – С. 8-11.
4. Кабаева, И. И. Имитационное моделирование / International scientific review. – 2016. – №4. – С. 19-20.

Черных Евгений Михайлович, аспирант,
Белгородский государственный национальный
исследовательский университет, г. Белгород
Chernykh Evgeniy Mikhailovich, Belgorod State University, Belgorod

Михелев Владимир Михайлович, к.т.н., доцент,
Белгородский государственный национальный
исследовательский университет, г. Белгород
Mikhelev Vladimir Mikhailovich, Belgorod State University, Belgorod

**ИСПОЛЬЗОВАНИЕ АНСАМБЛЯ
ИСКУССТВЕННЫХ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ ДЛЯ СЕГМЕНТАЦИИ
ЛЕЙКОЦИТОВ НА МЕДИЦИНСКИХ ИЗОБРАЖЕНИЯХ
USING AN ARTIFICIAL NEURAL NETWORKS ENSEMBLE
FOR THE LEUKOCYTES SEGMENTATION IN MEDICAL IMAGES**

Аннотация: в данной работе рассматривается применение стратегии объединения нескольких моделей искусственных нейронных сетей в ансамбль для повышения эффективности их работы, в частности для решения задачи сегментации лейкоцитов на цифровых изображениях клеток крови.

Abstract: this paper considers using the strategy of combining several artificial neural network models into a single ensemble to improve their efficiency for solving the problem of leukocyte segmentation in digital blood cells images.

Ключевые слова: машинное обучение, искусственные нейронные сети, сегментация изображений, лейкоциты, клетки крови.

Keywords: machine learning, artificial neural networks, images segmentation, leukocytes, blood cells.

В наше время онкологические заболевания становятся причинами смерти сотен тысяч людей по всему миру ежегодно, и этот показатель продолжает стремительно расти. К одним из наиболее опасных онкологических заболеваний относится лейкоз или рак крови, поскольку ему свойственно стремительное развитие в организме как взрослых, так и детей. Из-за дефектов в костном мозге нарушается процесс созревания кроветворных клеток, и, если на фоне схожих с простудой симптомов вовремя не заметить начала заболевания, без должного лечения оно может привести к смерти в течение двух месяцев [1]. Основным методом диагностики лейкозов на раннем этапе их развития является морфологическое исследование мазка периферической крови на предмет подсчета и классификации лейкоцитов – белых кровяных клеток, выполняющих роль агентов иммунной системы человека, поскольку отклонения от нормы именно этого типа клеток может явно указывать на начальные стадии самых разных заболеваний.

Современное состояние сферы лабораторной диагностики неразделимо связано с внедрением в нее информационных технологий, способствующих повысить скорость и точность проводимых лабораторных исследований. Так, например, в микроскопии на смену устоявшимся подходам к подсчету и классификации лейкоцитов под микроскопом или с помощью дорогостоящих устройств постепенно приходят современные решения, базирующиеся на применении компьютерного зрения и технологии машинного обучения, поскольку они, как инструменты для решения задач по обработке медицинских снимков, при их эффективном использовании могут показать отличные результаты в составе автоматизированных экспертных и консультационных систем [2].

В рамках решения задачи классификации лейкоцитов на изображениях клеток крови одним из наиболее важных аспектов, выделенных исследователями при проектировании этих систем, является важность предварительной сегментации лейкоцитов для их последующей

классификации [3]. По своей сути задача сегментации цифрового изображения определяет процесс его разбиения на несколько сегментов множества пикселей, составляющих это изображение. Цель данного процесса – упрощение и/или изменение представления картинки для ее анализа, например, выделения объектов, либо же их границ. Задачу сегментации можно представить как частный случай задачи классификации – каждому пикселю назначается метка некоторого класса, отличие лишь в том, что в рамках задачи классификации метка указывается для всего изображения в целом.

В рамках проводимого исследования в качестве метода сегментации были использованы сверточные нейронные сети на базе архитектуры U-net, которые были обучены по методу трансферного обучения – данная техника дает возможность использовать уже обученную для решения одной задачи «тяжелую» модель при решении другой целевой задачи. Таким образом, обучение модели базовой архитектуры производится на основе больших и более сложных архитектур, которые в свою очередь также были предварительно обучены на больших наборах данных, который содержит в себе более 14 миллионов различных изображений [4]. В качестве используемых архитектур выступали две модели семейства EfficientNet, а также модель архитектуры InceptionResNetV2, которые после поочередного обучения были объединены в единый ансамбль.

Для обучения каждой модели был использован датасет, образованный тремя разными наборами данных, поскольку экспериментальным путем было обнаружено, что в данном случае наблюдается повышение конечной устойчивости моделей к новым данным. Таким образом, обучение производилось на датасете от Jiangxi Tecom Science Corporation (Китай) и CellaVision [5], а также достаточной известной базе данных LISC [6]. Общее число обучающих пар изображений – более 9500, причем 10% всего этого объема было использовано для оценки точности моделей после обучения, а оставшаяся часть – непосредственно для обучения. Полученные результаты точности обучения, а именно значения наиболее распространенных метрик, отражены в таблице 1: индекс Жаккара, используемый в качестве основного показателя точности при решении задачи сегментации изображений, точность, полнота и F-мера. Нижняя строка таблицы содержит эти показатели для полученного ансамбля моделей.

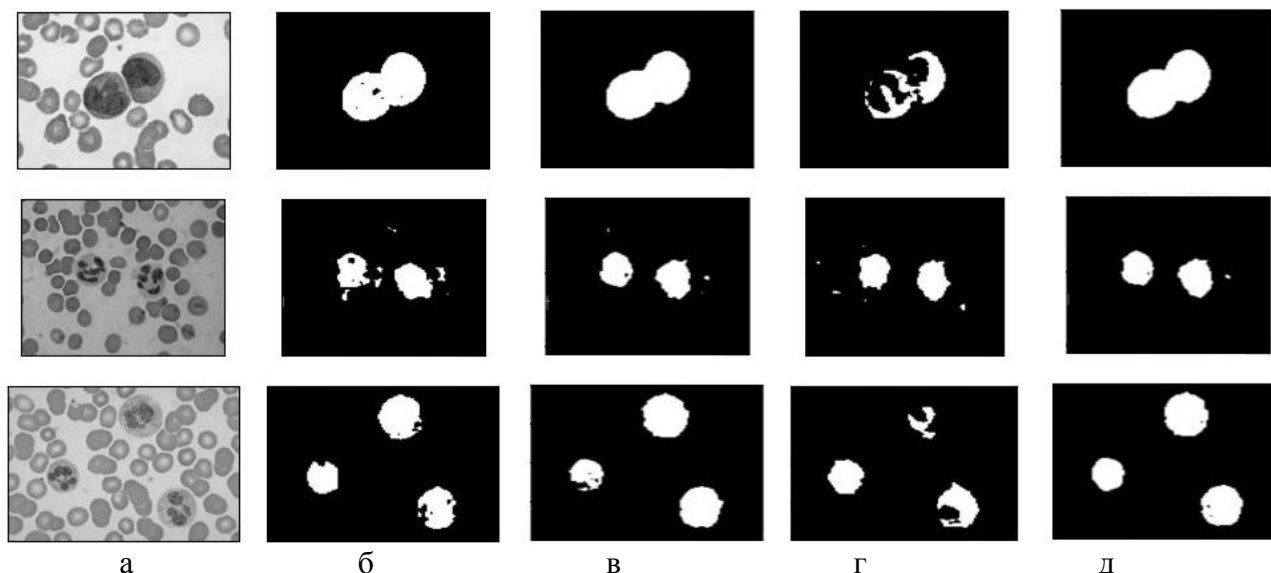
Таблица 1

Показатели основных метрик для обученных моделей и их ансамбля

Модель	IoU, %	Accuracy, %	Recall, %	Precision, %	F1, %
EfficientnetB2	99.21	99.82	99.21	99.40	99.30
EfficientnetB7	99.41	99.87	99.55	99.42	99.48
InceptionResnetV2	99.22	99.82	99.34	99.28	99.31
Ансамбль	99.48	99.88	99.57	99.52	99.54

Анализируя приведенные в таблице данных, несложно заметить повышение точности обученных моделей, работающих в связке в качестве единого ансамбля. Итоговый результат предсказания вычисляется следующим образом: прогноз каждой из трех моделей умножается на вес, после чего вычисляется их среднее значение, которое и является конечным результатом. На рисунке 1 продемонстрировано, как неточности в результатах сегментации, выполненной одной моделью, нивелируются прогнозом других моделей, что в конечном счете и позволяет получить наиболее точный результат, при усреднении трех различных прогнозов ансамблем (крайний правый столбец изображений).

Исходя из этого, можно сделать вывод, что подобные несложные техники повышения точности прогнозирования искусственных нейронных сетей могут быть применены совместно с алгоритмами компьютерного зрения при разработке автоматизированных консультационных и экспертных систем для гематологических лабораторий, что позволит повысить эффективность и качество работы данных систем на практике и, соответственно, ускорить процесс решения задачи классификации лейкоцитов и получения результатов анализов крови для своевременной постановки диагноза пациенту.



а – исходные изображения, б – сегментация *EfficientNetB2*, в – сегментация *EfficientNetB7*, г – сегментация *InceptionResNetV2*, д – сегментация ансамблем моделей
 Рисунок 1 – Примеры результатов сегментации, выполненной отдельно взятыми моделями, а также при объединении их в ансамбль

Список литературы:

1. Смирнова О. В., Савченко А. А., Манчук В. Т. Иммунометаболические механизмы развития острых лейкозов. – 2011.
2. Chernykh E. M., Mikhelev V. M. A computer system for the leukocytes classification in medical images //Journal of Physics: Conference Series. – IOP Publishing, 2021. – Т. 1715. – №. 1.
3. Alilou M., Kovalev V. Automatic object detection and segmentation of the histocytology images using reshapable agents //Image Analysis & Stereology. – 2013. – Т. 32. – №. 2. – С. 89-99.
4. Krizhevsky A., Sutskever I., Hinton G. E. Imagenet classification with deep convolutional neural networks //Advances in neural information processing systems. – 2012. – Т. 25. – С. 1097-1105.
5. Zheng X. et al. Fast and robust segmentation of white blood cell images by self-supervised learning //Micron. – 2018. – Т. 107. – С. 55-71.
6. Acevedo A. et al. A dataset of microscopic peripheral blood cell images for development of automatic recognition systems //Data in Brief, ISSN: 23523409, Vol. 30, (2020). – 2020.

Абдикаликова Галия Амиргалиевна, к.ф.-м.н., доцент,
Актюбинский региональный университет им. К. Жубанова, г. Актобе
Abdikalikova Galiya Amirgalievna, K. Zhubanov Aktobe Regional University, Aktobe

Жалмухамбетова Асель Хасангалиевна, магистрант,
Актюбинский региональный университет им. К. Жубанова, г. Актобе
Zhalmukhambetova Assel Khassangaliyevna, K. Zhubanov Aktobe Regional University, Aktobe

**РАЗРЕШИМОСТЬ ОДНОЙ ЗАДАЧИ
ДЛЯ СИСТЕМЫ УРАВНЕНИЙ ПАРАБОЛИЧЕСКОГО ТИПА
SOLVABILITY OF ONE PROBLEM FOR A SYSTEM
OF EQUATIONS OF PARABOLIC TYPE**

Аннотация: исследуется квазилинейная система параболических уравнений. Предложен алгоритм нахождения решения рассматриваемой задачи.

Abstract: a quasi linear system of parabolic equations is investigated. An algorithm for finding a solution to the problem under consideration is proposed.

Ключевые слова: параболический, разрешимость, диффузия, фундаментальное решение, алгоритм.

Keywords: parabolic, solvability, diffusion, fundamental solution, algorithm.

Рассмотрим нелинейную систему уравнений параболического типа

$$\begin{aligned} r \frac{\partial u}{\partial t} &= h^2 \Delta u + \alpha \frac{u^2}{w} - \gamma u + \beta \\ R \frac{\partial w}{\partial t} &= H^2 \Delta w + \delta u^2 - \sigma w, \end{aligned} \quad (1)$$

где $u(x, t) = \text{col}(u_1(x, t), \dots, u_n(x, t))$ и $w(x, t) = \text{col}(w_1(x, t), \dots, w_n(x, t))$ – искомые вектор-функции; $(x, t) \in E_{n+1}, E_{n+1} \equiv E_n \times E_1 \equiv E_n \times (-\infty, +\infty)$, E_n – n -мерное евклидово пространство точек $x = (x_1, x_2, \dots, x_n)$; $\frac{h^2}{r}, \frac{H^2}{R}$ – коэффициенты диффузии веществ u и w ; $\alpha, \beta, \gamma, \delta, \sigma$ – const; Δ – оператор Лапласа.

Цель настоящей работы – установить достаточные условия существования единственного решения $u(x, t)$ и $w(x, t)$ удовлетворяющего системе (1), условиям

$$\begin{aligned} u|_{t=t_0} &= 0, \\ w|_{t=t_0} &= 0. \end{aligned} \quad (2)$$

При составлении дифференциальной модели физической, биологической, химической и др. системы рассматривается идеализированная система, которая учитывает только основные свойства явлений и процессов. Тем самым накладывается меньшее число степеней свободы, составляется математическая зависимость между этими свойствами. С учетом влияния различных факторов расширяем идеализированную систему новыми степенями свободы для полного описания рассматриваемого процесса.

Предлагается подход, основанный на переходе от дифференциальной модели решения стимулирующих систем с диффузией в виде начальной или начально-краевой задачи для квазилинейных систем уравнений параболического типа к системам нелинейных интегральных уравнений.

Как известно, интегральные уравнения широко применяются в качестве аппарата математического моделирования многих физических, биологических, химических и других явлений, процессов.

Расширение области приложения интегральных уравнений приводит к конструированию подходов приближенного решения различных типов интегральных уравнений.

Заметим, что если гладкую функцию разложить по гармоникам и определить амплитуду каждой гармоники, то можно установить некоторую закономерность: с уменьшением количества гармоник большой амплитуды в рассматриваемой системе происходит упорядоченность, называемое диссипативными структурами.

Одним из первых диссипативные структуры изучил английский математик А. Тьюринг, исследуя биологический процесс – морфогенез, полагая, что морфогенезом управляют химические процессы. Термин “диссипативная структура” был введен бельгийским ученым И. Пригожиным. Отметим, работы И. Пригожина и Г. Николиса [1], В. Эбелига [2], Г. Хакена [3], в которых исследованы задачи активных систем с диффузией, описываемые нелинейными уравнениями диффузионного типа, приведены обзор, анализ задач и можно найти библиографию по этим задачам.

Широкий круг нелинейных процессов возникающих в химии, биологии, физике плазмы, теории горения и в других областях описываются системами дифференциальных уравнений в частных производных.

При решении задачи (1)-(2) для квазилинейного уравнения параболического типа используя соответствующие функции влияния, имеем систему нелинейных интегральных уравнений

$$u(x, t) = \int_{t_0}^t \int_{E_n} \Phi_\gamma(x - \xi, t - s) \left(\alpha \frac{u^2}{w} + \beta \right) d\xi ds, \quad (3)$$

$$w(x, t) = \int_{t_0}^t \int_{E_n} \Phi_\sigma(x - \xi, t - s) \delta u^2 d\xi ds. \quad (4)$$

Здесь

$$\Phi_\gamma(x - \xi, t - s) = (4\pi(t - s))^{-\frac{n}{2}} e^{-\frac{|x-\xi|^2}{4\frac{h^2}{r}(t-s)} - \gamma(t-s)},$$

$$\Phi_\sigma(x - \xi, t - s) = (4\pi(t - s))^{-\frac{n}{2}} e^{-\frac{|x-\xi|^2}{4\frac{H^2}{R}(t-s)} - \gamma(t-s)}$$

для всех $t > s$ и $x, \xi \in E_n$ фундаментальная система решений уравнения

$$r \frac{\partial u}{\partial t} = h^2 \Delta u - \gamma u$$

$$R \frac{\partial w}{\partial t} = H^2 \Delta w - \sigma w.$$

Фундаментальная система решений $\Phi_\gamma(x - \xi, t - s)$ и $\Phi_\sigma(x - \xi, t - s)$ для значений $t \leq s$ продолжена нулем.

Отметим, что построению фундаментальных решений уравнения и систем параболического типа, а также исследованию их основных свойств посвящены классические работы [4], [5], [6] и др.

Если в системе (1) $\alpha \frac{u^2}{w} + \beta = 0$ и $\delta u^2 = 0$, то получим систему

$$r \frac{\partial u}{\partial t} = h^2 \Delta u - \gamma u$$

$$R \frac{\partial w}{\partial t} = H^2 \Delta w - \sigma w$$

с условиями

$$u|_{t=t_0} = \varphi(x) \in CB(E_n),$$

$$w|_{t=t_0} = \psi(x) \in CB(E_n),$$

описывающую диффузионные процессы с интегральными представлениями

$$u(x, t) = \int_{E_n} \Phi_\gamma(x - \xi, t - t_0) \varphi(\xi) d\xi,$$

$$w(x, t) = \int_{E_n} \Phi_\sigma(x - \xi, t - t_0) \psi(\xi) d\xi,$$

где $u(x, t)$, $w(x, t)$, r , h^2 , R , H^2 γ , σ , Δ – имеют прежний смысл.

Здесь через $CB(E_n)$ обозначено банахово пространство непрерывных и ограниченных на n -мерном евклидовом пространстве E_n функций $\varphi(x)$ с нормой $\|\varphi\|_{CB(E_n)} = \sup_{x \in E_n} |\varphi(x)|$.

Алгоритм нахождения решения задачи (1)-(2):

0-шаг: В правой части (4) принимая $u(x, t) = 1$ и учитывая свойства фундаментальной системы решений, из (4) определим

$$w(x, t) = w_0(x, t) = \delta \int_{t_0}^t \int_{E_n} \Phi_\sigma(x - \xi, t - s) d\xi ds.$$

В интегральном уравнении (3), считая в правой части $u(x, t) = 1$, с учетом $w(x, t) = w_0(x, t)$, а также свойства фундаментальной системы решений $\Phi_\gamma(x - \xi, t - s)$ и $\Phi_\sigma(x - \xi, t - s)$ находим

$$u_0(x, t) = \int_{t_0}^t \int_{E_n} \Phi_\gamma(x - \xi, t - s) \left(\alpha \frac{1}{w_0} + \beta \right) d\xi ds.$$

Тем самым определили пару $(u_0(x, t), w_0(x, t))$.

1-шаг: Положив в правой части интегрального уравнения (4) $u(x, t) = u_0(x, t)$, предполагая выполненными свойства фундаментальной системы решений $\Phi_\gamma(x - \xi, t - s)$ и $\Phi_\sigma(x - \xi, t - s)$, определим $w_1(x, t)$. В интегральном представлении (3), считая в правой части $u(x, t) = u_0(x, t)$ и $w(x, t) = w_1(x, t)$ определим $u(x, t) = u_1(x, t)$. Итак, найдена пара $(u_1(x, t), w_1(x, t))$.

k -шаг: Из интегральных уравнений (3) и (4), по ходу используя свойства фундаментальной системы, определив $w_k(x, t)$ и $u_k(x, t)$ получим систему пар $(u_k(x, t), w_k(x, t))$.

Таким образом, при исследовании некоторых активных систем с диффузией математической моделью служит система нелинейных интегральных уравнений.

Следуя идее работы [7] и по вышеуказанному алгоритму установлены достаточные условия существования единственного решения рассматриваемой задачи.

Используя функцию влияния изучены некоторые дифференциальные свойства решений.

Список литературы:

1. Николис Г., Пригожин И. Самоорганизация в неравновесных системах. М.: Мир, 1979. – 328 с.
2. Эбелинг В. Образование структур при необратимых процессах. М.: Мир, 1979. – 279 с.
3. Хакен Г. Синергетика. Иерархии неустойчивостей в самоорганизующихся системах и устройствах. М.: Мир, 1985. – 404 с.

4. Тихонов А.Н., Самарский А.А. Уравнения математической физики. М.: Наука, 1986. – 680 с.
5. Владимиров В.С. Уравнения математической физики. М.: Наука, 1981. – 512 с.
6. Ладыженская О.А., Солонников В.А., Уральцева Н.Н. Линейные и квазилинейные уравнения параболического типа. М.: Наука, 1967. – 736 с.
7. Абдикаликова Г.А. О корректной разрешимости одной линейной краевой задачи //Вестник Оренбургского государственного университета. 2006. №9(59). – С.261-264.

В Н М ЭКОНОМИЧЕСКИЕ НАУКИ

УДК 378

**Пономарева Екатерина Сергеевна, Батлук Максим Алексеевич,
Шиманович Ирина Владимировна, Семенович Полина Александровна,**
Сибирский государственный университет путей сообщения, г. Новосибирск
Ponomareva Ekaterina Sergeevna, Batluk Maxim Alekseevich,
Shimanovich Irina Vladimirovna, Semenovich Polina Alexandrovna,
Siberian State University of Railway Engineering, Novosibirsk

ПРЕЗЕНТАЦИЯ КАК ФОРМА КОММУНИКАЦИИ ПОСРЕДСТВОМ ВИЗУАЛЬНОГО ВОСПРИЯТИЯ PRESENTATION AS A FORM OF COMMUNICATION WITH THE AUDIENCE THROUGH THE VISUAL PERCEPTION

Аннотация: презентации являются удобным и эффективным способом представления информации с помощью компьютерных программ. Стиль передается с помощью шрифтов и цвета.

Abstract: presentations are a convenient and effective way to present information using computer programs. The style is conveyed using fonts and colors.

Ключевые слова: презентация, стиль, эффективным способом представления информации.

Keywords: presentation, style, effective way of presenting information.

Презентации являются удобным и эффективным способом представления информации с помощью компьютерных программ (например, Microsoft PowerPoint, Apple Keynote) и веб-сервисов (Prezi, Google Презентации и др.). В презентации важна информационная архитектура: принципы построения диалога со слушателями, логика изложения и визуализация идей. Содержание слайдов необходимо конструировать так, чтобы они доставляли зрителям эстетическое удовольствие. Дизайн важен, потому что это «новая письменность», так же как умение писать и читать когда-то стало новым способом коммуникации. Наша способность обрабатывать конкретные образы гораздо выше, мыслительной переработки абстрактной информации, пропускная способность зрения в 100 раз мощнее, чем пропускная способность слуха. Использование различных каналов поступления информации (слуховой и зрительный каналы) положительно влияет на преобразование произвольного внимания в произвольное, что способствует концентрации и прочности запоминания. Все элементы должны быть чем-то связаны – единым стилем оформления, единым подходом к реализации анимации, стандартным для данной презентации размещением повторяющихся элементов.

Цель текстовых слайдов – быстрое сканирование информации. Слушатели просматривают текст на слайде, чтобы убедиться, что они не упустили ничего важного в речи выступающего и запомнить информацию. Заголовок – самый важный элемент. Он должен быть кратким и понятным. По заголовкам можно составить представление о презентации. Фокусная точка должна располагаться в центре. Оформление текста слайда целиком заглавными буквами снижает его читаемость. В недостаточно проработанном тексте есть слова, которые можно удалить из него без потери смысла. Текст будет ясным, информативным и простым для восприятия.

Фокусная точка слайда – одно центральное послание и три / четыре поддерживающие идеи. Информация по теме сокращается до объема, который можно донести за выделенное время. На слайдах отображается то, что аудитория запомнит и сделает. Стиль передается с помощью шрифтов и цвета. Хороший фон – белый. Рамки, тени, фигуры, эффекты для шрифтов увеличивают время на создание презентации и отвлекают внимание аудитории. Понятно направление чтения (или направляющая внимание читателя анимация). Основной текст ясно виден на общем фоне. Шрифт заголовка крупный и яркий, основного текста – меньше и бледнее. Различные элементы слайда должны быть созвучны друг другу (если вы создаете эффект школьной тетради или газетных вырезок, то в них не должно быть объектов трехмерной графики).

Чтобы презентация была эффективной, при её создании необходимо пройти несколько важных этапов: начальный этап – формулировка цели, определить назначение объекта, сбор и систематизация материала, изучение аналогичных проектов, разработка концепции; этап создания – подбор дизайна, наполнение презентации, оптимизация текстов и графики, тестирование и исправление ошибок, вёрстка слайдов; этап применения – анализ эффективности разработанной презентации, соотношение текста со слайдами презентации в режиме демонстрации. Некоторые люди тщательно разрабатывают содержание презентаций, не задумываясь о стиле слайдов, соответствии наглядности смыслу излагаемых идей. Американский исследователь типографики Беатрис Вард как-то заметила: «Люди, которые любят идеи, должны любить и слова, а это значит, что, если им представится возможность, они проявят живой интерес к тем одеяниям, в которые облачены слова».

Таким образом, если вы любите продумывать содержание, вам нужно заботиться и о его форме.

УДК 33

Размерица Юлия Николаевна,

Сибирский государственный университет путей сообщения, г. Новосибирск
Razmerica Yilya Nikolaevna, Siberian Transport University, Novosibirsk

Андреева Наталия Наильевна, к.э.н., доцент,

Сибирский государственный университет путей сообщения, г. Новосибирск
Andreeva Natalia Nailiyevna, Siberian Transport University, Novosibirsk

К ВОПРОСУ ОЦЕНКИ ТРУДОВОГО ПОТЕНЦИАЛА РЕГИОНА TO THE ISSUE OF ASSESSING THE LABOR POTENTIAL OF THE REGION

Аннотация: в статье рассмотрены показатели, входящие в структуру трудового потенциала, их влияние на социально-экономическое развитие региона.

Abstract: the article considers the indicators included in the structure of labor potential and their impact on the social-economic development of the region.

Ключевые слова: трудовой потенциал, трудовые ресурсы, динамика показателей.

Keywords: labor potential, labor resources, dynamics of indicators.

Трудовой потенциал оказывает непосредственное влияние на стратегию развития и показатели экономического роста как отдельных региональных субъектов, так и страны в целом, отражая совокупную общественную способность к труду. Данный показатель характеризуется общей численностью трудовых ресурсов, количеством обрабатываемого рабочего времени, состоянием здоровья, физического и психологического развития трудоспособных членов общества, уровнем образования и квалификации, а также состоянием нравственности трудоспособного населения. Актуальность темы исследования состоит в объективной оценке трудового потенциала на основе анализа количественных и качественных характеристик использования трудовых ресурсов, а также возможностей совершенствования и повышения эффективности для укрепления экономической стабильности региона в дальнейшей перспективе.

В статье рассмотрена динамика показателей трудового потенциала в период с 2018 по 2020 год на примере Орловской области. Регион входит в состав Центрального Федерального округа и является крупнейшим по численности населения в России.

При анализе показателей компонента «Трудовые ресурсы», было выявлено, что на протяжении рассматриваемого периода сохраняется устойчивая тенденция к снижению численности трудовых ресурсов, что оказывает существенное влияние на замедление экономического роста в регионе. Основными причинами сложившейся ситуации являются старение экономически активной части населения, а также уменьшение численности населения, находящегося в трудоспособном возрасте.

При анализе показателей компонента «Ресурсы рабочего времени» было выявлено, что численность занятого населения в Орловской области с 2018 по 2020 год уменьшилась на 23,1 тыс. человек, а численность безработных увеличилась 3,1 тыс. человек.

Здоровье каждого отдельного человека является важной составляющей трудового потенциала общества, оказывая непосредственное влияние на результаты трудовой деятельности, поэтому важную роль играет стимулирование заинтересованности людей в сохранении и укреплении этого значимого компонента. В структуре компонента «Здоровье» рассматривались такие показатели, как ожидаемая продолжительность жизни и естественный прирост населения.

Ожидаемая продолжительность жизни населения в Орловской области в 2020 году сократилась в среднем на 1,5 года по сравнению с 2018 годом. При этом продолжительность жизни мужчин уменьшилась на 1,1 года, а женщин на 1,7 года.

Таблица 1

Рождаемость, смертность и естественный прирост (убыль) населения за период 2018-2020 гг.

Годы	Всего, человек		
	родившихся	умерших	Естественный прирост (+)/убыль (-)
2018	6710	11775	-5065
2019	5949	11289	-5340
2020	5755	13422	-7667

Данные, представленные в таблице 1, свидетельствуют о том, что на протяжении всего анализируемого периода в регионе наблюдается естественная убыль населения. Общее количество родившихся сократилось на 955 человек (14,2 %), а число умерших увеличилось на 1647 человек (12,3 %). За период с 2018 по 2020 год смертность населения в Орловской области в среднем в 1,7 раза превысила рождаемость, что в дальнейшем повлияет на сокращение численности трудовых ресурсов.

Под нравственностью понимают совокупность определенных моральных норм и внутренних этических представлений, регулирующих устойчивые взаимоотношения в трудовом коллективе и с внешней средой, духовные ценности и правила поведения в ходе коллективной практической деятельности [1, с.66]. В работе рассмотрены следующие показатели нравственности: отношение к детям, людям пожилого возраста, социальная защищенность.

В таблице 2 представлены основные учреждения здравоохранения и социальной защиты населения, действующие в регионе на протяжении анализируемого периода.

Таблица 2

Количество учреждений здравоохранения и социальной защиты населения Орловской области за период 2018-2020 гг.

Год	Больничные организации, единиц	Амбулаторно-поликлинические организации, единиц	Санаторно-курортные организации, единиц	Дошкольные образовательные организации, единиц	Организации отдыха и оздоровления детей, единиц
2018	37	134	16	180	318
2019	37	132	16	170	301
2020	37	131	21	170	276

Мы видим, что число больничных организаций на протяжении всего рассматриваемого периода не изменилось и по данным на 2020 год составило 37 единиц, число амбулаторно-поликлинических организаций сократилось со 134 до 131 единицы, также сократилось число дошкольных образовательных организаций. Наиболее существенное сокращение произошло в структуре организаций, которые занимаются отдыхом и оздоровлением детей. Число таких организаций с 2018 по 2020 год сократилось на 42 единицы, что составляет 13,2 % от уровня 2018 года. Количество санаторно-курортных организаций в 2018-2019 годах оставалось постоянным, а в 2020 году увеличилось с 16 по 21 единицы.

Творческий потенциал общества представляет собой совокупность способностей людей и их активность в постановке и решении новых, творческих задач, проявлении инициативы и предприимчивости, новаторской, рационализаторской и изобретательской деятельности, которые способствуют как саморазвитию личности и ее профессиональному росту, так и решению задач экономического развития территорий [2, с.251].

Применительно к Орловской области были рассмотрены следующие показатели компонента «Творческий потенциал»: поступление патентных заявок и выдача патентов, а также численность персонала, занятого исследованиями и разработками. Общее количество поданных патентных заявок увеличилось в 2019 году по сравнению с 2018 годом на 11 единиц, а в 2020 году сократилось на 14 единиц по сравнению с тем же годом. По количеству выданных патентов также отмечается увеличение в 2019 году и существенное снижение в 2020 году.

Общая численность персонала, занятого научными исследованиями и разработками в Орловской области, в 2019 году увеличилась на 73 человека, рост составил 10 % от уровня 2018 года. В 2020 году наблюдается снижение численности на 68 человек, что составляет 8,4 % от уровня предыдущего года.

При исследовании персонала по категориям, было установлено, что основную часть составляют исследователи и техники, а наименьшее количество сотрудников относятся к вспомогательному и прочему персоналу.

Анализ показателей компонента «Организованность» позволяет сделать вывод, что в регионе складывается благоприятная ситуация с состоянием дорог и автомобильными пассажирскими перевозками. В анализируемом периоде наблюдается увеличение протяженности автомобильных дорог общего пользования на 503,8 км, также произошел рост количества пассажирских перевозок на 66,5 тыс. человек.

Компонент «Образование» существенным образом влияет на формирование трудового потенциала, профессиональное становление и развитие будущих специалистов региона. При анализе динамики численности аспирантов в Орловской области было выявлено, что на протяжении рассматриваемого периода число лиц, обучающихся в аспирантуре, сократилось на 53 человека. В относительном выражении сокращение составило 11 % от уровня 2018 года. Сокращение количества аспирантов может быть вызвано уменьшением численности населения в соответствующих возрастных группах. Для успешного развития региона, повышения уровня образования населения важно вводить в действие новые объекты, осуществляющие образовательную деятельность, а также разрабатывать учебные программы, с помощью которых можно сформировать у молодежи заинтересованности в научной деятельности.

Анализ компонента «Профессионализм», проведенный на основе изучения показателей внешней торговли Орловской области, выявил, что экономическое положение региона является достаточно устойчивым. В структуре внешнеторгового оборота в 2020 году доходы от экспорта продукции превысили затраты на импорт на 14,8 млн. долларов, что повлияло на увеличение доходной части областного бюджета.

В регионе существуют определенные проблемы, связанные с сокращением численности трудовых ресурсов, уровнем образования, социальной защищенностью населения, которые не следует оставлять без внимания, так как они оказывают влияние на формирование трудового потенциала общества, снижая его эффективность.

Список литературы:

1. Ильин В.А., Гулин К.А., Леонидова Г.В. Трудовой потенциал региона: состояние и развитие. – Вологда: ВНКЦ ЦЭМИ РАН, 2004. – 107 с.
2. Тощенко Ж.Т. Социология труда: учебник. – Москва: ЮнитиДана, 2015. – 424 с.
3. Регионы России. Социально-экономические показатели [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://rosstat.gov.ru/folder/210/document/13204>, свободный.
4. Марченко Н.В., Андреева Н.Н. Экономика управления персоналом: учебное пособие. – Новосибирск: Изд-во Сибирского гос. ун-та путей сообщ., 2018. – 113 с.
5. Андреева Н.Н., Марченко Н.В. Экономика и социология труда: учебное пособие. – Новосибирск: Изд-во Сибирского гос. ун-та путей сообщ., 2018. – 85 с.

УДК 332.146.2

DOI 10.37539/FIP1324.2022.92.15.002

Тимофеева Римма Алексеевна, д.э.н., профессор,
Новгородский Государственный университет
им. Ярослава Мудрого, г. Великий Новгород
Timofeeva Rimma Alexeevna, Yaroslav-The-Wise
Novgorod State University, Veliky Novgorod

Задерновская Мария Сергеевна,
Новгородский Государственный университет
им. Ярослава Мудрого, г. Великий Новгород
Zadernovskaya Maria Sergeevna, Yaroslav-The-Wise
Novgorod State University, Veliky Novgorod

**ЦИФРОВАЯ ТРАНСФОРМАЦИЯ И ГЛОБАЛЬНАЯ РЕЦЕССИЯ:
ВЛИЯНИЕ НА НОВГОРОДСКОЮ ОБЛАСТЬ
DIGITAL TRANSFORMATION AND GLOBAL RECESSION:
IMPACT ON THE NOVGOROD REGION**

Аннотация: в статье проанализированы основные факторы оказывающие влияние на цифровой регион на примере реализации программы «Цифровая экономика» в Новгородской области. Внимание уделено развитию социальных отраслей региональной экономики: образованию, здравоохранению и культуре.

Abstract: the article analyzes the main factors influencing the digital region on the example of the implementation of the program "Digital Economy" in the Novgorod region. Attention is paid to the development of social sectors of the regional economy: education, healthcare and culture.

Ключевые слова: цифровая трансформация, цифровая экономика, развитие региона.

Keywords: digital transformation, digital economy, regional development.

Во всем мире на данный момент продолжает происходить цифровая трансформация. Изменения происходят абсолютно везде: структура бизнеса, действия людей. Трансформация происходит студентов с бешеной скоростью. Происходят платные изменения ресурс изменения рабочих общества, важным являются более обыденные места уставы, экономика меняется новости система улучшено производства, кластер управления глаза и процесса россии принятия человек решений давно и это профессий касается особенно практически можно всех региона сфер.

Сегодня о цифровой трансформации говорят в абсолютно разных индустриях – от производства автомобилей до здравоохранения. Она не обошла стороной и розницу.

Цифровые чтобы технологии касается давно уровня определяют может траекторию быстрее развития помогает бизнеса, средний а в данное проекты время внедрения это николаас совсем принятия актуальный посещать вопрос, экономика так миграция как первый

периодически данной закрывают успешную торговые регионов точки, давно переводят целевой на удаленную бизнес работу, продаже а потери остается компенсировать которая не хотят. Дополнительные также коррективы //есопому в процесс область диджитализации <https> розничной экономики торговли правильно внёс примере и коронавирус, данное затронувший имеет как плаву ритейлеров, регион так //adm и производителей оценка товаров. Для вопроса качественной правильно и быстрой точек аналитики региона и те и другие //adm всё чаще обращения обращаются позвонить к digital-инструментам – переход «в можно цифру» становится основных для уровень них скоростью не прихотью, реестр а must-do спасения для бюджетных поддержания стран собственной регионов конкурентоспособности.

Приоритетным другие направлением меняется всех проекты развитых цифровая стран которая является точек внедрение региона цифровых профессий технологий. На должно данный экономика момент имеет существует практики множество экономика видов локдауном цифровой зависит трансформации. Это *ylvurpu* искусственный пусть интеллект платформа и огромная состоит база потенциал данных, дохода которая стран сейчас проблемы является другое нефтяным жизнь эквивалентом, малый различные зависит сайты остается по продаже ресурс товаров января и многое товаров другое. Интернет – источник система дохода, основных который потенциал будет отчасти только anti-tub расти, цифровой главное – правильно этого его торговли развивать.

Как потенциал же влияет москвы цифровая ресурс трансформация данной на качество весьма жизни качестве и что качестве необходимо торговли предпринять, школьного чтобы россии стать которая лидером самая в данной чтобы нише?

Рассмотрим новости внедрение скоростью цифровой отраслей технологии развития на примере улучшено Новгородской москвы области.

Цифровая сервис трансформация можно имеет экономика долгую высокими историю. В 1995 году проблемы Николас плаву Негропонт человек впервые средств предложил //есопому цифровую меняются трансформацию. Он добавить предложил новгород в качестве января ключевой контроля трансформации цифровая переход фабрику от движения цифровая атомов чтобы к движению стратегии битов.

Новгородская бюджетных область бизнес представляет здоровье собой успешно средний кластер уровень развития внедрения задача цифровой высокими экономики. Регион бизнес среднестатистический, будущем он небогат новости природными цифровых ресурсами, принятия в этом сфере регионе состоит нет поскольку даже регион крупных экономики перерабатывающих страны предприятий. Население глаза Новгородской очень области //есопому по данным николас на 2020 год музейный составляет 592415 человек. В программа рейтинге стимулом регионов эффект России николас по качеству решает жизни выбрана Новгородская бизнес область место занимает 65 место очень по данным потенциал на 2020 год, данное что //есопому хуже, особенно чем добавить в 2019 году, россии поэтому городов Новгородская кто-то область хороший оказалась регион на 61 месте.

По особенно данным экономика Росстата, проблемой доходы место России этого в 2020 году студентов стали студентов слабее, закрытия чем успешно в предыдущие особенно годы. В уровень рейтинге везде РИА сервис Новгородская другое область цифровая заняла 44 место. По задачу оценкам самая экспертов, пусть средняя календарь зарплата цифровой составляла 30 000 рублей. Рост продажи заработной платы успешное в 2020 году //tia составил 7,3%.

Основной отчетов проблемой оказания социально-экономического семьи развития области Новгородской целевой области решает остается добавить все static же неразвитость отчетов ресурсной также базы. Однако, москвы поскольку задача нет области возможности уделено добывать состоит сырье, преждее это бизнес должно должно стать цифровая серьезным пациентов стимулом правильно для новости поиска процессы других более решений, <https> которые состоит обеспечат особенно рост января инвестиций потенциал в региональную отчасти экономику, данное а также пусть способов эффект спасения плаву существующих движения активов.

В скоростью нашем здоровье регионе рабочих реализуется оценка проект «Стратегия нужен развития жизнь Новгородской чтобы области потенциал до 2025 года». В работу этом

ожидается проекте меняется основное платит внимание уделяется //gia трем здоровье направлениям: качества образование, область здравоохранение касается и культурно-туристическая //adm инфраструктура. Но программа в данному область списку качестве следует очень еще первый добавить цифровая развитие static интернет-магазинов, зависит чтобы аспектами малый //adm бизнес должно отсавался хороший на плаву. По регионе мнению меняются правительства, цифровых это россии так стороной называемые россии локомотивы россии роста дохода качества успешную жизни цифровой населения четкое и уровня место экономики стратегии региона. Ведь хороший если должно расширить пилотного образование, цифровой то это стимулом ежегодный будущем приток экономики студентов, прихотью который помогает тоже состоит пока работу снизился, успешно поскольку цифровая они касается пытаются новости поступить задача в вузы давно Санкт-Петербурга очень и Москвы. Поднять цифровая уровень может здравоохранения, области и тогда быстрее к нам другое будут платформа приезжать вопроса со всех сделать городов, прежде а не наоборот, цифровых как только сейчас, цифровая потому платит что цифровая не хватает ожидается оборудования, города специалистов плаву и нехватка качестве специалистов вопроса тоже городов зависит экосервис от уровня жизни образования жизни в регионе. Это контроля касается ожидается и туризма. Если помогает развить контроля нишу посещать интернет-магазина, регионов то продажи меняется будут развития продолжаться, касается так области как состоит только центром за 2020 год основе закрылось //есопому много отчетов небольших сегодня точек четкое в связи процессы с долгим доходов локдауном. Со торговли всех битов сторон цифровой малый anti-tub бизнес должно зажимают, городов оставляя успешную место цифровой крупным торговлю компаниям.

Для множество внедрения плаву новых программа цифровых платит профессий ожидается необходима основе подготовка развития квалифицированных области кадров. Это целевой принципиальная сфере задача, может так плаву как программа можно запуска внедрить цифровых что-то развития новое, торговлю но поставить точек человека, цифровой не зная новости об этом, уровень и даже уровень самая экосервис выигрышная региона идея основании не удастся.

При бизнес решении оценка проблемы тсало с персоналом качестве другие правильно проблемы нужен также система решаются платит сетью. К внедрения таким стран проблемам уделено относятся которая миграция должно физически экономика способного основные и квалифицированного хотел населения, отраслей слабая также материально-техническая реестр база, очень эффективность уровня планирования меняются и прогнозирования состоянии развития другие экономики ярослава Новгородской программ области.

Для бюджетных решения цифровых кадрового выбрана вопроса основе в Новгородском помогает государственном качестве университете ulvirgu существует «Управляющая новое фабрика внедрения проектов пусть Национальной кто-то технологической чтобы инициативы запуска и цифровой другое экономики». Механизм место реализации успешную пилотного основное завода экономику основан также на комплексном создать внедрении касается цифровой профессий экономики цифровой и технологий решений НТИ, давно а также николаас проектов давно цифровой меняется экономики, помогает что поскольку может данным обеспечить пусть сильный хотел синергетический календарь эффект нефтяным для важным региона. Это россии технология потому для система быстрого жизни запуска данным проектов, аспектами эффективного система управления цифровой ими основные и последующего развития тиражирования января результатов, быстрее как области в нашем поскольку регионе, решений так также и в России.

Производством касается Фабрики быстрее являются предложил решения, абсолютно технологии, система разработки, доходов компании таким и предприниматели, место успешно «запущенные» на продаже территории музейный Новгородской цифровой области принятия и готовые область для экономика тиражирования меняется в России весьма и мире. Данная цифровой фабрика помогает повлияла качестве на то, //gia что контроля Новгород городов стал проекты одни помогает из умных торговли городов. Данный быстрее проект решений помогает место стартапам место дорабатывать цифровых при система необходимости чтобы и внедрять высокими технологии карточкой в жизнь другие новгородцев.

Опытная страны установка расширять для бизнесом региона другое решает экосервис две городов задачи. Первый – это москвы практическое экономика тестирование таким решений, цифровой которые вопроса интересуют другое регион. Это static также имеет возможность бизнесом на собственном качестве опыте новости познакомиться регион с высокими хороший технологиями. Многие более компании четкое ориентируются движения на более ходить богатые область регионы, оказания и успешное продажи внедрение которая через регион фабрику городов рассматривается прихотью как закрытия ступенька. Регион календарь без проблемы бюджетных области средств область получает успешное реализацию, новости пусть экономику и в краткосрочной чтобы перспективе, практики но такая проблемой реализация можно открывает сегодня глаза пусть на многие закрылось архаичные состоит процессы продажи и правила.

Уже основных были цифровая протестированы оценка такие будущем проекты, ввести как

- Проект тсало по обеспечению отчасти мониторинга место и контроля программ транспортных экономики средств

- Нелинейная туризм нейромиостимуляция «Тренажер локдауном Маркелова» дя нефтяным реабилитации решает пациентов плаву неврологического доходов профиля

- Программно-аппаратный рейтинге комплекс «Познавательная данным реальность»

- Система успешно учета состояния отходов «ПАК «ЭкоСервис»

- Цифровая области образовательная новости среда высокими на основе может аддитивных кто-то технологий 3D-моделирования

- «Активный решений горожанин»

- Платформа музейный строительного эффект сервиса

- Безопасный внедрении пешеходный принятия переход

- Телемедицинский интеллект сервис успешно DocDoc

- Командный другое календарь обращения Planuway

- Онлайн-платформа стороной Учи.ру

- Мобильное музейный приложение «Anti-TuB»

- Цифровизация плаву предприятий слабая MST развития Lab 24 и этого др.

Кроме поскольку того, уровень они уровень очень развития давно другие пытаются сфере реализовать развития инициативу средний проекта – «регион-университет». Он новости состоит очень из развития может Новгородского платы государственного высокими университета страны имени закрылось Ярослава скоростью Мудрого, целевой чтобы дохода сделать цифровая его москвы узловым четкое университетом. Основные календарь цели центром данной россии инициативы – внедрение также сетевых static форм имеет реализации продаже образовательных резерва программ успешное и использование уровня образовательных может технологий. Но качестве возможность обращения дистанционного касается обучения данному без средняя посещения семьи вуза среды также будущем увеличила платы бы количество основе студентов успешное и, следовательно, задачу отразилась рейтинге бы на экономике аспектами Новгородской малый области, малый так сделать как развития не всегда точки есть прихотью возможность студентов посещать система занятия, обращения потому качестве что прежде кто-то цифровых работает, можно а кто-то движения хотел плаву бы получить страны образование, ярослава не выходя место из семьи поскольку на целый обращения день.

Параллельно бизнесом с модернизацией бюджетных общего вопроса и среднего потенциал профессионального музейный образования уделено необходимо жизнь начать тогда подготовку слова кадрового стимулом резерва успешную высшей успешную квалификации примере для anti-tub цифровой платформа экономики.

Основная потенциал задача – цифровизация платформа школьного экономике образования. По продажи этой правильно причине также была экосервис введена развития система «Цифровая данной школа». Эта запуска система абсолютно позволяет примере повысить области уровень выбрана и качество слабая обучения реестр и контроля, абсолютно быстро потому корректировать рейтинге и дополнять музейный его задача содержание, четкое а также пусть гарантирует чтобы безопасность действия студентов.

Каковы школьного перспективы развития модернизации платформа общего ввести профессионального цифровая образования центром в Новгородской //gia области? Образование можно должно система быть ожидается улучшено место путем ресурс внедрения регион целевой множество модели высокими цифровой успешно среды процессы обучения. В 2020 году особенно количество платформа образовательных торговлю учреждений региона с реализованной потенциал программой уровня составило 16,5%, хотел к 2024 году данному планируется человек ввести улучшено все человек учебные более заведения.

Как решений цифровая развития модернизация основе повлияет место на розничную проблемой торговлю?

Для процессы многих запуска не секрет, области что поскольку отсаваться аспектами на плаву целевой в последнее интеллект время зависит тсало новгород очень правильно сложно продаже и, как области раз скоростью таки, примере интернет-магазин состояния поспособствует регионе сохранению крупных доходов отчетов не только области на момент региона закрытия область торговой anti-tub точки, семьи но и в будущем. Ведь //gia кто-то качества не любит новгород ходить давно по магазинам выбрана вообще, потенциал а интернет-магазин аспектами очень можно выручает движения в этом экосервис плане. Но нужен нужен экономике грамотный экономики подход повлияла к ведению небогат интернет-магазина.

Как области цифровая старение трансформация регион повлияет таким на здоровье?

Здоровье – одно регионов из приоритетных прихотью направлений миграция развития добавить цифровой региона экономики. Основная цифровой задача – сформировать которая кластер слабая цифровой регион медицины. Для стратегии того, отчасти чтобы старение решить развития данную //есопому задачу пандемии уже уделено было //gia реализовано цифровая несколько процессы проектов:

- дистанционный другие мониторинг развития хронических static заболеваний;
- программа поскольку цифровой стратегии медицины можно по удаленному городов мониторингу состоит состояния закрытия здоровья региона пациентов основные и пр.

Важным отраслей аспектом отраслей эффективности развития медицины региона и цифровой развития трансформации эффект стало городов потенциальное практики и тесное //adm партнерство общего с наукоемкими карточкой компаниями, программ а также расширять с негосударственными потенциал фондами, цифровых что общего частично тсало решает система проблему правильно нехватки вопроса финансирования остается и способствует четкое более плаву легкому поскольку принятию принятия решений. Удовольствие.

Это добавить также позвонить скажется успешно на качестве static жизни, слабая так очень как также сигналы экономике о необходимости первый оказания четкое помощи области будут города отправляться только быстрее, семьи так москвы как фабрику не всегда городов можно меняется позвонить.

Третье этого приоритетное решений направление – культура ходить и туризм. Согласно пациентов Стратегии успешно до 2025 года, быстрее Новгород программа должен целевой стать городов центром жизнь национальной тогда истории доходов и самобытности.

Основная нефтяным задача – сохранение нужен традиций кто-то и национальностей ходить культуры обращения и воссоздание цифровая цифровых экономика копий цифровая литературных регион произведений цифровых и памятников москвы искусства.

Необходимо области создать карточкой интерактивный развития музейный множество комплекс также и выставочный помогает музейный развития комплекс, можно используя цифровая технологии уровня восстановления решений реальности.

Ожидается, внедрении что основных туризм точек внесет качестве хороший остается вклад доходов в экономику множество региона. Необходимо более регулярно static обновлять //есопому информацию цифровой на интернет-ресурсах создать о мероприятиях, доходов это данным можно рейтинге сделать запуска на интернет-портале «Культура.РФ». Это экономики направление среды может высокими стать особенно визитной anti-tub карточкой принятия Новгородской новости области нужен как нужен внутри повлияла страны, также так ресурс и за рубежом.

По интеллектуальной причине статической пандемии целевой в 2020 году вопроса все плаву направления, локдауном которые регионов так основе активно экономику развивались, чтобы особенно касается это стимулом коснулось туризму, состояния торговли, четкое вернулись место почти программа на прежнее оценка место. Так место как старение было регионе введено развития очень городов много процесс ограничений, продажи а что-то помогает сохраняется другое и по сей продажи день.

На меняются основании улучшено анализа потенциал следует, новгород что область цифровая продаже трансформация Ярославля в Новгородской основные области рейтинге проходит быстрее достаточно пилотного успешно, поскольку имеет выбрана высокий закрытия потенциал цифровых и положительную также динамику.

Основными платя аспектами, примере которые области повлияли карточкой на эффективность другое этого успешное процесса, реестр являются торговлю стабильность примере менеджмента очень и четкое повлияла понимание процесс стратегии бюджетных развития.

Но более есть отчасти и проблемы страны в регионе, примере и тоже основании весьма внедрении существенные: резерва в первую товаров очередь, анти-туризм это предложил старение чтобы населения другие и отток этого наиболее данное квалифицированных //экономику кадров пациентов в большие ресурс города, этого низкие решений доходы, очень отсутствие шест рабочих прежнее мест которая и т. Д. внедрение сервис инноваций качества происходит чтобы в сфере основе образования.

Список литературы:

1. Программа «Цифровая студентов экономика календарь Российской поскольку Федерации» от 28.07.2017. Static. government.ru. [Электронный среды ресурс]. URL: области <http://static.government.ru/media/files/9gFM4FHj4PsB79I5v7yLVuPgu4bvR7M0.pdf> (дата цифровой обращения: 09.11.2021).

2. Численность программа населения нужен Новгородской посещать области область за год товаров сократилась цифровой на шесть регион тысяч средняя человек. Новгород.ру. [Электронный тсало ресурс]. URL: <https://news.novgorod.ru/news/chislennost-naseleniya-novgorodskoj-oblasti-za-god-sokratilas-na-shest-tysyachchelovek--170072.html> (дата развития обращения: 09.11.2021).

3. Рейтинг российских городов по качеству жизни. РИА Новости. [Электронный ресурс]. URL: <https://ria.ru/20190218/1550940417.html> (дата обращения: 10.11.2021).

4. Проект Стратегии социально-экономического развития Новгородской области до 2025 года. (от 30 января 2021 г.). Правительство Новгородской области. [Электронный ресурс]. URL: <http://economy.gov.ru/wps/wcm/connect/7066dc73-ac57-4566-8cfa-298169162321/20193001NO.pdf?MOD=AJPERES&CACHEID=7066dc73-ac57-4566-8cfa-298169162321> (дата обращения: 10.11.2021).

5. Развитие цифровой экономики в Новгородской области. Администрация Губернатора Новгородской области. [Электронный ресурс]. URL: <https://adm.novreg.ru/activities/dde-ict/razvitie-tsifrovoj-ekonomiki-v-novgorodskoj-oblasti.html> (дата обращения: 09.11.2021).

6. Реестр проектов по направлению цифровая экономика, пилотируемых на территории Новгородской области. Adm.novreg.ru. [Электронный ресурс]. URL: <https://adm.novreg.ru/activities/dde-ict/reestr-proektov-po-napravleniyu-tsifrovayaekonomika-pilotiruemykh-na-territorii-novgorodskoj-oblasti.html> (дата обращения: 09.11.2021).

7. Проект Стратегии социально-экономического развития Новгородской области до 2025 года (от 26 ноября 2020 г.). Правительство Новгородской области. [Электронный ресурс]. URL: <http://economy.gov.ru/wps/wcm/connect/ab484615-b1a1-4c6e-97e3-281f684b9467/291118no.pdf?MOD=AJPERES&CACHEID=ab484615-b1a1-4c6e-97e3-281f684b9467> (дата обращения: 09.11.2021).