

ИСТОРИЧЕСКИЕ НАУКИ

КОНСЕРВАЦИИ ДОКУМЕНТОВ С ПОВРЕЖДЕННОЙ БУМАЖНОЙ ОСНОВОЙ.

Паламарь Н.Ф.

Кандыба П.Е.

Архива Российской академии наук.

Москва.

АННОТАЦИЯ:

Документы находились в аварийном состоянии и по этой причине были недоступны для исследователей. Таким образом, основная цель данной работы — вернуть документы в научный оборот. Листы имели очень специфичный набор проблем, связанных с их сохранностью, и не вписывались ни в одну стандартную методику реставрации. Поэтому, был проведен комплексный физико-химический и микробиологический анализ указанного документа, который позволил разработать и успешно применить индивидуальную программу его реставрации. При работе с документами были использованы специальные адаптированные методики, технологии и реставрационные материалы.

ABSTRACT :

Documents were in an emergency state and for this reason was unavailable to researchers. Thus, the main objective of this work — to return the document to a scientific turn. Due to the specific set of problems associated with the safety of manuscript could not be used, no standard method of restoration. Therefore, the complex physico-chemical and microbiological studies of this document was used, which allowed to develop and to successfully apply the individual program of its restoration. Specific adopted methods, technologies and restoration materials were used in the process restoration.

Ключевые слова: архив, документы, реставрация, наука, исследования.

Key words: archive, manuscripts, preservation, science, scientific research

Одной из специфичных проблем отечественных архивных документов первой половины XX века является широкое использование в процессе их создания низкосортной бумаги, изначально не предназначенной для длительного хранения. Дефицит качественного сырья для производства бумаги, вызванный сложными периодами отечественной истории (первая мировая война; октябрьская революция; гражданская война; Великая Отечественная война) [8, с. 53], отразился не только на состоянии научной, технической, делопроизводственной документации, но и на документах из личных архивов, большое количество которых хранится в фондах ученых Архива Российской академии наук.

К таким документам можно отнести письма и телеграммы из фонда известного советского ученого, академика Отто Юльевича Шмидта, поступившие в 2016 году в лабораторию реставрации документов архива РАН. Эти документы имеют сложный комплекс проблем, связанных, преимущественно, с сильной деструкцией бумажной основы. Вместе с тем, наличие в составе текста и печатей различных по химическому составу и свойствам красителей и пигментов требует корректного подхода к выбору методов и материалов для реставрации. Для этого были проведены исследования химического состава бумажной основы и средств письма. С учетом полученных данных была разработана и осуществлена программа реставрации и предложены рекомендации по хранению этих документов.

В ходе лабораторных работ использовали комплекс химических, физико-химических и оптических методов исследования.

Состав бумаги по волокну определяли по ГОСТ 7500-85 с использованием реактива Херцберга, раствора флороглюцина и микроскопических методов исследования [3].

Анализ проклеивающих и связующих веществ бумаги проводили микрохимическим методом, с помощью качественных цветных реакций на крахмал, белки и канифоль [11, с. 141-143].

Водородный показатель (рН) бумажной основы определяли модифицированным методом водной вытяжки, который состоит в экстракции микропробы образца в 0,1М растворе NaCl в течение двух часов. Соотношение массы образца и объема раствора NaCl составляет 1:50 [2, с. 119-132].

Идентификацию красителей и пигментов текстовой части документов проводили микрохимическим методом. Для выявления синтетических органических красителей и определения их класса использовали метод электрофореза на бумаге [11, с. 144-145].

Физическую стойкость текста определяли пробами на растворимость в воде. Механическую устойчивость оценивали визуально с использованием оптического микроскопа по следующим признакам: растрескивание и отслаивание элементов текста; осыпание чернил [9, с. 124].

В работе использовался оптический биноклярный микроскоп Leica MZ 12₅ и рН-метр HannaHI 9025, оснащенный комбинированным электродом с плоской мембраной.

В результате проведенных исследований установили, что основа всех проанализированных документов состоит из волокон древесной массы. Древесную массу получают путем механического измельчения древесины [5, с. 31]. Волокна не подвергаются химической обработке, поэтому в их составе присутствуют сопутствующие целлюлозе вещества (гемицеллюлозы, лигнин, пектиновые, смолистые и минеральные вещества), которые не удаляются при таком способе получения волокнистой массы [5, с. 23]. Наибольшее отрицательное влияние на бумагообразующие свойства волокон оказывает лигнин. Его присутствие значительно снижает физико-механические характеристики бумаги, включая сопротивление излому - наиболее важный для бумажного документа показатель [5, с. 30]. Наличие в составе лигнина значительного количества реакционноспособных функциональных групп (метоксильных, гидроксильных, карбонильных, карбоксильных) [4, с. 101-103], позволяет ему вступать в различные химические реакции, в том числе многочисленные реакции окисления. Например, в щелочных условиях он легко окисляется молекулярным кислородом [6, с. 346]. Таким образом, высокая реакционная способность лигнина делает волокна древесной массы слабоустойчивыми к различным факторам старения.

Анализ проклеивающих и связующих веществ бумажной основы исследуемых документов показал, что в их составе присутствует канифоль. Крахмал, белки и продукты их неполного гидролиза (декстрин и глютин соответственно) обнаружены не были. Канифольный клей применялся для увеличения гидрофобности бумаги. Для склеивания волокон между собой и повышения прочности бумаги используют различные гидрофильные вещества (связующие), имеющие сродство к целлюлозному волокну [10, с. 67-68]. В начале XX века для этой цели применяли крахмальный и животный клеи. В отсутствие связующих канифоль, при концентрации более 1,5%, заметно снижает сопротивление излому бумаги [4, с. 69]. Известно, что писчие сорта бумаги являются сильноклееными и производятся при расходе канифоли от 1,5 до 4% [5, с. 148]. В процессе канифольной проклейки, для осаждения микрочастиц канифоли на целлюлозных волокнах, используют алюмокалиевые квасцы или серноокислый алюминий. В воде сернокислые соли алюминия гидролизуются с образованием серной кислоты, что приводит к повышению кислотности бумаги [5, с. 151-152].

В ходе лабораторных работ было определено значение рН бумажной основы документов. Для листов №№ 6, 17, 18 этот показатель немного ниже нормы.

Документы выполнены с использованием различных средств нанесения текста и изображения. Текст листов №№ 6, 17, 18 – черный машинописный. Лист № 6 имеет рукописную вставку, сделанную фиолетовыми чернилами. На листах №№ 17 и 18 присутствуют гербовые печати фиолетового цвета. Лист № 21 представляет собой бланк, отпечатанный черной типографской краской. Основ-

ной текст документа рукописный, выполненный фиолетовыми чернилами.

Краски машинописных лент и копировальных бумаг имеют сложный состав. Они содержат различные пигменты и красители, масла, воски, олеиновую кислоту [11, с.]. Основным компонентом черных машинописных текстов является сажа. Поэтому, они светостойки и устойчивы к водной обработке.

Исследование фиолетовых чернил текста и печатей методом электрофореза позволило установить, что в их составе присутствует основной (катионный) синтетический органический краситель. В первой половине XX века для производства таких чернил использовали ди- и триарилметановые красители. Основные арилметановые красители имеют определенное химическое сродство к целлюлозному волокну. Органический катион фиксируется волокнами бумаги за счет образования водородных связей между карбоксильными и гидроксильными группами молекулы целлюлозы и аминогруппами красителя. Прочность связи такого красителя с бумагой повышается с увеличением количества кислотных функциональных групп [7, с. 507]. Поэтому, присутствие лигнина и канифольной проклейки усиливают сродство таких красителей к целлюлозному волокну. Повышается их устойчивость к факторам старения и физическая стойкость. В кислой, щелочной и окислительно-восстановительной средах арилметановые красители ведут себя по-разному. В щелочной среде и под действием восстановителей эти красители обратимо выцветают с образованием бесцветных карбинольных оснований и лейкосоединений соответственно. Окисление красителей, как правило, сопровождается распадом арилметановой структуры и, следовательно, необратимым выцветанием чернил. В кислой же среде химическая стабильность арилметановых красителей повышается [1, с. 56].

Устойчивость чернил рукописного текста и печатей к водной обработке определяли методом копирования на увлажненную фильтровальную бумагу. Тест показал слабую растворимость чернил в воде. Поэтому, в ходе реставрации допускается отдаленное увлажнение бумажной основы документов. Машинописный и типографский тексты устойчивы к водной обработке.

Исследование физико-механического состояния машинописного и рукописного текста показало отсутствие признаков его механической нестойкости. Текст на всех документах износостоек и его физическое закрепление не требуется.

Таким образом, проведенные исследования показали, что бумажная основа и чернила рукописного текста и печатей тесно связаны между собой на химическом и физическом уровнях. Некорректный выбор метода и материалов для укрепления сильно деструктированной бумажной основы может привести к повреждению или полной утрате информационного слоя документа. Поэтому, в ходе реставрации, консервации и хранения этих документов необходимо учесть следующее:

- ✓ Исключить использование реставрационных материалов, имеющих щелочную реакцию.
- ✓ Для устранения деформаций бумажной основы использовать только кратковременное отдаленное увлажнение.
- ✓ Укрепление бумажной основы проводить полусухими методами, предполагающими минимальное увлажнение документа.

С учетом выше сказанного, для упрочнения ветхой бумажной основы был выбран метод дублирования документов на специальную реставрационную бумагу. В лаборатории реставрации документов Архива РАН накоплен большой опыт использования японской реставрационной бумаги производства фирмы Jarico. Этот маркер обладает высокой химической стабильностью и механической прочностью. В данной работе была использована реставрационная бумага серии 632.

Рекомендации по упрочнению документов методом дублирования широко освещены в специальной литературе [9, с. 94-100; 11, с. 157-159]. Однако, методика дублирования на бумагу Jarico имеет ряд особенностей.

1. Клей готовят на основе пшеничного крахмала 10% концентрации без добавления пластификаторов. Особые физико-механические свойства этой бумаги позволяют наносить на неё клей очень тонким слоем. Поэтому, после высыхания клей не образует на поверхности документа жесткой и ломкой пленки.

2. Бумага Jarico серии 632 хорошо совместима с хрупкими разрушающимися основами старых документов. Чтобы не травмировать и без того сильно поврежденную бумажную основу, наложение реставрационной бумаги осуществляется без последующего прикатывания фотоваликом.

Для обеспечения длительного хранения была изготовлена специальная индивидуальная упаковка. В процессе изготовления этой упаковки использовались только химически стабильные материалы с уровнем pH близким к нейтральному.

Предложенный комплекс мер позволил вернуть документам механическую прочность, оказав, при этом, минимальное воздействие на состав бумажной основы. Кроме того, все использованные в процессе консервации технологии и материалы носят обратимый характер. В случае необходимости возможна полная реконсервация документов. В результате проделанной работы документы вернулись в научный оборот и стали доступны для широкого круга исследователей.

Список использованной литературы:

1. Бородкин В. Ф. Химия красителей. М.: Химия, 1981.
2. Великова Т.Д., Мамаева Н.Ю. Измерение pH бумаги документов //Комплексное обследование книгохранилищ: метод. пособие / РНБ. СПб., 2007. С. 119–132.
3. ГОСТ 7500-85. Бумага и картон. Методы определения состава по волокну.
4. Евстигнеев Э.И. Химия древесины: Учеб. пособие. СПб.: Изд-во Политехнического университета, 2007. 148 с.
5. Иванов С.Н. Технология бумаги. М.: Лесн. пром-сть, 2006. 696 с.
6. Лигнины. Под ред. К.В. Сарканена, К.Х. Людвиг. М.: Лесн. пром-сть, 1975. 632 с.
7. Привалов В.Ф. Химия и проблемы сохранности документов // Химия нашими глазами. М.: Наука, 1981. 528 с.
8. Привалов В.Ф. Обеспечение сохранности архивных документов на бумажной основе: Методическое пособие / Росархив. ВНИИДАД. М.: 2003. С. 24.
9. Реставрация документов на бумажных носителях. Методическое пособие. М.: ВНИИДАД, 1989. 264 с.
10. Фляте Д.М. Технология бумаги. М.: Лесн. пром-сть, 1988. 440 с.
11. Хранение и реставрация документов. Методические рекомендации / Под ред. К.И. Андреевой и Н.П. Копаневой. Сост. З.А. Загуляева. СПб.: «Реликвия», 2008. 200 с.

НЕКОТОРЫЕ ВОПРОСЫ ХРОНОЛОГИИ ПАМЯТНИКОВ ПЕРВЫХ ВЕКОВ Н. Э. ФЕРГАНЫ

Рахманов Зафар Одилевич

Старший научный сотрудник исследователь кафедры истории Ферганского государственного университета, г. Фергана rahmanov.84@mail.ru, raxmanovz.84@gmail.com

АННОТАЦИЯ: В статье даются научные выводы о памятниках первых веков н.э., относящихся к культуре скотоводческих племен юго-восточной части Ферганской области. Также вкратце проанализирована датировка найденных артефактов.

ABSTRACT: The article provides with scientific conclusions according to the monument chronology of the first century A.D. related to the culture of the pastoral tribes south-eastern part of the Fergana region. The dating of artifacts found is analyzed briefly.

Ключевые слова: Ферганская долина, городища, могильники, керамика с процарапанным орнаментом, цилиндро-конический сосуд, Кугайско-Карабулакская культура, элементы Каунчинской культуры, Джетгыасарская культура.

Key words: Fergana valley, settlement, burial grounds, ceramics with scratched ornament, cylinder-cone shaped vessel, culture of Kugay-Karabulak, elements of Qovunchy culture, Jetyasar culture.

Ферганская долина является регионом с разнообразными физикогеографическими и климатическими условиями. Фергана, как и другие историко-культурные регионы Средней Азии была заселена уже в древности. В эпоху поздней бронзы на территории долины существовали две хозяйственнокультурные традиции, которые в науке получили название «Кайрак-кумская культура» [17, с. 88-287] и «Чустская культура» [12, с. 11-49]. Эти культуры своеобразно развивались в земледельческих и скотоводческих общинах и более позднего периода.

В 50-х годах XX века сотрудниками Ферганского областного краеведческого музея были начаты работы по изучению археологических памятников южной части Ферганской области, в результате которых на археологическую карту области было нанесено 54 новых археологических пункта. Проведенные сотрудниками Ферганского областного краеведческого музея Б.З.Гамбургом и Н.Г.Горбуновой разведки охватили территорию Ферганского и Кувинского районов, а также Куvasая, где были зафиксированы в основном археологические памятники двух типов: 1) городища и тепа; 2) могильники [5, с. 5]. В этой экспедиции было зарегистрировано в основном три типа надмогильных сооружений: выкладки, курганы с насыпями из камня и курганы с земляными насыпями. Как отмечают авторы, никакой закономерности в топографии каменных и земляных курганов не наблюдается [5, с. 8]. Ознакомление с публикациями по могильникам Ферганской области показывает такую же картину.

Изучаемый нами Куприкбашинский могильник также входит в группу курганов с земляными и каменными насыпями. Эта группа могильников впервые была обследована экспедицией Ферганского краеведческого музея в 1954 г. [4], но в отдельности она не упоминалась в кратком отчете Б.З.Гамбурга и Н.Г.Горбуновой, опубликованном в 1959 г. [5]. Позднее в отчете о работах по археологической карте Ферганской области, составленном Н.Г.Горбуновой по Исфайрамсайскому микрооазису отмечен 21 археологический памятник, в число которых входил и Куприкбашинский могильник [7, с. 8]. Этот могильник находится справа и слева от дороги Ляган-Куvasай, возле адырной полосы левого берега Исфайрамсая, после спуска с перевала перед кишлаком Куприкбаши. По описанию Н.Г.Горбуновой, в годы проведения разведок могильник был расположен по гребню адыра на отрогах его маленьких, сходящих на нет увалах. В то время он состоял из двух, мало удаленных друг от друга групп. В первой группе (ближе к селу Куприкбаши) было насчитано 26 курганов с земляной насыпью (диаметром – 10-15 м.; высотой – 0,5-1 м.). Во второй группе 10 курганов с насыпями из камня (диаметром – 6-10 м.; высотой – 0,2-0,5 м.). Эта группа продолжалась к востоку до конца адыра – 0,5 км. от дороги из Лягана в Куvasай, где находится современное кладбище [7, с. 8-9].

В 2013 году археологическая экспедиция, проведенная Институтом археологии АН РУз

определила, что из этих курганов сохранились только 10 [20, с. 193], потому что эта местность была использована как кладбище для местного населения. В результате из целой группы курганов остались только несколько погребений. Вместе с тем, в процессе сооружения новых могил, местным населением найден ряд целых сосудов. Первая партия керамических сосудов собрана археологом М.Х.Исамиддиновым ещё в 2006 году и передана в областной краеведческий музей Ферганской области. Вторая партия керамических сосудов была собрана автором данной статьи и студентом ФерГУ Н.Ш.Камбаровым в 2015 году. Исследование этих материалов позволяет представить некоторые предварительные заключения по керамическому комплексу Куприкбашинского могильника и его датировке.

Ниже представлено краткое описание керамических форм

Куприкбашинского могильника.

Весь керамический комплекс подразделяется на станковую и лепную. Среди станковой керамики особо выделяется наличие широких, тонкостенных мисок с перегибом. Она изготовлена из хорошо отмученной глины и с двух сторон покрыта ярким красновато-коричневым ангобом. Толщина стенок колеблется в пределах 0,3-0,5 см. Такая толщина керамической посуды указывает на высокую степень качества изготовления (рис.1.1). Аналогии подобным мискам с перегибом (рис.1.7) широко известны по многим памятникам Ферганской долины [10, с. 29. Рис.3.2,7; 2, с. 62. Рис.21.3-4; 19, с. 205. Рис.42.6; 1, с. 298. Рис.200.2-5; с. 304. Рис.206.1-9]. К примеру, данные формы близки к материалам из Куюк-тепе, Ахсикета (Наманганская область) и Маргилана (Ферганская область), однако они несколько глубже по отношению к куприкбашинским. Наибольшее сходство куприкбашинский артефакт имеет с мисками, найденными из Кугай-тепе [14, с. 141. Рис.24.7,10], поселения 5а в Керкидоне [10, с. 29. Рис.3.2] и могильника Хангиз II [11, с. 111. Рис.2.9,11]. Проанализировав миски с перегибом из Гайрат-тепе, В.И.Козенкова датирует их не ранее III-V вв. н. э. и началом V-VI вв. [13, с. 234], а Н.Г.Горбунова приводя все материалы Ферганской долины комплексно, считает, что эти миски характерны с найденными мисками из Гайрат-тепе I – II, Мунчак I – II, Куюк I, Ашт III, которые датируются также в основном I-IV и IV-V вв. н. э. [8, с. 141]. На наш взгляд эти датированные комплексы Н.Г.Горбуновой и В.И.Козенковой более точные.

Из Куприкбашинского могильника найден еще один фрагмент цилиндрического сосуда с плоско-срезанным донцем (рис.1.2). По форме сосуд напоминает цилиндрическую посуду середины первого тысячелетия до н.э. Когда, Бактрии и Маргианы. Однако, Куприкбашинский сосуд целиком изготовлен на гончарном станке, из хорошо отмученной глины и покрыт с двух сторон темно-красным, переходящим на коричневатый, ангобом. Однако, толщина стенок (0,5-0,7 см.) сосуда намного превышает толщину аналогичных по

величине сосудов. Соотносимая посуда была найдена в период раскопок на могильнике Хангиз [5, с. 17. Рис.5.5]. Аналогичные сосуды, найденные на поселениях Майда-тепе, Мыкты-курган, Чунтепе, Гайрат-тепе I, II и на поселении 5А в Керкидоне были отнесены Н.Г.Горбуновой к группе II [6, с. 77.]. Такой же баночный сосуд, входящий в эту группу имеет слегка скошенные ко дну стенки, иногда имеет слабое рифление или опоясывающие в 2-3 местах выпуклые пояски (рис.1.8). Орнамент заполняет либо 2/3 поверхности сосуда целиком, либо располагается вертикальными и горизонтальными рядами, но во всех случаях самая нижняя часть не орнаментирована. Ангоб большей частью тусклый, блестящий редко. Диаметр 10 – 15 см, высота 18 – 20 см, диаметр дна 7 – 10 см. [6, с. 80. Рис.3. Па]. Но надо отметить, что этот сосуд только с виду очень похож на Куприкбашинский сосуд. Однако найденная нами керамика покрыта темно-коричневым ангобом и не имеет процарапанный орнамент (рис.1.2).

Особо следует отметить мнение Б.З.Гамбурга и Н.Г.Горбуновой о том, что форма посуды в виде вытянутого высокого бокала с расширяющимся устьем и небольшим перехватом внизу является оригинальной находкой для Ферганы. Наиболее близкий аналог, по нашему мнению, был получен при археологическом исследовании на могильнике Хангиз [5, с. 17. Рис.5.5]. Последний соответствует среднему этапу (I-IV вв. н.э.) КугайскоКарабулакской культуры [10, с. 42-43. Рис.10]. К тому же периоду Б.А.Литвинский относит и Варрухский могильник [16, с. 50-51].

Из Куприкбашинского могильника представлена глубокая, широкогорлая горшковидная посуда в двух экземплярах, со слегка расширяющимися кверху стенками конической формы (рис.1.3,4). Вместе с тем одна посуда с наружной стороны разделена на три секции с валикообразными поясками. С наружной стороны посуда покрыта темно-коричневым ангобом. Сверху ангоба острым инструментом нанесен процарапанный орнамент, состоящий из треугольников, заполненных косыми штрихами и зигзагообразным, волнистым орнаментом (рис.1.4). Подобная посуда встречается в начале среднего этапа КугайскоКарабулакской

культуры и относится к первым и четвертым векам н.э. [9, с.

103. Рис.2.57]. Аналогия подобных горшков было найдена и на могильнике Хангиз II (рис.1.10).

Следующая группа керамики – это посуда, изготовленная лепным способом. Характерно, что среди собранных нами фрагментов керамики имеется кружка, изготовленная лепным способом, со слегка закругленной формой и вздутым туловом. Сосуд с наружной стороны имеет прилепленную к туловищу ручку и не имеет ангобного покрытия (рис.1.5). Такие сосуды зафиксированы в могильнике Хангиз II (рис.1.11) и Мунчактепа [18, с. 144. Рис.27.8]. Очень близкие к куприкбашинской керамике параллели имеются в подобных артефактах Ташкентского оазиса [3, с. 75. Рис.7.8; 21, с. 103.

Рис.32.10; 22, с. 203. табл.1.Е, с. 205. табл.1.К].

Кроме вышеописанной посуды одним экземпляром представлен лепной кувшин со слегка закругленным, или вздутым туловищем. На слегка сужающемся плечике и устье прикреплена ручка округлой формы. Черепок сосуда в срезе светлорозового цвета, поверхность серовато-розового цвета (рис.1.6). Такие лепные кувшины массово представлены на джеттыасарской и каунчинской культурах бассейна средней и нижней Сырдарьи [15, Рис.86-87, Рис.118.1,14] и относятся к IV-VI вв. н.э. (рис.1.12).

В заключении можно сказать, что находки Куприкбашинского могильника можно отнести к среднему и началу позднего периода КугайскоКарабулакской культуры Ферганы [10, с. 42]. Таким образом, судя по представленной керамике начиная с первых веков нашей эры, прослеживаются следы проникновения и влияния из присырдарьинских степных зон кочевых скотоводческих племен. Среди них были племена, носившие в себе элементы каунчинской и джеттыасарской культур. Видимо, они совершали погребальный обряд с захоронениями в подбойных и катакомбных могилах. Однако, точное определение относительной даты и формы погребального обряда можно будет установить только после раскопочных работ в остальных, неразрушенных курганах Куприкбашинского могильника.







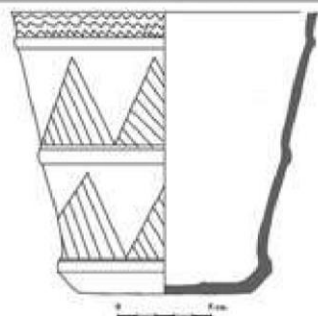


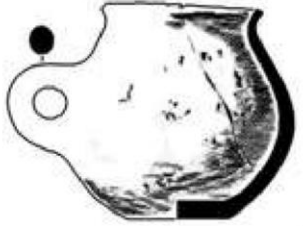
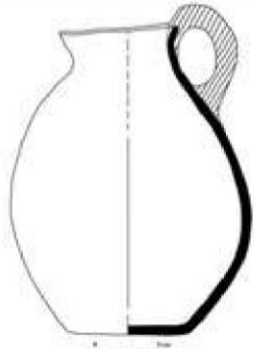
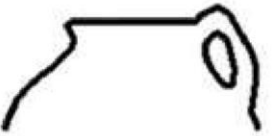
№	Куприкбашинский могильник (подземный материал)	Керамика из других районов Ферганы (по Н.Г. Горбуновой)
I	 1	 7
II	 2	 8
III	 3	 9
IV	 4	 10
V	 5	 11
VI	 6	 12

Рис. 1. Керамические комплексы

Список литературы:

1. Анарбаев А.А. Ахсикет – столица древней Ферганы. – Ташкент.: Tafakkur, 2013. – 535 с.
2. Анарбаев А.А., Максудов Ф.А. Древний Маргилан. – Ташкент.: Фан, 2007. – 160 с.

3. Буряков Ю.Ф. Генезис и этапы развития городской культуры Ташкентского оазиса. – Ташкент.: Фан, 1982. – 212 с.

4. Гамбург Б.З., Горбунова Н.Г. Дневник археологической разведки по районам Ферганской области. Июнь-июль, 1954 г. // ФОКМ. НА. №71. 1954 г. Курган №20. (рукопись).

5. Гамбург Б.З., Горбунова Н.Г. Археологические работы Ферганского областного краеведческого музея в 1953-1954 гг. (краткий отчет) // ИМКУ. – Ташкент, 1959. №1. – с. 5-22.
6. Горбунова Н.Г. Некоторые вопросы хронологии Ферганской керамики с красным ангобом. // АСГЭ. Л., 1971. №13, – с. 73-93.
7. Горбунова Н.Г. Отчет о работах по археологической карте Ферганской области в 1973 г. // ФОКМ. НА, 011. №418. – С. 8-9.
8. Горбунова Н.Г. Керамика поселений Ферганы первых веков нашей эры // Труды Государственного Эрмитажа. – Л., 1979. том. XX. Искусство, – с. 114-146.
9. Горбунова Н.Г. Некоторые особенности формирования древних культур Ферганы. // АСГЭ. Л., 1981. №25. – с. 99-107.
10. Горбунова Н.Г. Кугайско-Карабулакская культура Ферганы // СА. М., 1983. № 3. – с. 23-46.
11. Горбунова Н.Г. Могильник Хангиз II в Фергане // АСГЭ. Л., 1991. Вып. 31. – с. 107-120.
12. Заднепровский Ю.А. Древнеземледельческая культура Ферганы // МИА, М., 1962. №118. – 327 с.
13. Козенкова В.И. Гайрат-тепе (К истории поселений Ферганы первой половины I тысячелетия) // СА. М., 1964. №3. – с. 218-237.
14. Латынин Б.А. Некоторые итоги работ Ферганской экспедиции 1934 г. // АСГЭ. Л., 1961. №3. – с. 109-170.
15. Левина Л.М. Джеттысарская культура. В книге: Низовья Сырдарьи в древности. Вып. IV. Часть 3-4. Могильники Алтынасар 4. – Москва.: 1994. – 312 с.
16. Литвинский Б.А. Археологическое изучение Таджикистана советской наукой (краткий очерк) // Труды Института истории, археологии и этнографии АН Таджикской ССР. т. XXVI. – Сталинабад. 1954. – 166 с.
17. Литвинский Б.А., Окладников А.П., Ранов В.А. Древности Кайрак-кумов (Древнейшая история северного Таджикистана). – Душанбе. Изд-дат. АН Таджикской ССР, 1962. – 341 с.
18. Матбабаев Б.Х. К истории культуры Ферганы в эпоху раннего средневековья (по материалам погребальных и городских памятников). – Ташкент.: Tafakkur, 2009. – 176 с.
19. Матбабаев Б.Х., Машрабов З.З. Древний и средневековый Андижан. – Ташкент.: Shaq, 2011. – 256 с.
20. Отчет о работах по составлению свода археологических памятников Ферганской области. – Самарканд. 2014. – 235 с.
21. Филанович М.И. Шаштепа – древнейшее поселение оседлых земледельцев на территории Ташкента. В книге: У истоков древней культуры Ташкента. – Ташкент.: Фан, 1982. – 197 с.
22. Филанович М.И. Ташкент: зарождение и развитие города и городской культуры. – Ташкент.: Фан, 1983. – 230 с.

ИНТЕГРАЦИОННЫЕ ПРОЦЕССЫ В СОВРЕМЕННОМ МИРЕ

Свечникова Светлана Владимировна

к.и.н., доцент

Орловский государственный университет имени И.С. Тургенева

АННОТАЦИЯ: в статье рассматривается развитие интеграционных процессов в рамках современных международных отношений в Европе, Латинской Америке, Азии и Африке, изучаются причины, специфика (в том числе региональная), выделяются этапы развития интеграционного сотрудничества.

ANNOTATION: The article is dealt with the development of integration processes within the modern international relations in Europe, Latin America, Asia and Africa, studied the causes, specificity (including regional), and singled out the stages of development of integration cooperation.

Ключевые слова: интеграционные процессы, ЕС, АСЕАН, ШОС, МЕРКОСУР.

Keywords: integration processes, EU, ASEAN, SCO, Mercosul.

Первый успешный пример интеграции миру явила Единая Европа. Создание Европейского объединения угля и стали в 1951 г., затем в 1957 г. Европейского экономического сообщества и Евратома стало первым примером нового типа межгосударственного сотрудничества, причем сразу же довольно успешным. Неслучайно опыт европейской шестерки начали копировать другие страны и регионы. В 1960 г. Великобритания создает ЕАСТ (Европейская ассоциация свободной торговли), Азия, Африка и Латинская Америка в этот период также пытается обрести себя именно в таком новом формате: 1963 г. – создание ОАЕ (Организации африканского единства), 1967 г. – АСЕАН (Ассоциация стран Юго-Восточной Азии), 1969 г.

– Картахенский договор дает старт интеграционному сотрудничеству в Андском регионе, 1973 г. – создается КАРИКОМ (Карибское сообщество) и др. Причем, характерной чертой новых проектов становится именно частичное заимствование европейского опыта, например, идеи создания зон свободной торговли (ЗСТ) и таможенных союзов (ТС).

Однако почти у всех региональных организаций, кроме ЕЭС, сотрудничество зашло в тупик, во многом потому, что неправильно соотносились условия и реалии европейского сотрудничества и, например, латиноамериканского; кроме того, объективно интеграционное сотрудничество и взаимодействие развивающихся держав (зачастую

лишь недавно скинувших колониальный гнет), обладающих гораздо большим количеством проблем, нежели европейские страны, было довольно затруднительным. Кроме того, одной из сильных сторон Единой Европы был принцип наднациональности (не вдаваясь в споры о его эффективности и успешности системы принятий решений внутри ЕС, стоит признать, что, по сравнению с другими регионами, ЕС в принципе имел более серьезную защиту от национального эгоизма и колебаний национальной политики).

Однако эволюция международных отношений в последнее десятилетие XX в., прежде всего, наступление эпохи нового мирового порядка с его новой системой координат, глобализация и вестернизация вынудили многие государства вновь обратиться к идее интеграции и таким образом обрести себя, усилить собственные позиции в международных процессах. Благо Единая Европа как раз в этот период демонстрирует как успехи с точки зрения углубления интеграции: подписание Маастрихтского договора и создание ЕС, движение на пути к ЭВС (экономическому и валютному союзу), так и перспективы дальнейшего усиления с помощью расширения на Восток, возможности превращения в будущем в сильнейшее региональное объединение.

При этом стоит сразу же отметить, что для неевропейских государств основными причинами новой популярности интеграционного сотрудничества стали причины экономические. Усиление собственных экономик с помощью зон свободной торговли, предоставления лучших торговых возможностей или, наоборот, в некоторой степени закрывающих региональный рынок от третьих стран, становится характерной чертой второй волны интеграции в 1990-е гг. Например, еще в 1988 г. США и Канада подписали соглашение о КУСФТА (канадско-американской зоне свободной торговли), а в 1992 г. оно эволюционировало в НАФТА (Североамериканскую зону свободной торговли), в рамках которой США, Канада и Мексика создали первое полномасштабное действительно региональное торговое объединение. Кроме того, НАФТА становится и первым примером подобного сотрудничества развитых и развивающихся государств.

Причем если Северная Америка в рамках НАФТА и договоров по схеме НАФТА+ со странами Центральной Америки (например, Коста-Рикой) останавливается на данной минималистской ступени интеграции, то Латинская Америка идет дальше. В 90-е годы второе дыхание получает андская интеграция: в 1990 г. принимается новая Андская стратегия, реанимирующая интеграционное сотрудничество и поднимающая вопрос о создании ЗСТ и ТС, аналогично развивается ситуация в КАРИКОМ, которое в 1990 г. возрождает сотрудничество и заявляет о намерении построить ТС. В 1991 г. Аргентина, Бразилия, Уругвай и Парагвай создают одну из наиболее примечательных интеграционных структур – МЕРКОСУР, целью

которого является построение ЗСТ, а с 1994 г. после подписания соглашения Оуру-Прету – ТС.

Активизируются интеграционные процессы и в Азии и Африке: АСЕАН в 1992 г. принимает решение о создании ЗСТ и начинает расширяться (Вьетнам вступает в 1995 г., Лаос и Мьянма в 1997, Камбоджа в 1999). С 1996 г. в Центральной Азии начинается сотрудничество в формате Шанхайской пятерки (Россия, Китай, Казахстан, Таджикистан, Кыргызстан), а с 2000 г. начинается процесс создания новой региональной организации – ШОС (Шанхайская организация сотрудничества), к которой присоединяется Узбекистан. В 1991 г. создается Африканское экономическое сообщество, а в 2000 г. страны Африки принимают решение об учреждении Африканского союза.

Однако стоит отметить, что в рамках новой интеграционной волны интеграционное сотрудничество отнюдь не ограничивается экономическими рамками, несмотря на официально озвученные экономические цели. На деле же в сложных условиях глобализации, создающей новые проблемы для развивающихся стран, особенно малых; в условиях господства одной единственной сверхдержавы – США, навязывающей миру свою систему ценностей, зачастую сотрудничество имеет гораздо более выраженную политическую подоплеку, а также социальную, потому что проблемы развивающихся стран, например, в деле борьбы с бедностью, никуда не делись, а международная помощь в 90-х гг. сократилась.

Наиболее ярким примером подобного сотрудничества является Латинская Америка, где интеграция развивалась семимильными шагами, особенно после предложения США, высказанного на I саммите Америк в 1994 г., создать Панамериканскую ЗСТ. Значительная часть стран Латинской Америки, несмотря на всю привлекательность идеи, восприняла ее как очередное проявление американского империализма, в чем их убеждали сложности начавшихся переговоров о панамериканском сотрудничестве. Поэтому в данный период времени активно развивается, например, андская интеграция. В 1996 г. создается Андское сообщество наций, активизируется сотрудничество в сфере телекоммуникаций, образования и здравоохранения, политики в отношении коренных народов Америки; принимаются решения о поддержке мира в регионе, защите прав человека, о совместной борьбе с распространением наркотиков и т.д.

Еще более активно развивается МЕРКОСУР, который, во многом благодаря участию Бразилии – крупнейшей страны региона и бразильско-аргентинскому сотрудничеству, воспринимается как альтернатива проектам США. С 1996 г. начинается присоединение к МЕРКОСУР других латиноамериканских государств, правда в качестве ассоциированных членов, т.е. на уровне ЗСТ (Боливия, Чили, Венесуэла и т.д.) Причем позднее, в начале XXI в. Венесуэла, Боливия и Эквадор выражают стремление войти в МЕРКОСУР в качестве полноправных членов. Кроме того, на базе МЕРКОСУР страны Латинской Америки начина-

ют развивать формат панамериканского сотрудничества без участия США. В 1998 г. озвучивается сама идея, а в 2004 г. создается Южноамериканское сообщество наций (УНАСУР), к которому так или иначе присоединяются все страны региона. Причем УНАСУР принимает ряд важных решений о создании Южноамериканского парламента, Южноамериканского совета обороны, Банка Юга, позиционирует себя как защитника демократии, мира и стабильности в регионе. Параллельно активизируются интеграция в рамках КАРИКОМ, развиваются новые проекты – АЛБА (Боливарианский альянс для народов нашей Америки) и СЕЛАК (Сообщество стран Латинской Америки и Карибского бассейна).

АСЕАН в этот период также принимает решение об активизации социально-политического сотрудничества. С 2008 г. начинает обсуждаться и реализовываться проект создания Сообщества АСЕАН по примеру ЕС, т.е. углубления интеграции сразу в трех направлениях: экономическом, политическом и социокультурном. Активизируется и международная деятельность в рамках структуры АСЕАН+, в рамках которой АСЕАН проводит совместные переговоры с партнерами на международной арене (США, РФ и т.д.), активно идут переговоры по схеме АСЕАН+3 (Китай, Япония, Южная Корея), а также по иным региональным схемам, включающим в себя сотрудничество с Австралией, Новой Зеландией, Индией.

Африканский союз, во многом благодаря активным позициям Ливии и Нигерии также обсуждает возможности развития сотрудничества. В 2011 г. активизируется деятельность Организации исламская конференция, которая эволюционирует в Организацию исламского сотрудничества.

Причем стоит отметить, что отчасти после финансово-экономического кризиса 1997-1998 гг., показавшего уязвимость стран на фоне процессов глобализации, а также после нарастания напряженности в международных отношениях (например, Косовская проблема и появление концепции «гуманитарной интервенции») интеграционные процессы в мире все более активизируются.

Во многом эти примеры являют новую тенденцию: стремление к политическому сотрудничеству для укрепления совместных позиций, в том числе на международной арене, а также решения острых проблем регионов. Фактически именно развитие интеграционных процессов позволяет говорить о создании плюралистического мира в международных отношениях, пусть даже и в рамках плюралистической однополярности. Поэтому в

начале XXI в. можно говорить о новом внутреннем наполнении интеграционных процессов.

Однако стоит отметить, что в последние годы перспективы интеграционного сотрудничества вновь стали более туманными и вряд ли этот рецепт решения государствами и регионами своих проблем можно считать универсальным. Так, если АСЕАН и ШОС, несмотря на многочисленные проблемы, демонстрируют все же положительную динамику (создание Сообщества АСЕАН в декабре 2015 г., вступление Индии и Пакистана в ШОС в 2015 г.), то перспективы латиноамериканской интеграции более сомнительны: значительная часть инициатив осталась на бумаге, сближение Венесуэлы и Боливии с МЕРКОСУР ослабило АСН и вообще поставило под вопрос существование данной организации; смерть Уго Чавеса сильно ослабила АЛБА и СЕЛАК, окончание «Левой волны» в Латинской Америке, смена власти сначала в Парагвае, а затем в Аргентине и Бразилии ставят вопрос о судьбе МЕРКОСУР. После Ливийской войны и убийства М. Каддафи резко сократилась активность и Африканского союза, Арабская весна в Йемене нанесла серьезный удар по интеграции арабских государств Персидского залива (ССАГПЗ).

Однако стоит все же отметить, что интеграционные процессы стали однозначно одним из наиболее ярких явлений современного миропорядка, предложив фактически новый рецепт внешнеполитической деятельности отдельных государств и мировой политики в целом, пусть и не универсальный.

Список литературы:

1. Браницкий А.Г., Каменская Г.В. История европейской интеграции. М.-Нижний Новгород, 2003.
2. Европейская интеграция/Под ред. О. Буториной. М., 2011.
3. Интеграция в Западном полушарии и Россия. М., 2004.
4. История международных отношений в 3 томах. М., 2012.
5. Лузянин С.Г. Шанхайская организация сотрудничества: модель 2014-2015. М., 2015.
6. Наумова Н.Н. Западноевропейская интеграция: история и современность. М., 2010.
7. Нигматуллина Т.А. БРИКС и ШОС: факторы регионального равновесия. М., 2015.
8. Хейфец В.Л. Международная интеграция. СПб., 2003.

МЕДИЦИНСКИЕ НАУКИ

EVALUATION OF THE QUALITY OF LIFE REPRODUCTIVE AGE WOMEN WITH MIXED CERVICAL INFECTIONS

Shcherba Olena Anatoliyivna

PhD of Medicine, assistant of the department of obstetrics and gynecology №3, Bogomolets National Medical University, c.Kyiv

Lastovetska Liliia Dmytrivna

PhD of Medicine, assistant professor of the department of obstetrics and gynecology №3 Bogomolets National Medical University, c.Kyiv

Kobylinskyi Ihor Anatoliyovich

Intern doctor of the department of obstetrics and gynecology №3, Bogomolets National Medical University, c.Kyiv

ABSTRACT

In order determine the level of quality of life in women with chronic recurrent chlamydial-herpetic cervicovaginitis to develop optimal treatment and rehabilitation tactics. We are examined 90 women with mixed infection and 30 healthy women aged 18 to 45 years old by the methods of estimation quality of life assessment based on the SF-36 standard questionnaire.

Results. In women with that pathology decreased general assessment quality of life $61,82 \pm 7,45$ points, by physical ($72,1 \pm 8,8$ points) and mental ($51,54 \pm 6,1$ points) parts in comparative with the control.

Conclusion. Analysis of the quality of life in women of reproductive age with herpetic, chlamydial cervicitis, showed a decreased in the general quality of life in half as much again (30,9 points).

Keywords: quality of life, psycho-emotional condition, chlamydiosis, genital herpes, cervicitis.

Inflammatory diseases of the cervix and vagina for today are the most frequent diseases of the female genital organs [1,2]. Chlamydia and herpes - are the most common human infections with chronic character and long-term persistence of the pathogen, affecting the quality of life of patients [1,5].

In modern medicine, research of quality of life (QOL) enables the use of statistically significant results in clinical practice based on evidence-based medicine [3].

Background. Determine the level of quality of life in reproductive age women with chronic recurrent herpetic, chlamydial cervicitis (HCMI) for the development of optimal treatment and rehabilitation tactics.

Research methods. We have comprehensively examined 90 reproductive age women with cervicitis Chlamydia-herpetic etiology (main group research). The control group consisted of 30 women without gynecological and somatic pathology. The groups were representative.

Identification of Chlamydia trachomatis and HSV-2 (PCR, ELISA) is defined in all cases. It was also carried out clinical, bacterioscopic, cytological, colposcopic examination. The criterion for selection of patients had laboratory confirmed the presence of chlamydial cervicitis, and genital herpes, duration at least one year and relapse rate at least twice a year.

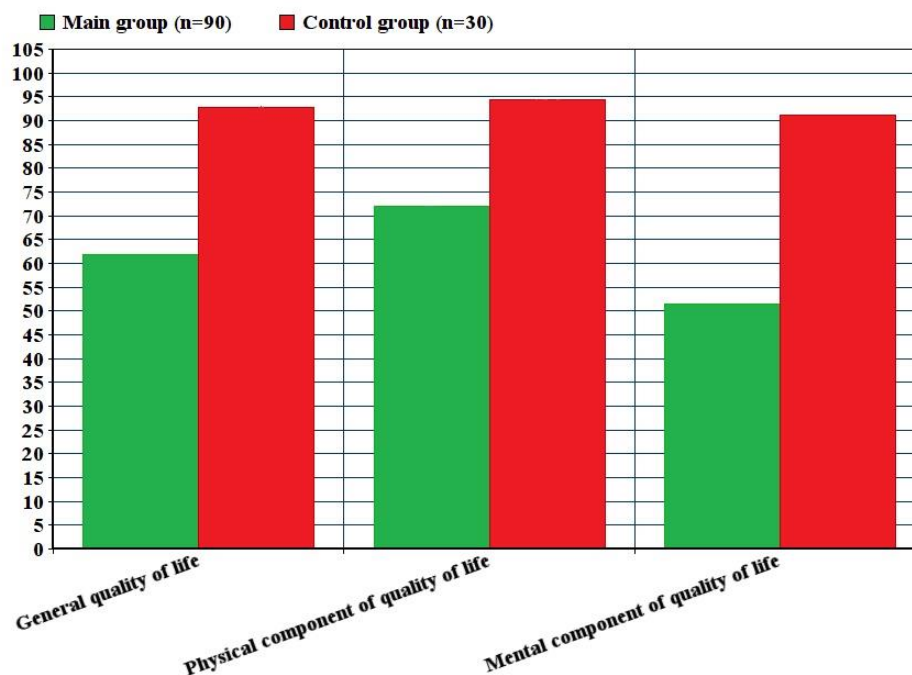
Assessment of QOL was conducted using a standard questionnaire Short Form Medical Outcomes Study (SF-36).

Results. All examined women were in the age group from 18 to 45 years. The median age in the main group $28,5 \pm 2,2$ years, in control group - $29,3 \pm 3,6$ years. By marital status composed most of them were married women (study group - 81,16%, the control - 86,6%) ($p < 0,05$).

During colposcopy examination patients: on the background mucosal edema and dilated brittle capillaries, typical for the cervicitis, which were determined in 100% of cases, revealed the true erosion of 14,4% (at 13 women), 4,4% (at 4 women) combine with leukoplakia. In 24,4% of cases (at 22 women) was detected ectopia prismatic epithelium (pseudoerosion). Iodine negative zone and acetic-white epithelium was determined mainly in the entrance to the cervical canal, in 12,2% of women (11 persons).

The cytological examination have shown that 69% of women (62 persons) revealed cytological picture, characterized by inflammatory infiltration of white blood cells, immature squamous metaplasia and mature class of ASCUS, 25,5% (23 women) - LSIL, 3,3% (3 women) - HSIL. Only 2,2% of women (2 persons) defined NILM class. An important moment of chlamydia infection in combination with genital herpes is oncological aspects, exactly the potential factors such as dysplasia and cervical cancer [4].

Exploring the quality of life of surveyed women we found a decrease both components - physical and mental. Patients with HCMI physical health component was $72,1 \pm 8,8$ points, in contradistinction to the women in the control group ($94,37 \pm 7,2$ points). We found a large decrease mental component of QOL in women with mixed-cervical infections, which amounted to $51,54 \pm 6,1$ points (control group $91,09 \pm 4,1$ points), which are an integral parameters such as attitude to the disease activity, energy, mood, shyness and sexual function. In this way, the assessment of the overall quality of life, was in the main group $61,82 \pm 7,45$ points, the control - $92,73 \pm 5,65$ points ($p < 0,05$). This information can be seen in picture 1.



Picture 1. Quality of life according to the standard questionnaire SF-36

Conclusions. Conducted examination in reproductive age women with chronic recurrent herpetic, chlamydial cervicitis have shown a high frequency of cervical pathology with colposcopy examination (inflammatory changes - 49%, to 24,4% - ectopia prismatic epithelium (pseudoerosion), true erosion 14,4%, which is 4,4% combined with leukoplakia, dysplasia - 12,2%), which be correlated with cytology (ASCUS - 69%, LSIL - 25,5%, HSIL - 3,3%, NILM - 2,2%).

Analysis of the level of quality of life in reproductive age women with chronic recurrent herpetic, chlamydial cervicitis infections, showed a decreased in the general quality of life in half as much again (30,9 points), which depend of physical and especially the psychological components.

Used literature:

1. Бенюк В.О., Щерба О.А., Ластовецька Л.Д. Етіопатогенетичні підходи до діагностики та лікування кандидозно-герпетичного вульвовагініту //Здоровье женщины, №9(64); 2011.- с. 158-160.

2. Подольский В. В. Клинико-эпидемиологическая характеристика женщин фер-

тильного возраста с хроническими воспалительными заболеваниями половых органов / В. В. Подольский // Акушерство и гинекология. – 2013. – № 4. – С. 61–66.

3. В.Л. Дронова, О.А. Щерба, БУ Вейвей, Ю.І. Бойчук Якість життя у жінок з хронічною рецидивуючою хламідійно-вірусною інфекцією нижнього відділу геніталій // Збірник наукових праць акушерів – гінекологів України - К.: ТОВ «Видавництво «ЮСТОН», Випуск 2(38).- 2016– с. 156-1614.

4. Прилепская В.Н., Патология шейки матки и генитальные инфекции //Медпресс-информ. 2009.- с. 19-21.

5. Benyuk V., Shcherba O., Dronova V., Kovalyuk T., Bu Weiwei. The problem of the lower genital tract mixed infections in reproductive age women. Clinico-pathogenic treatment in modern conditions. // Wschodnioeuropejskie Czasopismo Naukowe №4, część 1,- 2015.- p. 153-156.

CASE REPORT OF HIGH VOLTAGE ELECTRICAL BURNS CAUSING SINUS SAGITALIS SUPERIOR THROMBOSIS

Dr. Zanzov Elean MD, PhD

Dr. Anastasova Vania MD

Dr. Krasteva Elena MD

Department of Plastic, Reconstructive and Aesthetic Surgery at

“St. George” University Hospital

Department of Propaedeutics of Surgical Diseases

Medical University Plovdiv

ABSTRACT:

Tissue defects in the head area, caused by high voltage electric burns and affecting the calvaria and the underlying brain tissues are a rare but very serious burn damage. Early diagnosis and adequate treatment are important prerequisites in prevention of severe complications.

We are presenting a case of a 32-year-old man with a severe high voltage electric burn injury, a large parietal-occipital tissue defect, a deep necrosis reaching dura mater and a thrombosis of sinus sagitalis superior. The clinical symptoms are as follows – gradually progressing paresis causing a paraplegia of the lower limbs. A decompressing osteodebridement of a large area of the calvaria resulted in a reversion of the lower paraplegia.

Seeing the high risk of a mechanical trauma of the brain tissue we covered the tissue defect by a frontal and an occipital bridge-flap.

Keywords: calvaria; high voltage electrical burns; bridge-flaps; sinus sagitalis thrombosis; quadriplegia

Background:

The electrical injuries are a specific type of thermal trauma which depends pathophysiologically on the electrical voltage and the resistance of the tissues. The transition of the electricity through the body is unpredictable, but generally it starts from an entry point and moves on to a grounded object (15). The resistance of the tissues in the contact area of the human body affected by electricity is crucial about the severity of the injury. When passing through the body the electricity converts into heat (21, 9). The extent of damage of tissues depends on the intensity and the continuance of the heating (9). Electricity generates more heat in less conductive tissues. The gradation of tissues from most conductive to least conductive is as follows: neural tissue, blood vessels, muscles, skin, adipose tissue, bones (15).

Materials and methods:

We are presenting a case of a 32-year-old man registered in the emergency room at Plastic, Recovery and Aesthetic Surgery Clinic at “St. George Hospital” Plovdiv. Case history – high voltage electric cable contact; subjectively: sensation of pain in contact area – the right arm and the head; objectively: general condition – injured, involuntary left-sided position, conscious, contact, adequate, good orientation, stable hemodynamics. ECG – sinus rhythm. While observing the local status we found an 8 % area of third degree burns with an intense edema and a flexion contracture on the elbow joint of the right upper limb, third degree burns with parietal-occipitally located dense dry necrosis covering an area of 170 sq. cm. (11/16 cm.) on the head. The burn on the lower limbs, where supposedly is the exit orifice of the electricity, are of IIAB-III degree with well-formed deep necroses on the IV-th and the V-th toes of the right foot and on the I-st and the II-nd toes and the back of the left foot. The laboratory parameters correspond to the underlying disease (haemoconcentration, hypoproteinaemia, hypoalbuminaemia, high levels of transaminases). The patient was treated surgically urgently, necrotomy and fasciotomy of the right hand. On the third day after the accident the right upper limb was amputated at the level of medium-upper third humerus, and later on reamputated at the level of proximal third right humerus on the right. The patient underwent a stepwise debridement in the area of the toes of both feet and the back of the left foot as well as a covering of the tissue defect by using local tissues and a free skin autologous transplant. During hospital admission (1,9 hours after the trauma) in consultation with neurosurgeon and after a CT-scan of the cranial fossa and the cere-

brum we did not detect lesions or some data for minimal residual disease (MRD) and neurological symptoms of . On the 9-th day after the trauma because of reduced mobility of both lower limbs we recommended a re-consultation with a neurologist which resulted in the following conclusions: MRD (-) ; cranial nerves (-) hypoesthesia Th 4-5 (left) and Th 8-9 (right) .

On the 17-th day after the trauma we observed a progressive quadriplegic syndrome. We recommended a control CT-scan of the head, the cervical, the thoracic and the lumbar areas of the spinal cord, but the results did not show neither any lytic changes nor any damages of the calvaria. The conclusion of the neurosurgeon was Electro-myelopathy with quadraparesis. We surgically removed the soft-tissue necrosis in the parietal-occipital area. We found out a necrotic osteomyelitis of the underlying calvaria with subsequent osteodebridement, purulent malodorous collection over durra mater covered with surface necroses and a total thrombosis on the front sagital sinus. In-depth we found nothing, no leaks of purulence or cerebrospinal fluid. Subsequent revision, debridement, lavage. The tissue defect formation was covered in two stages with two bridge-flaps (occipital and frontal) by using combined techniques and the donor areas and partially the primary defect were covered by using a free skin plasty. Postoperative CT-scan results: wide parietal-occipital trepanation with 11 cm. diameter of the defect, no data for lesions or inflammatory changes in the brain structures or maters. The postoperative period ran smoothly. The plegic syndrome reversed in a 5-days period. The patient was discharged from the hospital on the 8-th day after the last operation in much better condition.

Discussion:

The electric burns in the scalp area represent 3% of all electric traumas and 1% of all other burns (15, 6). However there are some single cases of high-voltage burns affecting brain structures described in the professional literature. The difference in conductivity is the reason for the significant changes of the deeper located tissues caused by thermal injuries as compared to the considerably less damages of the skin. In cases of electrical traumas the damages of the bones and the deeper located structure always exceed these of the skin. Norma (15) accepts that it is a specific feature of the cranial bones to dissipate heat slower than the other tissues and even after the termination of the effect of the source they continue heating up the neighboring tissues. In his studies Norma (15) writes that in cases of electric traumas recovery surgery is usually done 22 ± 6 days after the burn. Yet Buonanno (3) and Drstelmann (7) opine that the best

results can be achieved only providing early diagnosis and timely adequate treatment.

In the case we are presenting we performed surgery on the head area on the 37-th day after the trauma. There was some delay as compared to the cases described by other authors, due to the lack of pathological symptoms or lesions of the brain tissue and the severe damages on the right arm. According to Thron (23) the main obstacle to the early diagnosis of sagittal sinus thrombosis are the non-specific primary symptoms (severe headache, nausea and vomiting), which rarely guide clinicians to such a disease. There may be other clinical signs such as focal neurological symptoms, symptoms related to III, IV and VI cranial nerves, vision loss, seizures and changes in psychological condition, but they may be hardly noticeable. Gurpreet (9) points out that the lack of neurological complications right after an electric trauma does not necessarily imply that some neurological sequelae will not occur later on. He believes that neurological sequelae may occur even three years after the trauma. Levine (14) and Breugem (2) describe several cases of quadriplegia caused by high-voltage electric injuries, where the neurological symptoms occurred several days or even weeks after the injuries and are slowly progressing. In our case the reduced mobility of the limbs occurred on the 9-th day and gradually became a quadriplegia.

According to Thaventhiran (22) patients show different recovery rates for a period of several weeks to 5 years after the trauma. In our case there was a quick reverse of the quadriplegic syndrome shortly after the surgery and there were residual paretic symptoms for two years after the trauma.

The pathophysiological changes of the delayed neurological impairment is still a matter of discussions. Cooper (5) believes that the progressive microvascular occlusion may lead to ischemia and intra neural thrombosis. Christensen (4) associates the impairment with a change of the intracellular DNA and some enzymes (injuries depending on the type of the irradiation), which lead to disruption of cell division and death of nervous tissue.

Some other authors (10, 5, 13) point out that the electro-conformational changes in the membrane proteins may be the reason for the pore formation in cell membrane, which compromises the integrity of the cell wall and the cell functioning. On the other hand Lee (13) thinks that the reason for the delayed neurological impairment may also be the magnetic effect on tissues.

However none of these theories corresponds to the recovery period of our patient, who improved significantly in several days. Our experience showed us that the conventional X-ray of the skull had no informational value. There were no conventional X-ray graphic signs. Most authors believe that angiography

is the best diagnostic method and should not be delayed if there is some clinical suspicion of thrombosis. The nuclear-magnetic resonance imaging is also a method, and some indirect computer-tomographic signs (venous heart attacks) are observed in all the patient with focal neurological symptoms, but they are rather delayed in time. In our case the repeated CT-scans of the cerebrum and the spinal cord did not show pathological lesions or thrombotic changes.

Various approaches are described and used for treatment of high-voltage electrical burns of the head, including partial or complete removal of the necrotic soft tissues and bones, subsequent allograft coverage and the delayed or the instant autografting (6,17,10,1,16,20).

Flaps from local tissues, as well as microvascular free flaps may be used for instant coverage. Hartford (10) insists that a partial debridement of bones is possible during the early phases, if afterwards the defect is covered by well-vascularized tissues. In this case the objective is preserving the contour of the skull by leaving a grate (made of many borated holes), which serves as a platform for bone regeneration with no additional cranioplasty necessary.

Nevertheless, other authors (8, 19) report about subsequent sequestration of bones and the necessity of secondary removal of the necrotic bones in cases of partial debridement of the affected bone segments.

We rather agree with Delay, Roehl and Hartford (6, 17, 10), who think that boration and coverage with well-vascularized tissue is possible if the entire thickness of the bone is not affected. We postulated that the total osteo-debridement was the only solution. We accepted that the two-basic flaps we used are a reliable and affordable method of reconstruction, which provides an adequate supply of blood to the flaps themselves and a coverage of the underlying tissues with intact tissues. Many other authors endorse this opinion (12, 11, 18).

We find the delayed final result of the treatment very satisfying. Four years after the trauma the formed bridge-flaps and the free transplants are absolutely vital and the shape of the calvaria is preserved. The general condition of the patient is much improved, no residual symptoms. We consider the alopecia in the area of the free grafts as a disadvantage, but it can be planned and corrected.

Conclusions: The high-voltage electrical traumas may lead to a significant impairment of the central nervous system. The clinical variability and the low frequency of the thrombosis of the front sagittal sinus make clinical researches extremely complicated. The prognosis and the treatment of such patients should be consistent with the potential for delayed neurological deterioration, including severe deficiencies such as quadriplegia.

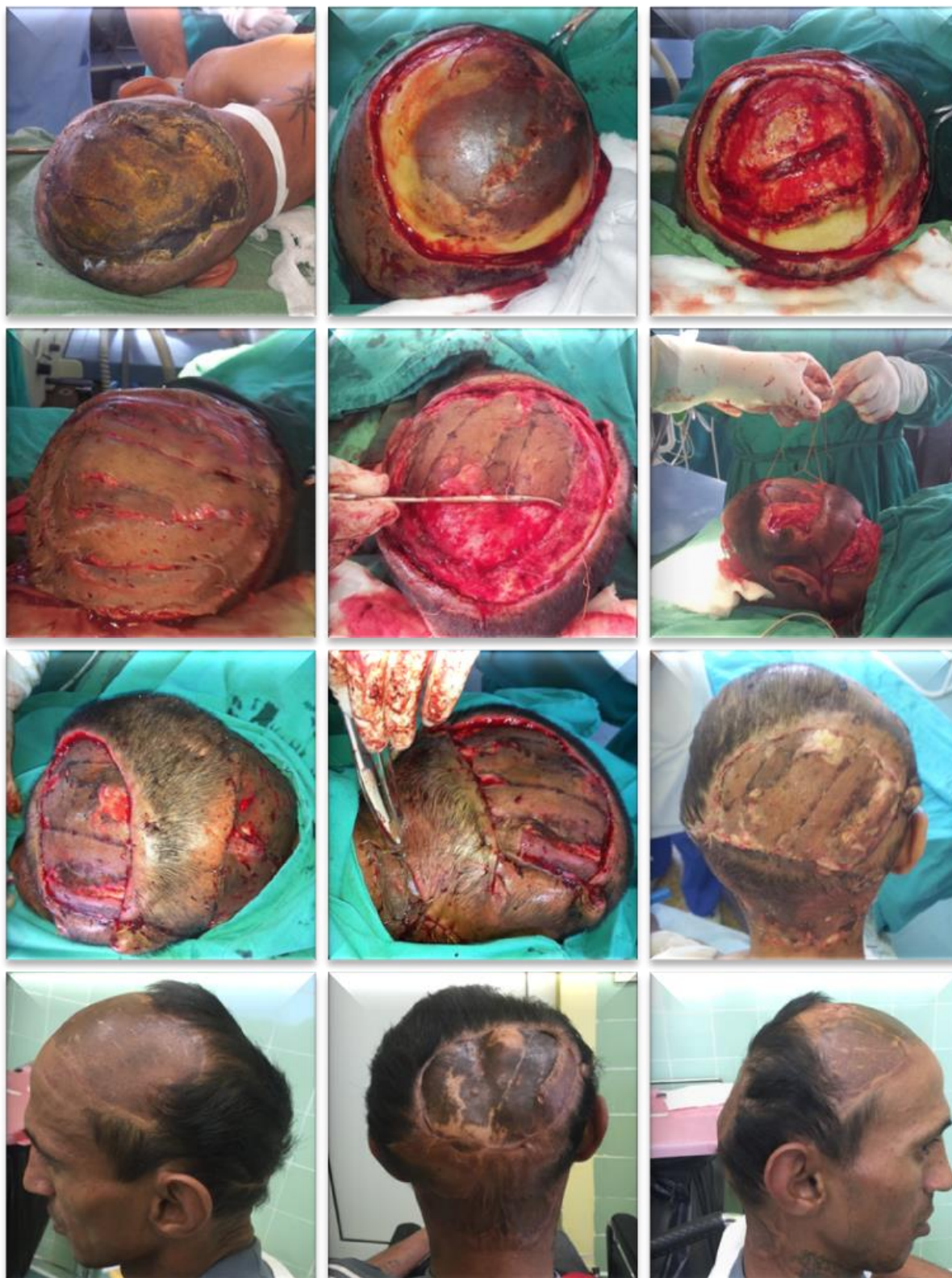


Fig 1. Stages of the surgical treatment and pictures 4 years after the surgery.

References:

1. Bizhko IP, Slesarenko SV. Operative treatment of deep burns of the scalp and skull. *Burns* 1992;18:220-223.
2. Breugem C.C., Van H.W., Groenevelt F. High voltage electrical injury leading to a delayed onset tetraplegia, with recovery. *Ann N Y Acad Sci*, 888 (1999), pp. 131-136
3. Buonanno FS, Moody DM, Ball MR, Laster DW (1978) Computed cranial tomographic findings in cerebral sinovenous occlusion. *J Comput Assist Tomogr* 2: 281-290
4. Christensen J.A., Sherman R.T., Balis G.A., et al. Delayed neurologic injury secondary to high-

- voltage current, with recovery. *J Trauma*, 20 (1980), pp. 166–168
5. Cooper M.A. Emergent care of lightning and electrical injuries. *Semin Neurol*, 15 (1995), pp. 268–278
6. Dalay C, Kesiktas E, Yavuz M, Ozerdem G, Acarturk S. Coverage of scalp defects following contact electrical burns to the head: A clinical series. *Burns* 2006;32:201-207.
7. Drirstelmann D, Dobiasch H, Mattes W, Reuther R (1981) Hirnvenen- und Sinusthrombose. Ein Beitrag zur Antikoagulantienbehandlung. *Nervenarzt* 52 : 243-246
8. Gumus N, Coban YK, Reyhan M. Cranial bone sequestration 3 years after electrical burn. *Burns* 2006;32:780-782.
9. Gurpreet Singh, Mohammad Kaif, Aman Deep, Peter Nakaji, High-voltage electrical burn of the skull causing thrombosis of the superior sagittal sinus; *Journal of Clinical Neuroscience*; Volume 18, Issue 11, November 2011, Pages 1552–1554
10. Hartford CE. Preservation of devitalized calvarium following high-voltage electrical injury: case reports. *J Trauma* 1989;29:391-394.
11. Jadhav CN, Kumar Sharma R. Bipedicled scalp flaps for reconstruction of high-tension electric burns of calvarium. *J Craniofac Surg*. 2014 Sep;25(5):e406-8.
12. Karsidag S, Ozcan A, Ozkaya O, Ugurlu K, Bas L. Use of wide bipedicled pericranial flap in anterior scalp reconstruction. *J Craniofac Surg*. 2009 Nov;20(6):2248-51.
13. Lee R.C, Gaylor D.C., Bhatt D., et al. Role of cell membrane rupture in the pathogenesis of electrical trauma. *J Surg Res*, 44 (1988), pp. 709–719
14. Levine N.S., Atkins A., McKeel Jr. D.W., et al. Spinal cord injury following electrical accidents: case reports. *J Trauma*, 15 (1975), pp. 459–463
15. Norma I. Cruz, Fanor M. Saavedra. Preservation of Nonviable Cranial Bone after Class IV Electrical Burns. *PRHSJ* Vol. 29 No. 1 • March, 2010
16. Oishi SN, Luce EA. The difficult scalp and skull wound. *Clin Plast Surg* 1995;22:51-59.
17. Roehl K, Geoghegan J, Herndon DN, Patterson J, McCauley RL. Management of class IV skull burns using bipedicled superficial temporal artery scalp flap. *J Craniofac Surg* 2008;19:970-975.
18. Seok Ho Yoon, Jin Sik Burm, Won Yong Yang, Sang Yoon Kang Vascularized Bipedicled Pericranial Flaps for Reconstruction of Chronic Scalp Ulcer Occurring after Cranioplasty. *Arch Plast Surg*. 2013 Jul; 40(4): 341–347.
19. Shen Z, Wang N, Ma C. Treatment of extensive deep burn of scalp with full-thickness necrosis of calvarial bone. *Zhonghua Zheng Xing Shao Shang Wai Ke Za Zhi* 1995;11:10-12.u
20. Spies M, McCauley R L, Mudge B P, Herndon DN. Management of Acute Calvarial Burns in Children. *J Trauma* 2003;54:765-769.
21. Stuckey J.G. The surgical management of massive electrical burns of the scalp. *Plast Reconstr Surg*, 32 (1963), pp. 538–543
22. Thaventhiran J., O’Leary M.J., Coakley J.H., et al. Pathogenesis and recovery of tetraplegia after electrical injury. *J Neurol Neurosurg Psychiatry*, 71 (2001), pp. 535–537
23. Thron A., Wessel K., Linden D., Schroth G., and Dichgans J.. Superior sagittal sinus thrombosis: neuroradiological evaluation and clinical findings. *J Neurol* (1986) 233 : 283-288e

Адрес за кореспонденция:

д-р Елеан Иванов Зънзов, д.м.

Катедра Пропедевтика на хирургическите болести

Секция изгаряне, пластично-възстановителна и естетична хирургия

МУ Пловдив

УМБАЛ „Свети Георги”

Бул. „Пещерско шосе” 66, ет. 4, Пловдив, 4000

тел. +359 894539990

e-mail: zanzov@gmail.com of 1

Corresponding author at:

Dr. Elean Zanzov MD, PhD

Department of Plastic, Reconstructive and Aesthetic Surgery,

Burn center Plovdiv

“St. George” University Hospital, Plovdiv Medical University

Phone: +359 894539990

e-mail: zanzov@gmail.com

СПЕКТР ОСНОВНЫХ БАКТЕРИАЛЬНЫХ ВОЗБУДИТЕЛЕЙ ОСТРОГО ТОНЗИЛЛОФАРИНГИТА У ВЗРОСЛЫХ И ЧУВСТВИТЕЛЬНОСТЬ ВЫДЕЛЕННЫХ ЧИСТЫХ КУЛЬТУР К АНТИБАКТЕРИАЛЬНЫМ ПРЕПАРАТАМ

А.Р. Бейсенаева¹, Г.М. Мулдаева², И.С. Азизов³, Л.С. Хайдаргалиева⁴, Б.М. Жантакбаева⁵
магистр медицинских наук, ассистент кафедры общей врачебной практики №1, Карагандинский государственный медицинский университет, г. Караганда¹;
д.м.н., доцент, заведующий кафедрой общей врачебной практики №1, Карагандинский государственный медицинский университет, г. Караганда²;
д.м.н., профессор, заведующий лабораторией коллективного пользования, Карагандинский государственный медицинский университет, г. Караганда³;
Карагандинский государственный медицинский университет,
к.м.н., доцент, и.о. доцент кафедры общей врачебной практики №1, Карагандинский государственный медицинский университет, г. Караганда⁴;
врач-инфекционист первой категории, КГКП «Областная инфекционная больница» г. Караганды⁵.

РЕЗЮМЕ

Ключевые слова: диагностика острых тонзиллофарингитов, микробиологическая диагностика, экспресс-диагностика острых тонзиллофарингитов.

ЦЕЛЬ ИССЛЕДОВАНИЯ: определить спектр основных бактериальных возбудителей острого тонзиллофарингита у взрослых и изучить чувствительность выделенных чистых культур к антибактериальным препаратам.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ.

Исследование выполнено на базе КГП «Поликлиника №1» г. Караганды, КГП «Поликлиника №4» г. Караганды в период с 2014 по 2016 гг. Объектом клинико-лабораторных исследований были 50 пациентов с диагнозом острый тонзиллофарингит в возрасте от 18 до 50 лет (средний возраст 31 год), мужского и женского пола, разных национальностей.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ.

Наиболее часто заболевание встречалось в возрасте 34 лет (40%, 95%ДИ). В 57% (95%ДИ) случаев заболевание встречалось у женщин, в 43% (95%ДИ) - у мужчин. Средний возраст больных – 31 год.

Как показал исследование, этиологическим фактором преимущественно является небактериальная флора, бактериальная флора составила 19% (95%ДИ), представлена преимущественно *S. pneumoniae*. И ни в одном из случаев не был выявлен БГСА.

Согласно полученным результатам, основанным на определении чувствительности штаммов *S. pneumoniae* к антибиотикам *in vitro* было установлено, что выделенные микроорганизмы проявляли чувствительность к природным пенициллинам (бензилпенициллину), к полусинтетическим пенициллинам, защищенным клавулановой кислотой (амоксциллин/клавуланат), хлорамфениколу, линкомицину, макролидам 3-го поколения (азитромицин) и ванкомицину.

ВЫВОДЫ:

Бактериальная флора острых тонзиллофарингитов у взрослых на амбулаторном этапе выявляется лишь в 19%. Основными выделенными микроорганизмами были: *S. pneumoniae* 60 % и *K. pneumoniae* 20%, реже встречались *E. cloacae* -15% и *S. aureus*- 5%. Наиболее активными в отношении доминирующей группы являлись: природные пенициллины (бензилпенициллин), полусинтетические пенициллины, защищенные клавулановой кислотой (амоксциллин/клавуланат), хлорамфеникол, линкомицин, макролиды 3-го поколения (азитромицин) и ванкомицин.

SPECTRUM OF MAIN BACTERIOLOGICAL AGENTS OF ACUTE TONSILLOPHARYNGITIS IN ADULTS AND SUSCEPTIBILITY OF ISOLATED PURE CULTURES TO ANTIMICROBIALS**A.R. Beisenayeva¹, G.M. Muldayeva², I.S. Azizov³, L.S. Khaidargaliyeva⁴, B.M. Zhantakbayeva⁵***Master of Medical Science, teaching assistant of General Medical Practice No. 1, Karaganda State Medical University, Karaganda city¹;**Doctor of Medical Science, Head of Medical Practice No. 1, Karaganda State Medical University, Karaganda city²;**Doctor of Medical Science, Professor, Head of Shared Laboratory, Karaganda State Medical University, Karaganda city³;**Candidate of Medical Science, Associate Professor, Acting Associate Professor of General Medical Practice No. 1, Karaganda State Medical University, Karaganda city⁴;**Infectious Disease Physician of first category, Municipal State-Owned Public Enterprise "Regional Infectious Hospital" of Karaganda city⁵.***SUMMARY**

Key words: acute tonsillopharyngitis diagnostics, microbiological diagnostics, instant diagnostics of acute tonsillopharyngitis.

STUDY OBJECTIVE: to determine the spectrum of main bacteriological agents of acute tonsillopharyngitis in adults and susceptibility of isolated pure cultures to antimicrobials.

STUDY MATERIALS AND METHODS.

The study had been conducted on the basis of Public State Enterprise "Polyclinic No. 4" of Karaganda city in the period from 2014 to 2016. The object of clinical and laboratory studies were 50 patients with acute tonsillopharyngitis diagnosis aged between 18 and 50 (average age 31 years), of both genders, different nationalities.

STUDY RESULTS.

The disease occurred more frequently in patients aged 34 (40%, 95 CI). In 57% (95% CI) cases, the disease occurred in women, in 43% (95% CI) it occurred in men. Average age of patients is 31 years.

As shown by the study, the causative factor is primarily abacterial flora; bacterial flora was 19% (95% CI) and primarily represented by *S. pneumoniae*. In no cases GABHS was found.

Following the obtained results based on the determining the susceptibility of *S. pneumoniae* strains to antibiotics in vitro, it was established that isolated microorganisms had shown susceptibility to natural penicillins (benzylpenicillin), semisynthetic penicillins protected with clavulanic acid (amoxicillin/clavulanate), chloramphenicol, lincomycin, macrolides of 3rd generation (azithromycin) and vancomycin.

CONCLUSIONS:

Bacterial flora of acute tonsillopharyngitis in adults at the outpatient stage may be detected only in 19%. The main isolated microorganisms were: *S. pneumoniae* 60% and *K. pneumoniae* 20%, *E. cloacae* -15% and *S. aureus* occurred less frequently - 5%. The most active for dominant group were: natural penicillins (benzylpenicillin), semisynthetic penicillins protected with clavulanic acid (amoxicillin, clavulanate), chloramphenicol, lincomycin, macrolides of 3rd generation (azithromycin) and vancomycin.

АКТУАЛЬНОСТЬ.

Расшифровка этиологии острого тонзиллита имеет большое практическое значение, поскольку от этого зависит выбор лечения: стрептококковый тонзиллофарингит требует антибактериальной терапии, для вирусного тонзиллофарингита достаточно симптоматической терапии. Острый тонзиллофарингит у детей до 3 лет чаще всего связан с вирусной инфекцией (57-90%), после 5 лет чаще встречаются бактериальные формы (30-50%) [1].

Среди ведущих диагностических процедур должен быть микробиологический метод, в том числе экспресс-тесты с высокой специфичностью (90%) и чувствительностью (95%) [6, 7].

Точная этиологическая диагностика возможна только при помощи культурального исследования или использования экспресс-теста, который определяет БГСА в мазке из ротоглотки. При несоблюдении правил техники забора мазка для исследования культуры, неправильной транспортировке

клинических образцов в лабораторию результаты будут неточными. [2].

Стремление избежать этих недостатков привело к разработке экспресс-тестов для выявления БГСА напрямую в мазке из ротоглотки.

В различных условиях чувствительность экспресс-тестов может варьировать в пределах 10-95%, а специфичность - в диапазоне 90-100% [3].

Действующие в настоящее время руководства по лечению тонзиллофарингита (IDSA - Infectious Diseases Society of America, ASIM - American College of Physicians - American Society of Internal Medicine, American Academy of Family Physicians и US Centers for Disease Control and Prevention) отличаются подходами к эмпирической терапии и необходимости обязательного лабораторного подтверждения наличия β-гемолитического стрептококка группы А (БГСА). Согласно руководству IDSA, не следует проводить культуральное исследование у детей и взрослых с очень низким риском стрепто-

кокковой инфекции и у взрослых с отрицательным результатом экспресс-теста. Рекомендуется назначать антибиотики только при положительном результате культурального исследования или экспресс-теста [4].

«Национальное руководство по лечению острых фарингитов у детей» Итальянского национального института здоровья, оценивая специфичность и прогностичность экспресс-теста на БГСА как очень высокие, не рекомендует проводить культуральное исследование у детей при наличии отрицательного результата [5]. Аналогичные данные приводятся и испанскими авторами, которые доказали абсолютную корреляцию отрицательных результатов экспресс-тестирования с отсутствием роста при параллельной микробиологической диагностике [8].

К сожалению, в Казахстане внедрение этой методики происходит крайне медленно, и проблема необоснованно широкого назначения системных antimicrobных средств при нестрептококковых тонзиллофарингитах остается актуальной. Накопленный опыт позволяет с уверенностью рекомендовать экспресс-диагностику БГСА-инфекции для широкого внедрения в повседневную работу амбулаторно-поликлинической сети и приемных отделений инфекционных и многопрофильных стационаров. Снижение избыточной антибактериальной нагрузки, сокращение стоимости диагностики и лечения — неоспоримые преимущества указанного метода.

ЦЕЛЬ ИССЛЕДОВАНИЯ: определить спектр основных бактериальных возбудителей острого тонзиллофарингита у взрослых и изучить чувствительность выделенных чистых культур к антибактериальным препаратам.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ.

Исследование выполнено на базе КГП «Поликлиника №1» г. Караганды, КГП «Поликлиника №4» г. Караганды в период с 2014 по 2016 гг. Объектом клинико-лабораторных исследований были 50 пациентов с диагнозом острый тонзиллофарингит в возрасте от 18 до 50 лет (средний возраст 31 год), мужского и женского пола, разных национальностей. На первом этапе проводился анализ выбора лечения, выбора АМС с учетом возбудителя и его чувствительности к АМС по специально разработанной анкете- опроснику и

оценка по шкале МакАйзека. Экспресс диагностика острых бактериальных тонзиллофарингитов методом выявления антигенов стрептококков группы А в образцах мазков, взятых из гортани пациента, и подтверждения стрептококковой инфекции группы А по колониям, взятым из культуры клеток проводилась тест системой BinaxNOW® Strep A. Определение спектра бактериальных возбудителей острых тонзиллофарингитов путем культурального бактериологического исследования материала проводили стандартными методами. Определение чувствительности микроорганизмов к antimicrobным препаратам диско-диффузионным методом CLSI. Определение чувствительности к antimicrobным препаратам проводили на среде Mueller–Hinton, с добавками для бактерий со сложными питательными потребностями.

ДИЗАЙН ИССЛЕДОВАНИЯ: проспективное неконтролируемое открытое поперечное клинико-микробиологическое исследование.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ.

Наиболее часто заболевание встречалось в возрасте 34 лет (40%, 95%ДИ). В 57% (95%ДИ) случаев заболевание встречалось у женщин, в 43% (95%ДИ)- у мужчин. Средний возраст больных — 31 год.

Как показал анализ клинических данных по шкале МакАйзека: в 68% (95%ДИ) случаев - оценка ниже 2 баллов, то есть риск БГСА инфекции составил менее 11% (95%ДИ), что означает отсутствие необходимости в дальнейшем обследовании и лечении. А в 32% (95%ДИ) случаях составила более 3 баллов, что говорит о том, что риск БГСА инфекции 28-35% (95%ДИ) и необходимо проведение экспресс метода и антибактериальная терапия, только в случае положительного результата.

Экспресс диагностика острых бактериальных тонзиллофарингитов методом не выявила антигены стрептококков группы А в образцах мазков, взятых из гортани пациента, и соответственно не подтвердила наличие стрептококковой инфекции группы А по колониям, взятым из культуры клеток.

По результатам микробиологического исследования не было роста в 81%, то есть заболевание имело вирусную этиологию- 81%, в 19%- бактериальную флору (диагр.1).

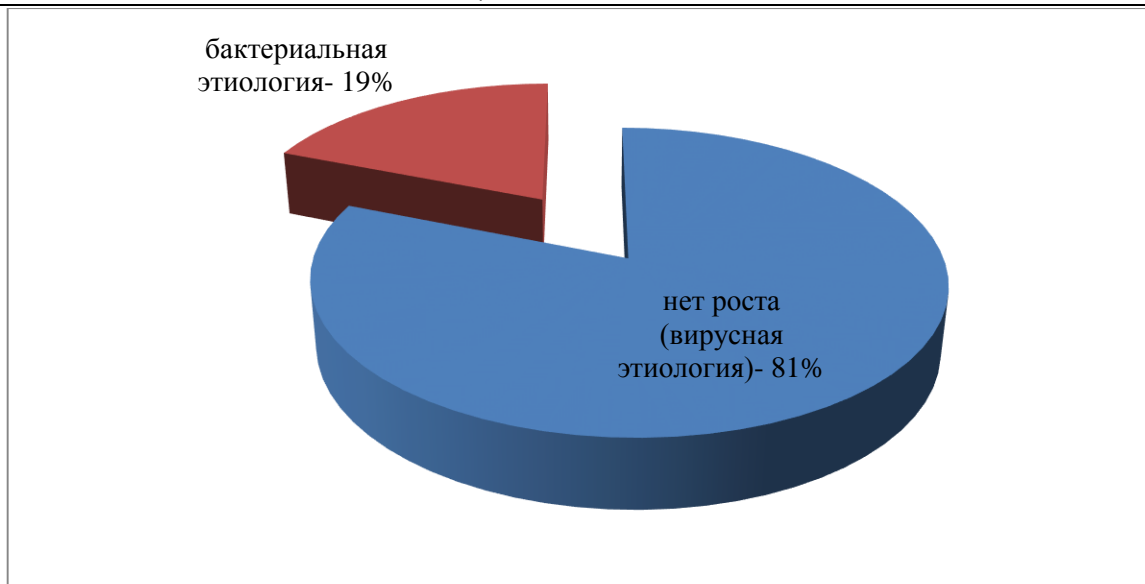


Диаграмма 1- Этиология острого тонзиллофарингита

Бактериальная флора была представлена следующими микроорганизмами: у 30 (60% 95%ДИ) — *S. pneumoniae*, у 10 (20% 95%ДИ) — *K. pneumoniae*, значительно реже — *E. cloacae* (7 случаев, 15% 95%ДИ). У остальных 5% (95%ДИ) (3) паци-

ентов высеивались в единичных случаях *S. aureus*, двух и более причинно значимых возбудителей острого тонзиллофарингита не встречалось. Бактериальная флора острого тонзиллофарингита показана на диаграмме 2.

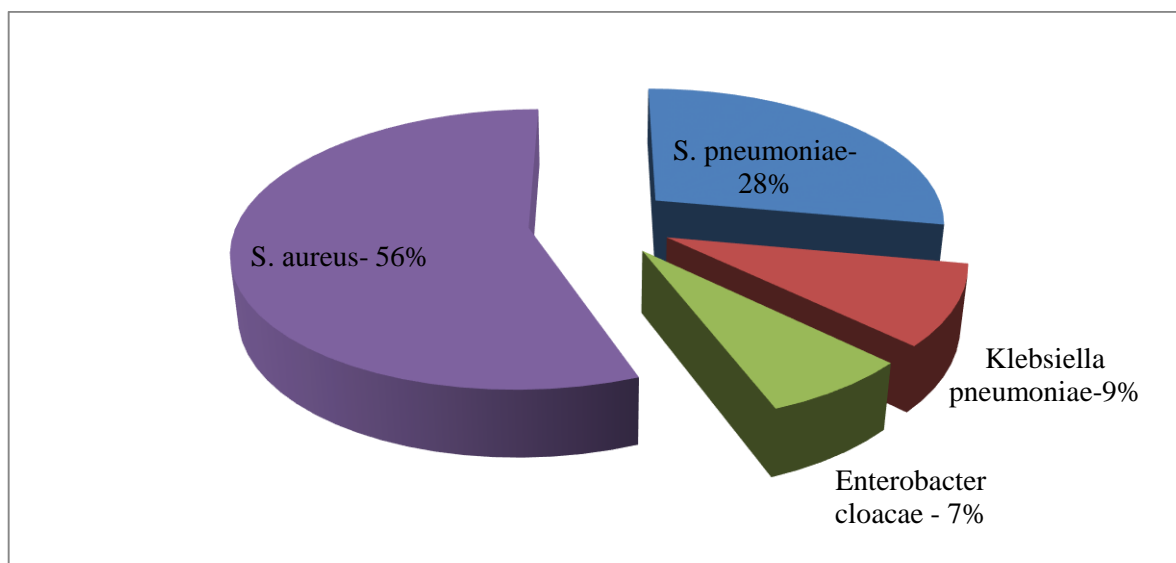


Диаграмма 2- Бактериальная флора острого тонзиллофарингита

Из них доля грамположительных микроорганизмов составила- 65% (95%ДИ), грамотрицательных- 35% (95%ДИ).

Таким образом, этиологическим фактором преимущественно является небактериальная флора, бактериальная флора составила 19% (95%ДИ), представлена преимущественно представлена *S. pneumoniae*. И ни в одном из случаев не был выявлен БГСА. Хотя, по данным литературы среди бактериальных возбудителей наиболее важным является *S. pyogenes* (β-гемолитический стрептококк группы А), вызывающий среди взрослых пациентов (приблизительно в 5–15% случаев) заболевания. Более редкими бактериальными возбудителями являются стрептококки других

серологических групп, *Mycoplasma pneumoniae*, *Chlamydia pneumoniae*, *Arcanobacterium hemolyticum*, *Haemophilus influenzae*, *Moraxella catarrhalis*.

Согласно полученным результатам, основанным на определении чувствительности штаммов *S. pneumoniae* к антибиотикам *in vitro* было установлено, что выделенные микроорганизмы проявляли чувствительность к природным пенициллинам (бензилпенициллину), к полусинтетическим пенициллинам, защищенным клавулановой кислотой (амоксциллин/клавуланат), хлорамфениколу, линкомицину, макролидам 3-го поколения (азитромицин) и ванкомицину (табл. 1).

Результаты определения чувствительности *S. Pneumoniae* к антибактериальным препаратам

Антибиотик	Диаметр зоны задержки роста <i>S. Pneumoniae</i> , мм
Пенициллин	29
Амоксициллин/клавуланат	27
Хлорамфеникол	27
Линкомицин	26
Азитромицин	20
Ванкомицин	20

Микроорганизмы *K.pneumoniae* и *E.cloacae* в нашем исследовании оказались чувствительными к цефалоспорином 3-го поколения (цефотаксим), карбопенемам (имипенем, меропенем), хлорамфениколу и полусинтетическим пенициллинам, защищенным клавулановой кислотой (амоксициллин/клавуланат).

Реже встречающиеся возбудители тонзиллита *S.aureus* в подавляющем своем большинстве были также чувствительны к цефалоспорином 2-го поколения (цефокситим), оксазолидонам (линезолид), аминогликозидам 2-го поколения (гентамицин).

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, расшифровка этиологии острого тонзиллита имеет большое практическое значение, поскольку от нее зависит выбор лечения: при стрептококковом тонзиллите требуется антибактериальное лечение, а при вирусных тонзиллитах достаточно симптоматической терапии. Бактериологическое исследование в амбулаторных условиях практически никогда не проводится, а антибиотики получают 95% пациентов с жалобой на боль в горле. В соответствии с имеющимися международными рекомендациями, экспресс-тестирование на БГСА является равнозначной альтернативой культуральному исследованию при первичной диагностике острого тонзиллита, однако в Казахстане экспресс-тест на амбулаторном этапе редко используется, несмотря на свои преимущества. Для определения тактики ведения пациентов с острым тонзиллофарингитом на амбулаторном этапе необходимо знание современных данных по диагностике и антибактериальной терапии острых тонзиллофарингитов, особенностей течения острых тонзиллофарингитов, локального спектра основных бактериальных возбудителей, их антимикробной резистентности.

Ранняя рациональная антибактериальная терапия больных острым тонзиллофарингитом, а также носителей β -гемолитического стрептококка группы А способствует быстрому купированию очагов и предупреждает развитие серьезных осложнений.

Следует отметить, что лечение больного с острым бактериальным тонзиллофарингитом может быть успешным лишь с учетом индивидуальных особенностей пациента, характера возбудителя и специфических свойств конкретного антибактериального препарата. Выбор препарата для эффективного проведения эмпирической, а затем и направленной терапии должен проводиться с позиций доказательной медицины. Вопрос о применении системной или местной антибактериальной

терапии решается всегда с учетом состояния пациента, в ряде случаев возможно сочетание методов. Наряду с этиотропной терапией следует осуществлять и патогенетические воздействия, а при необходимости применять симптоматические средства.

Несомненно, важнейшей составляющей успеха борьбы с микроорганизмами, обладающими приобретенной устойчивостью к антимикробным препаратам, является конструирование новых поколений препаратов, способных эту устойчивость преодолеть. К числу таковых относятся ингибиторзащищенные пенициллины, карбапенемы, "респираторные" фторхинолоны, оксазолидиноны, кетолиды, стрептограмин, липопептиды и т.п. Не следует, однако, полагать, будто антибактериальные препараты нового типа способны в полной мере разрешить проблему приобретенной резистентности микроорганизмов: последняя может быть сведена к биологически детерминированному минимуму лишь в результате рационального применения антибактериальных препаратов - как широко распространенных, так и вновь разрабатываемых. Именно рационализация применения антибактериальных препаратов, как альтернатива бесконтрольному их применению, является вектором, определяющим стратегическое направление в решении проблемы лечения и профилактики данного заболевания.

ВЫВОДЫ:

1. Бактериальная флора острых тонзиллофарингитов у взрослых на амбулаторном этапе выявляется лишь в 19%. Основными выделенными микроорганизмами были: *S. pneumoniae* 60 % и *K. pneumoniae* 20%, реже встречались *E. cloacae* -15% и *S. aureus*- 5%. Наиболее активными в отношении доминирующей группы являлись: природные пенициллины (бензилпенициллин), полусинтетические пенициллины, защищенные клавулановой кислотой (амоксициллин/клавуланат), хлорамфеникол, линкомицин, макролиды 3-го поколения (азитромицин) и ванкомицин.

2. В качестве препаратов выбора для стартовой и эмпирической терапии бактериальных острых тонзиллофарингитов у взрослых на амбулаторном этапе могут рассматриваться: природные пенициллины и полусинтетические пенициллины, защищенные клавулановой кислотой, хлорамфеникол, линкомицин, макролиды 3-го поколения. Однако, природные пенициллины применяются парентерально и кратность введения должна составлять 3-4 раза в сутки, что не приемлемо в амбулаторных условиях.

Для диагностики бактериальной микрофлоры данного заболевания на амбулаторном этапе рекомендовано применение клинической шкалы МакАйзека, а при подозрении на инфекцию, вызванную БГСА- использование экспресс- метода BinaxNOW®Strep A.

Для определения тактики ведения пациентов с острым тонзиллофарингитом на амбулаторном этапе необходимо повышение уровня знаний и навыков практикующих врачей по современным методам диагностики принципам рациональной антибиотикотерапии. В этой связи, желательны внедрение и использование разработанного на ос-

нове полученных данных клинического алгоритма ведения больным с бактериальным ОТФ на амбулаторном этапе (рис. 1), позволяющего при первом осмотре больного предположить наличие БГСА инфекции глотки и экспресс-тестирование на БГСА.

Полученные данные по локальному спектру основных бактериального ОТФ у и определение чувствительности выделенных штаммов к антибиотикам могут быть использованы при пересмотре клинического протокола острый и хронический фарингит.

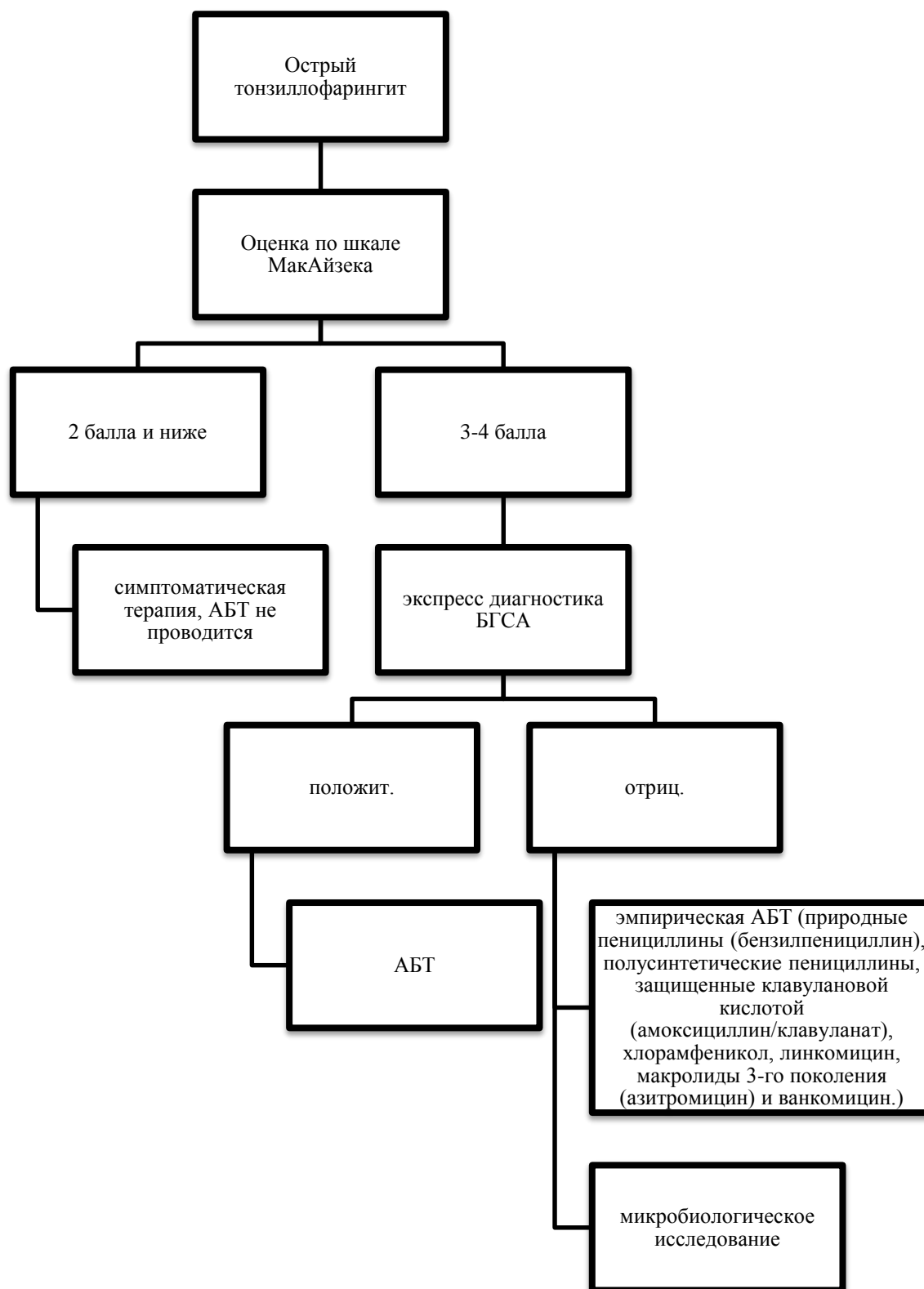


Рис.1- Алгоритм ведения пациентов с острым тонзиллофарингитом на амбулаторном этапе

Список литературы

1. Дифференциальная диагностика острых бактериальных и вирусных тонзиллитов у детей /

М.Д. Бакрадзе, А.С. Дарманян// Вопросы диагностики в педиатрии.- 2009 г.- 1.- 2.-С. 56-61.

2. Relationship between clinical likelihood of group A Streptococcal pharyngitis and the sensitivity

of rapid antigen-detection test in pediatric practice / M. B. Edmonson, K. R. Farwell // Pediatrics. -2005.- 115 (2).-P. 280–285.

3. Rapid antigen detection testing in diagnosing group A beta-hemolytic streptococcal pharyngitis / A. K. Leung, R. Newman, A. Kumar, H. D. Davies // Expert Rev. Mol. Diagn. -2006.- 6 (5).- P. 761–766.

4. Современные методы микробиологической диагностики при обострении хронических и острых формах тонзиллитов у детей / В.А. Белов // Вопросы современной педиатрии .- 2012.- 2.- С. 128-131.

5. Современные подходы к диагностике стрептококкового фарингита / К. В., Шпынев, В. А. Кречиков // Клиническая микробиология антимикробная химиотерапия.- 2007.- 9 (1).- С. 20–33.

6. Empirical validation of guidelines for the management of pharyngitis in children and adults/ McIsaac W.J., Kellner J.D., Aufricht P., Vanjaka A. // JAMA. — 2004. — 291. — P.1587–1595. Erratum in: JAMA. — 2005. — 294. — 2700.

7. Management of acute pharyngitis in children: summary of the Italian National Institute of Health guidelines / E. Chiappini, N. Principi, N. Mansi, A. Serra // Clin. Ther. – 2012.- 34 (6).- P. 1442–1458.

8. Use of the rapid antigen technique in the diagnosis of Streptococcus pyogenes pharyngotonsillitis / Regueras de Lorenzo G., P. M. Santos Rodriguez, VillaBajo L., Perez Guirado A. // M. Ann. Pediatr. (Barc.). -2012.-77 (3).-P. 193–199.

ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ ХИМИЧЕСКОЙ КОНТАМИНАЦИИ ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ НА ЗДОРОВЬЕ ПОДРОСТКОВ

Алексеева Наталья Ивановна

кандидат медицинских наук, старший преподаватель кафедры общей гигиены и экологии

Каминская Анастасия Владимировна

студентка 3 курса лечебного факультета Саратовского государственного медицинского университета им. В.И.Разумовского, г. Саратов

АННОТАЦИЯ

В работе представлена оценка уровней поступления химических загрязнителей с пищевыми продуктами и рассчитаны экспозиции их влияния на здоровье подростков 15 – 17 лет.

ABSTRACT

In the work presented income levels of chemical contaminants evaluation with food and exposure calculated their impact on adolescent health 15-17 years.

Ключевые слова: здоровье подростков, питание, химическая контаминация продуктов

Keywords: adolescent health, nutrition, chemical contamination of products

Состояние здоровья населения является одной из наиболее острых медико-социальных проблем глобального и национального масштаба. Особую тревогу вызывают демографическая ситуация в стране и вопросы, связанные с сохранением и укреплением здоровья подрастающего поколения [2, с. 851]. Данные многочисленных научных исследований свидетельствуют о том, что среди множества факторов, формирующих здоровье детского и подросткового населения, существенную роль играет качество среды обитания: состояние региональной окружающей среды, питание, образ жизни, санитарно-гигиенические условия обучения, воспитания [1, с.35; 3, с.65; 4, с.1605; 5, с.129]. Вместе с тем, в современных условиях организм человека подвергается негативному воздействию многокомпонентного комплекса факторов среды обитания, среди которых особое место занимает алиментарный, могущий выступать в роли приоритетного фактора нездоровья или, наоборот, эффективного элемента всех видов профилактики.

Цель исследования заключалась в оценке возможного влияния химической контаминации пищевых продуктов на здоровье подросткового населения ряда районов Саратовской области.

Материалы и методы. Оценку гигиенической безопасности продовольственного сырья и продуктов питания, выращенных и произведенных в

Энгельском, Балашовском, Марксовском районах Саратовской области, проводили на основании лабораторных исследований содержания тяжелых металлов (кадмия, свинца, ртути), нитратов и хлорорганических пестицидов. Отбор проб и пробоподготовка осуществлялись в соответствии с нормативной документацией на каждый вид продукции. Исследования выполнялись на базе аккредитованной лабораторией ООО «Стандарт». Определение содержания в пищевых продуктах и сырье токсичных элементов проводили методом атомно-абсорбционного анализа на спектрофотометре «Квант Z-ЭТА» (Россия). Оценка влияния рассчитанной экспозиции химическими загрязнителями пищевых продуктов на здоровье детского и подросткового населения, расчет дозовых рисков от загрязнителей, поступающих алиментарным путем, осуществлялись в соответствии с «Руководством по оценке риска для здоровья населения при воздействии химических веществ, загрязняющих окружающую среду» (Р 2.1.10.1920-04).

Результаты исследований. На основании данных об объеме потребления пищевых продуктов по результатам изучения фактического питания подростков 15 – 17 лет были установлены особенности поступления загрязнителей с местными пищевыми продуктами и определен вклад каждой из групп пищевых продуктов в общее значение

экспозиции на подростков, проживающих в различных районах области.

Уровни поступления свинца и кадмия с продуктами питания по районам области не превышали уровней допустимых значений. Наибольший вклад в общую экспозицию свинцом во всех районах внесли овощи местного производства (27,2 – 34,3%). Максимальный вклад в общую экспозицию кадмием в Энгельсском и Балашовском районах внесли хлеб, хлебопродукты (32,5% и 38,0% соответственно), в Марксовском районе – молочная продукция (30,1%). Наибольшие уровни поступления ртути с пищевыми продуктами установлены в Балашовском и Марксовском районах (по 0,0002 мг/кг массы тела/неделю, 4,0% от УПНП). Наименьшая алиментарная нагрузка ртутью определена у подростков Энгельсского района (2,0% от УПНП), составляющая 50% от экспозиции, рассчитанной для детей 7 – 10 лет. Во всех районах ртуть поступала преимущественно с местными хлебопродуктами (41,1 – 63,8%).

Алиментарная нагрузка нитратами (с местной овощной продукцией, включая картофель) для подростков 15 – 17 лет также не превышала допустимых величин и составила по районам: 2,3 мг/кг массы/сутки (Энгельсский район), 1,7 мг/кг массы/сутки (Балашовский район), 2,9 мг/кг массы/сутки (Марксовский район), что соответствовало 62,2%, 45,9% и 78,4% от ДСД.

Экспозиция хлорорганических пестицидов на подростков не превышала рекомендуемых допустимых величин. Во всех исследуемых районах области определен одинаковый уровень поступления изомеров ГХЦГ с продуктами питания (0,00004 мг/кг массы тела/сутки), составляющий 0,8% от допустимого.

Резюмируя, следует отметить, что вопрос безопасности продуктов питания продолжает оставаться одним из актуальных направлений работы профилактического звена здравоохранения, т.к. химические загрязнители в различных видах пищевых продуктов даже находясь в пределах допустимых уровней обладают коммулятивными свойствами, нагружая организм человека.

В группах подростков 15 – 17 лет коэффициенты опасности ни по одному из токсичных элементов, нитратам и пестицидам по медиане не превысили допустимое значение. В то же время суммарные неканцерогенные риски для всех групп детей по всем районам превышали 1,0.

Выводы. Таким образом, расчет рисков неблагоприятного воздействия контролируемых загрязнителей, поступающих с пищевыми продуктами, выращенными и произведенными в Саратовском регионе, подтвердил необходимость проведения постоянного мониторинга безопасности пищевого сырья и продуктов питания.

Список литературы:

1. Елисеев, Ю.Ю. Лабораторные методы оценки иммунологических процессов и метаболизма гормонов надпочечников / Ю.Ю.Елисеев, Н.Б.Захарова, А.А.Свистунов, Н.В.Емельянова, В.В.Никитина, В.В.Фирстова, Т.В.Степанова, А.А.Ренсков // Справочник под редакцией профессора П.В.Глыбочко. - Саратов. – 2004. - 59 с.
2. Елисеев, Ю.Ю. К оценке функционального состояния организма подростков с различным уровнем здоровья в условиях профессионального обучения / Ю.Ю. Елисеев, А.А. Войтович, Е.А. Дубровина, Ю.В.Елисеева // Известия Самарского научного центра Российской Академии Наук. – 2014. -№ 5 – 2. – Т.16. – С.850 – 852
3. Истомин, А.В. Гигиенические аспекты йодного дефицита у детского населения Саратовской области / А.В. Истомин, Ю.В. Елисеева, С.В.Сергеева, Ю.Ю.Елисеев // Вопросы питания. – 2014. - №3. – Т.83. С.63- 68
4. Клещина, Ю.В. Гигиеническая оценка и обоснование мер оптимизации образа жизни и питания подростков / Ю.В. Клещина, Ю.Ю.Елисеев // Известия Самарского научного центра Российской Академии Наук. – 2011. -№ 1 – 7. – Т.13. – С.1604 – 1606
5. Павлов, Н.Н. Оценка фактического питания и пищевого статуса современных детей и подростков / Н.Н.Павлов, Ю.В.Клещина, Ю.Ю.Елисеев // Курский научно-практический вестник «Человек и его здоровье». – 2011. - № 1. – С.128 – 132

АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ ОБРАЗА ЖИЗНИ И ПИТАНИЯ СОВРЕМЕННЫХ ПОДРОСТКОВ

Алексеева Наталия Ивановна

кандидат медицинских наук, старший преподаватель кафедры общей гигиены и экологии

Новикова Александра Владимировна

студентка 3 курса лечебного факультета Саратовского государственного медицинского университета им. В.И.Разумовского, г. Саратов

АННОТАЦИЯ

В работе показаны особенности условий жизнедеятельности и качества жизни подростков, обучающихся в старших классах и профессиональных училищах г.Саратова. Установлено, что разрушение здорового образа жизни современных подростков в первую очередь реализуется через различные формы девиантной активности.

ABSTRACT

In the work of the particularities of living conditions and quality of life of adolescents enrolled in high school and vocational schools of Saratov. It has been established that the destruction of healthy lifestyle modern adolescents primarily realized through various forms of deviant activity.

Ключевые слова: образ жизни, питание, подростки

Keywords: lifestyle, food, teens

Учащиеся подростки относятся к особой социально-демографической группе, представляющей стратегический потенциал страны [4, с. 1605]. Как правило, учащиеся различных учебных заведений объединены специфическим образом жизни [2, с. 851]. В подростковом возрасте активно формируются и закрепляются жизненные ценности, которые по мере взросления определяют здоровье молодых людей, а также здоровье общества в целом [4, с. 1606]. В связи с этим объективная оценка факторов риска, оказывающих влияние на формирование здорового образа жизни подростков, невозможна без проведения социально-гигиенических и клинических методов исследований [1, с. 35].

Цель исследования заключалась в сравнительной оценке условий жизнедеятельности и факторов, влияющих на качество жизни подростков, обучающихся в старших классах и профессиональных училищах г.Саратова.

Материалы и методы. Проведено нерандомизированное исследование качества жизни, связанное со здоровьем и оцениваемое по стандартному опроснику MOS SF-36. Полученные данные обрабатывались с использованием пакета программы Statistica 7.0, достоверность различий рассчитывалась по критерию Стьюдента.

Результаты исследований. В исследовании приняли участие 230 учащихся старших классов и профессиональных училищ г.Саратова. Среди компонентов ресурсной базы любого образа жизни наиболее очевидным представлялось изучение материально-бытовой обеспеченности. Более половины (56,6%) обследованных школьников и 63,4% учащихся училищ считали свое материальное положение удовлетворительным, хорошим – 41,8 и 29,8%, неудовлетворительным – 1,6 и 6,8% соответственно.

Оценка материального положения во многом обуславливалась условиями проживания ($r = 0,61$), поскольку именно гигиенические характеристики жилья все больше становятся неотъемлемой частью характеристики экономического благосостояния населения, в том числе и материального положения учащейся молодежи. На момент опроса 96,1% школьников проживали в отдельной квартире, 3,3% – в частном доме, в комнате коммунальной квартиры – 0,6%; учащиеся училища: в собственной квартире – 69,2%, в общежитии – 24%, в частном доме – 6,8% респондентов.

Анализ результатов проведенного анкетирования показал широкую распространенность использования Интернета среди подростков-респондентов (96%). Возраст не был связан со временем потребления информации через доступные электронные средства и современные гаджеты

($r = -0,48$), однако статус учебного заведения имел значение ($r = 0,87$). Средняя продолжительность типичного использования Интернета среди учащихся школ составила $5,8 \pm 1,4$ часов в день, среди учащихся училищ – $3,6 \pm 2,0$ часов в день. Распространенность активного отдыха в виде регулярных занятий физической культурой и спортом в секциях была крайне низка (до 15% среди учащихся школ и 7,5% – среди учащихся училищ). Показатели низкой физической активности подростков имели статистически незначимые корреляционные взаимосвязи с возрастом ($r = -0,47$), жилищными условиями ($r = -0,81$), однако была выявлена прямая корреляционная связь с продолжительностью пользования Интернетом ($r = 0,63$).

Среди неблагоприятных факторов образа жизни по значимости медико-социальных последствий существенная роль принадлежит вредным привычкам.

Все респонденты указали на раннее начало курения (до 18 лет). В группе школьников средний возраст начала курения составил $16,3 \pm 1,6$ лет, в группе учащихся техникума – $15,3 \pm 2,2$ лет. Из курящих школьников 48,3 курили постоянно; 45% курили 4–6 раз в неделю, 6,7% – 1–3 раз в неделю. Частота курения у учащихся училищ была следующей: 70,5% респондентов курили систематически, 29,5% – 4–6 раз в неделю. Интенсивность курения, измеряемая в количестве сигарет, выкуриваемых в сутки, составила у школьников $8,4 \pm 2,0$ (у девушек – $6,6 \pm 2,8$), в группе юношей техникума – $10,2 \pm 4,5$.

При изучении факторов риска потребления алкоголя были выявлены положительные корреляционные связи между частотой потребления спиртных напитков и мужским полом ($r = 0,65$), курением ($r = 0,71$), наличием в семье лиц, злоупотребляющих алкоголем ($r = 0,59$), «проблемными» отношениями с родителями ($r = 0,44$), проживанием в общежитии (для учащихся техникума) ($r = 0,35$), наличием хронических заболеваний ($r = 0,33$), наличием «свободных» денег ($r = 0,24$).

В целом, образ жизни учащихся различных образовательных организаций характеризуется: сокращением продолжительности ночного сна; высокой продолжительностью использования компьютера и др.; низкой двигательной активностью; широкой распространенностью вредных привычек; дефицитом основных питательных веществ (число подростков не употребляющих цельное молоко, сыр, творог приближается к 25%) [3, с. 65; 5, с.130].

Выводы. Таким образом, разрушение здорового образа жизни современных подростков в первую очередь реализуется через различные формы девиантной активности. Его интенсивность

и тяжесть последствий определяются конкретными формами девиантной активности, личностными особенностями и факторами социальной среды.

Литература:

1. Елисеев, Ю.Ю. Лабораторные методы оценки иммунологических процессов и метаболизма гормонов надпочечников / Ю.Ю.Елисеев, Н.Б.Захарова, А.А.Свистунов, Н.В.Емельянова, В.В.Никитина, В.В.Фирстова, Т.В.Степанова, А.А.Ренсков // Справочник под редакцией профессора П.В.Глыбочко.- Саратов. – 2004.- 59 с.

2. Елисеев, Ю.Ю. К оценке функционального состояния организма подростков с различным уровнем здоровья в условиях профессионального обучения / Ю.Ю. Елисеев, А.А. Войтович, Е.А. Дубровина, Ю.В.Елисеева // Известия Самарского научного центра Российской Академии Наук. – 2014. -№ 5 – 2. – Т.16. – С.850 – 852

3. Истомина, А.В. Гигиенические аспекты йодного дефицита у детского населения Саратовской области / А.В. Истомина, Ю.В. Елисеева, С.В.Сергеева, Ю.Ю.Елисеев // Вопросы питания. – 2014. - №3. – Т.83. С.63- 68

4. Клещина, Ю.В. Гигиеническая оценка и обоснование мер оптимизации образа жизни и питания подростков / Ю.В. Клещина, Ю.Ю.Елисеев // Известия Самарского научного центра Российской Академии Наук. – 2011. -№ 1 – 7. – Т.13. – С.1604 – 1606

5. Павлов, Н.Н. Оценка фактического питания и пищевого статуса современных детей и подростков / Н.Н.Павлов, Ю.В.Клещина, Ю.Ю.Елисеев // Курский научно-практический вестник «Человек и его здоровье». – 2011. - № 1. – С.128 – 132

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЭНДОСКОПИЧЕСКОЙ ТЕХНИКИ У БОЛЬНЫХ ОДОНТОГЕННЫМИ ГАЙМОРИТАМИ

С.Б. Алексеев

Канд. мед. наук, доцент кафедры челюстно-лицевой хирургии и стоматологии, ЧГУ им И.Н. Ульянова, г. Чебоксары.

В.В. Трубин

Канд. мед. наук, доцент кафедры челюстно-лицевой хирургии и стоматологии, ЧГУ им И.Н. Ульянова, г. Чебоксары.

Ю.С. Алексеев

Врач-ординатор кафедры челюстно-лицевой хирургии и стоматологии, ЧГУ им И.Н. Ульянова, г. Чебоксары.

РЕЗЮМЕ

Впервые разработан системный подход к оказания хирургической помощи пациентам с одонтогенными гайморитами. Благодаря предложенной системе сокращается время обследования и консультаций смежных специалистов на догоспитальном этапе. Одновременно больному проводится санация пазухи, постэкстракционных лунок, пластика ороантральной фистулы, благодаря чему сокращается время пребывания больного в стационаре, снижается риск развития рецидивов, повышается экономическая эффективность лечения.

ABSTRACT

For the first time developed the systematic way to provide surgical care for patients with odontogenic maxillary sinusitis. With the help of the system, that we propose the time of the survey and consultations of related professionals in the prehospital phase reduces. Simultaneously carried out sanitation of the sinus, post-extraction holes, etc. Therefore, the time of stay in hospital and the risk of recurrence reduces, and cost-effectiveness of treatment increases.

Ключевые слова: одонтогенный гайморит, ороантральная фистула, эндоскопическая микрогайморотомия, конусно-лучевая томография.

Key words: odontogenic sinusitis, endoscopic micro-maxillary sinusotomy, cone-beam tomography.

В данной статье рассмотрены проблемы как медикаментозного, так и хирургического лечения одонтогенных гайморитов. Данные пособия отличаются рядом особенностей [3, с. 20]. Изучение эффективности консервативного и эндоскопического хирургического лечения одонтогенных гайморитов, актуально и востребовано сегодня [2, с. 145].

Использование эндоскопической техники открывает новый этап и подход к данной проблеме [5, с. 34]. Делает возможной одновременную сана-

цию гайморовой пазухи и зубов у пациентов с одонтогенными гайморитами, что особо важно при последующей реабилитации и необходимости протезирования, дентальной имплантации, для достижения хорошего функционального и косметического результата [3, с. 20].

Целью нашего исследования являлась разработка системного подхода к оказанию хирургической помощи больным одонтогенными гайморитами.

Методы исследования.

Нами в 2014 г. наблюдалось 76 больных одонтогенным гайморитом. Возраст больных варьировал от 18 до 60 лет. Больные проходили курс стационарного лечения на базе клиник ЧЛХ БСМП, БУ РКБ МЗСРЧР г. Чебоксары. Мужчин было 35 (45,5%), женщин – 41 (54,5%). В схему обследования больных помимо общеклинических методов входили рентгенологические: ортопантомография, конусно-лучевая компьютерная томография придаточных пазух и альвеолярного отростка верхней челюсти. Диагноз верифицировали после анализа жалоб и анамнеза, осмотра челюстно-лицевого хирурга, оториноларинголога, данных конусно-лучевой компьютерной томографии и общеклинического обследования [4, с. 124].

Предоперационное лечение пациентов начинали с санации полости рта. Одновременно стремились добиться восстановления аэрации пораженной пазухи. Всем больным выполняли переднюю этmoidотомию и остеопластику верхнечелюстной пазухи на первом этапе. Синус непременно дренировали и промывали растворами антисептиков. Внутри назначали антибиотики, в полость носа – деконгестанты в аэрозоле, увлажняющие средства, носовые души [6, с. 9].

Второй этап вмешательства проводили под проводниковой местной анестезией. Операцию начинали с экстракции «причинного» зуба, если он не был удален ранее. В случае образования ороантральной фистулы выкраивали слизисто-надкостничный лоскут со щеки и санировали пазуху через фистулу. При необходимости выполняли эндоскопическую микрогайморотомию [3, с. 202]. Во время операции особое внимание уделяли альвеолярному отростку и зоне естественного соустья. При наличии полипов, кист, инородных тел (костных отломков, корней зубов, пломбировочно-

го материала) производили их удаление [7, с. 243]. Операцию оканчивали пластикой дефекта в области лунки удаленного зуба, используя мембраны из тромбоцитарного геля [1, с. 8].

С целью профилактики осложнений в послеоперационном периоде использовали зубодесневые капы, разработанные по нашей методике изготовляемые с помощью термоформовочной машины STAR-Machine и пластин Bioplast фирмы ScheuGmb. Под капу в область лоскута укладывали дентальную пасту «солкосерил». Капу удаляли на 3-4 сутки [1, с. 8].

Результаты исследований и их обсуждение.

В качестве критериев оценки результатов лечения больных основной и контрольной групп использованы клинические и функциональные показатели: затруднение носового дыхания, нарушения обоняния, головные боли, нарушения чувствительности слизистой оболочки преддверия полости рта, уровень рецидивов, сроки пребывания больных в стационаре.

Результаты хирургического лечения больных по всем критериям были удовлетворительными. Так, к концу первой недели после операции у пациентов затруднение носового дыхания, нарушения обоняния и головные боли не отмечались (табл. 1). Нарушение чувствительности слизистой оболочки преддверия рта наблюдалось у небольшого количества пациентов, сроки пребывания в стационаре составляли 5-6 суток. Кроме того, рецидивов заболевания у больных не отмечено. Лунка зуба после его экстракции заживала первичным натяжением без дефекта кости альвеолярной дуги, что особо важно при необходимости дальнейшего протезирования, дентальной имплантации [8, с. 87].

Таблица 1

Результаты хирургического лечения больных одонтогенными гайморитами

Критерии	Группы больных	
	Основная	Контрольная
Нарушение чувствительности слизистой оболочки преддверия полости рта	11%	—
Затруднение носового дыхания	—	—
Нарушение обоняния	—	—
Головные боли	—	—
Рецидив заболевания	—	—
Сроки пребывания больных в стационаре	3 суток	—

Выводы.

Совместная работа челюстно-лицевого хирурга и оториноларинголога позволила разработать системный подход хирургического лечения у больных одонтогенным гайморитом, вследствие чего достигнуто улучшение результатов лечения.

Перспективы дальнейших исследований.

Более глубокое изучение эффективности использования эндоскопического метода при хирургическом лечении одонтогенных гайморитов. Внедрение эндоскопической техники и дальнейшее развитие сотрудничества челюстно-лицевых хи-

рургов и оториноларингологов, которое откроет новые перспективы и системного подхода к оказанию хирургической помощи больным одонтогенными гайморитами.

Литература:

1. Алексеев С.Б. Использование тромбоцитарного геля при хирургическом лечении заболеваний ЛОР-органов и челюстно-лицевой области / С.Б. Алексеев, Д.С. Боечко, И.Н. Матрос–Таранец [и др.] // Журнал ушных, носовых и горловых хвороб. - 2007. - № 5. - С. 8-9.
2. Алексеев С.Б. Хирургическое лечение одонтогенных гайморитов / С.Б. Алексеев, И.Х.

Дуфаш, А.Г. Каминский // Матер. конф. с междунар. участием «Актуальные вопросы и перспективы развития стоматологии». – Харьков: ХГМУ. - 2011. – С. 145-146.

3. Алексеев С.Б., Боечко Д.С., Алексеев Ю.С. / Малоинвазивное хирургическое лечение одонтогенного синусита // Российская ринология 2014. №2. Москва - с.20-21.

4. Пискунов С.З. Консервативное и хирургическое лечение одонто-генного верхнечелюстного синусита // С.З. Пискунов, А.И. Лазарев, Т.Г. Быканова. Курск, 2004. - 124 с.

5. Пискунов С.З., Быканова Т.Г. Еще раз о щадящем хирургическом лечении одонтогенных гайморитов // Рос. Ринология. 2001. -№ 1.- С. 34-36.

6. Сысолятин С.П., Сысолятин П.Г., Мельников М.Н. Сравнительная оценка методов хирургического лечения одонтогенных гайморитов // Рос. Ринология. 2000. - № 1. - С. 9-12.

7. Трубин В.В., Варгина Н.И. Инородные тела, как результат ошибки эндодонтического лечения // Современные достижения стоматологии и челюстно-лицевой хирургии: Труды Всероссийской науч.-практ. конф. с международным участием / под ред. И.В. Пешунова, В.Ю. Никольского. – Киров: ГБОУ ВПО Кировская ГМА Минздрава России, ООО «Лобань», 2014, С. 243-246.

8. Chemli H., Mnejja M., Dhouib M., Karray F., Ghorbel A., Abdelmoula M. Maxillary sinusitis of odontogenic origin: surgical treatment. Revue de Stomatologie et de chirurgie maxilla-faciale 2012; 113: 2: 87-90.

САМООЦЕНКА СОСТОЯНИЯ ЗДОРОВЬЯ И УРОВНЯ ЗНАНИЙ ПО РЕПРОДУКТИВНОМУ ЗДОРОВЬЮ ДЕВОЧЕК-ПОДРОСТКОВ В 15-18 ЛЕТ ЖАЛАЛ-АБАДСКОЙ ОБЛАСТИ КЫРГЫЗСКОЙ РЕСПУБЛИКИ

Давлетова Айнура Сатывалдиевна

Главный врач Жалал-Абадского областного центра репродуктивного здоровья человека, г. Жалал-Абад

e-mail: ovrzch@mail.ru

АННОТАЦИЯ

По данным случайного бесповторного опроса 425 девочек-подростков 15-18 лет, проживающих в Жалал-Абадской области, Кыргызской республики проведена оценка качества жизни, связанного с репродуктивным здоровьем. При оценке каждого фактора, производилось сравнение с ранжированными показателями, согласно методике, предложенной авторами разработки М.Ю.Сурмач и Е.М.Тищенко [2011]. Большая половина опрошиваемых девочек не довольна состоянием своего здоровья. Только 164/38.6% девочек знают, что такое репродуктивное здоровье, уровень информированности девочек-подростков 15-18 лет, проживающих в Жалал-Абадской области чрезвычайно низкий, более того, большинство девочек не имеют возможности получить адекватную информацию в образовательных учреждениях.

ABSTRACT

Through a random non-repeating survey of 425 adolescent girls, ages 15 to 18, living in the Jalal-Abad region of the Kyrgyz Republic, the quality of life related to reproductive health was evaluated. In evaluating each factor a comparison was made with the ranked indicators, following the methodology proposed by the authors M.Y.Surmach and E.M.Tischenko (2011.). Majority of surveyed girls were not satisfied with their health. Only 164 / 38.6% knew what reproductive health was. The level of awareness among adolescent girls ages 15 to 18 is extremely low. Additionally, most of the girls are not able to get adequate information at educational institutions

Ключевые слова: Девочки-подростки; самооценка; качество жизни; репродуктивное здоровье; уровень информированности; состояние здоровья.

Keywords: Teenage girls, self-appraisal quality of life, reproductive health, awareness levels, state of health.

На сегодняшний день, несмотря на многообразие опросников, единых критериев и стандартных норм оценки качества жизни, связанного со здоровьем, не существует. Вместе с тем, данные о результатах популяционных исследований качества жизни, так называемые популяционные нормы качества жизни, представляют большую ценность для различных институтов общества [Новик А.А., 2002]. Для разработки корректирующих мероприятий по улучшению качества жизни, такие данные (нормативные показатели) имеются во всех развитых странах мира с конца 1990-х гг., что стало возможным при разработке и внедрении опросника SF-36 [Gandek D., 1998]. Несмотря на

популярность Опросника SF-36 в странах ближнего и дальнего зарубежья, который используется для изучения качества жизни лиц возрастной категории от 15 до 85 лет, для изучения качества жизни подростков в Кыргызстане он никогда не использовался. Поскольку данный опросник не содержит вопросов, касающихся репродуктивного здоровья и некоторых поведенческих факторов, присущих подростковому периоду, мы сочли целесообразным его использование в наших исследованиях. Более того, мы придерживаемся мнения, что репродуктивное здоровье и его влияние на качество жизни подростка высоко специфично, что должно быть отражено в опроснике. По

этой причине мы использовали методику «Методика оценки связанного со здоровьем качества жизни 15-18-летних подростков», разработанную Белорусскими учеными и успешно апробированную на 949 подростках [Сурмач М.Ю., Тищенко Е.М., 2011, Сурмач М.Ю., 2013]. Данная методика позволяет определить, какие меры профилактики будут являться наиболее эффективными для конкретного подростка, отнести его к определенной группе риска с учетом многочисленных факторов, влияющих на качество жизни, связанного с репродуктивным здоровьем. Целью нашего исследования было изучение качества жизни, связанного с репродуктивным здоровьем девочек-подростков, проживающих в Жалал-Абадской области. В данной статье мы представляем результаты оценки первых двух компонент анкеты, направленных на изучение состояния здоровья девочек-подростков 15-18 лет, проживающих в Жалал-Абадской области, и информированности в области репродуктивного здоровья по результатам самооценки.

Материалы и методы исследования.

При оценке уровня качества жизни был использован алгоритм исследования, который включал многокомпонентную оценку. В данной статье мы представляем результаты двух первых компонент: самооценка состояния здоровья (F1) и уровня информированности о репродуктивном здоровье (F2).

Учитывая, что Жалал-Абадская область состоит из 8 районов, мы провели районирование выборки с учетом вовлечения в исследование девочек-подростков, проживающих в городской и сельской местности. Поскольку в Жалал-Абадской области отмечается значительное преобладание жительниц сельской местности (46.182 жительниц села против 10,625 жительниц городов), для исследования было взято в четыре раза больше девочек-подростков, проживающих в сельской местности. Использован случайный бесповторный отбор контингента.

Для определения объема выборки применяли статистические подходы к обеспечению репрезентативности (расчет для заданной точности с вероятностью безошибочного результата не менее 0.954, при этом $t=2$), при любых значениях доли признака в генеральной совокупности [Паниотто

В.И., Максименко В.С., 1982]. При расчёте объема выборки были учтены и рекомендации А.В. Решетникова [2006], согласно которым, для сохранения структуры выборочной совокупности необходимо заложить «максимальный процент запаса прочности» выборки (учитывать дополнительное количество подростков на не полный процент возврата анкет и выбраковку части анкет из-за небрежного их заполнения). С учетом дополнительных 25% «запаса прочности» выборки, выборочная совокупность девочек-подростков составила 425 человек. Перед заполнением анкеты девочкам объяснили особенности их заполнения, предоставив приватную обстановку и гарантию анонимности. По желанию девочки анкета заполнялась либо на русском, либо на кыргызском языках. Анализ анкет, проводился, согласно методике, предложенной авторами разработки [Сурмач М.Ю., Тищенко Е.М., 2011], ручным методом с детализацией по каждому фактору (F1-F11).

Результаты исследования.

Самооценка состояния здоровья (F1). При оценке состояния своего здоровья 132/31.1% девочек оценили состояние своего здоровья как «хорошее» (4 балла по 5-балльной системе) или «отличное» - 30/7.1%. Почти половина 190/44.71% девочек отметили, что состояние их здоровья удовлетворительное («среднее»). Немалый процент респондентов (38/8.9%) отметили, что состояние их здоровья «плохое». То есть, большая половина опрошиваемых девочек не довольна состоянием своего здоровья. Под «хорошим» состоянием здоровья девочки понимали отсутствие каких-либо хронических заболеваний, инфекций, частых простудных заболеваний. «Если подхватю грипп, часто переносу на ногах, иногда остаюсь дома, в больницу хожу редко, только для профилактического осмотра или получения справки». Под «удовлетворительным» состоянием здоровья девочки понимали следующее: «болею как и все, вирусные заболевания иногда бывают, остаюсь дома, лечусь, в больницах бываю, но редко».

При оценке каждого фактора, производилось сравнение с ранжированными показателями, предоставленными авторами методики [Сурмач М.Ю., Тищенко Е.М., 2011].

Таблица 1.

Самооценка состояния здоровья (F1)

Оценка здоровья	Баллы/ (Финд)	N девушек, 425/100%±m%	Σ Финд
Отличное	5/10	30/7.06±1.24	300
Хорошее	4/7	34+28+35+35/ 132/31.06±2.24	924
Ближе к хорошему	3/5	35/8.24±1.33	175
Удовлетворительное	2/3	45+37+39+37+32/ 190/44.71±2.41	570
Плохое	1/1	38 /8.94±1.38	38
Ср балл	2.83	425/100%	2007
F1 индивид.усредненное	Σ(Финд) 2007: n 425 =4.7 баллов		
If 1 усредненный индекс	$\frac{F_{индив.усредн.}}{F_{макс.}} \times 100 = 47$		

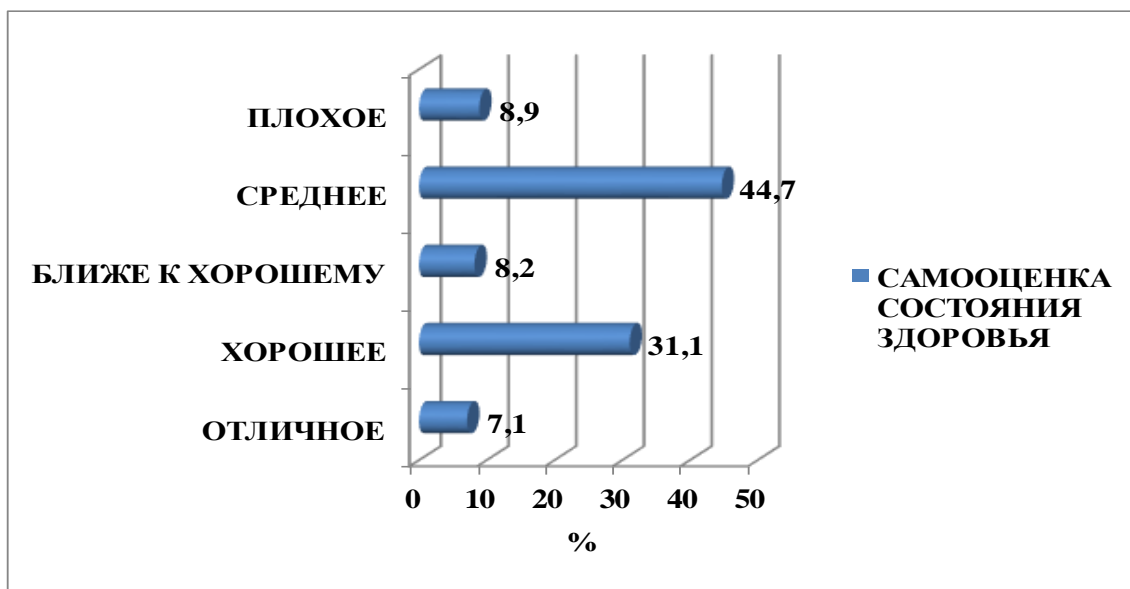


Рис. 1. Самооценка состояния здоровья девочек-подростков

Как видно из приведенной таблицы:

- Средний балл составил 2.83 из пяти возможных.

- F1 усредненный = 4.7 баллов

- Индивидуальный усредненный индекс $\frac{F_{\text{индив.усредн.}}}{F_{\text{макс.}}} \times 100 = 47$

Таким образом, усредненный индивидуальный индекс качества жизни по первому фактору соответствует градации «ниже среднего».

Самооценка знаний о репродуктивном здоровье (F2).

Несомненно, что выбор сексуального и репродуктивного поведения определяется уровнем сексуальной информированности, более того, адекватной информированности. В результате нашего исследования выявлено, что только 164/38.6% девочек знают, что такое репродуктивное здоровье, 229/53.9% не имеют вообще понятия, что это такое, 32/7.53% - не уверены, что знают. При этом лишь 136/69.38% из 196, имеющих представления о РЗ отметили, что обладают достаточной информацией в этом вопросе, 28/14.3% - не уверены в достаточности знаний, 32/16.3% девочек не имеют достаточных знаний в этой области.

Таблица 2.

Знания о репродуктивном здоровье среди девочек-подростков			
Анализируемый показатель	Баллы/ (Финд)	Н девушек, 425/100%±m%	Σ Финд
<i>Знания о репродуктивном здоровье</i>			
Да	1/6	164/38.6±2.36%	984
Нет	2/2	229/53.9±2.42%	458
не уверена	3/4	32/7.53±1.28%	128
<i>Достаточность знания о РЗ из 196/100%</i>			
Да	1/6	136/69.39±3.29	816
Нет	2/2	32/16.33±2.64	64
Не уверена	3/4	28/14.29±2.5	112
			2562
F2 индивид.усредненное	Σ (Финд)2562: n (42)=6.03 баллов		
If 2 усредненный индекс	$\frac{F_{\text{индив.усредн.}}}{F_{\text{макс.}}} \times 100 = \frac{6.03}{12} \times 100 = 50.25$		

Согласно проведенному анализу анкеты:

- F1 усредненный = 6.03 баллов

- Индивидуальный усредненный индекс (индекс $\frac{F_{2\text{индив.усредн.}}}{F_{2\text{макс.}}} \times 100$) = 50.3 (средний уровень), важно отметить, что показатель 50.3 лишь на три десятых балла отличается от градации «ниже среднего» (норма для градации «средний» уро-

вень составляет 50-60, для градации «ниже среднего» - менее 50.

Таким образом, усредненный индивидуальный уровень второго фактора качества жизни соответствует градации «средний». Важно отметить, что источники получения адекватной информации у девочек подростков различны.

Таблица 3.

Источники получения информации о репродуктивном здоровье

Источники информации о РЗ	Количество респондентов, имеющих знания в области РЗ 164/100%
От сверстников	32/19.5
От мамы в семье	41/9.6
Из брошюр, которые раздавали в школе	66/40.2
От учителей	45/27,4
Из специальных книг	18/11
От мед работников	30/18.3
В интернете, ищу сама	67/40.9
Из собственного опыта	34/20.7
Из опыта сверстников	39/23.8
Из КДМ	11/6.7
Всего девочек, имеющих знания о РЗ	164/100

Настораживает тот факт, что в вопросах полового воспитания ведущая роль принадлежит самообразованию в равных долях информации, найденной девочкой-подростком в интернете и чтением специальных брошюр, роль семьи в вопросах полового воспитания весьма недостаточна (25%), как и роль школьного воспитания (27.4%). Значительный процент девочек получили определенные знания благодаря собственному опыту (20.7%) и опыту сверстников (23.8%). Последнее место в качестве ресурса получения определенных знаний в сфере репродуктивного здоровья уверенно принадлежит учреждениям общественного здоровья и здравоохранения.

Заключение

По данным случайного бесповторного опроса 425 девочек-подростков 15-18 лет, проживающих в Жалал-Абадской области, проведена оценка качества жизни, связанного с репродуктивным здоровьем. Лишь каждая третья опрошиваемая девочка-подросток оценила состояние своего здоровья как «хорошее». Почти половина 190/44.71% девочек отметили, что состояние их здоровья удовлетворительное («среднее»). Немалый процент респондентов (38/8.9%) отметили, что состояние здоровья «плохое». То есть, большая половина опрошиваемых девочек не довольна состоянием своего здоровья. Таким образом, индивидуальный индекс качества жизни по первому фактору соответствует градации «ниже среднего».

Усредненный индивидуальный уровень качества жизни по второму фактору соответствует градации «средний», так как в результате нашего исследования выявлено, что только 164/38.6% девочек знают, что такое репродуктивное здоровье, 229/53.9% не имеют вообще понятия, что это такое, 32/7.53% - не уверены, что знают. Уровень информированности девочек-подростков 15-18 лет, проживающих в Жалал-Абадской области чрезвычайно низкий, более того, девочки не имеют возможности получить адекватную информа-

цию в образовательных учреждениях (27.4%). Именно образование в области репродуктивного здоровья и сексуального воспитания девочка должна получать в образовательных учреждениях с учетом специально разработанных программ и преподавателей, знающих детскую психологию и знающих как правильно донести эти знания для восприятия подростков, особенно чувствительных для понимания именно этого аспекта образования. Недостаточное внедрение образовательных программ по вопросам репродуктивного здоровья и сексуального воспитания, учитывающих этнические и культуральные особенности девочек-подростков, проживающих в Кыргызской республике, способствуют развитию поведенческих факторов риска репродуктивного здоровья подростка.

Список литературы:

1. Новик, А.А. Руководство по исследованию качества жизни в медицине / А.А. Новик, Т.И. Ионова. – СПб.: Издательский дом «Нева»; М.: «ОМА-ПРЕС Звездный мир», 2002. – 320 с.
2. Паниотто В.И., Максименко В.С. Количественные методы в социологических исследованиях. – Киев: Наукова думка - 1982, С.119.
3. Решетников, А.В. Социология медицины: учебник. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2006. – 256 с.
4. Сурмач М.Ю. Методологические подходы к конструированию выборочной совокупности при исследовании здоровья и качества жизни подростков /М.Ю.Сурмач. Е.М.Тищенко // Вопросы организации и информатизации здравоохранения. – 2011. - №4. – С.62 – 67.
5. Сурмач М.Ю. Качество жизни подростков республики Беларусь, связь со здоровьем/М.Ю. Сурмач-Гродно: ГрГМУ, 2013.-228 с.
6. Gandek, B. Methods for validating and norming translations of health status questionnaires: The IQOLA Project approach / B. Gandek, J. Ware // J. Clin. Epidemiol. – 1998. – Vol. 51, №11. – P. 953 – 959.

ПОДГОТОВКА К ОРТОПЕДИЧЕСКОМУ ЛЕЧЕНИЮ ПАЦИЕНТОВ С ПОЛНЫМ ОТСУТСТВИЕМ ЗУБОВ ПРИ ПОВТОРНОМ ПРОТЕЗИРОВАНИИ

Линченко Ирина Викторовна,

*Кандидат медицинских наук, ассистент кафедры
Волгоградский Государственный Медицинский Университет,
г. Волгоград*

АННОТАЦИЯ: изменениям, происходящим вследствие полного отсутствия зубов, подвергаются все звенья зубочелюстной системы. Наиболее отчетливо они проявляются на фоне соматических заболеваний. Такое патологическое изменение, как гиперплазия слизистой оболочки, требует индивидуального и комплексного подхода к лечению.

ABSTRACT: Changes occurring as a result of the complete absence of teeth, exposed to all parts of the dentition. Most clearly they occur against the background of systemic diseases. This lesion is hyperplasia of the mucosa, and requires individual complex treatment approach.

Keywords: the complete absence of teeth, mucosal hyperplasia, complex treatment

Ключевые слова: полное отсутствие зубов, гиперплазия слизистой оболочки, комплексное лечение

При полном отсутствии зубов возрастным изменениям подвергаются все звенья зубочелюстной системы - кости челюстей, слизистая оболочка полости рта, суставы, мышцы. Морфологические и функциональные и тканевые изменения происходят также вследствие снижения адаптационных процессов в организме пожилого человека. Кроме того, наиболее выраженные и ранние изменения развиваются в тканях полости рта у пациентов, страдающих нарушениями в самых различных системах его организма, таких, как пищеварительные расстройства, эндокринные нарушения, болезни крови, а не только как отражение возрастных особенностей человека [4,12-13; 5,163-164].

С возрастом процессам атрофии подвергается эпителиальный слой слизистой оболочки полости рта, в подслизистом слое уменьшается количество эластических волокон, за счет изменений в сосудистой системе ухудшается васкуляризация мягких тканей и костной основы. Ухудшение обменных процессов, в особенности метаболизма солей кальция, приводит к тому, что нагрузка от ношения съемных пластиночных протезов становится неадекватной и вызывает большую атрофию костной ткани. Следствием этого может стать такая патология, как гиперплазия слизистой оболочки тканей протезного ложа. Соматическая патология сочетается в разных комбинациях с возрастными изменениями и требует индивидуального конкретного плана лечения для каждого больного [1, 206-208;] и комплексного подхода [2, 87-88].

Причиной гиперплазии слизистой оболочки может быть длительная хроническая травма, наносимая протезом, в других случаях, у больных, у которых не соблюдены границы протеза: чрезмерно удлинены или расширены и заканчиваются на активно подвижной слизистой оболочке губ, щек, дна полости рта или мягкого неба. Это может приводить к развитию изменений в виде гиперемии, эрозии и изъязвления слизистой оболочки. После длительных сроков (7-10 лет и более) ношения съемных протезов участки гиперплазированной слизистой оболочки, могут располагаться иногда в несколько слоев. Возникновение в этих случаях гиперплазии слизистой оболочки можно связать с

атрофией альвеолярного отростка, что обычно требует повторного протезирования.

Успех протетического лечения, качество ортопедических конструкций, адаптация к ним пациентов во многом зависит от тщательной предварительной хирургической подготовки [3; 28 – 30].

Лечение пациентов с разрастанием слизистой оболочки полости рта различно в зависимости от сроков пользования протезами: в начальной стадии необходимо, в первую очередь, устранить причину раздражения, проведя коррекцию границ протеза, а пациенту рекомендовать не пользоваться протезом в течение двух недель. В случаях длительного пользования протезами и наличии обширных участков гиперплазии слизистой оболочки, эти участки необходимо иссекать до здоровых тканей с последующей тщательной оценкой границ протезов при перебазировке или повторном протезировании, а также, по сути, с дальнейшей диспансеризацией пациента (осмотр - 1 раз в полгода).

Цель исследования: улучшение качества ортопедического лечения пациентов с полным отсутствием зубов с гиперплазией слизистой оболочки полости рта при повторном протезировании.

Материалы и методы: в клинике ортопедической стоматологии Волгоградского государственного медицинского университета находится под наблюдением пациентка 64 лет, которая первоначально обратилась с жалобами на плохую фиксацию и стабилизацию нижнего съемного пластиночного протеза при полном отсутствии зубов, нарушение функции жевания, эстетики. Из анамнеза: хроническими соматическими заболеваниями не страдает, пользовалась съемными пластиночными протезами более 8 лет. Объективно: съемный пластиночный протез на верхней челюсти – в неудовлетворительном состоянии (искусственные зубы стертые, фиксация и стабилизация протезов плохая), на вестибулярной поверхности тела нижней челюсти в области переходной складки справа наблюдается складчатое разрастание слизистой оболочки розового цвета, умеренно увлажненное, подвижное. Резкая, равномерная

атрофия альвеолярной части, границы нижнего съемного пластиночного протеза расширены.

Лечение: 1. Предварительная хирургическая подготовка – иссечение участка гипертрофированной слизистой оболочки альвеолярной части нижней челюсти в области . 2. Ортопедическое лечение – изготовление съемных пластиночных протезов на верхнюю и нижнюю челюсти при полном отсутствии зубов после полной эпителизации раневой поверхности с тщательной оценкой границ протеза в новых условиях. 3. Наблюдение за состоянием протезов и слизистой оболочки тканей протезного ложа пациентки через полгода и год после лечения.

Выводы: достижение положительных результатов при повторном протезировании, хорошая фиксация и стабилизация протеза, возможно при проведении тщательной хирургической подготовки в системе комплексного лечения пациентов с гиперплазией слизистой оболочки полости рта.

Список литературы:

1. С.В.Крайнов, А.А.Попова, И.В.Линченко «Гемисекция в геронтостоматологии». Международный научный журнал «Инновационная наука» - Уфа, 2015, № 10, часть 1. - С.206 - 208.

2. И.В.Линченко, Ф.Н.Цуканова «Протезирование больных после обширных оперативных вмешательств в челюстно-лицевой области». Материалы международной научно-практической конференции «Актуальные вопросы челюстно-лицевой хирургии и стоматологии». - Санкт-Петербург, 2011. – С. 87-88.

3. И.В.Линченко, Ф.Н.Цуканова, В.И.Шемонаев «Клинический случай ортопедического лечения пациента после обширного оперативного вмешательства в челюстно-лицевой области». Современная ортопедическая стоматология, - 2014. - № 22. – с. 28-30.

4. В.Ф. Михальченко, С.В. Крайнов, А.Н. Попова, И.В. Линченко и др. «Зубосберегающие технологии в современной геронтостоматологии». Социосфера. 2015. № 38. С. 12-14

5. С.В. Крайнов, В.Ф. Михальченко, И.В. Линченко и др. «Комплексное лечение некоторых травматических поражений слизистой оболочки полости рта у лиц пожилого возраста (терапевтический и ортопедический этапы)». Материалы Международной научно-практической конференции. 2014. С. 163-165.

ОСТЕОИНТЕГРАЦИЯ БИОАКТИВНОГО ИМПЛАНТАТА ПРИ НАКОСТНОМ ОСТЕОСИНТЕЗЕ

*Попков Арнольд Васильевич
Кононович Наталья Андреевна*

*Докт. мед. наук, гл. науч. сотр. ФГБУ «Российский научный центр «Восстановительная травматология и ортопедия» им. акад. Г. А. Илизарова», г.Курган.
aporkov.46@mail.ru*

АННОТАЦИЯ. Целью данного исследования является обоснование оптимального вида и структуры накостного имплантата для его быстрой остеointegrации, а, следовательно, и сокращения сроков консолидации перелома кости.

При экспериментальном исследовании на 10 беспородных собаках осуществляли накостный остеосинтез большеберцовой кости пластинами выполненными из титанового сплава (Ti6Al 4V) толщиной 1,0 мм: пластины имели сплошную или пористую структуру, сравнивали процесс остеointegrации при отсутствии биоактивного покрытия и при наличии гидроксиапатита (ГА) на поверхности имплантата. Пластины фиксировали к большеберцовой кости под надкостницей.

Рентгенологические и анатомические исследования показали, что процесс остеointegrации пористого имплантата с биоактивным покрытием активно начинается через 7-14 дней образованием грануляционной, а через 28 дней мощный слой кости покрывает всю площадь имплантата, обеспечивая стабильный остеосинтез.

Вывод. Фиксация пористых имплантатов с биоактивным покрытием под надкостницу обеспечивает стимуляцию репаративного остеогенеза и быструю остеointegrацию имплантата для консолидации костных фрагментов по принципу первичного сращения.

Ключевые слова: накостный остеосинтез, гидроксиапатитное покрытие, остеointegrация, аддитивная технология.

ABSTRACT. The aim of study is to substantiate the optimal type and structure of bone implant for its prompt osteointegration and, as a consequence, reduction of period of fracture healing.

The experimental study was held in 10 mongrels, osteosynthesis of the tibia was performed with a plate made of titanium alloy (Ti6Al 4V) 1.0 mm thick, plate structure was monolithic or porous. The osteointegration process was compared without bioactive coating and with hydroxyapatite (HA) on the surface of the plate. Plates were attached to the tibia under periosteum.

Radiologic and anatomical studies showed that the osteointegration process of the porous implant with bioactive coating activates on 7-14th day by formation of granulation tissue, and then in 28 days a thick layer of bone covers the entire surface of the implant providing stable osteogenesis.

Conclusion. Application of porous implants with bioactive coating under the periosteum provides stimulation of reparative osteogenesis and fast osteointegration of implant for consolidation of bone fragments on primary healing basis.

Key words: extra-cortical osteosynthesis, hydroxyapatite coating, osteointegration, additive technology.

Материалы исследований подготовлены при финансовой поддержке Российского научного фонда (проект № 16-15-00176).

Введение. Уровень травматизма в Российской Федерации в среднем за последние 30 лет достиг $872 \pm 6,3$ случая на 10 тысяч человек и не имеет тенденции к снижению показателей [9, 2]. Тяжесть перенесенных травм, в первую очередь, предопределяет срывы восстановительных процессов, приводит к стойкой утрате трудоспособности и снижению качества жизни пострадавших. Последствия травм среди причин первичной инвалидности, занимают третье место после онкологических и сердечнососудистых заболеваний [1, 3, 7], а у граждан трудоспособного возраста выходят на первое место, имея при этом тенденцию к устойчивому росту [10, 7].

Наибольшую группу инвалидов среди пострадавших от травм составляют больные с переломами конечностей - 67,9%. И.В.Шведовченко с соавторами на IX съезде травматологов-ортопедов России среди причин инвалидности после травм отметил недостатки амбулаторного лечения (33,3%) и стационарного лечения больных и инвалидов (14,6%), причем в 13,2% использовался метод накостного остеосинтеза [11].

В рамках философии АО/ASIF создан большой набор различных пластин для разных участков костей и оригинальный инструментарий. При применении нейтрализующих пластин основная часть нагрузки приходится на фиксатор, который шунтирует нагрузку на поверхность перелома. Это приводит к ряду негативных последствий: остеопорозу в ненагружаемой зоне кости, снижению эффективности остеорепарации в зоне перелома, а также к повышению риска перелома пластины и винтов несмотря на то, что толщина пластин колеблется от 2,5 до 8 мм [13, 14, 16]. К недостаткам накостного остеосинтеза относят и избыточное давление пластины на надкостницу, что приводит к некрозу последней и снижению ее остеогенной способности.

В последние годы появились массивные накостные пластины, выполненные из титанового сплава и имеющие биоактивное покрытие гидроксиапатитом [6]. Такие имплантаты несколько снизили количество осложнений (в первую очередь переломы имплантатов), но сроки консолидации сохранились в большинстве случаев в пределах 4-6 месяцев.

Целью данного исследования является обоснование оптимального вида и структуры накостного имплантата для его быстрой остеинтеграции, а, следовательно, и сокращения сроков консолидации перелома кости.

Материал и методы исследования. Для исключения перечисленных недостатков современ-

ных накостных имплантатов была высказана гипотеза необходимости быстрой остеинтеграции имплантата, которая обеспечит максимальную стабильность остеосинтеза. Для остеинтеграции желательнее укладывать имплантат под надкостницу и уменьшить толщину имплантата до 1 мм. Снижение прочности такого имплантата возможно ликвидировать с помощью двухплоскостной пластины, внутренние поверхности которой полностью повторяют особенности наружной поверхности сломанной кости. Изготовление подобного имплантата возможно аддитивной технологией лазерного спекания титанового порошка при компьютерном моделировании поверхности кости после КТ поврежденной и контрлатеральной конечности пациента [5].

В экспериментах для изучения процесса остеинтеграции использованы 10 беспородных собак обоего пола в возрасте от 1 года до 3 лет с массой тела $20 \pm 2,9$ кг. У животных под общим наркозом осуществляли накостный остеосинтез большеберцовой кости пластинами 20×10 мм выполненными из титанового сплава (Ti6Al 4V) толщиной 1,0 мм: часть пластин имела сплошную структуру (3 шт) остальные пористую структуру (10 шт), сравнивали процесс остеинтеграции при отсутствии биоактивного покрытия и при наличии гидроксиапатита (ГА) на поверхности имплантата фиксированного по разным технологиям (микродуговое оксидирование (МДО), высокочастотное (ВЧ) магнетронное напыление, композитное покрытие на основе фторуглеродного пластика - сополимера тетрафторэтилена с винилиденфторидом (ТФЭ/ВДВ), наполненного мелкодисперсными фосфатами кальция (ГА) [8, 15]. Пластины располагали под надкостницей и фиксировали к большеберцовой кости двумя шурупами. После операции в течение 7 дней внутримышечно вводили Цефазолин (по 0,5 гр 2 раза в день). Раны контролировали ежедневно.

За животными наблюдали от 7 до 28 дней после операции. Процесс остеинтеграции контролировали по рентгенологическим признакам и методом анатомического препарирования.

Рентгенографию в динамике эксперимента осуществляли с помощью рентгеновского аппарата PremiumVet (Sedecal, Испания).

Эксперименты выполнены в соответствии с требованиями «Европейской конвенции по защите позвоночных животных, используемых для экспериментальных и других научных целей» (Страсбург, 1986) и были одобрены Комитетом по этике ФГБУ «РНЦ «ВТО» им. акад. Г.А. Илизарова».

Результаты исследований. На протяжении эксперимента при клиническом обследовании изменений общего состояния животных, отклонений в потреблении корма и воды выявлено не было. Осложнений неврологического и инфекционного

характера не отмечено. Опорная функция опытного сегмента сохранялась до окончания эксперимента. На протяжении всего эксперимента имплантаты оставались неподвижными, их смещения не наблюдали.

Рентгенологически признаки остеоинтеграции наблюдали в период фиксации 28 дней в виде тонкого (0,5 мм) слоя минерализованной ткани по внешней поверхности пластины. Такая картина наблюдалась при пористой структуре у пластин с

биоактивным покрытием гидроксиапатитом по технологии МДО или полимерного композита (ТФЭ/ВДВ+ ГА). У остальных видов покрытия рентгенологических признаков остеоинтеграции в эти сроки наблюдения не было.

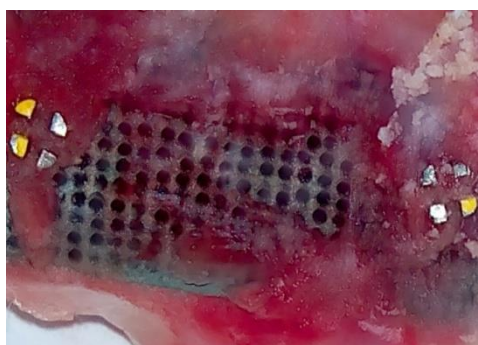
Во время анатомического препарирования вокруг пластин со сплошной структурой признаков остеоинтеграции со стороны надкостницы не отмечено (Рис. 1).



Рис. 1. Титановый имплантат сплошной структуры – отсутствие остеоинтеграции через 28 дней после операции

Анатомическое препарирование при наложении остеосинтеза пористыми пластинами уже с 14 дня наблюдения отмечено появление грануляционной ткани, заполняющей пространство пор и

восстанавливающей непосредственную связь надкостницы с компактным веществом большеберцовой кости (Рис. 2а).



а



б



в

Рис. 2. Грануляционная ткань на поверхности имплантата и в его порах – 14 дней остеосинтеза (а). Компактное вещество кости, покрывает наконечный имплантат и заполняет поры имплантата – 28 дней остеосинтеза: б – технология биоактивного покрытия МДО, в – покрытие полимерного композита (ТФЭ/ВДВ+ ГА).

Наиболее активно процесс остеоинтеграции протекает вокруг пористых пластин с биоактивным покрытием гидроксиапатитом по технологии МДО или полимерного композита (Рис. 2 б, в). Через 14 дней пластина обычно покрыта тонким слоем минерализованного костного регенерата, а через 28 дней мощный слой кости покрывает всю площадь имплантата.

Обсуждение результатов исследования. Основным принципом современного наложения остеосинтеза является обеспечение механической

неподвижности костных отломков, поэтому имплантаты (биоматериалы) изготавливают достаточно жесткими из прочного сплава металлов, значительными по толщине. Дополнительные предложения по увеличению прочности имплантата и надежности остеосинтеза – увеличение толщины имплантата, ребра жесткости, полу-, третьи и четверть-трубчатые (по степени изгиба плоскости пластины вдоль оси фиксатора), частичное ограничение контакта с надкостницей, второй ряд отверстий, компрессирующие овальные отверстия,

угловая стабильность винта и др. - не влияют на процесс репаративной регенерации кости, не гарантируют остеоинтеграции имплантата и не сокращают сроки консолидации перелома.

Оценивая имплантаты по активности влияния на репаративную способность кости все биоматериалы, которые используют в качестве временных фиксаторов для сломанной кости (накостные пластины, интрамедуллярные стержни) можно разделить:

- биотолерантные материалы (нержавеющая сталь и кобальтохромовые сплавы) – поверхность таких имплантатов отделяется от смежной кости слоем фиброзной ткани, репаративная регенерация поврежденной кости происходит в обычные сроки и на некотором расстоянии от имплантата (дистантный остеогенез);

- биоинертные материалы (оксиды титана и алюминия) – не вызывают образования фиброзной ткани, репаративный остеогенез протекает в непосредственном контакте с поверхностью имплантата, но консолидация происходит в обычные сроки;

- биоактивных материалов среди металлов нет. К типичным представителям биоактивных материалов относятся биостекла (наиболее часто используется состав: 24,5 % Na_2O , 24,5 % CaO , 45,0 % SiO_2 , 6 % P_2O_5) и материалы на основе гидроксипатита – $\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_6(\text{OH})_2$ (плотная и пористая керамика). Однако подобные биоактивные материалы отличает хрупкость и в чистом виде они значительно уступают по прочности металлическим. Выход был найден в производстве металлических имплантатов с гидроксипатитовым покрытием [4,

8]. Кальций-фосфатная керамика характеризуется образованием очень тесной химической связи с костью (связующий остеогенез) [17, 12], усиливают реакции образования костной ткани начиная с поверхности имплантата и индуцируют образование непрерывной связи от ткани к его поверхности (процесс остеоинтеграции).

В отношении костной ткани следует отметить ее значительный регенерационный потенциал. Восстановление утраченной костной ткани идет из особых участков органа, являющихся своеобразными центрами регенерации. Одним из таких центров в значительной степени является надкостница, поэтому снижение ее репаративных возможностей при компрессионном сдавлении накостным имплантатом недопустимо, т.к это приводит к нарушению в ней кровообращения и некрозу, развитию атрофии кости, раннего остеопороза и замедлению процесса консолидации.

Избежать подобного негативного влияния имплантата возможно только расположив его под надкостницей. Для этого толщина имплантата должна быть минимальной, а структура пористой для быстрого восстановления кровоснабжения кости со стороны надкостницы и использования ее остеоиндуктивных возможностей. Достаточную жесткость имплантата и прочность остеосинтеза можно обеспечить за счет персонифицированной двухплоскостной формы имплантата изготовленного по аддитивной технологии (рис. 3), которая полностью учитывает криволинейную геометрию поверхности трубчатой кости индивидуально для каждого пациента.

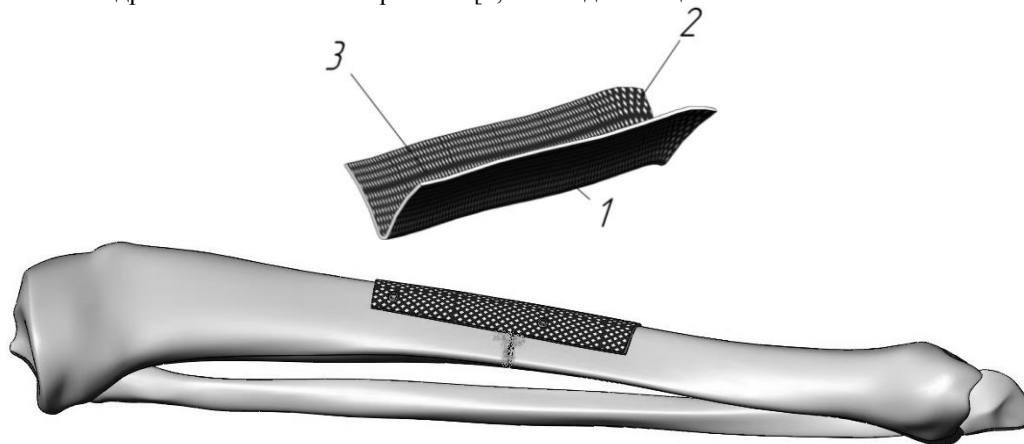


Рис.3. Схема накостного остеосинтеза при переломах диафиза большеберцовой кости пластиной, выполненной по аддитивной технологии (заявка на полезную модель №2016109513 от 16 марта 2016г, положительное решение от 25 июля 2016г): 1- наружная поверхность имплантата, 2 – сквозные поры накостного имплантата, 3 – внутренняя поверхность имплантата.

Наружная поверхность диафиза большеберцовой или бедренной кости, в любом поперечном сечении, не имеет форму правильной геометрической фигуры, в частности форму круга или треугольника, и изменяется вдоль продольной оси кости. Продольная ось диафиза большеберцовой или бедренной кости, не обязательно является прямой. Поэтому внутренней поверхностью пластины при установке на трубчатую кость (бедренная, большеберцовая, плечевая, локтевая, лучевая)

должна полностью соответствовать индивидуальным особенностям персонально каждого пациента. Биоактивное покрытие поверхности имплантата гидроксипатитом стимулирует репаративную регенерацию, а поры в материале имплантата диаметром 500-600 мкм способствуют восстановлению кровоснабжения кости со стороны надкостницы.

Заключение. Философия внутреннего (погружного) остеосинтеза, особенно в настоящее

время старается утверждать концепцию стабильной фиксации, бережного отношения к мягким тканям, ранней активизации и функциональной, что далеко не в полной мере относится к современному уровню накостного остеосинтеза. Дальнейшее развитие данного вида остеосинтеза должно отвечать принципу персонального изготовления тонких имплантатов по аддитивной технологии из химически инертных материалов, имеющих биоактивное покрытие и пористую структуру.

Фиксация таких имплантатов под надкостницу должна обеспечить стимуляцию репаративного остеогенеза и быструю остеоинтеграцию имплантата для консолидации костных фрагментов по принципу первичного сращения.

Список литературы.

1. Ахметьянов Р.Ф. Особенности первичной инвалидности вследствие травм и других внешних воздействий в РФ // Мед.-соц. экп. и реабил. – 2005. – № 1. – С. 37–40.
2. Кувакин В.И. Ретроспективный анализ травматизма и состояния травматолого-ортопедической помощи населению на рубеже XX–XXI веков /В.И. Кувакин, А.Ж. Чёрный, Т.Н. Воронцова // Вестник российской военно-медицинской академии. – 2013. - № 3(43). – С. 1-5
3. Купкенов Д.Э. Применение стержневых аппаратов при диафизарных переломах голени // Травматология и ортопедия России. – 2010. - № 2(56). – С.39-44.
4. Петровская Т.С. Биоматериалы и имплантаты для травматологии и ортопедии. / Петровская Т.С., Шахов В.П., Верещагин В.И., Игнатов В.П. // Томск: Издательство Томского политехнического университета, 2011. 307с.
5. Попков А.В., Попков Д.А. Накостный персонифицированный биоактивный имплантат для трубчатых костей. Заявка №2016109513 (014997), от 16.03.2016. Положительное решение от 25 июля 2016г.
6. Попов В.П., Здрелько В.П., Трухачев И.Г., Попов А.В. Осложнения при накомстом остеосинтезе у больных с переломами длинных трубчатых костей. Гений ортопедии, 2014, №2, с. 5-9.
7. Татарников М.А. Основные этапы и перспективы реформирования российского здравоохранения // Главврач. - 2006.- № 12.- С. 29-39.
8. Твердохлебов С.И., Игнатов В.П., Степанов И.Б., Сивин Д.О., Петлин Д.Г. Гибридный метод формирования биокомпозитов на поверхности имплантатов из нержавеющей стали // Биотехносфера. – 2012. – № 5-6 (23-24). – С. 63–69.
9. Тихилов, Р.М. Состояние травматизма и ортопедической заболеваемости взрослого населения Санкт-Петербурга в 2009–2011 гг. и работа травматолого-ортопедической службы города / Р.М. Тихилов [и др.] // Травматология и ортопедия России. – 2012. – № 4. – С.110–119.
10. Хананияев У.Б. Влияние иммуномодулина на иммунный статус больных с открытыми переломами костей голени / У.Б. Хананияев, М.С. Асамов, В.У. Шодиев // Ортопедия, травматология и протезирование. 2000. - № 3. — С. 82-84.
11. Шведовченко И.В. Инвалидность вследствие травм и заболеваний опорно-двигательной системы и пути ее профилактики в Российской Федерации /Шведовченко И.В.,Шестаков В.П.,Лебедева Н.Н., Никитченко И.И.,Свинцов А.А.//Сборник тезисов IX съезда травматологов-ортопедов России. -2010, Том 3, с. 1043-1044.
12. Barrere F., van der Valk C.M., Dalmeijer R.A. et al. Osteogenicity of octacalcium phosphate coatings applied on porous metal implants // J. Biomed. Mater. Res. – 2003. – Vol. 66A. – P. 779–788.
13. Helfet D.L. et al. AO philosophy and principles of fracture management its evolution and evaluation. J. Bone Joint Surg. Am. 85- A:1156, 2003.
14. Perren S.M., Matter P. Evolution of AO philosophy. Acta Chir. Orthop. Traumatol. Cech. 70:205, 2003.
15. S.I. Tverdokhlebov, E.N. Bolbasov, E.V. Shesterikov, A.I. Malchikhina, V.A. Novikov, Y.G. Anissimov. Research of the surface properties of the thermoplastic copolymer of Vinilidene Fluoride and Tetrafluoroethylene modified with radio-frequency magnetron sputtering for medical application // Applied surface science – 2012 - Vol. 263 – pp. 187-194.
16. Smith W. R. Травма нижней конечности/ W. R. Smith, P. F. Stahel, S. J. Morgan, P. G. Trafton //Травма: в 3 т./ под ред. Дэвида В. Феличано, Кеннэта Л. Маттокса, Эрнеста Е. Мура ; пер. с англ. под ред. Л. А. Якимова, Н. Л. Матвеева. - М.: Изд-во Панфилова ; Бином, 2013. - Т. 2, гл. 43. - С. 1121-1162.
17. Yuan H., van den Doel M., Li S.H. et al. A comparison of the osteoinductive potential of two calcium phosphate ceramics implanted intramuscularly in goats // J. Mater. Sci. Mater. Med. – 2002. – Vol. 13. – P. 1271–1275.

РОЛЬ АНТИОКСИДАНТНОЙ АКТИВНОСТИ В ФАРМАКОЛОГИЧЕСКОМ ДЕЙСТВИИ ТИБЕТСКИХ ПРЕПАРАТОВ ГРУППЫ МАНУШИТАНОВ

Тыхеева Наталья Алексеевна

*Канд. мед. наук, доцент кафедры фармакологии
и традиционной медицины МИ БГУ, г. Улан-Удэ*

Етобаева Инна Георгиевна

*Канд. мед. наук, доцент кафедры фармакологии
и традиционной медицины МИ БГУ, г. Улан-Удэ*

АННОТАЦИЯ

Антиоксидантные свойства корня девясила гималайского, являющегося основой тибетских сборов группы Манушитанов, обуславливают их терапевтическую эффективность при различных заболеваниях.

Ключевые слова: манушитан, *Inula racemosa*, антиоксидантная активность.

ABSTRACT

The antioxidant properties of root *Inula racemosa*, which is the basis of Tibetan plant collection of Manushitan groups, cause their effective therapy for different diseases.

Keywords: manushitan, *Inula racemosa*, antioxidant activity.

В тибетской медицине особое место занимают препараты группы манушитанов. Манушитан называют «великий победитель жара». Согласно тибетской медицине считается, что он способствует выведению Влажности и Жара. Существует примерно 25 разновидностей «Манушитанов», в совокупности врачующих основные недуги человека. В переводе с тибетского «Ману» - девясил, «Ши» - четыре, «Ган» - отвар.

Эти составы эффективны для лечения острых воспалительных заболеваний, сопровождающихся повышением температуры (ОРВИ, ОРЗ, грипп, цистит, кишечные инфекции и т.д.) Считается, что эффект применения сопоставим с действием анти-

биотиков и сульфаниламидных препаратов, при этом оказывает более мягкое действие и не имеет свойственных им противопоказаний. Исключает осложнения, не нарушает пищеварение. Эти сборы рекомендуют принимать в начальной и острой фазе заболевания. Составы «Манушитанов» варьируются (см. табл.1), но основная роль принадлежит девясилу.

Inula racemosa – девясил гималайский, семейство Asteraceae. Используемая часть – корень, произрастает в Гималаях. Установлено, что *Inula racemosa* в Россию завозился из Индии, наряду с рядом других, произрастающих в Гималаях трав.

Таблица 1.

Варианты тибетского сбора Манушитан

№	Наименование сырья (компонентов препарата), включая синонимы	Рецептурник Менщикана. Составитель: <u>А.Кособуров</u>	
		Рассвет бесконечной жизни. Учебник тибетской медицины. Составитель: <u>С.Сидоров</u>	
		Название, дозировка*	
		Вариант 1	Вариант 2
1	ма-ну (<i>Inula racemosa</i> Hook. Fil, девясил кистистый. Заменитель <i>Inula helenium</i> L., девясил высокий. Корни.)	ма-ну 150	ma-nu, <i>Inula racemosa</i> , 1л/10
2	канда-ка-ри, kan-ta-ka-ri, kan.ta.ka.ri, kan.dra.ka.ri (<i>Rubus niveus</i> Thunb, малина снежно-белая, <i>Rubus</i> sp., лишенные кожуры и внутреннего стержня стебли и ветки. Заменитель <i>Sambucus sibirica</i> , бузина сибирская, древесина)	канда-ка-ри 250	kan-ta-ka-ri, <i>Sambucus sibirica</i> , 2л/7
3	слэ-трэс, sLe-tres, sle.tres (<i>Tinospora Cordifolia</i> , тиноспора китайская, ветки. <i>Sophora alopecuroides</i> , софора лисохвостная или обыкновенная. Заменитель <i>Sophora flavescens</i> , софора желтоватая, корни)	слэ-трэс 120	sLe-tres, <i>Tinospora cordifolia</i> , 1л/10
4	сга-скйа, sGa-sKyа, sga.skyа (<i>Zingiber officinale</i> Roscoe, имбирь лекарственный. <i>Hedychium spicatum</i> , гедихий колосковый. Корни)	сга-скйа 50	sGa-sKyа, <i>Hedychium spicatum</i> , 5с / 2 (2.5)

Примечание*: Традиционно дозировка измеряется при помощи тибетских мер лан (37 гр), пун 3,7 гр), сэн (0, 37 гр), которые записываются (после ингредиента) при помощи тибетских цифр столбиком, хотя в современных (изданных в Индии и Китае) тибетских рецептурниках дозы ингредиентов указываются и в граммах.

Исследование литературы показало, что из корней *Inula racemosa* было выделено более 64 соединений. Корневища и корни содержат инулин, полисахариды, смолы, камедь, следы алкалоидов, сапонины, эфирное масло.

Большинство соединений, выделенных из корней, принадлежат сесквитерпеновой категории, которые имеют широкий спектр биологической активности: рацемозалактон А, алантолактон, изиалактолактон, гидроалантолактон, 5 α -эпоксиалантолактон, α -эпоксиалантолактон, изотелектин. В траве девясила содержится эфирное масло (до 3%), аскорбиновая кислота, горькое вещество алантопикрин, флавоноиды кверцитрин и изокверцитрин.

Фармакологические исследования *Inula racemosa* выявили противовоспалительный, обезболивающий, противогрибковый, антибактериальный, гепатопротекторный, противоаллергический, антиоксидантный, анти-астматический, адаптогенный, надпочечниковой бета-блокирующий эффект, а также гипогликемическую и кардиопротекторную активность. Выявлена противогрибковая активность к патогенным для человека грибам рода *Aspergillus Flavus*, *Aspergillus Niger*, *Geotrichum candidum*, *Candida tropicalis* и *Candida Albicans*.

Умеренно эффективен против стафилококковых, *Ps. aeruginosa*, *B. subtilis* и в отношении кишечной палочки и сибирской язвы.

Особая роль в формировании фармакологических эффектов принадлежит антиоксидантной активности девясила гималайского. Так, например, согласно экспериментальным данным предварительная обработка девясилом гималайским достоверно восстанавливает эндогенные антиоксидантные ферменты, такие как супероксиддисмутаза, каталаза, глутатионпероксидаза, а так же восстановленную форму глутатиона при экспериментальном изопротериоловом инфаркте миокарда, при этом улучшая показатели сердечнососудистой деятельности. В дополнение к восстановлению антиоксидантов, *Inula racemosa* значительно ингибирует перекисное окисление липидов и предотвращает утечку специфических маркерных ферментов

креатинфосфокиназы-МВ и лактатдегидрогеназы из миоцитов сердца.

Эти наблюдения позволяют предположить, что корень девясила *Racemosa*, являющийся основой тибетских сборов группы Манушитанов, обладает антиоксидантными свойствами, что обеспечивает защиту жизненно важных биомолекул: нуклеиновых кислот, углеводов, белков и липидов от окислительного повреждения, обеспечивая терапевтическую эффективность сборов при различных заболеваниях.

Список литературы:

1. Асеева Т.А., Дашиев Д.Б. и др. Лекарствоведение в тибетской медицине - Новосибирск: Наука, Сиб. отд-ние, 1989. – 192 с.
2. Сидоров С. А. Рассвет бесконечной жизни. Учебник тибетской медицины. Второй курс. Объяснительная тантра Чжуд-Ши. Изд-во Золотое Сечение, 2012. – 538 с.
3. Чжамцо С. Практическое руководство по тибетской медицине Лхан-тхабс. 2-й том. Разделы га, нга и ча. Главы 15-47. / Пер. с тибет. А. Кособурова. Улан-Удэ: Изд-во БНЦ СО РАН, 2000. – 216 с.
4. Чойжамц. Монгольский лечебник Онцаргадон дэр дзод. / Пер. с тибет. А. А. Кособурова. Улан-Удэ: Изд-во БНЦ СО РАН, 2008. – 215 с.
5. Ojha S., Bharti S, Sharma AK, Rani N, Bhatia J, Kumari S, Arya DS. Effect of *Inula racemosa* root extract on cardiac function and oxidative stress against isoproterenol-induced myocardial infarction. // *Indian J Biochem Biophys.* 48(1), 2011. – P.22-8.
6. Ojha S., Nandave M., Kumaria S., Arya D.S. Cardioprotection by *Inula racemosa* Hook in experimental model of myocardial ischemic reperfusion injury. // *Indian J Exp Biol.* 48(9), 2010. – P. 918-924.
7. Salil S., Bhupinder A., Basheer A. Antioxidant Properties Of *Inula Racemosa*, Traditional Herbal Medicine // *The Internet Journal of Pharmacology*
8. Sharma F. V., Hem K., Sharma D., Pratap Singh V., Kumar Singh N.. Ethnopharmacology, Phytochemistry and Pharmacology of *Inula racemosa* Hook. // *Journal of Natural Products and Resources* 2(1), 2016. – P.40–46.

ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

О НАДЕЖНОСТИ ОПРЕДЕЛЕНИЯ МЕХАНИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК ПРОЧНОСТИ БЕТОНА НА СЖАТИЕ ПРИ СТАНДАРТНЫХ ИСПЫТАНИЯХ

Абрамов Лев Михайлович

*д-р технических наук, профессор,
кафедра сопротивления материалов и графики*

Галкина Марина Александровна

*аспирант, старший преподаватель
кафедра сопротивления материалов и графики*

Маклакова Светлана Николаевна

*доцент, кафедра строительных конструкций
ФГБОУ ВПО «Костромская сельскохозяйственная академия»,
г. Кострома*

Абрамов Игорь Львович

*канд. техн. наук, ООО «ПринтБокс» начальник технического отдела
г. Тверь*

АННОТАЦИЯ

Целью данной работы является уточнение методики расчета характеристик прочности и методики проведения испытаний, что обеспечит более высокую надежность используемых при проектировании количественных значений предельных сопротивлений используемых материалов. В статье произведен анализ напряженно-деформированного состояния кубического бетонного образца. Численный расчет произведен в программном комплексе ANSYS. Анализируя расчетные и экспериментальные данные было установлено, что основным критерием разрушения следует считать максимальную линейную деформацию. Использование в проектировочных расчетах средних значений напряжений не отвечает реальному их распределению, что также завышает фактические значения нормативных и расчетных значений сопротивлений, что повышает риски появления аварийных ситуаций.

ABSTRACT

The aim of this work is the refinement of methods of calculation of strength characteristics and the test methods that will provide higher reliability used in the design of the quantitative values of the ultimate resistance of the materials used. The article made an analysis of the stress-strain state of the cubic concrete specimen. The numerical calculation made in ANSYS. Analyzing the calculated and experimental data it was established that the main failure criterion should be considered the maximum linear deformation. The use in design calculations of averages of stresses does not meet the actual distribution, which also overstates the actual values and the calculated values of the resistance, which increases the risk of accidents.

Ключевые слова: напряженно-деформированное состояние, кубический образец, сжатие, линейная деформация, напряжение, перемещение.

Key words: stressed-deformed state, the cubic sample, compression, linear deformation, stress, displacement.

Механические характеристики прочности бетонов на сжатие следует определять согласно ГОСТ10180-2012[1]. Принимая во внимание, что указанный стандарт практически идентичен европейским (EN12390-1.2009; EN12390-2.2009; EN12390-3.2009; EN12390-4.2009), то следует считать, что преимущества и недостатки рассматриваемых методов испытаний в основном идентичны и дают примерно одинаковые результаты.

В соответствии с требованиями перечисленных стандартов, непосредственное определение характеристик прочности бетона на сжатие выполняют, используя следующий укрупненный по операциям алгоритм:

- проводят испытания кубических образцов до разрушения, определяя минимальную разрушающую нагрузку для каждого образца (P_i);

- вычисляют сопротивление разрушению материала каждого образца (R_i) по формуле:

$$R_i = \lambda * \frac{P_i}{A_i} K_w, \quad (1)$$

где λ — масштабный коэффициент, применяемый по нормативным данным;

P_i — разрушающая нагрузка;

A_i — начальная площадь контактного сечения образца;

K_w — поправочный коэффициент для ячеистых бетонов (для тяжелых бетонов по рекомендации стандарта $K_w=1$);

- определяют среднюю арифметическую величину (R_m) для партии исследуемых образцов:

$$R_m = \frac{\sum_{i=1}^n R_i}{n}, \quad (2)$$

где n — число исследуемых образцов в партии.

Далее, используя полученную величину (R_m), подсчитывают класс бетона по прочности на сжатие (B), нормативное ($R_{b,n}$) и расчетное (R_b) сопротивление бетона сжатию.

Приведенный порядок определения нормативных и расчетных сопротивлений бетона сжатию в целом себя оправдывал достаточно длительный промежуток времени.

Однако в настоящее время в связи с резко возросшим интересом к ведению зданий и сооружений повышенного уровня ответственности, что привело к существенному увеличению количества аварийных ситуаций даже до окончания строительства, возникла объективная необходимость более глубокого анализа условий работы материала в изменившихся условиях проектирования, возведения и эксплуатации указанных зданий и сооружений.

Целью данной работы является уточнение методики расчета характеристик прочности и методики проведения испытаний, что обеспечит более высокую надежность используемых при проектировании количественных значений предельных сопротивлений используемых материалов.

Задачами работы следует считать:

- анализ факторов, искажающих результаты экспериментов по определению характеристик прочности;

- разработка способов устранения побочных определяющих факторов, существенно снижающих надежность получаемых при испытаниях результатов.

Для решения первой задачи рассмотрим напряженно-деформированное состояние (НДС) материала кубического образца, находящегося в условиях нагружения, предшествующего моменту разрушения образца (рис. 1).

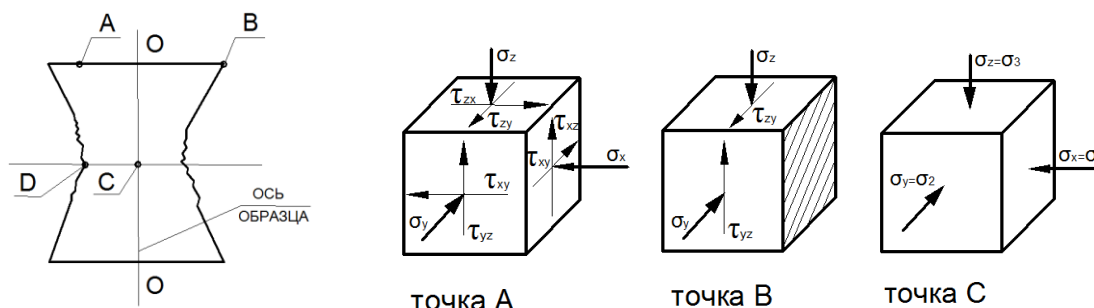


Рисунок 1. Напряженно-деформированное состояние материала образца при испытании на сжатие

Форма разрушенного образца (рис.1а) принята таковой, поскольку, согласно [1], такая форма разрушения является единственно приемлемой. Только результаты испытаний образцов, разрушившихся таким образом, можно учитывать при расчете характеристик прочности по формуле (1).

Как следует из рассмотрения рис.1, в точках А и В имеют место сложные напряженные состояния типов трехосного (точка А) и двухосного (точка В) сжатия. На рисунке главные нормальные напряжения в точках А и В не показаны. В точке С вследствие симметрии образца относительно горизонтальной плоскости также имеет место трехосного сжатия, причем выделенные площади являются главными. На этих площадках напряжения $\sigma_2 \approx \sigma_1 \approx 0$, так как боковая поддержка волокон $o-o$ на плоскости симметрии весьма невелика.

Таким образом, практически во всем объеме образца имеют место не одноосные объемные напряженные состояния. Величины напряжений в любой точке могут быть подсчитаны методом конечного элемента с использованием программного комплекса ANSYS.

При выполнении численного расчета была принята математическая модель изотропного тела, хотя, как известно бетон является трансверсально-изотропным материалом. Фактически было выполнено решение контактной задачи типа «металл-бетон» при величине коэффициента трения на

контактных поверхностях $f=0.37$ согласно [2]. Были использованы основные уравнения теории упругости в перемещениях для изотропного материала. Диаграмма деформирования была аппроксимирована как для упругопластичного материала, которую рекомендуют для расчета бетонных и железобетонных конструкций по предельным состояниям первой группы. Граничные условия задавали в перемещениях, так как наиболее просто при проведении испытаний фиксировать перемещение плиты испытательной машины, считая последнюю недеформируемой. Расчет перемещений по контактным поверхностям выполняли, исходя из значения предельных величин линейных деформаций, равных 0,1%.

Итак, основные уравнения были приняты в виде [3]

$$\begin{cases} (\lambda_b + G_b) \frac{\partial \Delta}{\partial x} + G_b \cdot \nabla^2 u = 0; \\ (\lambda_b + G_b) \frac{\partial \Delta}{\partial y} + G_b \cdot \nabla^2 v = 0; \\ (\lambda_b + G_b) \frac{\partial \Delta}{\partial z} + G_b \cdot \nabla^2 w = 0, \end{cases} \quad (14)$$

$$\text{где } \nabla = \frac{\partial u}{\partial x} + \frac{\partial v}{\partial y} + \frac{\partial w}{\partial z}, \quad (15)$$

u, v, w – перемещения точек деформируемого материала по соответствующим координатным осям x, y, z ;

λ_b, G_b – упругие характеристики бетона, принимаемые по нормативным данным для бетонов исследуемых классов без учёта анизотропии свойств бетона;

$$\lambda_b = \frac{\mu_b E_b}{(1 + \mu_b)(1 - 2\mu_b)}; \quad (16)$$

$$G_b = \frac{E_b}{2(1 + \mu_b)}; \quad (17)$$

где значения упругих постоянных (коэффициента Пуассона μ_b и модуль Юнга E_b) принимали равными согласно [4] соответственно $\mu_b = 0,2$ и $E_b = 32,5 * 10^3$ МПа. (для бетона В30).

Результаты расчетов приведены на рис.2-3.

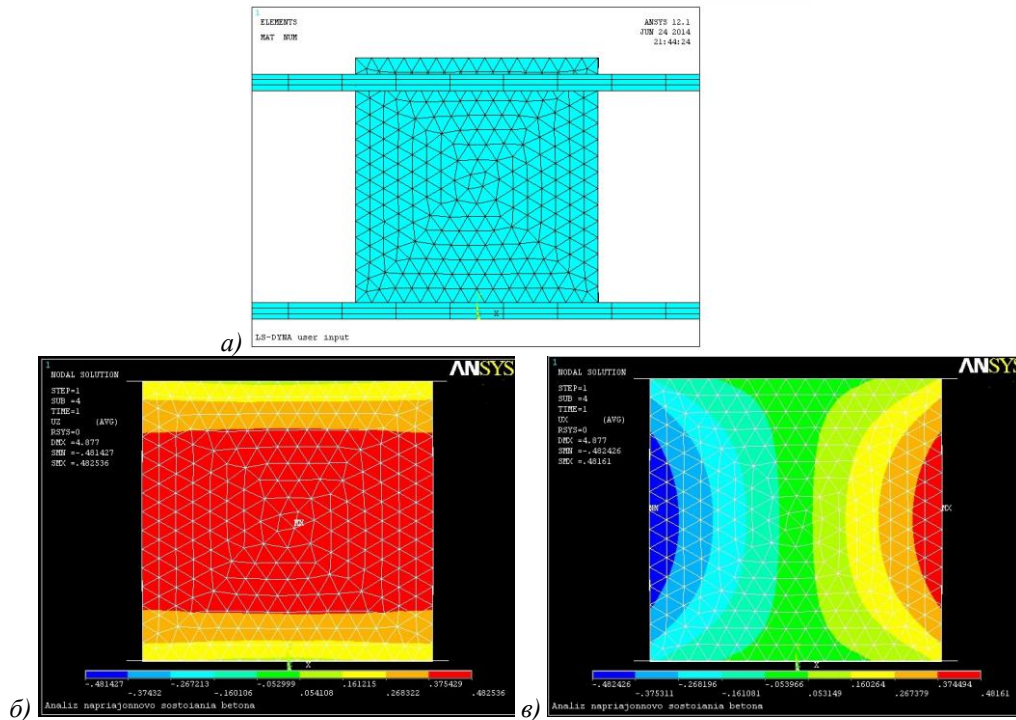


Рисунок 2. Распределение перемещений по осям z - x
 а- конечно-элементная модель, б, в- перемещения по осям z и x

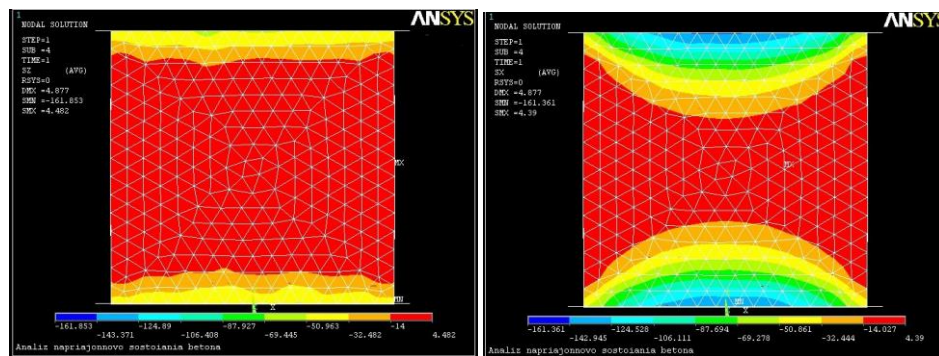


Рисунок 3. Распределение напряжений по осям z и x .
 а-перемещение по оси z ; б- перемещение по оси x

Итак, теоретическое решение задачи позволило установить, что только в отдельных точках НДС отлично от трехосного сжатия, что вполне подтвердило принятую гипотезу.

Известно, что при трехосном равномерном сжатии весьма непрочный хрупкий материал невозможно разрушить [5] даже при весьма высоких давлениях (более 3000 МПа). Материал в условиях воздействия напряженного состояния типа шарового тензора может за счет микросдвигов лишь уменьшить свой объем.

В рассматриваемом случае имеет место трехосные напряженные состояния неравномерного сжатия, поэтому разрушение материала в этом случае вполне достижимо, но происходит при заметно более высоких осевых напряжениях. При этом весьма важное значение имеет количественная оценка этого завышения, по сравнению с классическим одноосным сжатием.

Для количественной оценки указанного завышения (решения второй задачи) была разработана методика проведения испытаний на сжатие в условиях воздействия минимальных сил трения,

поскольку полностью избежать этого явления не удастся даже в условиях принудительной подачи вязкопластичного смазочного материала в зону контактных поверхностей.

В рассматриваемом случае был использован гидродинамический эффект контактной смазки, помещенной в качестве промежуточного слоя между плитой испытательной машины и контактной поверхностью исследуемого бетонного куби-

ческого образца. Промежуточный слой представлял собой салфетку из микрофибры (Larg Microfibre), на обе стороны которой наносили слои расплавленного парафина по ГОСТ23683-89. Подробно методика нанесения и калибровки парафинового слоя описано в работе [6]. После испытание образца салфетки снимали с обеих контактных поверхностей и измеряли их толщины по схеме

рис.4

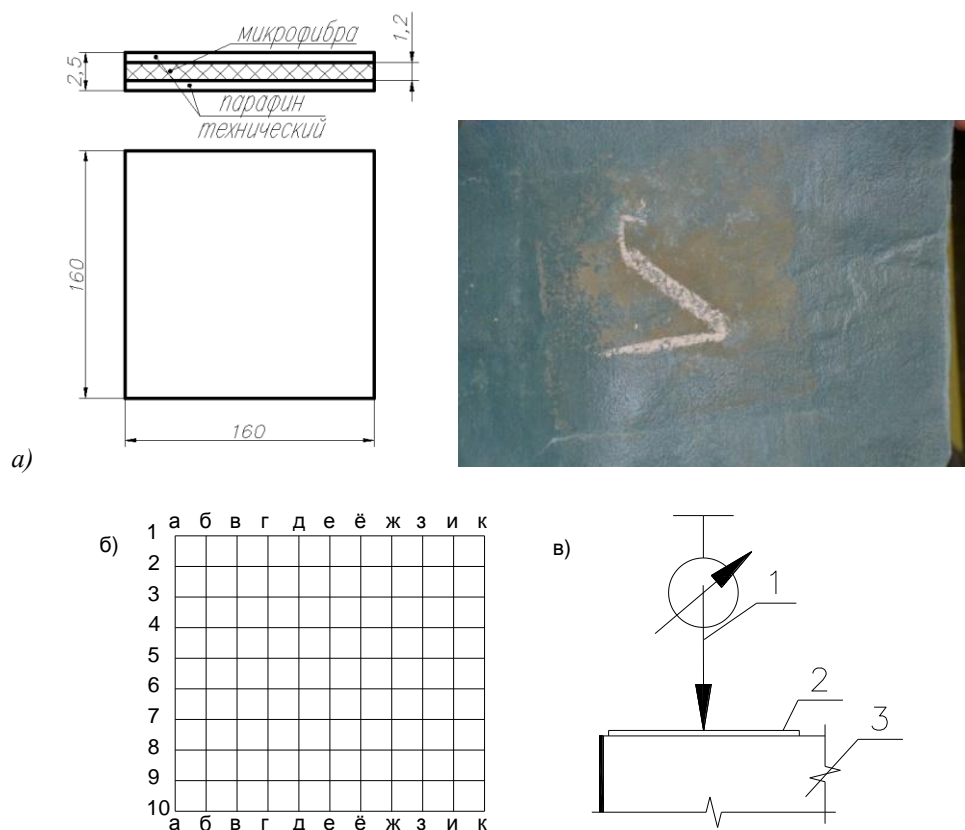


Рисунок 4. Размеры и внешний вид (а), схема измерения толщины парафинированной салфетки (б):
1 – индикатор, 2 – парафинированная салфетка, 3 – образец

Анализ результатов измерений показал, что вся поверхность контакта может быть разделена на 4 зоны:

- Зона 1- зона пониженного давления за счет податливости крайних волокон свободных боковых поверхностей образца, представляющую собой весьма узкую полосу по всему периметру образца;

Зона 2- зона повышенного давления за счет концентрации напряжений на границе поверхно-

стей «плита испытательной машины - край контактных поверхностей образца»;

Зона 3- зона пониженного давления, распределенного по полосе периметра за счет разгрузки зоны повышенного давления;

Зона 4- средняя зона среднего по величине давления, занимающая всю срединную площадь образца.

Эпюра распределения относительных величин средних контактных давлений по контактной поверхности приведена на рис.5.

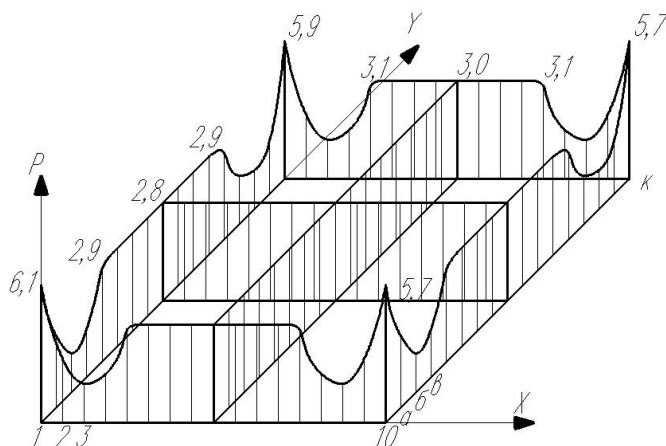


Рисунок 5. Условная эпюра распределения относительных величин средних контактных давлений по поверхности контакта «образец – плита испытательной машины»

Для контроля эпюры было подсчитано интегральное значение осевого усилия разрушения для партии из пяти образцов. Среднее значение экспериментального усилия (для стандартных испытаний) составило 217кН, а среднее значение расчетного усилия составило 203кН, так что отклонение в значениях не превысило 10%. Это отклонение обусловлено, на наш взгляд, неучетом усилий по зоне 1, которая занимает весьма малую площадь

по сравнению с общей площадью опорной поверхности.

Усилие разрушения, определенное для предлагаемой методики, оказалась существенно ниже (на 35...50%).

Вид разрушенных образцов при использовании вязкопластичного слоя и без него приведен на рис.6.



Рисунок 6. Внешний вид образцов из бетона В30, испытанных в стандартных и в условиях гидродинамического трения

- а) без прокладки, заполнитель песок фракции 0,67 ... 2,5 мм;
- б) без прокладки, заполнитель песок фракции $\leq 0,67$;
- в) с прокладкой, заполнитель песок фракции 0,67 ... 2,5 мм;
- с) с прокладкой, заполнитель песок фракции $\leq 0,67$

Так как при вышеуказанном распределении направлений по контактной поверхности в любой

точке отсутствуют растягивающие нормальные напряжения, то пластическая устойчивость вязко-

пластичного слоя может быть вполне гарантирована.

Следует отметить, что пиковые напряжения в углах эпюры имеют различные значения, как показал опыт, за счет нецентрального приложения нагрузки.

Анализ видов разрушения показал следующее:

- начальное разрушение образцов при испытаниях по стандартной методике происходит в точке D(рис.1) по поверхности, на которую не оказывают действия ни нормальные, ни касательные напряжения, в виду их отсутствия на этой поверхности;

- начальное разрушение образцов при испытаниях по предлагаемой методике происходит по поверхностям, в основном параллельным линии действия сжимающей силы (это относится к торцевым поверхностям), а также по поверхностям, наклоненным к первоначальным на угол действия максимальных касательных напряжений.

То есть, начальная стадия разрушения, которая в конечном счете и является определяющей, как для нормативного, так и для из предлагаемого варианта указывает на то, что разрушение происходит путем отрыва по плоскости, нормаль к которой совпадает с направлением наибольшей линейной деформации. Таким образом, ответственным за разрушение бетона, несмотря на кажущееся внешнее различие, является деформационный критерий, а именно наибольшее значение линейной деформации ($\epsilon_{max} = \epsilon_1$). Для случая изотропного материала направления главных деформаций и главных напряжений совпадают, несмотря на радикальное изменение условий испытания.

Однако дополнителю к побочным искажающим результатам эксперимента факторам добавляются серьезные неточности, заложенные в методику расчета так называемого среднего разрушающего напряжения (σ_b) и средней величиной линейной деформации (ϵ_b). То есть так называемая диаграмма нагружения бетона едва ли является таковой.

Проанализируем начало расчета для величины (R_i), определяемой по формуле (1).

Приведенная формула, базовая часть которой, исключая поправочные коэффициенты α и K_w , была получена в курсе «Сопротивления материалов» при использовании весьма многих (более 10-ти) допущений, основными из которых являются:

- справедливость закона Гука;
- равномерное распределение деформаций по длине стержня;
- равномерное распределение деформаций по поперечному сечению стержня;

Ни одного из этих допущений не наблюдалось при анализе НДС образца, испытываемого на сжатие в нормативных условиях.

Фактически имеет место объемная контактная задача, о чем было сказано при построении эпюры контактных давлений и что было подтверждено и теоретическими расчетами, и экспериментами.

Усреднение величин R_i для определения средних значений сопротивлений (R_m) принципе не соответствует известным решениям контактной задачи, причем расхождения в напряжениях (α , следовательно, и в деформациях) достигает 5...7 раз.

Поскольку, как показывают виды разрушения образцов, основная причина разрушения - максимальная линейная деформация, то именно она и должна быть выбрана в качестве критерия надежности работы материала.

Основные выводы:

1. Существующие диаграммы состояния бетона $\sigma_b - \epsilon_b$ являются некоторыми усредненными графическими зависимостями, которые не отражают прочность и деформативность бетона как конструкционного материала, а содержит некоторую относительную характеристику образца.

2. Погрешности, вносимые в результаты экспериментов по определению характеристик прочности при испытании в нормативных условиях, весьма велики и достигают отклонения от реальных в 30...40%, что завышает величины реальных сопротивлений, а, следовательно, увеличивает риск возникновения аварийных ситуаций.

3. Использование в проектировочных расчетах средних значений напряжений не отвечает реальному их распределению, что также завышает фактические значения нормативных и расчетных значений сопротивлений, что повышает риски появления аварийных ситуаций.

4. Существующие программные комплексы типа ANSYS позволяет выполнять расчеты конструкций на стадии проектирования, что обеспечивает получение реальных характеристик прочности.

Список литературы

1. ГОСТ10180-2012. Бетоны. Методы определения прочности по контрольным образцам/М.:Госстандарт.-34с.
2. Крагельский И.В. Коэффициенты трения/И.В. Крагельский, И.Э.Виноградова//М.:Машгиз,1962.-220с.
3. Лехницкий С.Г. Теория упругости анизотропного тела//М.-Л.:Гостехтеориздат,1950.-300с.
4. Амбарцуман С.А. Теория анизотропных оболочек //М.:Физматгиз,1961.-384с.
5. Гориджмен П.В. Исследование больших пластических деформаций и разрыва/М.:Изд-во иностр.лит.,1955.-444с.

МОДЕЛИРОВАНИЕ СИСТЕМ МОНИТОРИНГА ПРИРОДНЫХ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ

Баканов Максим Олегович

к.т.н., начальник кафедры пожарной тактики и основ аварийно-спасательных и других неотложных работ, г. Иваново

Анкудинов Михаил Викторович

Магистрант Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России, г. Иваново

АННОТАЦИЯ

Российская Федерация обладает самыми обширными лесными богатствами, которые требуют постоянного наблюдения и контроля на больших площадях. Для реализации мероприятий по охране и защите лесного массива применяется авиация. Новым и эффективным направлением в авиации считается применение беспилотных летательных аппаратов. Развитие спутниковых и вычислительных систем, уменьшение их до минимального размера, позволили создать беспилотные летательные аппараты. Теоретическая составляющая применения БПЛА при мониторинге природных пожаров в настоящее время развита отечественными и зарубежными учеными, однако, в части решения задачи резервирования количества средств мониторинга проработана не достаточно.

ABSTRACT

The Russian Federation has the most extensive forest resources, which require constant monitoring and control over large areas. For the implementation of measures for preservation and protection of the forest used aircraft. A new and effective direction in aviation is the use of unmanned aerial vehicles. The development of satellite and computer systems, reducing them to the minimum size allowed to create unmanned aerial vehicles. The theoretical component of the use of UAVs for monitoring wildfires currently developed by domestic and foreign scientists, however, in terms of solving the problem of reserving a number of monitoring tools developed is not enough.

Ключевые слова: беспилотный летательный аппарат, средства мониторинга, математическая модель.

Keywords: unmanned aerial vehicle, monitoring tools, a mathematical model.

Природные пожары и вызванные ими чрезвычайные ситуации наносят существенный ущерб экономическому и социальному благополучию России. Ежегодно в пожароопасные периоды треть муниципальных образований находится в условиях повышенного риска возникновения и развития природных пожаров, которые являются потенциальными крупномасштабными чрезвычайными ситуациями. Для борьбы с проблемой возникновения природных пожаров в стране ведется колоссальная работа профилактической направленности, включающая в себя и мониторинг территорий с целью обнаружения очагов возгорания [1]. В общей совокупности подходов и реализующих их способов, существует многочисленный набор средств мониторинга природных пожаров, транспортировка которых в зоне ответственности осуществляется с применением беспилотных летательных аппаратов (БПЛА) [2].

Теоретическая составляющая применения БПЛА при мониторинге природных пожаров в настоящее время развита отечественными и зарубежными учеными, однако, в части решения задачи резервирования количества средств мониторинга проработана не достаточно. В свою очередь технический отказ хотя бы одного из средств мониторинга может привести к неполноте и противоречивости, получаемой в режиме реального времени информации. Несвоевременный, некачественный мониторинг, как возможных очагов возгорания, так и развившегося пожара определяет

снижение оперативности принимаемых решений, и как следствие приводит к увеличению масштабов наносимого природным пожаром ущерба. Поэтому важной теоретической и практической задачей является разработка методики оценки и прогнозирования вероятности отказа средств мониторинга при их практическом использовании в виде системы мониторинга и режиме реального времени.

Для формализованного описания состояния системы мониторинга состоящей как минимум из двух одновременно работающих средств измерений, и средств их транспортировки, была использована математическая модель Эрланга, представляющая собой совокупность обыкновенных дифференциальных уравнений (уравнений состояния) и уравнения их аддитивной связи (условия связи состояний). На базе аналитического решения системы уравнений, получены количественные зависимости, позволяющие определить предельные состояния системы и динамику перехода системы из состояния в состояние. Это в свою очередь стало теоретической основой для разработки рекомендаций и количественных показателей, позволяющих определять при заранее заданном начальном уровне технического состояния системы мониторинга, количество резервных средств измерения в системе и средств их транспортировки при реализации наблюдений.

Полученные данные использованы при обосновании необходимого количества резервных

средств измерения с точки зрения технической готовности. В свою очередь полученные результаты необходимо учитывать при планировании бюджета денежных средств для реализации конкретного способа мониторинга или обосновании выбора конкретного способа мониторинга. Корректировка экономических показателей мониторинга с учетом резерва средств измерений позволяет оптимизировать комплекс профилактических мероприятий борьбы с крупномасштабными чрезвычайными ситуациями, вызванными природными пожарами в части контроля их возникновения и развития в режиме реального времени.

Список использованной литературы

1. Разработка научно-методических подходов и технологии использования беспилотных летательных аппаратов в лесном хозяйстве // Отчет о научно-исследовательской работе. Центральная база авиационной охраны лесов «Авиалесоохрана». Пушкино, 2010. 105 с.

2. В.К. Абросимов, В.И. Гончаренко. Агентные технологии мониторинга районов чрезвычайных ситуаций // Технологии техносферной безопасности: интернет-журнал. – 2015. - Выпуск № 3 (61). – 9 с. – Режим доступа: <http://ipb.mos.ru/ttb>.

КОНЦЕПЦИЯ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ СИСТЕМ И ПРОЦЕССОВ ИХ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ, КАК МАТЕМАТИЧЕСКИХ ЗАДАЧ¹

Гейда Александр Сергеевич

Канд.техн.наук, доц., старший научный сотрудник СПИИРАН, С.-Петербург

Исмаилова Зульфия Флюровна

Преподаватель ФГБОУ ВПО «ОмГУ им. Ф.М. Достоевского», Омск

Клитный Игорь Владимирович

Научный сотрудник главного управления глубоководных исследований, Москва

Лысенко Игорь Васильевич

Доктор техн.наук, профессор, зав.лабораторией СПИИРАН, С.-Петербург

АННОТАЦИЯ. Обосновывается концепция решения задач совершенствования систем и процессов их функционирования, позволяющая перейти к решению таких задач, как математических, с использованием вычислительной техники. Для этого предложена концепция оценивания показателей операционных свойств систем и процессов их функционирования, основные подходы к разработке моделей и методов экспликации показателей. В результате становится возможным строить числовые зависимости показателей операционных свойств от характеристик комплексов действий по совершенствованию систем и процессов их функционирования.

Ключевые слова: операционные свойства, эффективность, результативность, производительность, потенциал системы, экономический потенциал, оценивание, цели, показатели, требования, целевые программы.

ABSTRACT. The concept of systems and processes of their functioning improvement problems solution, which allows to pass to the solution of such problems as mathematical, with use of computer presented in article. The concept of systems and processes of their functioning operational properties indicators estimation, the main approaches to development of models and methods of indicators explication for this purpose offered. As a result it becomes possible to build numerical dependences of operational properties indicators on characteristics of actions complexes for systems and processes of their functioning improvement.

Keywords. Operational properties, efficiency, productivity, efficacy, effectiveness, capabilities, potential, estimation, goals, indicators, demands, stakeholder concerns, public programs.

¹ Работа выполнена при поддержке гранта РФФИ № 16-08-00953

В практике совершенствования экономических, производственных и других подобных систем, при реализации государственных целевых программ часто возникают задачи принятия решений о том, какие комплексы действий с использованием каких ресурсов и какими способами следует выполнить при совершенствовании систем и процессов их функционирования так, чтобы качество последующего использования совершенствуемых систем и процессов было наилучшим, а затраты ресурсов не превысили бы требований к этим затратам.

Такого рода задачи целесообразно описывать (моделировать) и решать с использованием вычислительной техники а для их решения требуется разработка концептуальных и математических моделей, а затем методов моделирования и методов решения задач. Они должны позволить описать численно зависимости показателей качества использования совершенствуемых систем и процессов, в качестве которых обосновано использование показателей операционных свойств, в зависимости от тех или иных возможных характеристик действий по совершенствованию.

Основные сведения об *операционных свойствах* систем и процессов их функционирования (далее – ОС), как свойствах, характеризующих приспособленность систем достигать возможные цели (с учетом возможных изменений этих целей) при функционировании, особенности оценивания этих свойств и показатели их оценивания были введены в [1]. Эти сведения используются, как базовые при исследовании ОС. *Достигать цели* означает давать требуемые (в различных условиях) эффекты функционирования.

Примерами ОС являются оперативность, результативность, ресурсоемкость, эффективность функционирования системы, потенциал системы, управляемость, конкурентоспособность.

Исследование ОС включает оценивание показателей ОС, анализ ОС и *синтез* характеристик системы, ее функционирования, *по показателям ОС*.

Результатом исследования ОС является подробная спецификация предпринимаемых действий – решение задачи выбора, или информация, помогающая человеку получить такое решение. При использовании цифровых ИТ решение получают в виде *модели решения*. Это решение возможно использовать *на практике*, а именно – путем внесения изменений в практику, которые могут быть реализованы – например, путем выполнения целевой программы (ЦП). Эти изменения вносятся путем реализации соответствующих действий, направленных на реализацию изменений разных видов (управляющих, переходных, модернизационных). Спецификация, планирование, реализация таких действий вызывает соответствующие задачи реализации действий по развитию практики. Такие задачи часто оказываются новыми, а результаты развития характеризуются существенными случайностями, нестационарностью. В результате, оказывается необходимым ре-

шать *комплекс задач исследования ОС* комплекса процессов в разных условиях реализации ЦП и использования результатов ЦП. При этом *важнейшие особенности исследования ОС с учетом возможных изменений условий и целей* состоят в том, что:

1. Оценивание ОС требует прогнозирования будущего соответствия эффектов заданным требованиям и учета возможных изменений (среды и системы).

2. Решение задач исследования ОС требует затрат ресурсов и времени. Целевым результатом синтеза характеристик систем и их функционирования по показателям ОС является синтезированный (новый) план, проект, который, для своей реализации, требует исследования возможных целенаправленных изменений функционирования для перехода к новому (синтезированному) плану, проекту. Такие изменения от старого (оцененного и неудовлетворительного по причине изменений среды и системы) функционирования к новому (синтезированному и лучшему) – *переходные процессы при функционировании*. Такие переходные процессы реализуются при *организации изменений и возникают в результате циклической последовательности («контура») возможных изменений*:

Изменения (1) среды (целей, условий), системы и функционирования – изменения будущего соответствия состояний требованиям – (возможные) изменения способов действий – актуализация задач изменения функционирования – (возможное) изменение моделей задач, методов моделирования и решения задач, создание новых информационных технологий (ИТ) – определение решения по изменению (способа) функционирования – реализация изменения – функционирование – проявление необходимости новых изменений (2). Реализация изменений в контуре связана с действиями людей по формированию целей, способов действий, задач, моделей и методов, записи их с использованием ИТ а затем формированием ИТ для их решения, решением задач и переходом к реализации нового функционирования, а затем повторением указанного контура регулярных целенаправленных изменений. Исследование ОС составляет основу реализации этого контура целенаправленных изменений. При реализации ЦП реализуется изменение существующей практики, для чего реализуется (новый) контур создания (новой) практики. В результате, возникает комплекс решаемых задач (которые выстраиваются, например, в дерево целей и задач в программно-целевом методе). Задачи в полученном комплексе, как правило, тоже оказываются новыми. Решаемые задачи, хотя и являются новыми, часто используют общие модели, методы их построения, методы решения задач, что целесообразно использовать при решении задач. Комплекс таких новых задач характеризуется тем, что реализация изменений, создание нового – динамично, цели и задачи могут меняться. Было показано [2], что решение задач реализации изменений на практике целесообразно выполнять на основе

оценивания, анализа и синтеза по показателям ОС. Для решения комплекса задач исследования ОС ЦП следует разработать модели нового типа [3] и методы, позволяющие корректно описывать указанные связи и особенности и решать задачи с опорой на современные ИТ.

Литература

1. Гейда А.С., Лысенко И.В. Оценка показателей операционных свойств систем и процессов их функционирования // Труды СПИИРАН. 2013, Вып. 2(25). С. 317–337.
2. Гейда А.С., Лысенко И.В. Задачи исследования потенциала социально-экономических систем // Труды СПИИРАН. 2009, Вып.10. С. 63–84.
3. Гейда А.С. Моделирование при исследовании технических систем: использование некоторых расширений теории графов // Труды СПИИРАН. 2011, Вып.17. С. 234–245.

E-mail для контактов:
alex19650406@gmail.com

ИССЛЕДОВАНИЯ СВОЙСТВ ПРОТИВОПОЖАРНЫХ ПЕН И ВОДНЫХ ПЛЕНОК

Евич Андрей Андреевич

Московский государственный технический университет им. Н.Э. Баумана, студент кафедры «Технология ракетно-космического производства» г.Королев

Дегаев Евгений Николаевич

Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет ассистент кафедры «Комплексная безопасность в строительстве» г.Москва

Пена является наиболее эффективным средством тушения пожаров нефти и нефтепродуктов. Без комплексных испытаний, как пенообразователей, так и самих пен, полученных с помощью пенообразователей, невозможно судить об их качестве, а значит нельзя быть уверенным в успешной ликвидации пожара в случае возгорания нефтепродуктов.

Для проведения испытаний используются традиционно применяемые (при определении огнетушащей эффективности, пенообразующей способности и поверхностной активности водных растворов), а также вновь разработанные или модифицированные методы [1].

Определение удельной скорости контактного разрушения пены на основе углеводородных ПАВ при взаимодействии с нефтепродуктами.

Учитывая важную роль контактного разрушения в процессе растекания пены по поверхности горения, связанного с механизмом проникновения паров горючего через слой пены, определяющим в этом процессе принимается удельная скорость контактного разрушения.

Методика определения удельной скорости контактного разрушения пены на основе углеводородных ПАВ при взаимодействии с нефтепродуктами базируется на использовании устройства для определения огнетушащей эффективности пены «подслоиным» способом.

В стеклянный модельный резервуар заливают гептан. Пену получают из водного раствора с заданной концентрацией пенообразователя на роторной мешалке. Испытания проводят без предварительного горения горючей жидкости.

Пену помещают в промежуточную емкость, взвешивают и подают на поверхность горючего. Массу поданной пены измеряют повторным взвешиванием промежуточной емкости с оставшейся пеной. С момента начала подачи пены на поверхность углеводорода, включается секундомер, фик-

сируется время при разрушении пены по всей площади поверхности горючего [2].

Определение скорости растекания водных пленок по поверхности нефтепродуктов

Огнетушащая эффективность фторсинтетической пены во многом определяется способностью выделившегося водного раствора самопроизвольно растекаться по поверхности углеводорода и образовывать водную пленку, которая препятствует испарению горючего и, тем самым, способствует ликвидации пожара [3].

Для определения скорости растекания водных пленок по поверхности нефтепродуктов использовали кювету с углеводородом, шприц с исследуемым водным раствором, масштабную координатную чертежную бумагу и секундомер.

Каплю водного раствора наносят с помощью иголки на поверхность нефтепродукта, включают секундомер и каждые 5 секунд фиксируют размеры растекающейся водной пленки по поверхности горючего. Время наблюдения — 30 секунд.

Определение времени тушения горючей жидкости подачей пены на поверхность и в слой нефтепродукта.

Определение времени проводится в широком диапазоне интенсивности подачи пены и при тушении пламени горючей жидкости углеводородными пенообразователями пену подают на горящую поверхность и в слой нефтепродукта по методике описанной в ГОСТ Р 53280.2-2010.

При определении времени тушения горючей жидкости подачей пены на поверхность нефтепродукта, трубопровод для подачи пены в резервуар устанавливают на борт модельной емкости [3-4].

Определение поверхностного и межфазного натяжений водных растворов пенообразователей.

Измерение поверхностного и межфазного натяжений проводят методом «отрыва кольца» (метод Де-Нуи). Поверхностную активность водных растворов пенообразователей определяют в

широком диапазоне содержания поверхностно-активных веществ, от 0,015 % до 8,0 % масс.

Определение устойчивости пен к синерезису

Поведение пены в процессе тушения пламени нефтепродуктов во многом зависит от ее устойчивости к синерезису. Считается, что чем выше устойчивости пены, тем ниже удельные затраты пенообразователя на тушение [3-6].

Каждые 30 секунд фиксируют массу выделяемой жидкости, отображаемой на дисплее весов, как разница масс. Эксперимент продолжают до момента выделения 80% и более массы жидкости из пены.

Представленные методы испытаний позволяют комплексно изучить свойства пен и водных пленок, с помощью которых представляется возможность прогнозирования эффективности тушения пожаров [7-8].

Список литературы:

1. Дегаев Е.Н. Тушение пламени дизельного топлива подслоным способом. В сборнике: Поколение будущего: Взгляд молодых ученых - 2015 сборник научных статей 4-й Международной молодежной научной конференции: в 4-х томах. 2015. С. 100-103.
2. Дегаев Е.Н. Тушения пламени углеводородов водой высокой степени распыла // В сборнике: Молодой инженер - основа научно-технического прогресса Сборник научных трудов Международной научно-технической конференции. 2015. С. 102-106.
3. Каттге А., Дегаев Е.Н. Влияние высоты подачи пены на оптимальную интенсивность подачи и минимальный удельный расход раствора

пенообразователя // Пожаровзрывобезопасность. 2016. Т. 25. № 1. С. 68-72.

4. Дегаев Е.Н. Сравнительная оценка огнетушащей эффективности фторированных и углеводородных пенообразователей // Современные материалы, техника и технологии. 2015. № 3 (3). С. 99-107.

5. Kattge A., Degajev J.N. DER EINFLUSS DER HÖHE DER SCHAUMABGABE AUF DIE OPTIMALE INTENSITÄT UND DEN MINIMALEN VERBRAUCH VON SCHAUMLÖSCHMITTELN // Zeitschrift für Forschung, Technik und Management im Brandschutz. 2016. № 1. С. 150-152.

6. Родин А.И., Дегаев Е.Н. Обеспечение безопасности при эксплуатации машин пищевого производства // В сборнике: Современные технологии продуктов питания. Сборник научных статей материалы 2-й Международной научно-практической конференции. Ответственный редактор Горохов А.А.. 2015. С. 128-130.

7. Дегаев Е.Н. Огнетушащая эффективность пен с различной структурой коэффициента растекания водных растворов // Диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук / Московский государственный строительный университет (национальный исследовательский университет). Москва, 2016.

8. Дегаев Е.Н. Огнетушащая эффективность пен с различной структурой коэффициента растекания водных растворов // Автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук / Московский государственный строительный университет (национальный исследовательский университет). Москва, 2016.

ПРИМЕНЕНИЕ ОФИСНЫХ ПРИЛОЖЕНИЙ ДЛЯ СОЗДАНИЯ МНОГОВАРИАНТНЫХ КОМПЛЕКТОВ ЗАДАНИЙ

Журавлева Елена Витальевна

Канд. физ.-мат. наук, ВУНЦ ВВС ВВА, г. Воронеж

Хухрянская Елена Станиславовна

Канд. техн. наук, доцент, ВУНЦ ВВС ВВА, г. Воронеж

АННОТАЦИЯ

Проблема подготовки больших объемов учебных материалов является актуальной в связи с введением как индивидуальных траекторий обучения, так и стандартизацией предъявления контента. Сформулированы принципы генерации заданий с помощью стандартных офисных приложений, которые могут быть использованы при создании заданий для проверки знаний.

ABSTRACT

The problem preparing of massive volume of educational materials is current in connection with the introduction of both the individual learning paths, and standardization of content presentation. The principles generating tasks was formulated using standard office applications that can be used to create test knowledge.

Ключевые слова: генерация заданий, офисные приложения, шаблон, объектная модель приложения.

Keywords: tasks generating, office applications, template, application object model.

Современное образование, как и современное общество, характеризуется процессами совершенствования и массового распространения современных инфокоммуникационных технологий (ИКТ). Использование компетентностного подхода в образовании ставит перед преподавателями высшей школы, в том числе и военных вузов, необходи-

мость применения компьютерных систем учебного назначения. Для формирования всех компонентов информационной компетентности возникает необходимость интеграции дидактических и информационных технологий образовательного процесса. Использование интегрированного подхода позволяет на новом уровне решать педагогические зада-

чи, повышая уровень обучаемости и эффективности формирования основных компетентностей.

Для качественной оценки работы обучающихся со стороны преподавателя необходимо подготовить индивидуальные задания. Создание заданий (тестов, билетов) для проверки знаний является трудозатратным процессом, так как задания составляются преподавателем самостоятельно, при этом они должны варьироваться, чтобы избежать списывания. Для больших курсов (потоков), что касается высших военных заведений, это особенно актуально, поскольку преподавателю требуется подготовить достаточно большое число индивидуальных заданий с минимальным числом повторений в содержании. Ежегодное обновление заданий при практически константных исходных данных, естественно, представляет и чисто техническую трудность: перегруппировка заданий, оформление и т.п.

Появление IT-технологий позволяет автоматизировать процесс создания многовариантных заданий для курсов. В настоящее время существует огромный арсенал средств подготовки заданий [1], характеризующихся форматом ввода исходных данных, вывода результата, предметной направленностью, интерфейсом, параметрами генерации, способами настроек, ценой и т.д. Однако с уверенностью можно сказать, что не существует универсального прикладного пакета, покрывающего запросы взыскательного пользователя, поэтому создание генератора, совмещающего простоту использования, доступность и широту классов заданий является актуальным.

Поскольку результатом любой генерации является документ (электронный или текстовый), рассмотрим возможности применения стандартных офисных приложений (*OpenOffice*, *LibreOffice*, *Microsoft Office*) для генерации заданий на примере *Microsoft (MS) Office*. Интегрированный пакет программ *MS Office* обладает большими возможностями по хранению, обработке, созданию и структурированию данных, уровень создаваемых документов (текстов, электронных таблиц, презентаций и др.) с помощью средств, входящих в данный пакет, очень высок, именно поэтому ряд форматов *MS Office* в настоящее время являются стандартами де-факто [2].

Обычно средств, предоставляемых компонентами пакета *MS Office*, бывает достаточно для решения практических задач по технологическим расчетам, курсового проектирования, автоматизации офисной деятельности [3]. В состав пакета входит программное обеспечение для работы с различными типами документов, поддерживаются скрипты и макросы, написанные на объектно-ориентированном языке *Visual Basic for Application (VBA)*.

Возможность совместной работы над документами нескольких специалистов сокращается типичный для программных продуктов цикл разработки, поскольку документ, а не сама программа, является целью разработки, проект неразрывно связан с документом и является его частью [4].

Исходные данные для генерации (вопросы, задачи) заданий хранятся в ячейках электронной таблицы *MS Excel*. Такое предварительное представление не является проблемой, т.к. приложения *MS Office* тесно интегрированы [5], связывание и внедрение объектов осуществляется с помощью *OLE* - технологии (*Object Linking and Embedding*), в основе которой положено понятие объект. Объектом называется информационный фрагмент документа-источника, созданный в каком-либо одном приложении (*MS Word*), который можно поместить в документ-приемник другого приложения (*MS Excel*). Ячейка электронной таблицы может содержать как текст, так и нетекстовые данные (формулы, рисунки) и при макропрограммировании будет восприниматься единым объектом. Программа-макрос в соответствии с алгоритмом перемешивания, который является отдельной задачей, создает на новом рабочем листе (*Worksheet*) из исходной базы данных комплект сформированных заданий, который затем может быть представлен в виде текстового файла соответствующего шаблона. При практически константном наполнении вопросов и задач каждый раз при запуске макроса в зависимости от разных условий будет создаваться новый комплект заданий (билетов).

Преимуществами, которые получает преподаватель как конечный пользователь, является возможность совместной работы, создание гибких настраиваемых документов, отсутствие необходимости изучения и настройки новой среды, а применение компонентного программирования дает возможность взаимодействия компонентов, создаваемых в разных программных средах, на разных платформах и находящихся на разных машинах.

Список литературы:

1. Норенков И. П., Зимин А. М. Информационные технологии в образовании. - М. : Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2004. - 351 с.
2. Посов И.А. Обзор генераторов и методов генерации учебных заданий / Образовательные технологии и общество. - 2014. - Т. 17. № 4. С. 593-609.
3. Современное образование как открытая система. Коллективная монография / под ред. Н.Г. Ничкало, Г.Н. Филонова, О.В. Суходольской-Кулешовой. - М.: Институт научной и педагогической информации РАО, 2012. - 576 с.
4. Фризен, И.Г. Офисное программирование: Учебное пособие. -М.: Дашков и К, 2013. -244 с.
5. Хухрянская Е. С., Латышевич В.И., Патюцько В.И. Использование стандартных пакетов для автоматизации технологических расчетов в проектировании выпуска фанерной продукции // Актуальные вопросы современной информатики : материалы 3 Международной заочной научно-практической конференции, Коломна, 01-15 апреля 2013 г. ; Московский государственный областной социально-гуманитарный институт. - Коломна, 2013. - С. 91-93.

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПОВЕДЕНИЯ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ СИЛ ДЕЙСТВУЮЩИХ НА ЭЛЕКТРИЧЕСКУЮ ДУГУ

Костылева Елизавета Марковна

Инженер-программист, ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», Магнитогорск

АННОТАЦИЯ Показана математическая модель для определения основных электромагнитных сил, действующих на электрическую дугу. Выявлено соотношение этих сил и наиболее вероятное положение дуг при разном диаметре распада электродов в трехфазной дуговой печи.

ABSTRACT The mathematical model for determination of the main electromagnetic forces acting on the electric arc are shown. The ratio of these forces and the most probable position of the identified arcs are detected with different diameter of electrodes in three-phase arc furnace

Ключевые слова: электромагнитные силы, трехфазный переменный ток, ток дуги, дуговая сталеплавильная печь, длина дуги, графитированный электрод.

Keywords: electromagnetic forces, three-phase alternating current, the arc current, the electric arc furnace, the length of the arc, the graphite electrode.

Поведение и влияние основных электромагнитных сил на электрическую дугу изучалось рядом отечественных и зарубежных исследователей. В работах [3, 4, 6] было показано, что для электрометаллургической теории и практики важно знать методы расчета как локальных электромагнитных сил, действующих на элементы дуги, так и среднеинтегральных сил, действующих на дугу.

В работах [1, 7-9] были получены выражения для локальных сил, действующих на элементы дуги, и среднеинтегральной силы, действующей на дугу, от тока, протекающих через жидкий металл от соседней дуги. Локальная электромагнитная сила

$$\frac{dF}{dl} = f_m(z) = \frac{i_1 i_0 \mu_0}{4\pi(\Delta + z)} \frac{l}{\sqrt{l^2 + (\Delta + z)^2}},$$

где $\Delta = 3,2 - 3,6$ см [2] - глубина от поверхности металла (жидкой стали), на которой расположена электрическая ось токопроводящего слоя между дугами, i_0 - ток дуги, i_1 - ток, который протекает через жидкий металл со стороны другой дуги, l_0 - длина дуги, l - длина горизон-

тального отрезка провода, по которому протекает ток i_1 . μ_0 - магнитная постоянная. Эта формула совпадает с зависимостью, полученной Ю.М. Мироновым [5].

Среднеинтегральная электромагнитная сила [1, 8, 9]

$$F = \frac{\mu_0 i_1 i_0}{4\pi} \ln \left[\frac{(\sqrt{l^2 + \Delta^2} + l)(\Delta + l_d)}{\Delta(\sqrt{(l_d + \Delta)^2 + l^2} + l)} \right].$$

В тех же работах получены выражения для электромагнитной силы, действующей на ток дуги $i_1 = i_A$ со стороны трех фазных токов i_{AB} , i_{BC} , i_{CA} , протекающих через металл.

Модуль равнодействующей силы пропорционален $\sqrt{3}I^2/4$. С учетом действующего значения линейного тока $I_{дл} = \sqrt{3}I/\sqrt{2}$, получено среднеинтегральное значение силы, действующей на дугу

$$F_m = \frac{\mu_0 I_{дл}^2}{8\sqrt{3}\pi} \ln \left[\frac{(\sqrt{l^2 + \Delta^2} + l)(\Delta + l_d)}{\Delta(\sqrt{(l_d + \Delta)^2 + l^2} + l)} \right] \quad (1)$$

и локальное среднее значение электромагнитной силы, действующей на единицу длины дуги

$$f_m(z) = \frac{\mu_0 I_{дл}^2}{8\sqrt{3}\pi} \frac{1}{(\Delta + z)} \frac{l}{\sqrt{l^2 + (\Delta + z)^2}}. \quad (2)$$

В работе [7] рассмотрена электромагнитная сила электромагнитного взаимодействия, действующая на ток столба дуги, от других параллельных токов, протекающих через дуги и графитированные электроды.

Локальная электромагнитная сила, действующая на единицу длины дуги, на ток дуги i_0 со стороны тока i_1 , протекающего через дугу длиной l_0 и графитированный электрод длиной $l_{эд}$

$$\frac{dF}{dl} = f_d = \frac{i_1 i_0 \mu_0}{4\pi l} \left(\frac{z}{\sqrt{l^2 + z^2}} + \frac{l_0 + l_{\text{эо}} - z}{\sqrt{l^2 + (l_0 + l_{\text{эо}} - z)^2}} \right)$$

и среднеинтегральная сила, действующая на дугу $F_d = \frac{\mu_0 i_1 i_0}{4\pi l} \int_0^{l_0} \left(\frac{z}{\sqrt{l^2 + z^2}} + \frac{l_0 + l_{\text{эо}} - z}{\sqrt{l^2 + (l_0 + l_{\text{эо}} - z)^2}} \right) dz$.

Среднюю результирующую силу взаимодействия одной из дуг в трехфазной дуговой печи переменного тока с двумя другими дугами с учетом

действующего значения линейного тока $I_{\text{дл}} = I / \sqrt{2}$ [7] можно определить как

$$F_0 = \frac{\sqrt{3} \mu_0 I_{\text{дл}}^2}{4\pi l} \left(\sqrt{l^2 + l_0^2} - l - \sqrt{l^2 + l_{\text{эо}}^2} + \sqrt{l^2 + (l_0 + l_{\text{эо}})^2} \right), \tag{3}$$

а локальную электромагнитную силу, действующая на единицу длины дуги как

$$f_0(z) = \frac{\sqrt{3} \mu_0 I_{\text{дл}}^2}{4\pi l} \left(\frac{z}{\sqrt{l^2 + z^2}} + \frac{l_0 + l_{\text{эо}} - z}{\sqrt{l^2 + (l_0 + l_{\text{эо}} - z)^2}} \right). \tag{4}$$

С использованием математической модели (1)-(4) на рис. 1 показаны направления среднеинтегральных электромагнитных сил, действующих на электрические дуги в трехфазной дуговой печи. Видно, что векторы \vec{F}_M и \vec{F}_d расположены под прямым углом, поэтому равнодействующая сила имеет модуль $F_{\text{рез}} = \sqrt{F_M^2 + F_d^2}$ и направлена под углом φ к прямой, проходящей через центр распада электродов и ось электрода.

соотношения модулей сил $|\vec{F}_M|$ и $|\vec{F}_d|$. На рис. 2 показано поведение угла φ в зависимости от безразмерного расстояния между дугами при разных безразмерных длинах электрода в трехфазной дуговой печи. Видно, что дуги могут существенно отклоняться в сторону от прямой, соединяющей центр распада электродов и ось электрода. Например, для печи, имеющей среднюю длину дуги 0,2 м и расстояние между электродами 0,6 м, угол φ может иметь значение $45^\circ - 60^\circ$. Установлено, что при относительном расстоянии между дугами менее 1,5 – 2,5 длины дуги более существенной оказывается сила F_d , чем F_M .

Направление результирующей средней силы $|\vec{F}_{\text{рез}}|$ определяется углом φ , который зависит от

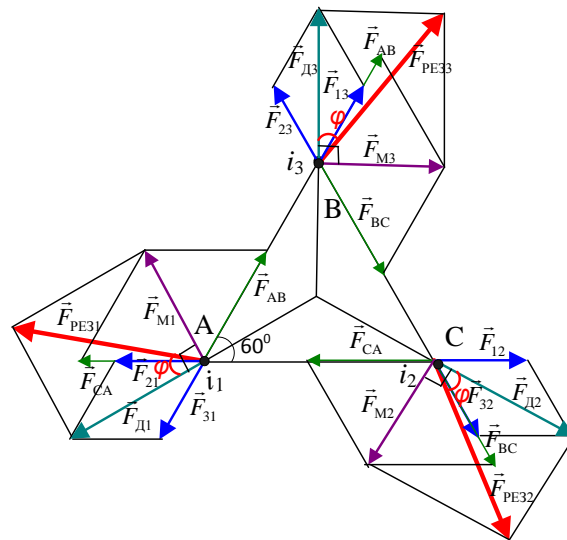


Рисунок 1. Направления среднеинтегральных электромагнитных сил, действующих на электрические дуги в трехфазной печи: \vec{F}_{mi} - силы со стороны токов, протекающих между дугами через жидкий металл; \vec{F}_{di} - силы со стороны токов, протекающих через дуги и графитированные электроды;

$\vec{F}_{\text{рез}i}$ - результирующие силы

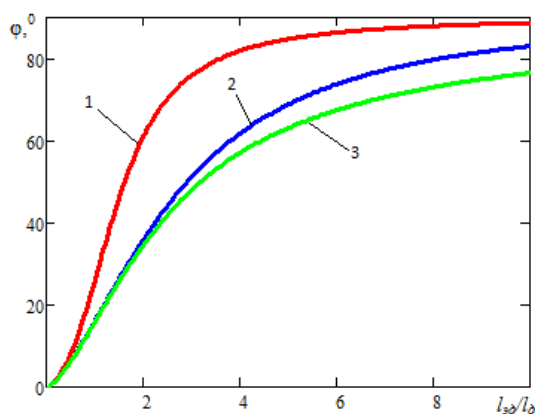


Рисунок 2. Зависимость угла φ между средним значением результирующей силы и прямой, проходящей через центр распада электродов и ось электрода, от безразмерного расстояния между дугами при безразмерной длине электрода: 1 - $l_{30}/l_0=0$; 2 - $l_{30}/l_0=2$; 3 - $l_{30}/l_0=30$

Таким образом, создана математическая модель для определения среднеинтегральных и локальных электромагнитных сил, действующих на элементы дуги: от токов, протекающих через жидкий металл; от токов, проходящих через параллельно горящие дуги и графитированные электроды. Установлено, что результирующая среднеинтегральная сила может отклоняться в сторону от прямой, соединяющей центр распада электродов и ось электрода, в горизонтальной плоскости на угол 45 -65°.

Список литературы:

1. Вдовин К.Н., Ячиков И.М., Костылева Е.М. Анализ основных электромагнитных сил, действующих на дугу в трехфазной дуговой печи // Теория и технология металлургического производства. - 2014. - № 2 (15). - С. 70-76.
2. Егоров А.В. Электроплавильные печи черной металлургии. Учебник для вузов. М.: Металлургия, 1985. 280с.
3. Макаров А.Н. Теплообмен в дуговых сталеплавильных печах. Тверь: ТГТУ, 1998. - 184 с.
4. Макаров А.Н., Свенчанский А.Д. Оптимальные тепловые режимы дуговых сталеплавильных печей. М. Энергоатомиздат, 1992. - 96 с.

5. Миронов Ю.М. Электрическая дуга в электротехнологических установках: монография. - Чебоксары: Изд-во Чуваш. ун-та. - 2013. - 290 с.

6. Никольский Л.Е., Смоляренко В.Д., Кузнецов Л.Н., Тепловая работа дуговых сталеплавильных печей. М.: Металлургия, 1981. - 320 с.

7. Yachikov I.M., Kostyleva E.M. Electromagnetic forces on the arc in a three-phase arc furnace. Steel in Translation. 2015. Т. 45. № 7. С. 467-472. DOI: 10.3103/S0967091215070141.

8. Ячиков И.М., Костылева Е.М., Храмин В.Р. Расчет электромагнитных сил, действующих на дуги в трехфазной дуговой печи // Свидетельство о государственной регистрации программы №2016618499 от 01 августа 2016.

9. Ячиков И.М., Костылева Е.М. Математическое моделирование локальных и среднеинтегральных сил, действующих на дугу в трехфазной дуговой печи // Информационные технологии и системы Труды Четвертой Международной научной конференции. Ответственные редакторы: Ю.С. Попков, А.В. Мельников, 2015. - С. 64-69.

ПОДХОДЫ К ПРОЕКТИРОВАНИЮ СОСТАВОВ СТРОИТЕЛЬНЫХ КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ НА ОСНОВЕ ВЫВОДОВ ТЕОРИЙ «ПЕРКОЛЯЦИИ» И «ЭФФЕКТИВНОЙ СРЕДЫ»

Зарипова Ирина Ильясовна

Аспирант кафедры «Автоматизация производственных процессов» Московского Автомобильно-дорожного Государственного Технического Университета (МАДИ), г. Москва

АННОТАЦИЯ: В статье рассмотрены подходы к проектированию составов строительных композиционных материалов на основе выводов теорий «перколяции» и «эффективной среды». Основное внимание уделено структурно-концентрационным характеристикам строительного композиционного материала. В качестве примера строительного композиционного материала рассмотрен электропроводный бетон, что не исключает возможность использования рассмотренного подхода при проектировании составов, изготовлении и исследовании аналогичных композиционных материалов матричного типа (матрица из одного материала и распределенные по объему определенным образом частицы другого вещества).

ABSTRACT: The article discusses approaches to designing formulations of construction of composite materials based on the findings "percolation" theory and the "effective protection". Emphasis is placed on structural and concentration of construction of the composite material. As an example of the construction of the composite

material is considered conductive concrete that does not preclude the use of this approach in designing formulations and study of the manufacture of composite materials similar type matrix (matrix of the same material and distributed in a certain way by volume of another material particles).

Ключевые слова: строительные композиционные материалы, проектирование состава, теория «перколяции» (просачивания, протекания), теория «эффективной среды».

Keywords: Construction composite materials, design composition, theory of «percolation» (seepage, leakage), the theory of «effective protection».

Проектирование составов строительных композиционных материалов (СКМ) в настоящий момент имеет огромное значение при производстве современных наукоемких изделий.

В процессе проектирования состава СКМ необходимо учитывать влияние всех его компонентов. Так при комбинировании объемного содержания компонентов, можно получить СКМ с требуемыми параметрами (прочность, упругость, плотность, износостойкость, стойкость к коррозии и химическим веществам, пористость и т.д.) и необходимыми специальными свойствами (магнитные, электрические, диэлектрические, деформативные, радиопоглощающие и др. свойства) в соответствии с дальнейшей сферой их применения [1,2]. Не стоит забывать и о экономичном обеспечении данного процесса.

Широкий круг использования СКМ обусловлен возможностью получения необходимых свойств при определенных и конкретных условиях, соответственно в процессе производства различных сооружений, элементов конструкции, приборов, устройств, деталей сложных наукоемких изделий мы имеем возможность улучшения качественных показателей при значительном снижении материалоемкости.

При проектировании СКМ на основании выводов теорий «перколяции» и «эффективной среды», образование их структуры представляется как процесс заполнения заданного объема («случайным» образом) геометрическими элементами разных форм и ориентацией [2,3,4]. При этом, основной значимой перколяционной характеристикой является значение критического параметра – порога перколяции/протекания $p_{кр}$. В процессе проектирования состава СКМ и их дальнейшего изготовления, а так же в зависимости от поставленной задачи (требуемого набора характеристик), можно

отслеживать как взаимодействие компонентов и соответственно параметры p влияющие на его свойства (прочность, износостойкость, теплопроводность, электропроводность и т.п.), так и вкрапления пор - пористую среду (получаемые свойства материала при определенной концентрации пор)[1].

В основе проектирования СКМ по теории перколяции лежит положение, что при определенном значении $p_{кр}$ происходит качественное изменение свойств всей среды, за счет объединения отдельных элементов среды с одинаковыми свойствами, но рассредоточенных по объему, в общую область (перколяционный кластер), которая способна обеспечить прохождение направленного процесса (перколяционного процесса)[1].

Прогнозируемость получаемых параметров СКМ основана на исследовании глобального поведения системы, которое довольно сильно отличается в двух зонах относительного критического значения отслеживаемого параметра ($p < p_{кр}$ и $p > p_{кр}$), соответственно изменяющееся при пересечении перколяционного порога (поведение всей системы качественно изменяется при перколяционном переходе).

Предположим, что при увеличении объемной концентрации заполнителя с основополагающими свойствами СКМ приводит в улучшению какого-либо «свойства» СКМ [1,3]. Качественная зависимость основополагающего «свойства» - электропроводности СКМ от объемной концентрации заполнителя на примере электропроводного бетона представлена на рис. 1. Рассматривается увеличение концентрации электропроводного заполнителя и его влияние на электропроводное «свойство» всего СКМ.

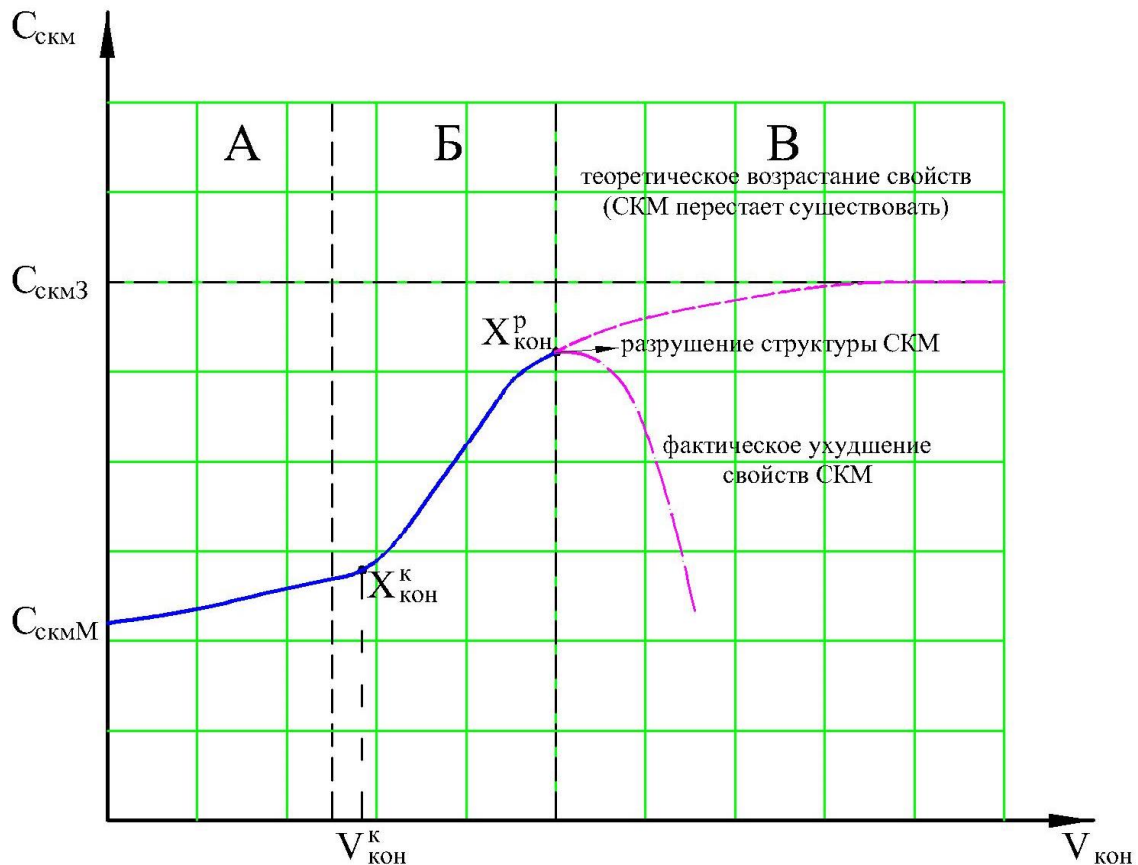


Рис. 1 - Качественная зависимость электропроводности всего СКМ от объемной концентрации электропроводного заполнителя СКМ

Поведение кривой для наглядности условно разделено на 3 части: зоны «А», «Б» и «В». Ход кривой изменения свойства СКМ в зонах «А» и «В» (см. рис.1) описывает теория «эффективной среды», в свою очередь теория «перколяции» объясняет пороговый характер изменения электропроводных свойств СКМ в зоне «Б» (см. рис.1) [1].

Рассматривая зону «А» на рис. 1 (малую объемную концентрацию электропроводного заполнителя) поведение кривой объясняется концентрационными характеристиками: в связующей матрице частицы заполнителя СКМ образуют изолированные неупорядоченные островки или группы островков (кластеры). Электропроводные свойства СКМ в этом случае близки к свойству связующей матрицы ($C_{СКММ}$) и постепенно возрастают с ростом концентрации электропроводного заполнителя.

При объемной концентрации электропроводного заполнителя, достаточно близкой к 100%, уже остаются островки и кластеры из связующей матрицы. «Свойство» такого теоретического СКМ будет близко к свойству самого заполнителя ($C_{СКМЗ}$) и стабилизируется у этого значения (рис. 1. зона «В», верхняя пунктирная линия). Однако, при такой объемной концентрации электропроводного заполнителя связующая матрица СКМ уже не в состоянии скреплять частицы заполнителя, соответственно сам СКМ существовать не может, соответственно и рассматривать какие либо свойства реального СКМ не целесообразно. Например, при перенасыщении электропроводного бетона угле-

родными добавками происходит разрушение структуры под действием веса частиц не связанного заполнителя (нижняя пунктирная линия в зоне «В» на рис. 1).

При некоторой «средней» концентрации заполнителя с основополагающими свойствами начинает образовываться и развиваться перколяционный кластер, при котором наблюдается пороговое возрастание свойства СКМ (зона «Б» на рис. 1) которое соответственно и объясняет теория «перколяции». По данной теории концентрационное значение при котором наблюдается резкое скачкообразное изменение свойства называется «критической концентрацией» $V_{кон}^к$.

Исходя из теорий «перколяции» и «эффективной среды» критическая концентрация заполнителя (с основополагающими свойствами) является наиболее важным и трудноопределимым параметром. Для проектирования состава СКМ и в частности для определения критической концентрации заполнителя была создана имитационные модель на основе решеток и математическая модель разработанная на основе выводов представленных теорий и метода случайных упаковок. На основании результатов моделирования могут быть изготовлены детали и элементы конструкций различного назначения с улучшенными техническими характеристиками, получаемыми за счет управления концентрационным составом.

Примером практического применения теорий «перколяции» и «эффективной среды» при исследовании свойств СКМ может служить математи-

ческая модель, описывающая зависимость критической концентрации заполнителя от гранулометрического состава электропроводного СКМ – электропроводного бетона [2,4]. Сущность определения критической концентрации, в этом случае, заключается в расчетном определении сопротивления гипотетического образца электропроводного СКМ, т.е. упакованных сфер или других геометрических фигур наиболее точно описывающих заполнитель, в зависимости от объемной концентрации этого заполнителя. При этом любая структура КМ матричного типа, искусственно ограниченная неким объемом, определяется набором обобщенных координат каждого элемента заполнителя являющегося частью не упорядоченной структуры, систему которой можно представить в виде некой матрицы с фиксированными координатами элементов заполнителя.

Литература

1. Зарипова И.И. Влияние перколяционного порога на свойства композиционных материалов // Все материалы. Энциклопедический справочник. – 2016. – № 3. – С. 13-18.
2. Зарипова И.И. Моделирование процесса формирования структуры композиционного материала матричного типа методом случайных упаковок // Ремонт, восстановление, модернизация. – 2016. – № 3. – С. 35-38.
3. Зарипова И.И. Применение теории перколяции для моделирования структуры композиционного материала на примере бетона // Все материалы. Энциклопедический справочник. – 2014. – № 11. – С. 25-30.
4. Zaripova I.I., Puhin A.V., Marsov V.I., Gubanov V.A. Computer modeling of structural - concentration characteristics of building composite material // International Journal of Advanced Studies. – 2015. – Т. 5. – № 3. – С. 80-84.

ЧАСТНОЕ РЕШЕНИЕ ЗАДАЧИ ОТКЛОНЕНИЯ В СИСТЕМЕ МОДЕЛИ ЛОТКА-VOLTERRA

Иксымбаева Жаныл Саркытбаевна

Канд. биол. наук, старший преподаватель кафедры вычислительной техники и программного обеспечения, г. Астана

Туребаева Рахила Даулбековна

Доцент кафедры информатики и информационной безопасности, г. Астана

Мишунина Надежда Олеговна

Старший преподаватель кафедры информационных систем, г. Астана

Алдашова Мадина Оналбаевна

Докторант кафедры информационных систем, г. Астана

E-mail для контактов: zhanyl.x60@gmail.com

АННОТАЦИЯ

Произведен поиск частного решения уравнения при внесении в систему колебаний в модели Lotka-Volterra в закрытом ареале, в котором обитают два вида — мышевидные грызуны («жертвы») и пушно-промысловые хищники.

Ключевые слова: модель Lotka-Volterra, жертва, хищник

Южно-Казахстанская область является самой густонаселенной областью (более 2,5 млн. человек) в Республике Казахстан при относительно небольшой площади – 117,3 тыс. кв. км. Антропогенное воздействие на редких и пушно-промысловых млекопитающих резко усилено. Оценка антропогенного влияния на структуру биоразнообразия в локальных и региональных масштабах является основой для разработки систем природопользования и допустимого объема изъятия биоресурсов в соответствии с требованиями экологического законодательства Республики Казахстан и критериями оптимальности в математическом моделировании биосистем [1, с.30].

Впервые проведенные долгосрочные мониторинговые (более 30 лет) и комплексные этолого-экологические исследования важнейших видов животных в естественных и искусственных (в зоопарке) условиях, в том числе редких и промыслово-охотничьих видов в Южном Казахстане позволил выявить причины динамики численности

наземных животных, в зависимости от таких антропоэкологических факторов, как: пожары, засухи, браконьерство и интенсификация земле- и водопользования [2, 4].

Исследования проведены по традиционной методике, включающей проведение рекогносцировок, организацию стационарных линий по учету грызунов и колебаний их численности, видового состава и сезонного возрастного состава популяций отдельных видов»[3]. Произведены отловы грызунов, их вскрытие и исследовано генеративное состояние зверей с 1971 по 2008 гг. В геоэко-системах по районам области выполнялись: - визуальные учеты, посезонная рекогносцировка, регистрация следов, остатков пищи, экскрементов, сбор погадок, осмотр нор, логовищ, временных убежищ, гнезд, ведение дневниковых записей, учет численности, сезонное соотношение возрастных популяций грызунов, регистрация дополнительных животных кормов, учет мелких мышевидных грызунов по методу «ловушка-ночь» с по-

мощью давилок «Геро», замеры колоний большой песчанки и визуальный учет их обитаемости, контакт с заготовительными организациями и осмотр заготовленных шкур зверей.

Рассмотрим закрытый ареал, в котором обитают два вида — мышевидные грызуны («жертвы») и пушно-промысловые хищники. Предполагается, что животные не иммигрируют и не эмигрируют, и что корма для мышевидных грызунов имеются с избытком. Тогда уравнение изменения количества жертв (без учета хищников) принимает вид:

$$\frac{dx}{dt} = \alpha x$$

где α — коэффициент рождаемости жертв, x — величина популяции жертв, $\frac{dx}{dt}$ — скорость прироста популяции жертв.

Пока хищники не охотятся, они вымирают, следовательно, уравнение для численности хищников (без учёта жертв) принимает вид:

$$\frac{dy}{dt} = -\gamma y,$$

где γ — коэффициент убыли хищников, y — величина популяции хищников, $\frac{dy}{dt}$ — скорость прироста популяции хищников.

При встречах хищников и жертв (частота которых прямо пропорциональна величине xy) происходит убийство жертв с коэффициентом β , сытые хищники способны к воспроизводству с коэффициентом δ . С учётом этого, система уравнений модели такова:

$$\begin{cases} \frac{dx}{dt} = \alpha x - \beta xy = (\alpha - \beta y)x \\ \frac{dy}{dt} = -\gamma y + \delta xy \end{cases};$$

Для решения задачи проведем поиск стационарной позиции системы

Для стационарной позиции $\bar{x} > 0, \bar{y} > 0$ изменение популяции равно нулю. Следовательно:

$$\bar{\alpha}x - \bar{\beta}x\bar{y} = 0; \quad -\bar{\gamma}\bar{y} + \bar{\delta}x\bar{y} = 0;$$

из чего следует, что стационарная точка системы, вокруг которой происходят колебания, определяется следующим, таковым образом:

$$\bar{x} = \frac{\gamma}{\delta}; \quad \bar{y} = \frac{\alpha}{\beta};$$

Задание отклонения в системе: при внесении в систему колебаний $\tilde{x} \ll \bar{x}$ и $\tilde{y} \ll \bar{y}$, из-за малой их величины их квадратами, кубами и последующими степенями (\tilde{x}^n) можно пренебречь. Таким образом, популяция x и y с малыми отклонениями описывается следующими выражениями

$$x = \bar{x} + \tilde{x}, \quad y = \bar{y} + \tilde{y}.$$

Применяя их к уравнениям модели, следует:

$$\frac{d\tilde{x}}{dt} = -\frac{\beta\gamma}{\delta} \tilde{y}; \quad \frac{d\tilde{y}}{dt} = \frac{\delta\alpha}{\beta} \tilde{x}.$$

Дифференцирование одного из этих уравнений и подстановка в другое даёт следующий результат:

$$\frac{d^2\tilde{x}}{dt^2} = -\frac{\beta\gamma}{\delta} \frac{\delta\alpha}{\beta} \tilde{x} = -\alpha\gamma\tilde{x}; \quad \frac{d^2\tilde{x}}{dt^2} + \alpha\gamma\tilde{x} = 0.$$

Полученное выражение является пропорциональным уравнением гармонического осциллятора с периодом

$$T = \frac{2\pi}{\sqrt{\alpha\gamma}}.$$

Список литературы

- 1 Алдашова М. О., Адамов А. А., Абакумов А. И., Иксымбаева Ж.С., Исмаилова А.Б. Критерии оптимальности в математическом моделировании биосистем. // Труды Международной научной конференции «Современная наука: актуальные проблемы и пути их решения» (Российская Федерация, г. Липецк, 14 декабря 2015г.). –стр 30-35
- 2 Алиев Л.А. Динамика популяций пушно-промысловых животных и мышевидных грызунов - трофического звена хищников в геоэкосистемах Южно-Казахстанской области./ Автореферат диссертации на соискание ученой степени к.б.н., РК, Алматы, 2009, 20 с.
- 3 Новиков Г.А. Полевые исследования по экологии наземных позвоночных. М.: 1956, издание третье.-324с.
- 4 Полуэктов Р.А., Пых Ю.А., Швытов И.А. Динамические модели экологических систем. -Л.: Гидрометеиздат, 1980.

КОНЦЕПЦИЯ РАЗРАБОТКИ МАРШРУТА ДВИЖЕНИЯ БЕСПИЛОТНОГО ТРАНСПОРТНОГО СРЕДСТВА В УСЛОВИЯХ АРКТИКИ

Кабалдин Юрий Георгиевич

*д-р техн. наук, заслуженный деятель науки и техники РФ,
профессор НГТУ им. Р.Е.Алексеева, г. Нижний Новгород*

Киселёв Андрей Викторович

аспирант НГТУ им. Р.Е.Алексеева, г. Нижний Новгород

Шатагин Дмитрий Александрович

аспирант НГТУ им. Р.Е.Алексеева, г. Нижний Новгород

АННОТАЦИЯ

Рассмотрена концепция беспилотного транспортного средства с искусственным интеллектом для условий Крайнего Севера и Арктики. Принципиальным отличием при разработке маршрута его движения является использование беспилотных летательных аппаратов для уточнения предварительно составленного маршрута по снимкам из космоса и передачи ими информации на бортовой компьютер БТС для распознавания видимых им объектов природы (склонов, лесных массивов и т.д.) и разработки реального пути безопасного движения бортовым компьютером БТС.

ABSTRACT

The concept of an unmanned vehicle with artificial intelligence for the conditions of the Far North and the Arctic. The principal difference in the development of the route of its movement is the use of drones to clarify a predefined route using images from space and transmission of information on their on-board computer of an unmanned vehicle for the detection of visible them objects of nature (slopes, forests, etc.) and the development of real-way traffic safety an unmanned vehicle.

Ключевые слова: Арктика, беспилотное транспортное средство, CUDA, нейронные сети

Keywords: Arctic, unmanned vehicles, the CUDA, neural networks

Для России ускоренное освоение Крайнего Севера и Арктики, включая побережье и шельф арктических морей, является важным условием повышения экономического потенциала. Прежде всего, оно означает развитие базовых отраслей промышленности (горнодобывающей, нефтяной и газовой) с созданием соответствующей инфраструктуры, транспорта, связи.

Один из путей решения проблемы освоения Крайнего Севера и Арктики - применение беспилотных транспортных средств (БТС).

В настоящее время в мире разрабатываются беспилотные транспортные средства в основном для их использования в условиях города [1]. Однако автопилот при этом исследуется на автострадах с регламентированным движением. Электроника может ориентироваться внутри размеченных полос и заранее отслеживает приближение нужного поворота. Достаточно хорошо разработаны системы управления такими автомобилями даже по бездорожью.

Специалисты Jaguar Land Rover [2]. считают, что бездорожье тоже заслуживает автопилота, тем более, что разработка систем автономного вождения началась именно для машин повышенной проходимости военного назначения. В рамках первого демонстрационного заезда два Range Rover Sport были объединены при помощи беспроводной сети малого радиуса DSRC. Если водитель собирается свернуть с дороги, он должен по-прежнему чувствовать себя уверенно» и прежде чем нажать на газ, компьютеру требуется составить трехмерную карту окружающей поверхности. В отличие от автострад, где конфигурация местности находится в памяти управляющей программы, на бездорожье бортовому помощнику придется собирать инфор-

мацию в режиме реального времени. Для этого он вооружен системой «Surface identification and 3D path sensing» с камерой, ультразвуковыми и лазерными датчиками, а также прибором LIDAR для кругового 3D-сканирования местности. Камера и LIDAR составляют цифровой план, а ультразвуковые датчики определяют тип поверхности на пять метров вперед, активируя тот или иной режим Terrain Response для асфальта, снега, песка или травы. Машина смотрит на объекты над и под машиной, фиксируя их высоту и прокладывая маршрут. К примеру, если на крыше закреплены велосипеды, то электроника не проложит маршрут под ветвями дерева. Кроме того, внедорожный автопилот работает на малых скоростях и умеет передавать информацию другим автомобилям, соединенным в колонну.

Наилучшие результаты по системам управления БТС достигнут специалистами фирмы Nvidia [3] Эта компания разработала мощный графический процессор Titan X с 12 гигабайтами памяти. Ядром видеокарты является чип GM с 3072 ядрами CUDA с 384-битной памятью. Указанные разработки уже используются американскими автопроизводителями. Поэтому платы Nvidia нами использованы в системах управления и диагностики.

Ученые Нижегородского технического университета им. Р.А.Алексеева уже имеют опыт применения технологии CUDA при разработки систем управления и диагностики технологических систем в машиностроения [4, с. 36].

При движении транспортного средства в условиях Крайнего Севера и особенно Арктики, будут возникать значительные проблемы, где наибольшую трудность представляет разработка маршрута движения вследствие ограниченности

информации о местности, сложности распознавания объектов природы (склоны, горные и лесные массивы и т.д.). Для Арктики типичным является

наличие безжизненной местности. Все указанное существенно затрудняет разработку маршрута и в целом движение БТС.

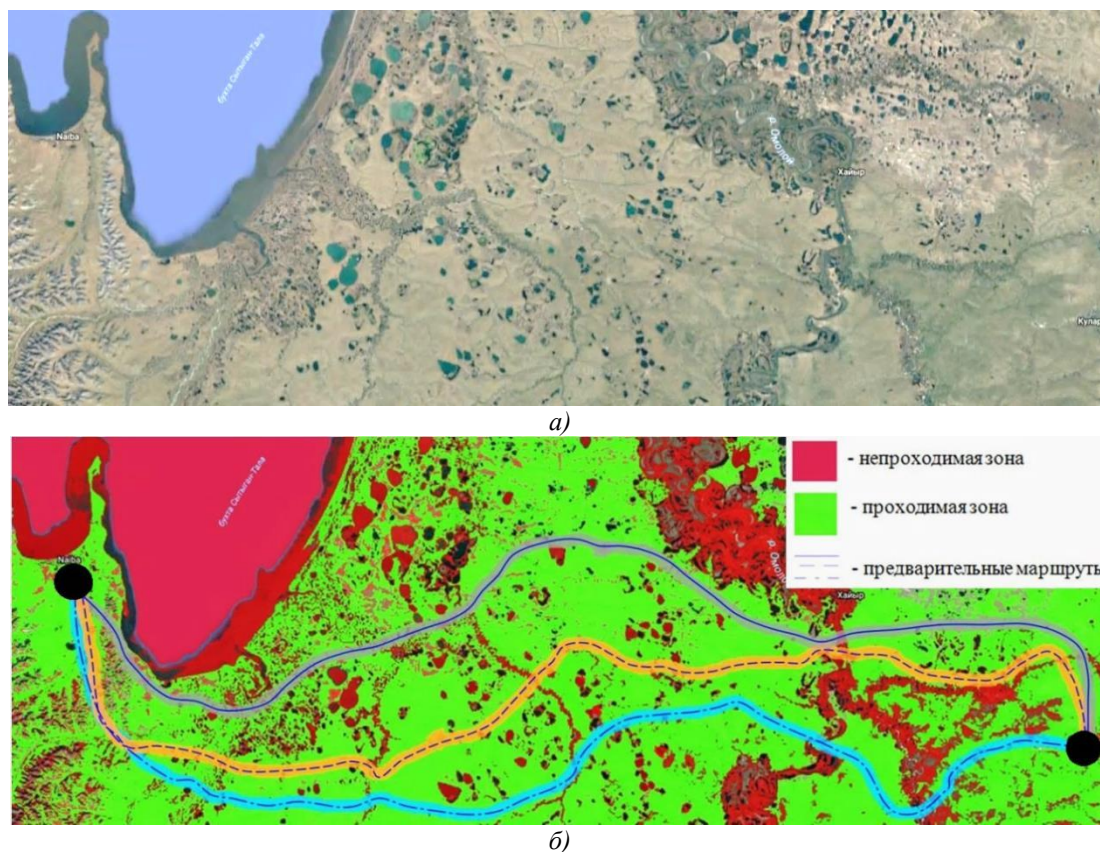


Рисунок 1. а) Исходная карта со спутника; б) Предварительный анализ проходимости и прокладка предварительных маршрутов.

В Нижегородском государственном техническом университете им. Р.Е.Алексеева ведутся интенсивные пути решения указанных выше проблем. Принципиальным решением является то, что разработку маршрута движения для БТС предлагается проводить в 3 этапа. На первом этапе прокладка маршрута осуществляется как по снимкам из космоса (рисунок 1), так и по топографическим картам, на стационарном вычислительном центре.

На втором этапе производится подробное картографирование и создание 3D модели местности на основе полученных маршрутов. 3D модель формируется аэросъёмкой и лидаром, установленным на беспилотном летательном аппарате (БЛА). Два или более БЛА, модернизированные для использования их в Арктике (в условиях низких тем-

ператур), поочередно выполняют полёты над маршрутом следования.

Выходными данными с БЛА будут 3D карта местности с привязкой по координатам и фотореалистичным видом.

На третьем этапе производится обработка полученных с БЛА данных и датчиков установленных на БТС. Как показало моделирование, прокладывание точного маршрута возможно уже на расстоянии до 15 метров от БТС с учетом особенностей рельефа и типа покрытия. т.е. снег, мерзлый грунт, вода и т.д.

На бортовом компьютере второй и третий этапы прокладки маршрута обрабатываются параллельно. На рисунке 2 показаны модули, входящие в бортовой компьютер

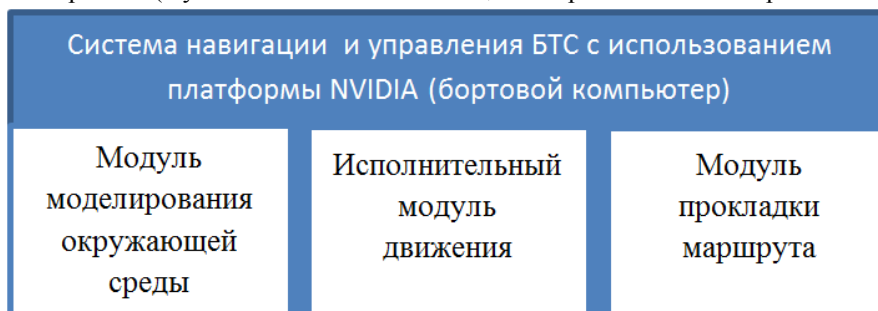


Рисунок 2. Модули бортового компьютера

Последовательность прокладки маршрута транспортного средства в условиях Крайнего Севера и Арктики с использованием бортового компьютера, разработанного в НГТУ, показана на рисунке 3.

При неудачной попытке преодоления препятствий прокладывается новый маршрут. Так же имеется возможность удаленного управления БТС

при нештатных ситуациях. По фотоснимкам и 3D карте с БЛА, вычислительный комплекс (бортовой компьютер), благодаря распознаванию типа покрытия, на основе нейронных сетей, будет прокладывать безопасные маршруты до заданной точки, предварительно составляя карту проходимости. Выходными данными будут являться оптимальные возможные маршруты.

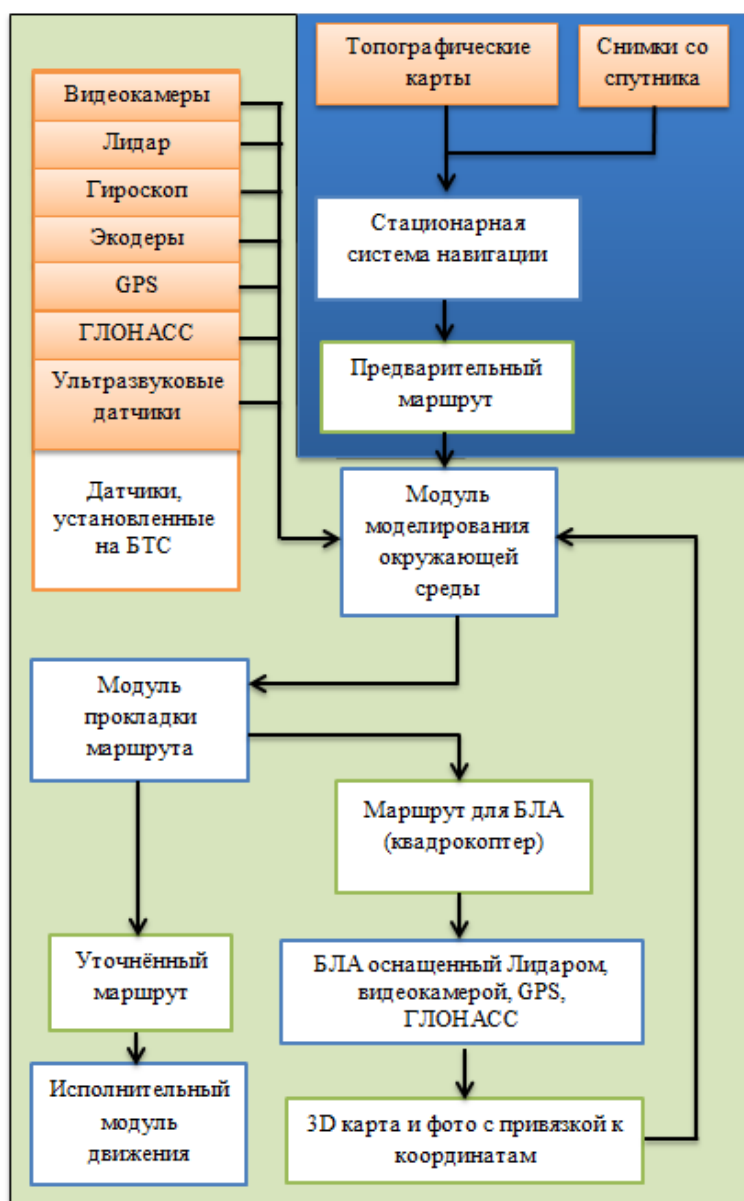


Рисунок 3. Последовательность прокладки маршрута транспортного средства в условиях Крайнего Севера и Арктики с использованием бортового компьютера, разработанного в НГТУ

Для повышения безопасности целесообразно использовать минимум два БТС для возможности буксирования при аварийных ситуациях. Уточненные карты местности и удачно проложенные маршруты возможно использовать в дальнейшем для других БТС.

На рисунке 4 схематично показано БТС с указанием систем управления и диагностики в условиях Арктики, разработанного в НГТУ им. Р.Е.Алексеева.

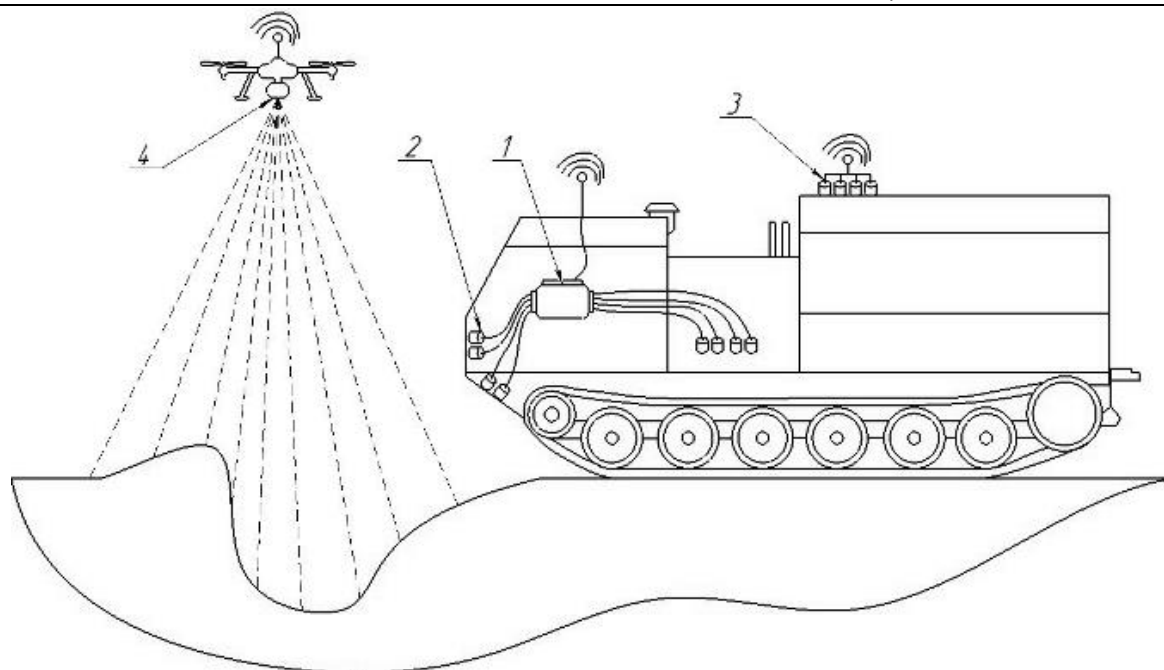


Рисунок 4. Типовая схема установки интеллектуальной системы управления на транспортном средстве, эксплуатирующийся в условиях Арктики

На рисунке 4 обозначено: 1 – интеллектуальный бортовой компьютер с вычислительной системой, системой управления, диагностики, системой терморегуляции и беспроводной системы передачи данных 2 – датчики с проводной связью, 3 – датчики с беспроводной связью. 4 – БЛА оснащенный лидаром. Для повышения безопасности движения целесообразно использовать минимум два БТС для возможности буксирования при аварийных ситуациях. Уточненные карты местности и удачно проложенные маршруты, возможно, использовать в дальнейшем для других БТС.

Список литературы:

1. Автомобили Tesla станут полностью автономными. URL: <http://www.popmech.ru/technologies/280502->

avtomobili-tesla-stanut-polnostyu-avtonomnymi/ дата обращения: 03.10.2016)

2. Jaguar Land Rover .Новости. URL: <http://www.jaguar.ru/about-jaguar/news/jlr-all-terrain-autonomy.html> (дата обращения: 02.11.2016)

3. Бортовой компьютер с искусственным интеллектом для беспилотных автомобилей. URL: <http://www.nvidia.ru/object/drive-px-ru.html> (дата обращения: 02.11.2016)

4. Кабалдин Ю.Г., Лаптев И.Л., Шатагин Д.А. Диагностика выходных параметров процесса резания в режиме реального времени на основе фрактального и вейвлет анализов с использованием программно-аппаратных средств National Instruments и Nvidia CUDA // *Вестник машиностроения*. 2014. № 8. С. 36.

СПОСОБ ИЗМЕРЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОГО ЗНАЧЕНИЯ ПЕРЕМЕННОГО НЕСИНУСОИДАЛЬНОГО НАПРЯЖЕНИЯ

Михаил Константинович Казаков
Доктор технических наук, профессор,
Гжельский государственный университет,
пос. Электроизолятор Московская область

АННОТАЦИЯ

Предлагается способ измерения эффективного значения переменного несинусоидального напряжения на основе выделения выборок мгновенного значения, при реализации которого показана принципиальная возможность получения нулевой методической погрешности измерения при выборе оптимального количества выборок, связанного с количеством гармоник напряжения.

ABSTRACT

A method of measuring the effective value of the non-sinusoidal AC voltage on the basis of allocation of samples of instantaneous values, the implementation of which is shown the fundamental possibility of obtaining zero methodical measurement error when choosing the optimal number of samples associated with the amount of voltage harmonics.

Ключевые слова: напряжение, измерение, эффективное значение, выборка, гармоника.

Key words: voltage, measurement, effective value, sample, harmonic.

Известны несколько способов измерения эффективного значения напряжения [1,с.96], [2], [3,с.72]. Среди недостатков этих способов можно отметить:

- 1) низкую точность измерений отдельных гармоник;
- 2) трудность оптимального определения числа n выборок мгновенных значений напряжения, что может привести либо к снижению точности измерения при снижении числа n , либо к усложнению измерительной процедуры при увеличении числа n .

С целью устранения отмеченных недостатков предлагается способ измерения эффективного значения напряжения на основе оптимального выбора

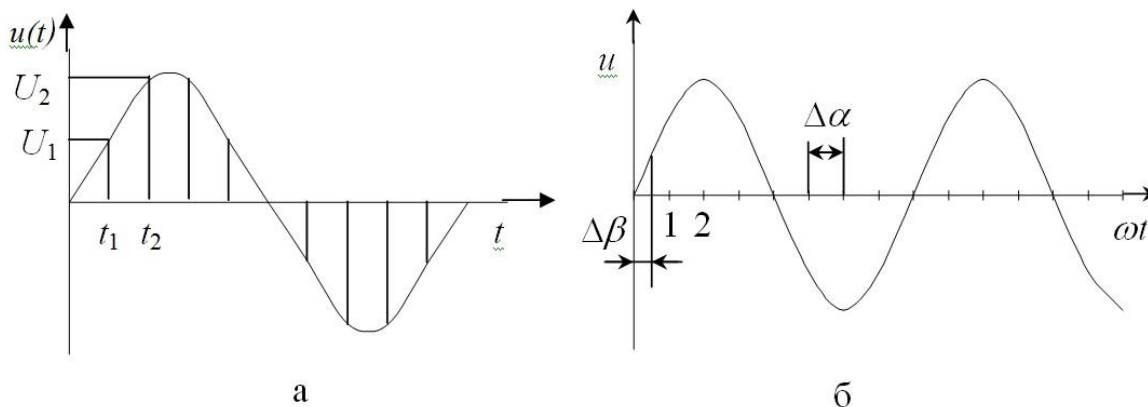


Рисунок 1. Временные диаграммы напряжения

При практической реализации выражения (1) необходимо измерить выборки u_j мгновенного значения напряжения $u(t)$ в моменты времени t_j (рис.1.а), тогда интеграл заменяется суммой квадратов этих выборок:

$$U = \left(\frac{1}{n} \sum_{j=1}^n u_j^2 \right)^{0,5},$$

где n - число выборок, причем считается, что реализация формулы (2) приводит к погрешностям измерения, связанным с заменой непрерывной (аналоговой) функции совокупностью дискрет, причем погрешность стремится к нулю только при $n \rightarrow \infty$.

Несинусоидальное напряжение можно представить, как известно, рядом Фурье:

$$u(t) = U_0 + \sum_{k=1}^N U_{mk} \sin(k\omega t + \varphi_k).$$

Возьмем далее синусоидальный сигнал, представляющий собой k -ую гармонику ряда (3):

$$u = U_m \sin(\omega t), \tag{4}$$

где для упрощения анализа начальная фаза принята равной нулю.

Для синусоидального сигнала, как известно, эффективное значение

числа n выборок мгновенного значения напряжения, при котором методическая погрешность измерения, как будет показано ниже, становится равной нулю.

Эффективное значение напряжения (или тока) используется очень широко в различных областях электроэнергетики, при этом оно равно:

$$U = \left(\frac{1}{t_{j+1} - t_j} \int_{t_j}^{t_{j+1}} u^2(t) dt \right)^{0,5},$$

где для периодических сигналов разность $(t_{j+1} - t_j)$ равна периоду сигнала.

$$U = U_m / \sqrt{2}. \tag{5}$$

Также можно взять n выборок напряжения (4), каждая из которых определится выражением:

$$u_j = U_m \sin(\Delta\beta + (j-1)\Delta\alpha), \tag{6}$$

где $\Delta\alpha = 360/n$ - шаг между выборками; $\Delta\beta$ - фаза при определении первой выборки (рис.1.б). Введем выражение (6) в (2) и учтем что $\sin^2 x = 0,5(1 - \cos 2x)$. В итоге после преобразований получим:

$$U = \frac{U_m}{\sqrt{2}} (1 - S)^{0,5},$$

где

$$S = \sum_{j=1}^n \cos(2\Delta\beta + 2(j-1)\Delta\alpha). \tag{7}$$

Перейдем на комплексную плоскость, приняв для упрощения выражений: $2\Delta\beta = 0$ и $2\Delta\alpha = \gamma$, тогда выражение (8) примет вид:

$$\underline{S} = 1 + e^{i\gamma} + e^{i2\gamma} + e^{i3\gamma} + \dots + e^{i(n-1)\gamma}.$$

Геометрически величина \underline{S} - это сумма векторов единичной длины на комплексной плоскости, которые сдвинуты между собой на угол γ (рис.2,а). Поэтому при условии, что шаг между выборками $\Delta\alpha = const$ (в этом случае $\gamma = const$), $\underline{S} = 0$ при минимальном значении $n=3$ (рис.2,б). Это определяет

минимальное значение числа n выборок мгновенного значения напряжения, при котором формула (7) дает результат (5), т.е. методическая погреш-

ность при использовании способа (2) измерения эффективного значения напряжения синусоидальной формы становится равной нулю.

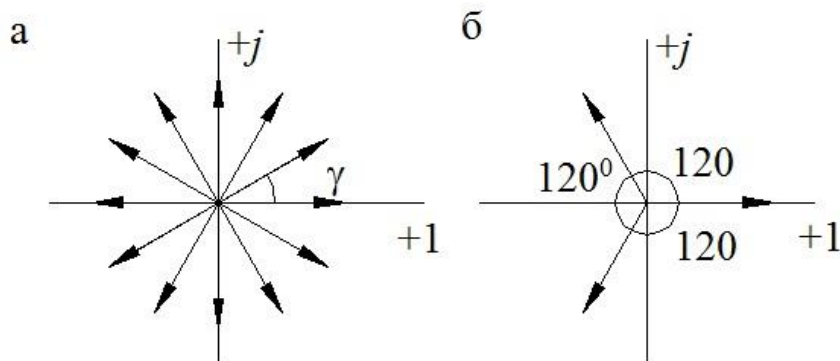


Рисунок 2. Напряжения на комплексной плоскости

При измерении эффективного значения несинусоидального напряжения, содержащего N гармоник, это означает, что методическая погрешность равна нулю при выборе количества выборок мгновенного значения, равного $n=2N+1$, например, при $N=1$ (для синусоидального напряжения) $n=3$.

Вышеизложенное говорит о том, что при выборе числа выборок $n=2N+1$ имеется принципиальная возможность получения нулевой методической погрешности измерения эффективного значения по формуле (2) на основе измерения выборок мгновенных значений напряжения при одинаковом шаге между ними без существенного увеличе-

ния числа выборок, что способствует также упрощению измерительной процедуры.

Список литературы:

1. Волгин Л.И. Измерительные преобразователи переменного напряжения в постоянное. - М.: Советское радио, 1977. - 116 с.

2. Патент №2163381 РФ. Способ измерения эффективного значения переменного напряжения (варианты)/ М.К. Казаков, А.А. Тарасов, Л.И. Хисамова // Бюл.- 2001.- №5.

3. Шахов Э.К. Частотно- и время-импульсные измерительные развертывающие преобразователи. Пенза: Изд-во ППИ, 1978. - 83 с.

ПЕРСПЕКТИВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ РАЗВИТИЯ НАУКИ В ОБЛАСТИ ДОБЫЧИ, ТРАНСПОРТИРОВКИ И ПЕРЕРАБОТКИ УГЛЕВОДОРОДНОГО СЫРЬЯ

Паранук Арамбий Асланович

Канд.техн.наук .ст.преподаватель кафедры ОНГП КубГТУ г.Краснодар

PERSPECTIVE DIRECTIONS OF DEVELOPMENT OF SCIENCE IN THE FIELD OF PRODUCTION, TRANSPORTATION AND PROCESSING OF HYDROCARBONS

Paranuk Aramby Aslanovich

PhD in Technological Sciences senior lecturer of ONGP KUBGTA department Krasnodar

АННОТАЦИЯ

В данной статье приводится анализ перспективных направлений развития науки в области добычи и транспорта природного газа. Автором приводится описание и техническое решение тех задач, которые решались им совместно с другими авторами. Данная статья является обзорной, включающая в себя работы автора за 5 лет. В данной работе описаны проблемы образования гидратов в трубопроводах, в скважинах, в шельфах, и приведено описание новых направлений позволяющих снижать расход ингибиторов гидратообразования метанола, а также предложены оригинальные схемы регенераций метанола.

ABSTRACT

This article provides an analysis of the promising directions of development of science in the field of extraction and transportation of natural gas. The author gives a description and solution of those problems, which were solved jointly with other authors. This article is a review, which includes the author's work for 5 years. This paper describes the problems of hydrate formation in pipelines, wells, in the shelves, and a description of the

new directions allowing to reduce the consumption of methanol hydrate inhibitors, as well as the original scheme proposed regeneration of methanol.

Ключевые слова: гидраты, метанол, оценка технической надежности сложных систем, массообменные процессы, адсорбция, цеолиты, молекулярные сита, адсорбер

Keywords: hydrates, methanol, technical reliability evaluation of complex systems, mass transfer processes, adsorption, zeolite, molecular sieve adsorber

Развитие газовой отрасли тесно связано с решением технических задач, с которыми сталкиваются промышленники данной отрасли. Можно выделить ряд крупных проблем и попытаться найти техническое решение данных задач.

Технические задачи:

1. Гидратообразование в шлейфах, в скважинах, трубопроводах, промышленных системах [2,4,6]

2. Разработка аппаратно – программных комплексов предупреждения гидратов в трубопроводах

3. Математическое моделирование технологических процессов образование гидратов

4. Сокращение потерь метанола по средством регенерации на установках осушки

5. Разработка технологических установок менее энерго затратных по сравнению с ректификационными колонами регенерации метанола

6. Оценка надежности технических систем используемы в газовой промышленности



Рисунок 1 - Основные направления развития науки в области добычи, транспортировки и переработки углеводородного сырья

Рассматривая гидратообразования в технологических система можно отметить, что для образования газовых гидратов необходимо одновременное выполнение трёх условий: наличие влаги в газе, низкая температура и высокое давление газа. Все эти условия выполняются на магистральном газопроводе, и на технологических трубопроводах компрессорных станции. При определённых термобарических условиях влага, которая находится в газе из газообразного состояния может переходить в состояние гидрата, минуя фазу конденсации в жидкость [7,8,9,10]. На практике, фактический расход метанола на предприятиях добычи и тру-

бопроводного транспорта газа, как правило, повышен вследствие его нерационального использования при ликвидации гидратной пробки[17]. Это связано с тем, что на предприятиях добычи и трубопроводного транспорта зачастую отсутствуют системы мониторинга и контроля над процессом гидратообразования.

Решение задачи гидратообразование в шлейфах, в скважинах, трубопроводах, промышленных системах решается следующим образом. На базе математической модели разработанной автором [4,11] создается блок схема (см.рис.2)[19]

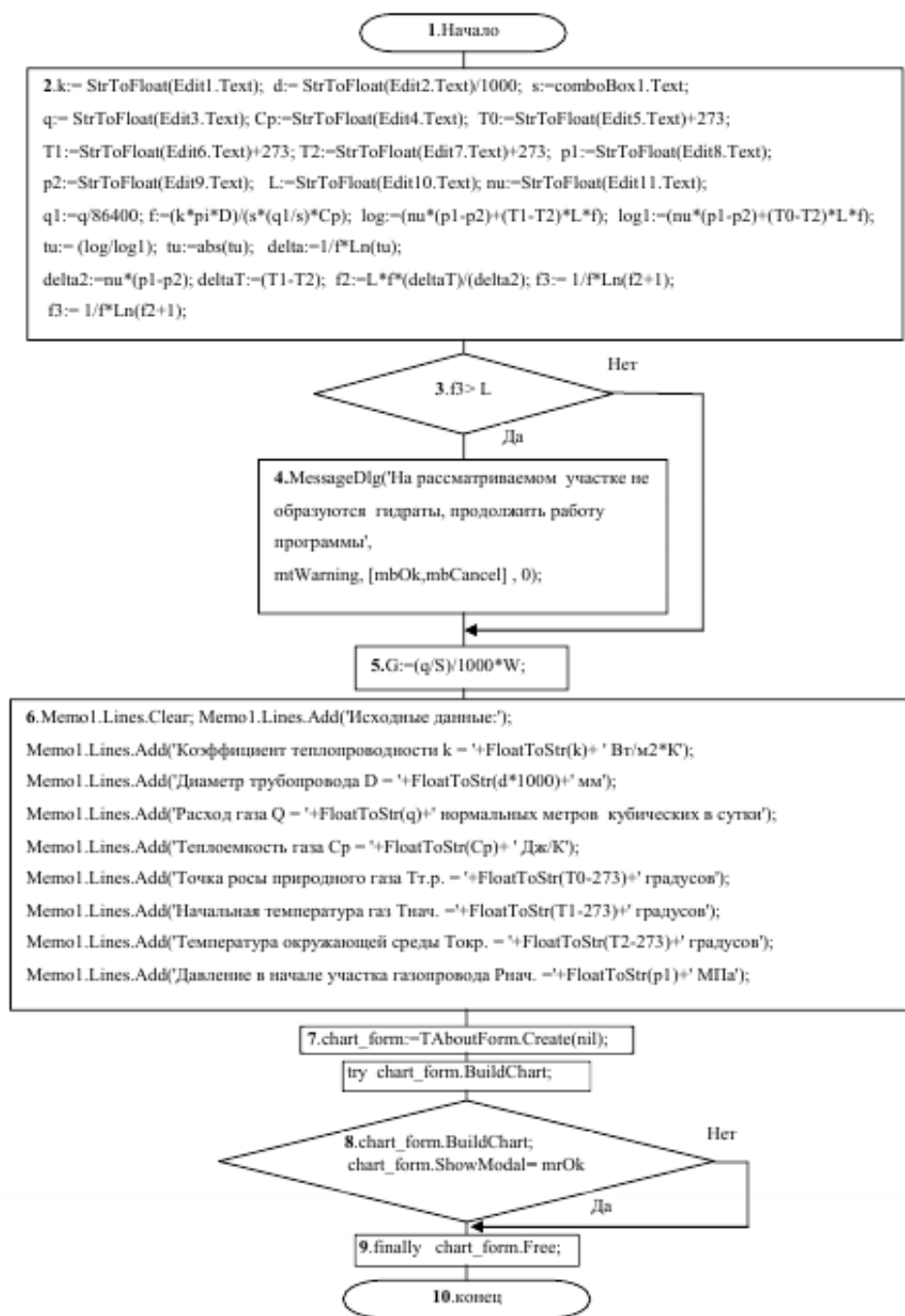


Рисунок 2 - Блок схема действующего программно аппаратного комплекса [4,11,18]

Таким образом, приведенные выше блок-схема позволяют определить температуру образования гидрата при заданных условиях, влагосодержание газа, количество жидкой фазы, выделившейся из газа, концентрацию метанола в газе, количество метанола, насыщающего газ, количество метанола, насыщающего жидкость и удельный расход газа.

Сокращение потерь метанола посредством регенерации на установках осушки. Автором разработана технологическая схема разделения азеотропной смеси при помощи избирательного поглощения воды с использованием молекулярно-ситовых свойств цеолит КА [5,12]. Показано, что

исходная смесь разделяется на две фазы в трехфазном сепараторе, где из азеотропной смеси отделяется фаза жидких углеводородов и водно-метанольная смесь [26,27]. Следующим этапом водно-метанольная смесь попадает на блок адсорберов, где происходит осушка метанола. Так же определены технологические параметры работы блока адсорберов, на основании лабораторных исследований установлены циклы регенерации адсорбентов. Проведено сравнение расчетных и экспериментальных данных процесса адсорбции жидкости на твердых адсорбентах. Разработана математическая модель отражающая процесс адсорбции на цеолите марки КА [23,24,25]

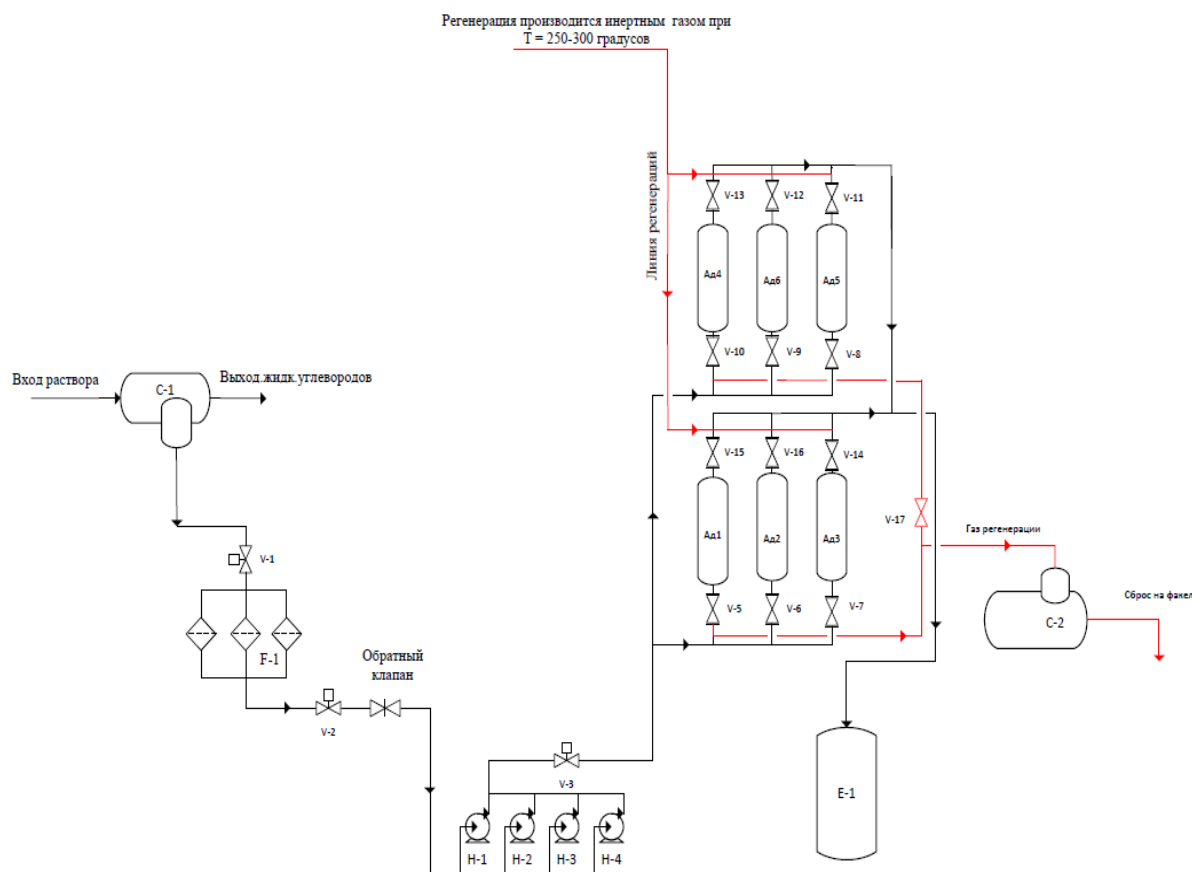


Рисунок 3 - Технологическая схема разделения азеотропной системы[1]

C-1- Трехфазный сепаратор, V-1, V-2, V-3, V-4, V-5, V-6, V-8, V-9, V-10, V-11, V-12, V-13, V-14, V-15, V-16, V-17 вентиль с дистанционным управлением, H-1, H-2, H-3, H-4 блок насосов, Ф-1 блок фильтров [8], A1, A2, A3, A4, A5, A6 блок адсорберов[23,24,26], C-2 двухфазный сепаратор, E-1 емкость сбора метанола[27].

Можно отметить, что предложенная автором технологическая схема регенерации метанола менее энерго затратная по сравнению с ректификационной колонной.

Оценка надежности технических систем используется в газовой промышленности является острой задачей, так как она может включать все что приведено автором, так как любая технологическая схема установка или программно аппаратный комплекс имеет свои показатели надежности и безотказность.

Проблема надежности схемы и отдельных элементов связана с вероятностью отказов или сбоев на определенном этапе. Поэтому необходимо рассмотреть вероятность этих отказов и проанализировать надежность каждого блока предложенной схемы и привести классификацию отказов для возможного анализа и увеличения надежности разработанной схемы на каждом из этапов[13].

В результате наличия функциональной избыточности сложные системы обладают способностью при отказе отдельных элементов и подсистем продолжать выполнение задачи при некотором

снижении характеристик эффективности[14]. Это свойство сложных систем обычно вызывает определенные трудности при формулировании по отношению к ним понятия «отказа системы»[15].

Отказы элементов являются основополагающими данными при анализе причинно - следственных связей[14,15]. Для точного определения вида, значимости и места нахождения отказа в период эксплуатации оборудования необходимо рассмотреть само понятие «отказ» как событие, заключающееся в нарушении работоспособности изделия, системы или элемента [15]. Отказ сложной системы определяется как событие, обусловленное выходом характеристик эффективности за нижний допустимый предел и связанное с ним частичное или полное невыполнение задачи[15]. Очевидно, что простые системы являются частным случаем сложных, поэтому практически все методы диагностики простых систем могут быть распространены и на сложные, то есть здесь возможно использование *принципа суперпозиции*[13].

Отказы никогда не возникают мгновенно – всегда прослеживается некоторый конечный промежуток времени между причиной и следствием. Отказ возникает в случае, если вызвавшая его причина (или причины) не устранена за некоторый промежуток времени, в течение которого возможно предотвращение возникновения опасной ситуации, при условии, что опасность однозначно определена[15]. Поэтому, методы исследования техни-

ческого состояния элементов (техническая диагностика) базируются на поэлементной классификации отказов, которая является основой установления истинной причины выхода из строя оборудования [13, 15].

Отказы, в соответствии со своей физической природой, могут быть:

— связанные с разрушением деталей и их поверхностей – поломки, различные виды повреждений и износа, коррозия, старение;

Известно, что разрушение является неоднородным процессом, приводящим в конечном итоге к уменьшению несущей способности элемента до нуля и разделению материала на отдельные части [14]. При этом высокие напряжения, разрывающие межзатомные связи, концентрируются главным образом на границе неоднородностей. Разрывы отдельных связей, в свою очередь, приводят к образованию микротрещин, длина которых обычно локализуется вблизи существующих в материале дефектов или надрезов. Во всех случаях разрушение происходит тогда, когда локальные напряжения превышают адгезионную прочность материала [13].

По возможности дальнейшего использования изделий отказы различают:

— *полные* – исключающие возможность работы изделия до их устранения.

— *частичные* – при наличии которых изделие может использоваться с неполной мощностью или на пониженной скорости [20].

По характеру возникновения отказы делятся на: внезапные (аварийные) и постепенные (износ, старение, загрязнения), а по своим последствиям отказы могут быть опасными для жизни обслуживающего персонала, тяжелыми и легкими [20].

При всем своем многообразии в зависимости от вызвавших их причин отказы можно подразделить на три группы:

— *первая группа* – конструкционные отказы, являющиеся следствием: дефектов конструкции, технологии производства, эксплуатационно-технической документации. Они одинаковы для всех других экземпляров данной системы или же для некоторой группы изделий.

— *вторая группа* – производственные отказы, которые вызваны случайным разбросом или ограниченностью сроков службы комплектующих элементов, случайными неблагоприятными сочетаниями: разбросов параметров отдельных элементов в пределах установленных допусков, режимов работы, условиям эксплуатации и т.д. Характерной особенностью отказов данной группы является то, что они вызываются случайными, зачастую не повторяющимися для разных экземпляров системы причинами [14].

— *третья группа* – неизбежно-эксплуатационные отказы, происходящие в результате износа подвижных сопряжений и рабочих органов под влиянием сил трения или в результате

долговременного воздействия знакопеременных нагрузок. При проектировании практически ни одно подвижное соединение (сопряжение) не проверяют на износостойкость и далеко не всегда используются наиболее эффективные средства снижения износа, учитывающие конкретные условия работы. Разрушения при износе имеют кумулятивный характер и являются результатом последовательного и многократного накопления повреждений.

— Такие параметры называют основными. К ним относятся: эффективная мощность, часовой расход топлива или электроэнергии, частота вращения роторов, температурные характеристики (например, входные и выходные значения температуры и давления газа или жидкости), давление и температура смазочного масла, состав перекачиваемой среды и т.д. К этой группе должны быть отнесены характеристики окружающей среды, так как технологические параметры установок переработки и транспорта углеводородов при оперировании с ними приводятся к стандартным атмосферным условиям.

Выводы

Автором предпринята попытка обобщить материал, который накопился в результате 5 летней работы, и выделить основные направления решаемые в рамках своих работ. Автором разработаны оригинальные модели расчета гидратов в шлейфах газопровода, в скважинах, в газосборной сети [18] даны ссылки на работы, для изучения и анализа. Большое количество работ автора посвящено анализу технического состояния технических систем, а также предложена оригинальная схема регенерации ингибитора гидратообразования метанол.

Список литературы

1. Паранук А.А., Саavedра Х.Х.А. Новые направления применения природных цеолитов в качестве адсорбентов для разделения азеотропных растворов // Экспозиция Нефть Газ. 2015. № 6 (45). С. 32-33
2. Паранук А.А., Кунина П.С. Определение гидратоопасного интервала скважины и способы предотвращения условий гидратообразования // Наука и техника в газовой промышленности. 2012. № 1 (49). С. 33-42
3. Паранук А.А., Саavedра Х.Х.А., Киньонез Л.К.Н. Разделение многокомпонентных растворов методами адсорбции на цеолитах // Экспозиция Нефть Газ. 2015. № 7 (46). С. 66-67
4. Паранук А.А. Разработка методов раннего обнаружения гидратообразования в магистральных газопроводах и технологических трубопроводах компрессорных станций // автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук / Кубанский государственный технологический университет. Краснодар, 2013
5. Паранук А.А., Киньонез Л.К.Н., Саavedра Х.Х.А. Адсорбционный фильтр // патент на полезную модель RUS 162098 23.12.2015
6. Паранук А.А. Программа мониторинга гидратообразования магистральных газопроводов при

- помощи штатных систем контроля Gidrat 1.0 // Наука и техника в газовой промышленности. 2015. № 3 (63). С. 55-57.
7. Паранук А.А. Хранение природного газа в гидратном состоянии в условиях крайнего севера // Технологии нефти и газа. 2015. № 1 (96). С. 62-63.
8. Паранук А.А. Разработка алгоритма расчета гидратообразования в газопроводе на языке программирования турбо паскаль 7.1 // Транспорт и хранение нефтепродуктов и углеводородного сырья. 2013. № 2. С. 14-17
9. Паранук А.А., Никулин А.В. Разработка программы для расчета влагоемкости газа в программе борланд дельфи 7.0 // Экспозиция Нефть Газ. 2014. № 1 (33). С. 49-50
10. Паранук А.А. Оптимизация расхода метанола при проведении расчетов многофазных углеводородных систем // Современная наука: актуальные проблемы теории и практики. Серия: Естественные и технические науки. 2012. № 3. С. 20-26
11. Паранук А.А. Разработка методов раннего обнаружения гидратообразования в магистральных газопроводах и технологических трубопроводах компрессорных станций // Диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук / Кубанский государственный технологический университет. г.Краснодар, 2015
12. Паранук А.А., Хрисониди В.А. Исследование адсорбционной емкости цеолита КАСо// Успехи современного естествознания. 2016. № 9-0. С. 29-33
13. Кунина П.С., Паранук А.А., Братченко И.В., Костин С.П., Чернова Ю.Н., Клюмова Н.Ю. Инновационные методы измерительных систем в технической диагностики энергетического оборудования // Инновации и инвестиции. 2015. № 7. С. 96-101
14. Кунина П.С., Паранук А.А., Братченко И.В., Климова Н.Ю., Костин С.П., Чернова Ю.Н., Ковалев Ю.С. Основные факторы воздействия на ехническую систему // Инновации и инвестиции. 2015. № 8. С. 154-158
15. Кунина П.С., Паранук А.А., Братченко И.В., Костин С.П., Чернова Ю.Н., Климова Н.Ю. Методы контроля технического состояния газоперекачивающих агрегатов по параметрам вибрации // Образование. Наука. Научные кадры. 2015. № 4. С. 199-205
16. Кунина П.С., Паранук А.А., Братченко И.В., Костин С.П., Чернова Ю.Н., Клюмова Н.Ю., Ковалев Ю.С. Классификация технических систем по характеру отказов для проведения качественных операций технической диагностики // Образование. Наука. Научные кадры. 2015. № 5. С. 261-265
17. Паранук А.А. Косвенный контроль газосборной сети // Нефтегазовое дело. 2012. Т. 10. № 1. С. 36-40
18. Паранук А.А. Оценка эффективности современных методов технического диагностирования предупреждения гидрообразования // Транспорт и хранение нефтепродуктов и углеводородного сырья. 2012. № 3. С. 28-31
19. Паранук А.А. Разработка программы для расчета гидратообразования в мг на программе борланд дельфи 7.0 // Экспозиция Нефть Газ. 2013. № 5 (30). С. 63-67
20. Паранук А.А., Кунина П.С., Буякин А.В., Абессоло М.К. Оценка технического состояния узлов газоперекачивающих агрегатов как модель колебательной системы // Экспозиция Нефть Газ. 2015. № 4 (43). С. 88-90
21. Абессоло М.К., Кунина П.С., Паранук А.А., Поляков А.В. Влияние тепловых эффектов и механических повреждений на работоспособность гидродинамических упорных подшипников скольжения ГПА// Экспозиция Нефть Газ. 2016. № 2 (48). С. 20-22
22. Кунина П.С., Паранук А.А., Братченко И.В., Костин С.П., Чернова Ю.Н., Климова Н.Ю., Ковалев Ю.С. Исследование технического состояния сложных систем методом последовательного структурного анализа // Современная наука: актуальные проблемы теории и практики. Серия: Естественные и технические науки. 2015. № 7-8. С. 7-13
23. Паранук А.А., Хрисониди В.А. Анализ современных адсорберов Евразийский союз ученых. 2016. № 7 (28). С. 36-39
24. Паранук А.А., Кунина П.С., Сааведра Х.Х.А., Хрисониди В.А., Багаманова Массообменные процессы // А.И. Научные труды SWorld. 2016. Т. 1. № 2 (43). С. 71-76
25. Паранук А.А., Сааведра Х.А.С., Хрисониди В.А., Схаляхо З.Ч., Багаманова А.И. Новые направления применения природных цеолитов в качестве адсорбентов для разделения азеотропных растворов Научный альманах. 2016. № 5-3 (19). С. 388-390
26. Паранук А.А., Сааведра Х.Х.А., Схаляхо З.Ч., Багаманова А.И. Разделение многокомпонентных растворов методами адсорбции на цеолитах // Вестник научных конференций. 2016. № 5-4 (9). С. 221-223
27. Паранук А.А., Хрисониди В.А. Промышленное применение молекулярных сит // Интерактивная наука. 2016. № 5. С. 51-53

ХАРАКТЕРИСТИКИ ПАЦИЕНТОВ ДЛЯ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СИСТЕМЫ ОЦЕНКИ РИСКА ОБЩЕСТВЕННОЙ ОПАСНОСТИ

Перфильев Владимир Александрович

Тамбовский государственный технический университет, аспирант, г. Тамбов

АННОТАЦИЯ

В работе рассмотрена проблема выбора входных нечетких переменных для интеллектуальной системы оценки риска общественной опасности. По логическому принципу поделены на три группы: социально-демографическая характеристика, анамнез жизни, анамнез болезни, преобладающий в настоящее время симптом. Определены возможные значения нечетких переменных.

ANNOTATION

This article considers the problem of choosing input fuzzy variables for an intelligent risk assessment system of public danger. These variables are divided into three groups: socio-demographic characteristics, life history, history of the disease, the predominant symptom at the moment. The possible values of fuzzy variables are identified too.

Ключевые слова: интеллектуальная система, судебная психиатрия.

Keywords: intelligent system, forensic psychiatry.

Проблема оценки риска общественной опасности психически больных лиц в судебной психиатрии связана с учётом большого количества характеристик пациента. В силу того, что врач-психиатр не может учесть все эти характеристики и принимает решение об оценке риска совершения пациентом общественно опасных деяний (ООД), опираясь на эмпирический опыт, возможно снижение точности и эффективности работы судебно-психиатрических экспертиз. Для решения данной проблемы было предложено разработать интеллектуальную систему с применением нечёткой логики, которая поможет оперативно принимать эффективные решения [1].

Основные подходы к оценке вероятности опасного поведения лиц с психическими расстройствами включают клинический и статистический прогнозы. Последний строится на установлении факторов риска, выделенных в эмпирических исследованиях и оцениваемых у больных с помощью формализованных инструментов.

Сравнительное изучение групп первичных и повторных психически больных, совершивших правонарушения и находящихся на принудительном лечении, позволило выделить следующие группы факторов:

1) наличие клинически диагностируемых парафилий, особенно с импульсивным характером аномального сексуального влечения при эгосинтоническом отношении к нему и регрессивным типом течения;

2) персонификационные данные: среднее образование, отсутствие службы в армии из-за судимости;

3) биографические данные: тип воспитания в виде чрезмерной строгости и характерологические особенности в виде замкнутости, нерешительности; отсутствие равных отношений со сверстниками, расчленение, истязание животных в анамнезе, повышенный интерес к литературе агрессивного содержания и видеопродукции порнографического характера;

4) криминальный анамнез: привлечение отца к уголовной ответственности за агрессивные или сексуальные правонарушения, ранее привлечение за однородные сексуальные деликты, убийство, нанесение тяжких телесных повреждений с сексуальными проявлениями и развратные действия, выбор незнакомой жертвы или пожилых женщин, внезапное нападение с агрессивными действиями без предварительного контакта, приведение жертвы в бессознательное состояние путем обездвиживания, связывания, нападения в светлое время суток.

5) Блок характеристик пациента «Социально-демографические характеристики» состоит из описанных Мальцевой М.М. в [3] факторов риска генеза ООД «Демографические характеристики» и «Социально-психологические характеристики». Список характеристик данного блока представлен в таблице 1.

Таблица 1.

Социально-демографические характеристики		
СОЦИАЛЬНО-ДЕМОГРАФИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА		
Возраст		
до 20 лет	от 20 до 45 лет	старше 45 лет
Уровень образования		
не учился / всп. школа	среднее, в т.ч. неполное	высшее, в т.ч. неполное
Семейное положение		
брак	разведён / вдов	холост
Социально-профессиональная среда		
работает	имеет соц. выплаты	не работает
Инвалидность по психическому заболеванию		
не инвалид	III группа / II группа	I группа
Дееспособность		
недееспособен (инициатива организации)	недееспособен (инициатива родственников)	дееспособен
Опекунство		
родственники	организация	нет
Тип жилья		
собственное	несобственное	БОМЖ
Сожители		
близкие родственники	прочие родственники	отсутствуют
Жилищные условия		
хорошие	средние	плохие
Материальное благосостояние		
хорошее	среднее	трудное

В блоке «Анамнез жизни» представлены факторы развития личности в преморбидный период. С целью выявления факторов, способствующих совершению ООД у пациентов с повышенной социальной опасностью, в Тамбовской психиатрической больнице было проведено исследование [2]. Результаты исследования показали, что при оценке вероятности совершения ООД необходимо так же учитывать совокупность социально-личностных характеристик. При этом в качестве факторов рис-

ка наиболее значимы негативные преморбидные особенности, формирующиеся в результате нарушения структуры и функции нуклеарной родительской семьи, социальный статус, профессионально-трудовая среда, микро-социальное окружение, утрата устойчивых социальных связей, отсутствие контакта с родственниками, ситуационные факторы в виде нарастающей алкоголизации. Список характеристик данного блока представлен в таблице 2.

Таблица 2.

Анамнез жизни		
АНАМНЕЗ ЖИЗНИ		
Состав семьи		
полная	неполная	интернат
Особенности воспитания		
нормальное	гиперопека / гипоопека	конфликты
Взаимоотношения в семье в детстве		
тёплые	индифферентные	конфликтные
Успеваемость в школе		
хорошо / отлично	удовлетворительно	неудовлетворительно
Отношение к учёбе		
положительное	безразличное	негативное
Делинквентное поведение в детстве		
нет	единичное / редкое	частое / систематичное
Преморбидные личностные черты		
астенические	мозаичные	возбудимые
Употребление спиртных напитков		
не употреблял	эпизодически	систематически
Употребление наркотиков		
не употреблял	эпизодически	систематически
Характер микросоциального окружения		

устойчивый круг с позитивными соц. установками	круг семьи / отсутствие соц. связей	устойчивый круг с антисоциальными тенденциями
Характер отношений с ближайшим окружением		
доброжелательные	индифферентные	конфликтные
Наличие судимости		
нет	до 30 лет	после 30 лет
Число судимостей		
нет	одна	две и более
Характер правонарушений		
нет	имущественные	против личности
Правонарушение в состоянии опьянения		
нет	в трезвом состоянии	в состоянии опьянения
Мера наказания		
нет	условная	лишение свободы
Наличие ООД		
нет	одно	два и более
Принудительное лечение		
нет	амбулаторное	стационарное
Число принудительных лечений		
нет	одно	два и более

При прогнозировании генеза ООД психически больным важно учитывать так же клинико-психопатологические характеристики. Важно учитывать нестабильное психическое состояние психически больного, склонность к нарушениям режима. Особое внимание следует уделять критериям включенности в реабилитационные мероприятия, т.к. больные, которые активно

включаются в реабилитационные мероприятия, более критично относятся к противоправным поступкам. После лечения такие психически больные являются более социально-ориентированными и адаптированными к жизни. Навыки, приобретенные ими в ходе лечения помогают избегать криминальных ситуаций [4]. Список характеристик данного блока представлен в таблице 3.

Таблица 3.

Анамнез болезни		
АНАМНЕЗ БОЛЕЗНИ		
Характер отягощенности		
нет	психические р-ва	наркологические р-ва
Форма наблюдения		
не наблюдался	диспансер	АДН
Частота амбулаторных обращений		
нет / однократно	редко	регулярно
Характер обращений		
нет	самостоятельно	по вызову
Частота госпитализаций		
реже одного раза в год	один раз в год	чаще одного раза в год
Причина госпитализаций		
плановое обследование	обострение симптоматики	злоупотребление алкоголем

При оценки риска генеза ООД необходимо так же учитывать текущее психическое состояние пациента. Приказом Минздрава РФ №133, МВД РФ №269 от 30.04.1997 следующие дана рекомендация считать высоким риск генеза ООД пациентами со следующей симптоматикой:

- психопатоподобная симптоматика;
- психотическая симптоматика.

Таким образом, для эффективной оценки риска общественной опасности пациента при постановке его на активное диспансерное наблюдение необходимо брать во внимание по меньшей мере 37 его характеристик.

Список литературы:

1. Громов Ю.Ю., Иванова О.Г., Беляев М.П., Данилкин С.В. Методы и средства проектирования информационных систем. Объектно-ориентированный подход: уч. пособие. Тамбов; М.; СПб.; Баку; Вена; Гамбург; Изд-во МИНЦ «Нобелистика», 2013.
2. Ерошина О.С., Баранов А.В., Абашина В.В. Механизм совершения общественно-опасного деяния как фактор прогноза риска рецидива / Сборник статей всероссийской школы молодых ученых в области психического здоровья. – 2009. – С. 58 – 63.

3. Мальцева М.М., Котов В.П. Опасные действия психически больных. Москва: Медицина, 1995.

4. Руководство по судебной психиатрии / Под редакцией А.А. Ткаченко. – М.: Издательство Юрайт, 2012. – 959 с.

ФОРМИРОВАНИЕ МАТЕРИАЛЬНЫХ ПОТОКОВ УЧАСТКА ХОЛОДНОГО БРИКЕТИРОВАНИЯ ОТХОДОВ ПРОЦЕССА ПРЯМОГО ВОССТАНОВЛЕНИЯ ЖЕЛЕЗА

Тимофеева Дарья Сергеевна

магистрант 2 курса СТИ НИТУ «МИСИС», г. Старый Оскол,

Тимофеева Елена Михайловна

к.п.н., доцент кафедры ЭУиОП СТИ НИТУ «МИСИС», г. Старый Оскол

Тимофеева Анна Стефановна

к.т.н., доцент кафедры ММ СТИ НИТУ «МИСиС», г. Старый Оскол

АННОТАЦИЯ

В данной работе рассматривается холодное брикетирование как способ утилизации металлургических отходов процесса производства прямого восстановления железа. В статье представлен экспериментальный метод, подтверждающий возможность реализации данного брикетирования.

На основе разработанной технологии производства брикетов представлена характеристика с точки зрения логистических, в том числе материальных потоков.

ABSTRACT

In this paper we consider cold briquetting as a way of disposing of waste iron and steel production process of direct reduction of iron. The article presents an experimental method for confirming the feasibility of the briquetting. On the basis of the developed briquettes production technology with the characteristics in terms of logistics, including material flow.

Ключевые слова: брикеты, шлам, металлизованная мелочь, прямое восстановление железа, производственная логистика, материальные потоки.

Keywords: briquettes, slimes, metallizovanny trifle, direct restitution of iron, production logistics, the material streams.

Разработке элементов производственной логистики как составляющих системы рационального управления процессами развития организации уделяется достаточно много внимания. На современном этапе на металлургических предприятиях сложились новые условия, выходящие за рамки традиционных методов организации производства. Особенно важна разработка и реализация новых ресурсосберегающих технологий, переработки отходов, производство высококачественных полуфабрикатов, в том числе производство металлизованного сырья, являющегося качественным сырьем для производства различных марок стали. В России сейчас получают металлизованное сырье в виде окатышей и брикетов только в Центральном регионе России - АО «ЛГОК», АО «МГОК» и АО «ОЭМК». Производство металлизованного продукта, например, для АО «ЛГОК» составляет 2,4млн. т в год, то шлама-48 000т (2%), а металлизованной мелочи - 72 000т (3%). Эти отходы можно снова вернуть в металлургический передел,

например, на получение стали или чугуна, так как содержание железа более 60% [4,с.48].

На кафедре ММ СТИ НИТУ «МИСиС» проведена серия опытов по получению таких брикетов и исследованию их свойств. В лабораторных условиях были проведены эксперименты с раствором на основе поливинилацетата в качестве связующего материала. Использовались различные сыпучие материалы: шлам, металлизованная мелочь.

В результате получены брикеты со следующими данными:

Размеры брикетов: диаметр-4см, высота 2см (рис.1); плотность брикета 3750кг/м³; прочность на сжатие не менее 100 кгс/см²; ударная прочность : более 20 раз при сбрасывании на металлическую плиту с высоты 2м; содержание железа общего не менее 60 %;

В процессе брикетирования материал может спрессовываться в брикеты требуемой формы и размера, что дает возможность использовать в дальнейшем данный материал в последующих циклах производства [3,с.508].



Рисунок 1-Брикеты, полученные из металлургического шлама и металлизованной мелочи.

Для реализации процесса брикетирования на производстве была разработана технологическая

схема производства брикетов, подобрано оборудование.

Логистическую систему металлургического предприятия, как и любого другого предприятия производственной сферы, можно обобщенно представить как совокупность подсистемы производства и подсистемы обслуживания. При этом основным объектом управления производственной логистики являются сквозные материальные потоки. Под материальным потоком понимают совокупность сырья, материалов, полуфабрикатов, которые движутся от поставщиков в виде предметов труда, поступают в производственные подразделения и, превращаясь там, в готовые продукты труда, через каналы распределения доводятся до потребителей [2, с.239].

Входной материальный поток участка холодного брикетирования включает шлам, получаемый в качестве отходов при производстве металлургических окатышей в печи, который по трубопроводу поступает в шламоотстойник, и в последующем, используется в качестве исходного сырья для производства на проектируемом участке. Вторым компонентом входного потока выступает металлургическая мелочь, образующаяся в процессе производства ГБЖ, которая хранится насыпным способом на участке производства ГБЖ, откуда в требуемом объеме транспортируется в бункер-дозатор металлургической мелочи. Следующий элемент входного потока – связующее. Клеевая смесь на основе полихлорвинилацетата доставляется от поставщика грузовым специализированным транспортом и помещается в накопительную бункер-цистерну, расположенную на участке холодного брикетирования. Дополнительный элемент входного потока – вода, поставляемая на участок системой обеспечения водными ресурсами комбината. Для прохождения естественных технологиче-

ских процессов годные брикеты выдерживаются на поддонах в течение суток, после чего помещаются на склад готовой продукции, откуда поставляются потребителям грузовым авто- и другими видами наземного транспорта.

Представленная схема материального потока является только начальным этапом в разработке логистической системы на проектируемом участке.

Современный этап развития металлургической отрасли России характеризуется существенным влиянием мирового финансового кризиса, что требует разработки и внедрения в управленческий процесс современных технологий в различных сферах деятельности, таковым является метод холодного брикетирования [1, с.18].

Список используемой литературы:

1. Арапова, Т.К. Формирование запасов запасных частей в логических системах металлургических предприятий дис. к.э.н.: – СПб., 2010. – 18 с.
2. Ларина Р.Р. Логистика в управлении организационно-экономическими системами: монография — Донецк: ВИК, 2003. — 239 с.
3. Моисеев М.В., Тимофеева Д.С. Бизнес-план участка холодного брикетирования металлургической мелочи и шламов прямого восстановления железа // Научное сообщество студентов XXI столетия. Экономические науки: сб. Ст. По мат. IV Междунар. Студ. Науч.-практ. Конф. № 4. С-505-517
4. Тимофеева А. С. Тимофеева Е.С. Теплофизические особенности производства окисленных окатышей и металлургического продукта. – Старый Оскол: Тонкие наукоёмкие технологии, 2015. — 204с.

ПРИМЕНЕНИЕ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ К РЕШЕНИЮ ПРОБЛЕМЫ УБЫВАНИЯ ЭНЕРГОРЕСУРСОВ

Молоков Сергей Евгеньевич

Магистрант, Сибирский федеральный университет, г. Красноярск

Тырышкин Дмитрий Александрович

Студент 4-го курса, Сибирский федеральный университет, г. Красноярск

АННОТАЦИЯ

В данной статье представлены прикладные аспекты информационных технологий при решении проблемы убывания невозобновляемых ресурсов. Разработана автоматизированная информационная система для расчета перевода котельной малой мощности на альтернативное топливо. Выявлена и обоснована необходимость модернизации оборудования для использования пеллетного топлива. Приводится оценка эффективности модернизации.

ABSTRACT

This article presents the practical aspects of information technology in solving problems of decreasing of non-renewable resources. We have developed an automated information system for calculating the transfer of low power boiler for alternative fuel. The necessity of modernization of the equipment for pellet fuel was identified and the estimation of modernization efficiency was described.

Ключевые слова: автоматизированная система, эффективность модернизации, альтернативное топливо, энергия, экология.

Keywords: automated system, efficiency, alternative fuel, energy, ecology.

XXI век принес человечеству новые проблемы. Одна из самых острых проблем это проблема энергии, т.е. проблема убывания энергоресурсов.

Что будет делать человечество, когда истощаться ресурсы угля, газа и нефти. Сегодня эта проблема не слишком касается России. Запасов ископаемых

ресурсов хватит на многие десятилетия, но все же нерационально оставлять без внимания получение энергии из биомассы.

Самые инновационные технологии, которые будут появляться в будущем, будут относиться к биотопливу 3-го поколения. Например, переработка растительного сырья, органических остатков производства, а также отходов жизнедеятельности сельскохозяйственных животных и т.д., чтобы в результате получить биопродукт – топливо. В настоящее время проводятся исследования в этом направлении.

Сейчас широкое распространение получило пеллетное биотопливо. Пеллеты – топливные гранулы, которые по своим характеристикам не уступают традиционному топливу, что обеспечивает довольно широкую область их применения. Сырьём для пеллет служат: опилки, стружка, горбыль, некачественная древесина, кора (лесопилки просто выбрасывают сырьё), а также отходы сельского хозяйства (солома, копра льна и торф). Пеллеты экологически чистый материал, так как, в отличие от угольного топлива, выдают в атмосферу ровно столько CO₂, сколько впитало дерево во время роста. Зола, образующаяся при сжигании пеллетных гранул составляет, как правило, до 1% по массе, причем ее можно использовать как удобрение [1].

В этой связи встает задача модернизации оборудования котельной при переводе ее на альтернативное топливо. Одной из важных задач в области модернизации производства является замена функционирующих основных средств на более совершенные с технической точки зрения аналоги, однако нужно выявить и обосновать необходимость модернизации оборудования для использования пеллетного топлива, а также провести оценку эффективности модернизации. Таким образом,

данный вопрос требует детального технико-экономического обоснования.

Для упрощения работы инженеров, особенно на этапе проектирования целесообразно максимально автоматизировать расчеты, что приведёт к сокращению затрат времени, удешевлению комплекса трудоемких работ и повышению его эффективности. Применение информационных технологий для решения такого рода задач позволит существенно расширить возможности специалистов в этой области. В связи с вышеизложенным, целью работы является разработка программного обеспечения для автоматизации расчетов по оценке эффективности модернизации котельной при переводе ее на пеллетное топливо.

Автоматизированная информационная система представляет собой совокупность информации, экономико-математических методов и моделей, технических, программных, технологических средств, предназначенную для обработки информации и принятия управленческих решений [2].

При проектировании системы основной задачей являлось создание системы с удобным интерфейсом, имеющей широкий спектр возможностей для автоматизации. Система получает на вход огромное количество параметров по характеристикам котельной, составу топлива и позволяет получить в наглядном виде обработанную информацию, которая может быть использована для дальнейшего анализа при осуществлении модернизации.

Автоматизированная информационная система расчета перевода котельной малой мощности на альтернативное топливо написана на языке C# и базируется на основе Windows Presentation Foundation.

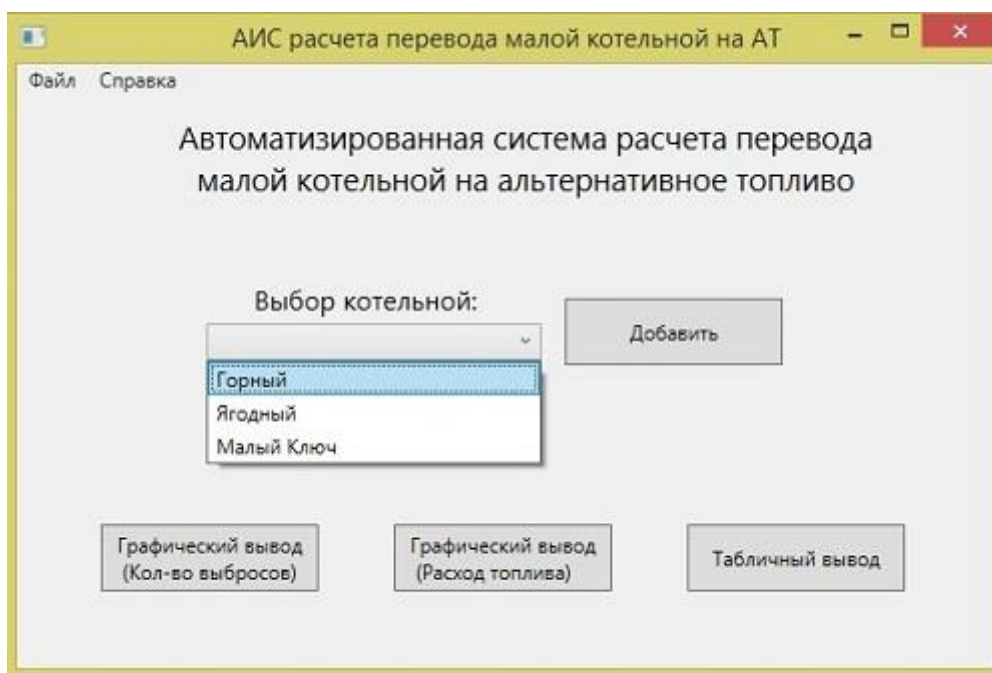


Рисунок 1 – стартовое окно приложения.

Работа системы состоит из нескольких составляющих:

1. Справочник котельных
2. Графический вывод
3. Табличный вывод

Необходимые для работы системы данные задаются в справочнике котельных, где задаются характеристики котлоагрегата, а также состав топлива. На рисунке 2 и рисунке 3 представлены результаты инженерных расчётов [3,4].



Рисунок 2 – вариант графического отображения информации.

Сравнительная таблица выбросов, гр./сек. и объема продуктов сгорания, м.куб./кг.

ВидТоплива	ТвердыеВещества	ДвуокисьСеры	ДвуокисьАзота	ПродуктыСгорания	УдельныйОбъем
Пеллеты	0.0007	0.0009	2.9E-07	33.29	9.48
Уголь	0.084	0.072	2.9E-07	103.99	6.68

Рисунок 3 – табличное отображение информации.

Режим графического отображения реализуется путем вывода сравнительных диаграмм колонного вида двух типов – количества выбросов в граммах на секунду по трем ключевым параметрам: масса твердых веществ (золы), диоксида азота, диоксида серы, а также отображения объема продуктов сгорания – полного и удельного. В режиме табличного отображения ключевые параметры разбиты на соответствующие столбы, виды топлива на строки.

По результатам обработки инженерных расчётов видно, что при использовании пеллетного биотоплива количество выбросов твердых веществ ниже в 120 раз, диоксида серы в 90 раз, диоксида азота без изменений. Полный объем продуктов сгорания ниже в 3,12 раз.

Автоматизированная обработка данных имеет ряд преимуществ перед традиционной, так как в

данном случае снижается влияние «человеческого фактора», сокращается время обработки, также АИС используют базы данных, объем которых не ограничен и в целом способны к расширению и трансформации для применения в смежных либо других предметных областях.

Список литературы:

1. Обзор рынка биотоплива: пеллеты [Электронный ресурс] URL: <http://eubp.ru/news-obzorgynka-biotopliva-pelley-2.html> (дата обращения: 10.10.2015).
2. Молоков С. Е., Биотопливо в энергетике [электронный ресурс] // Проспект Свободный – 2016: сб.ст. науч. конф.(Красноярск. 15-25 апреля 2016 г.). – Красноярск: Сиб, федер, ун,-т, 2016. – С. 64-67. URL: <http://nocmu.sfu-kras.ru/digest2016/src/техническое/Техносферная%20безопасность.pdf> (дата обращения: 01.09.2016)

3. Молоков С. Е., Истягина Е.Б. Использование альтернативного топлива для котельной малой мощности// Современное состояние науки и техники: сб.ст. междунар. науч.-практ. конф.(Сочи. 04-09 февраля 2016 г.). – Сочи, 2016. - С. 111-114.

4. Преимущества автоматизированных информационных систем [Электронный ресурс] URL: <http://bukvi.ru/computer/preimushhestvo-avtomatizirovannykh-informacionnykh-sistem.html> (дата обращения 12.10.2016).

ИНДИКАТОР СОСТОЯНИЯ АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА ПРОМЫШЛЕННОЙ АГЛОМЕРАЦИИ (НА ПРИМЕРЕ САНКТ-ПЕТЕРБУРГА)

Федотов Виталий Николаевич

*Канд. техн. наук, доцент кафедры транспортно-технологических процессов и машин,
г. Санкт-Петербург*

Горбачева Альбина Александровна

Студентка 3 курса направления технология транспортных процессов, г. Санкт-Петербург

Дородникова Анна Александровна

Студентка 3 курса направления технология транспортных процессов, г. Санкт-Петербург

Ерохина Мария Владимировна

Студентка 3 курса направления технология транспортных процессов, г. Санкт-Петербург

АННОТАЦИЯ

В 140 городах промышленного каркаса России сосредоточен доминирующий сырьевой промышленный сегмент (центры добычи и переработки нефти и газа, металлургии, горнодобывающей и горноперерабатывающей промышленности). Необходим выбор индикатора оценки состояния атмосферного воздуха.

В структуры крупного бизнеса Санкт-Петербурга входят предприятия черной металлургии, горноперерабатывающей промышленности. В составе выбросов загрязняющих веществ предприятиями 20...30% объема составляют мелкодисперсные частицы размерами 2,5...10 мкм (PM-частицы). Не менее 50% различных групп заболеваний населения обусловлены загрязнением атмосферного воздуха PM-частицами. Изложен анализ здоровья детского населения по опубликованным данным, в контексте поиска «индикатора» загрязнения и степени опасности внешней среды в силу высокой реактивности организма детей.

Показано, что при разработке мероприятий охраны атмосферного воздуха промышленной агломерации необходимы: оценка влияния погодных условий и отдельных химических загрязнителей воздушной среды на респираторные заболевания и прогнозирование вероятности заболеваемости органов дыхания у детей.

ABSTRACT

In 140 cities of industrial structure of Russia raw materials of domination the industrial segment (the centers of production and purification of oil and gas, metallurgy, mining industry and processing industry) is concentrated. The choice of the indicator of assessment of a condition of atmospheric air is necessary.

Structures of large business of St. Petersburg include the entities of metallurgy, the processing industry. In emissions of pollutants of the entities (20 ... 30% of amount) has been fine particles the sizes 2,5 ... 10 microns (PM-particle). At least 50% of various groups of diseases of the population are caused by pollution of atmospheric air PM-particles. The analysis of health of the children's population according to the published data, in the context of search of "indicator" of pollution and degree of danger of the external environment owing to high reactivity of an organism is stated..

It is shown that in case of development of actions of protection of atmospheric air of industrial agglomeration are necessary: an impact assessment of weather conditions and separate chemical pollutants of the air environment on the incidence of respiratory sickness and forecasting of probability of the incidence of respiratory sickness at the children living in the large industrial city.

Ключевые слова: загрязнение атмосферного воздуха, промышленный город, PM-частицы, неблагоприятные метеорологические условия, здоровье городского населения, респираторные заболевания детей

Keywords: pollution of atmospheric air, industrial city, PM-particles, adverse weather conditions, health of urban population, respiratory diseases of children

Экологические проблемы крупных городов, связаны с чрезмерной концентрацией на сравнительно небольших территориях населения, транспорта и промышленных предприятий, образующих антропогенные территории, очень далекие от состояния экологического равновесия.

Санкт-Петербург, в структуры крупного бизнеса которого входят предприятия черной металлургии, строительных материалов (переработка каменного сырья), является примером современной промышленной агломерации, в котором географическое расположение предприятий города,

особенности ландшафта, жилой застройки и сезонных климатических изменений могут формировать в различных районах очаги экологического неблагополучия с индивидуальными наборами загрязнителей, влияющих на качество атмосферного воздуха.

Уровень загрязнения воздуха в городе Санкт-Петербурге определяется выбросами загрязняющих веществ (ЗВ) в атмосферный воздух от стационарных и передвижных источников, в первую очередь – автотранспорта. Суммарный выброс ЗВ в воздух города в 2013 г. составил 536, 97 тыс. т, в том числе 2, 74 тыс. т твердых веществ. В общем объеме ЗВ доля стационарных источников составляет не более 15%, тогда как поступающие в атмосферный воздух города твердые частицы на 70% выбросы предприятий. В составе выбросов ЗВ предприятиями 20...30% объема составляют мел-

кодисперсные частицы размерами 2,5...10 мкм (PM-частицы) [6].

При сочетании неблагоприятных метеорологических условий с высоким уровнем выбросов ЗВ в атмосферный воздух, патологический процесс нередко протекает в виде острых простудных или других заболеваний органов дыхания по типу стенозирующих ларинготрахеитов, обструктивных бронхитов с последующей хронизацией процессов и развитием бронхиальной астмы. Не менее 50% различных групп заболеваний населения обусловлены загрязнением атмосферного воздуха PM-частицами [4].

Воздействие на здоровье население ЗВ оказывают не только на улично-дорожной сети с интенсивным движением автотранспорта, но также и во дворах домов «колодцах», внутри домовых помещений (Рис. 1) [1].

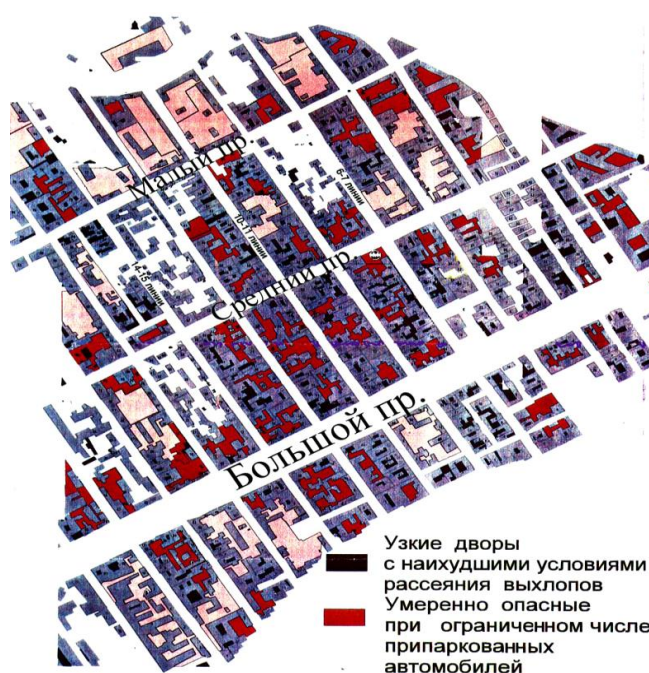


Рисунок 1. Классификация дворовых территорий Васильевского острова по степени экологической опасности

В Санкт-Петербурге с 2000 года за 9 лет отмечался рост заболеваемости во всех группах населения болезнями органов дыхания. Причем за этот период заболеваемость у детей (0 – 14 лет) возросла на 130 % [3].

Поэтому использование анализа здоровья детского населения для оценки воздействия ЗВ в атмосферном воздухе предпочтительно: во-первых, дети не заняты никакой профессиональной деятельностью, которая, так или иначе сказывается на здоровье; во-вторых, они ведут в основном здоровый образ жизни; в-третьих, дети — это наиболее осёдлая популяция, в-четвёртых, это самая рани-

мая часть населения, и, наконец, предоставляют возможность получать наиболее полную информацию о здоровье.

Высокая степень загрязнения воздушной среды в сочетании с неблагоприятным направлением ветра в сторону жилых массивов, а также в сочетании с высокими показателями относительной влажности воздуха и средней скорости ветра с присутствием PM- частиц провоцируют резкий подъём заболеваемости органов дыхания у детей.

В табл. 1 и 2 приведены результаты влияния групп факторов на заболевания детей, % [2]

Таблица 1

Группа факторов «окружающая среда»

Факторы	Всего	Органов дыхания	Кожи и подкожной клетчатки	Крови и кровеносных органов	Новообразования	Эндокринной системы
Атмосферные загрязнители	38,75	40,88	61,42	46,26	38,53	42,50
Метеорологические условия	39,0	39,73	4,90	3,81	5,94	4,80
Другие факторы	22,25	19,39	33,68	49,93	55,53	52,70
Всего	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0

Таблица 2

Группа факторов «загрязняющие вещества»

Фактор	Органов дыхания	Кожи и подкожной клетчатки	Крови и кровеносных органов	Новообразования	Эндокринной системы
Взвешенные вещества / (РМ)	6,74/7,03	21,94/2,79	4,84/7,20	3,61/8,98	6,46/5,6
Оксид углерода	0,81	1,96	0,98	1,10	2,42
Оксиды азота	5,05	0,69	8,65	5,78	5,44
Диоксид серы	6,40	3,47	4,63	2,48	4,49
Углеводороды	5,99	22,58	13,80	9,11	13,71

Заключение. Авторами в [5] было отмечено, что технические решения, направленные на сокращение токсичности газообразных выбросов ДВС, в ближайшем будущем существенно ограничат влияние ОГ на качество городской воздушной среды. Вместе с тем, выбросы от стационарных и передвижных источников мелкодисперсных твердых частиц и представляющих наибольшую опасность остаются приоритетным видом загрязнений, требующих эффективных стратегий их снижения в атмосфере воздуха селитебных территорий. Химические загрязнители биосферы представляют особую опасность для здоровья детей в силу повышенной чувствительности к ним детского организма в силу высокой реактивности организма. Здоровье детского населения – индикатор загрязнения и степени опасности внешней среды.

Список литературы:

1. Денисов В.Н. Проблемы экологизации автомобильного транспорта / В.Н. Денисов, В.А. Роголев // СПб.: МАНЭБ, 2005.-312 с.

2. Денисов В.Н. Современные представления загрязнений атмосферы урбанизированных территорий / В.Н. Денисов, О.И. Копытенкова // Дорожная держава/ 2013 - № 45. С. 93 - 95.

3. Демидова С.В. Аэрополлютанты и заболеваемость населения Санкт-Петербурга болезнями органов дыхания в различных возрастных группах / С.В. Демидова, Г.П. Орлова, Т.Е. Лим, Н.А. Шкляревич // Сибирский медицинский журнал (Иркутск)/2012 - № 2, том 109. – С. 90-92

4. Кувакин В.И., Келлер А.А. Медицинская экология / В.И. Кувакин, А.А.Келлер // СПб: Наука, 1998.-255 с.

5. Федотов В.Н. Инженерный метод очистки воздушной среды городской УДС / Денисов В.Н., Федотов В.Н.// Охрана атмосферного воздуха. Атмосфера. – 2011. №4 (октябрь - декабрь). – С.54-58.

6. Доклад об экологической ситуации в Санкт-Петербурге в 2013 году / Под редакцией И.А. Серебрицкого // СПб.: ООО «Единый строительный портал», 2014. – 173 с.

ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИЕ НАУКИ

УДК 539.374

ИССЛЕДОВАНИЕ ОДНОМЕРНЫХ НЕЛИНЕЙНЫХ ДИНАМИЧЕСКИХ ЗАДАЧ ВЯЗКОУПРУГОСТИ

Курбанов Наби Тандыг оглы
кандидат физико-математических наук, доцент, заведующий кафедрой Общей математика Сумгаитского государственного университета
Алиева Ульвия Санган гызы
Старший преподаватель кафедры Общей математика Сумгаитского государственного университета
Рзаева Вафа Гюлага гызы
Ассистент кафедры Общей математика Сумгаитского государственного университета
город Сумгаит, Азербайджан

АННОТАЦИЯ

В работе решается задача о распространении нестационарных динамических волн в стержневых вязкоупругих системах с учетом нелинейности среды, с помощью интегрального преобразования Лапласа и методом последовательных приближений для произвольных наследственных функций. Показано, что все приближения зависят от нелинейного ядра наследственности, кроме первого приближения, а решение убывает по экспоненциальному закону.

ABSTRACT

I work it is sowed rider about the propagation of unsteady-state motional waves in the bar viscoelastic system in view of the nonlinear medium, using the integral Laplace transformation and the method of successive approximations for arbitrary heterogeneous functions. It is shawn that all approximation depends on the nonlinear nucleus heterogeneous, except the first approximation and the solution decreases at exponential low.

Ключевые слова: вязкоупругость, нелинейность, ядро, наследственность, изображение, оригинал, свертка функций.

Keywords: viscoelastic, nucleus, heredity, original, convolution of the functions, nonlinearity.

В современной технике широко используются конструкции, изготовленные из композиционных материалов. Поэтому возникает необходимость изучения напряженно-деформационного состояния элементов конструкций в нелинейной постановке задачи с учетом вязкоупругих свойств материала [2, с.280; 6, с.384].

В статье исследуется задача о распространении нестационарных волн в нелинейных вязкоупругих стержневых системах, состоящих из двух частей: конечном $x \in [0; \ell]$ и полубесконечном

$x \in [\ell; +\infty)$ находящимся в покое при $t < 0$, а при $t = 0$ на торце $x = 0$ воздействует нагрузка [4, с.53-47; 7; 1, с.70-72].

Математически задача сводится к решению системы дифференциальных уравнений [6, с.384; 3, с.330]

$$\frac{\partial \sigma^{(i)}}{\partial x} = \rho^{(i)} \frac{\partial^2 u^{(i)}(x, t)}{\partial t^2} \quad (1)$$

при граничных и контактных условиях

$$\begin{aligned} \sigma^{(1)}(0, t) &= f(t) \\ \sigma^{(1)}(\ell, t) &= \sigma^{(2)}(\ell, t) \quad u^{(1)}(\ell, t) = u^{(2)}(\ell, t) \end{aligned} \quad (2)$$

$$u_0^{(2)}(x, t) \rightarrow 0 \text{ при } x \rightarrow \infty.$$

Начальные условия нулевые

$$u^{(i)}(x, 0) = 0, \quad \frac{\partial u^{(i)}(x, 0)}{\partial t} = 0 \quad (3)$$

$$\sigma^{(i)} = E^{(i)} \left[e^{(i)} - \varepsilon \int_0^t \Gamma^{(i)}(t - \tau) e^{(i)} d\tau - \varepsilon \int_0^t \Gamma_1^{(i)}(t - \tau) e^{(i)} \varphi(e^{(i)}) d\tau \right] \quad (4)$$

где $\sigma^{(i)}(x, t)$ - напряжение, $u^{(i)}(x, t)$ - перемещение, $\rho^{(i)}$ - плотность материалов, $E^{(i)}$ - модуль упругости, ℓ - длина конечного стержня, $f(t)$ - заданная функция, ε - некоторый малый

Определяющее соотношение принимаем в виде:

параметр. $e^{(i)} = \frac{\partial u^{(i)}}{\partial x}$ - деформация, $\Gamma^{(i)}(t)$ и $\Gamma_1^{(i)}(t)$ - функции, характеризующие свойства стержней. Поставленная задача сводится к реше-

нию системы нелинейно интегрированных дифференциальных уравнений в частных производных, которые решаются методом малого параметра и преобразованием Лапласа.

Учитывая (4) в уравнении (1) получаем:

$$\begin{aligned} & \frac{\partial^2 u^{(i)}(x,t)}{\partial x^2} - \varepsilon \int_0^t \Gamma^{(i)}(t-\tau) \frac{\partial^2 u^{(i)}(x,t)}{\partial x^2} - \varepsilon \int_0^t \Gamma_1^{(i)}(t-\tau) \times \\ & \times \left[\varphi \left(\frac{\partial u^{(i)}}{\partial x} \right) \frac{\partial^2 u^{(i)}(x,t)}{\partial x^2} + \frac{\partial u^{(i)}(x,t)}{\partial x} \cdot \frac{d\varphi}{du_x^{(i)}} \frac{\partial^2 u^{(i)}(x,t)}{\partial x^2} \right] d\tau = \end{aligned} \quad (5)$$

$$= \frac{1}{c^{(i)2}} \frac{\partial^2 u^{(i)}(x,t)}{\partial x^2}.$$

где $c^{(i)} = \sqrt{\frac{E^{(i)}}{\rho^{(i)}}}$ - скорость распространения волн в стержнях.

Представим $\varphi(e^{(i)})$ в виде ряда

$$\varphi(e^{(i)}) = k_1 e^{(i)} + \lambda k_2 (e^{(i)})^2 + \lambda^2 k_3 (e^{(i)})^3 + \dots \quad (6)$$

где λ - безразмерный параметр меньше единицы, k_n - конечное число.

В этом случае решение задачи [6, с.384; 3, с.330] будем искать в виде:

$$u^{(i)}(x,t) = \sum_{i=1}^{\infty} \lambda^n u_n^{(i)}(x,t); \quad \sigma^{(i)}(x,t) = \sum_{i=1}^{\infty} \lambda^n \sigma_n^{(i)}(x,t). \quad (7)$$

Учитывая (6) и (7) в (5) и приравнявая коэффициенты при одинаковых степенях λ для первого приближения, получаем:

$$\begin{aligned} & \frac{\partial^2 u_1^{(i)}(x,t)}{\partial x^2} - \varepsilon \int_0^t \Gamma^{(i)}(t-\tau) \frac{\partial^2 u^{(i)}(x,t)}{\partial x^2} d\tau = \frac{1}{c^{(i)2}} \frac{\partial^2 u^{(i)}(x,t)}{\partial t^2}. \\ & \sigma_1^{(i)}(x,t) = E_0^{(i)} \left[\frac{\partial u_1^{(i)}(x,t)}{\partial x^2} - \varepsilon \int_0^t \Gamma^{(i)}(t-\tau) \frac{\partial^2 u^{(i)}(x,t)}{\partial x^2} d\tau \right]. \\ & u_1^{(i)}(x,0) = 0, \quad \frac{\partial u_1^{(i)}(x,0)}{\partial t} = 0 \end{aligned} \quad (8)$$

$$\sigma_1^{(1)}(0,t) = f(t)$$

$$\sigma_1^{(1)}(l,t) = \sigma_1^{(2)}(l,t), \quad u_1^{(1)}(l,t) = u_1^{(2)}(l,t)$$

$$u_1^{(2)}(x,t) \rightarrow 0, \quad \text{при } x \rightarrow \infty.$$

Второе приближение находится из следующих систем уравнений

$$\begin{aligned} & \frac{\partial^2 u_2^{(i)}(x,t)}{\partial x^2} - \varepsilon \int_0^t \Gamma^{(i)}(t-\tau) \frac{\partial^2 u_2^{(i)}(x,t)}{\partial x^2} - \frac{1}{c^{(i)2}} \frac{\partial^2 u_2^{(i)}(x,t)}{\partial t^2} = \\ & = 2\varepsilon k_1 \int_0^t \Gamma_1^{(i)}(t-\tau) \frac{\partial u_1^{(i)}(x,t)}{\partial x} \frac{\partial^2 u_2^{(i)}(x,t)}{\partial x^2} d\tau. \\ & u_2^{(i)}(x,0) = 0, \quad \frac{\partial u_2^{(i)}(x,0)}{\partial t} = 0 \end{aligned} \quad (9)$$

$$\sigma_2^{(i)}(0,t) = 0, \quad \sigma_2^{(1)}(l,t) = \sigma_2^{(2)}(l,t), \quad u_2^{(1)}(l,t) = u_2^{(2)}(l,t)$$

$$u_2^{(2)}(x,t) \rightarrow 0, \quad \text{при } x \rightarrow \infty$$

$$\begin{aligned} \sigma_2^{(i)} = & E^{(i)} \left[\frac{\partial u_2^{(i)}(x,t)}{\partial x} - \varepsilon \int_0^t \Gamma^{(i)}(t-\tau) \frac{\partial u_2^{(i)}(x,t)}{\partial x} d\tau - \right. \\ & \left. - \varepsilon k_1 \int_0^t \Gamma_1^{(i)}(t-\tau) \left(\frac{\partial u_2^{(i)}(x,t)}{\partial x} \right)^2 d\tau \right]. \end{aligned}$$

Для определения третьего приближения получаем следующую систему уравнений

$$\begin{aligned} \frac{\partial^2 u_3^{(i)}(x,t)}{\partial x^2} - \varepsilon \int_0^t \Gamma^{(i)}(t-\tau) \frac{\partial^2 u_3^{(i)}(x,t)}{\partial x^2} - \frac{1}{c^{(i)2}} \frac{\partial^2 u_3^{(i)}(x,t)}{dt^2} = \\ = 2\varepsilon k_1 \int_0^t \Gamma_1^{(i)}(t-\tau) \left[\frac{\partial u_1^{(i)}(x,t)}{\partial x} \frac{\partial^2 u_2^{(i)}(x,t)}{\partial x^2} + \frac{\partial u_2^{(i)}(x,t)}{\partial x^2} \frac{\partial^2 u_1^{(i)}(x,t)}{\partial x^2} \right] d\tau. \\ u_3^{(i)}(x,0) = 0, \quad \frac{\partial u_3^{(i)}(x,0)}{\partial t} = 0 \end{aligned} \quad (10)$$

$$\begin{aligned} \sigma_3^{(i)}(0,t) = 0, \quad \sigma_3^{(1)}(\ell,t) = \sigma_3^{(2)}(\ell,t), \quad u_3^{(1)}(\ell,t) = u_3^{(2)}(\ell,t) \\ u_3^2(x,t) \rightarrow 0, \quad \text{при } x \rightarrow \infty \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \sigma_3^{(i)} = & E^{(i)} \left[\frac{\partial u_3^{(i)}(x,t)}{\partial x} - \varepsilon \int_0^t \Gamma^{(i)}(t-\tau) \frac{\partial u_3^{(i)}(x,t)}{\partial x} d\tau - \right. \\ & \left. - 2\varepsilon k_2 \int_0^t \Gamma_1^{(i)}(t-\tau) \frac{\partial u_1^{(i)}(x,t)}{\partial x} \frac{\partial u_2^{(i)}(x,t)}{\partial x} d\tau \right]. \end{aligned}$$

Аналогичным образом можем определить систему уравнений для нахождения последующих приближений.

Из систем уравнений (8) видно, что определение первого приближения решений является ре-

$$\frac{d^2 \bar{u}_1^{(i)}(x,p)}{dx^2} - \frac{p^2}{c^{(i)2}} (1 + \varepsilon \bar{k}^{(i)}(p)) \bar{u}_1^{(i)}(x,p) = 0 \quad (11)$$

где чертой сверху обозначены изображения одноименных функций, p - параметр преобразования Лапласа,

решением соответствующей линейной задачи вязкоупругости [4, с.53-57; 7].

Применяя интегральное преобразование Лапласа по времени t к системе (8) получаем:

$$\bar{k}^{(i)}(p) = \frac{\varepsilon \bar{\Gamma}^{(i)}(p)}{1 - \varepsilon \bar{\Gamma}^{(i)}(p)}.$$

Решения этого уравнения в изображениях Лапласа для каждого стержня имеют вид:

$$\begin{aligned} \bar{u}_1^{(1)}(x,p) = & \frac{c^{(1)} \bar{f}(p) \sqrt{1 + \varepsilon \bar{k}^{(1)}(p)}}{E^{(1)} p} \left[e^{-\frac{px}{c^{(1)} \sqrt{1 + \varepsilon \bar{k}^{(1)}(p)}}} + \right. \\ & \left. + \sum_{n=1}^{\infty} (-1)^n \theta^n \left(e^{-\frac{p(2\ln-x) \sqrt{1 + \varepsilon \bar{k}^{(1)}(p)}}{c^{(1)}}} + e^{-\frac{p(2\ln+x) \sqrt{1 + \varepsilon \bar{k}^{(1)}(p)}}{c^{(1)}}} \right) \right] \\ \bar{u}_2(x,p) = & - \frac{2c^{(1)} c^{(2)} \bar{f}(p) \sqrt{1 + \varepsilon \bar{k}^{(1)}(p)}}{p(E^{(1)} c^{(2)} - c^{(1)} E^{(2)})} \times \\ & \times \sum_{n=1}^{\infty} (-1)^n \theta^n e^{-\frac{p \sqrt{1 + \varepsilon \bar{k}^{(1)}(p)} [c^{(2)}(2n-1)\ell + c^{(1)}(x-\ell)]}{c^{(1)} c^{(2)}}}. \end{aligned} \quad (12)$$

Отсюда видно, что вычисление оригинала первого приближения решений сводится к вычислению оригинала функций

$$\bar{w}^{(i)}(z_j, p) = \frac{1}{p\sqrt{1-\varepsilon\Gamma^{(i)}(p)}} e^{\frac{z_j}{c^{(i)}} \frac{p}{\sqrt{1-\varepsilon\Gamma^{(i)}(p)}}}$$

где $j = 1, 2, 3, 4, 5; i = 1, 2$

$$z_1 = x, z_2 = 2n\ell - x; z_3 = 2n\ell + x, z_4 = (2k + 1)\ell; z_5 = x + \ell.$$

Оригиналы этих функций вычисляются по методике изложенной в работах [4, с.53-57; 7] и имеют вид:

$$\begin{aligned} \bar{w}^{(i)}(z_j, p) = & \frac{c^{(i)}}{E^{(i)}} \left\{ \left(t - \frac{z_j}{c^{(i)}} \right) H\left(t - \frac{z_j}{c^{(i)}}\right) \sum_{n=0}^{\infty} \varepsilon^n \Gamma_n^{(i)}(t) + \right. \\ & + \frac{(-1)}{2^2} \left(t^2 - \frac{z_j^2}{c^{(i)2}} \right) H\left(t - \frac{z_j}{c^{(i)}}\right) \left. \right\} \cdot \delta_1(t) \cdot \sum_{n=1}^{\infty} n \varepsilon^n \Gamma_n^{(i)}(t) + \\ & + \frac{(-1)^2}{2^6} \left(t^2 - \frac{z_j^2}{c^{(i)2}} \right) \cdot \delta_3(t) \cdot \sum_{n=2}^m \frac{n!}{2!(n-2)!} \varepsilon^n \Gamma_n^{(i)}(t) + \\ & + \dots + \frac{(-1)^m}{m! 2^{2m}} \left(t^2 - \frac{z_j^2}{c^{(i)2}} \right) H\left(t - \frac{z_j}{c^{(i)}}\right) \cdot \delta_{2m-1}(t) \cdot \varepsilon^m \Gamma_m^{(i)}(t) + \\ & + \varepsilon^{m+1} \left\{ \int_0^t \left(\int_0^\tau \Omega_{m+1}(\tau) d\tau \right) \exp\left(-\frac{1}{2} \varepsilon \Gamma_s^{(i)} \mu \tau\right) \times \right. \\ & \left. \times \sin \mu \left(1 - \frac{1}{2} \varepsilon \Gamma_c^{(i)} t \right) \cdot \frac{\cos\left(\frac{\mu z_j}{c^{(i)}}\right)}{x \left(1 - \frac{1}{2} \varepsilon \Gamma_c^{(i)} \right)} d\mu \right\}. \end{aligned} \tag{13}$$

где $\delta_n(t)$ - импульсная функция n -го порядка, $g(t) \times \varphi(t)$ означает свертку функций

$$\Gamma_s^{(i)} = \int_0^t \Gamma^{(i)}(\tau) \sin \mu \tau d\tau; \quad \Gamma_c^{(i)} = \int_0^t \Gamma^{(i)}(q) \cos \mu \tau d\tau;$$

$$\mu_2 \delta_0^{(i)}(t) = \Omega_1^{(i)}(t), \dots, \Omega_m^{(i)}(t) = \int_0^t \Omega_1^{(i)}(t - \tau) \Omega_{m-1}^{(i)}(\tau) d\tau, \dots$$

$H(t)$ - функция Хевисайда, σ_0 - постоянная.

Тогда оригиналы первого приближения решений для каждого стержня определяются формулами

$$\begin{aligned} \frac{\partial u_1^{(1)}(x, t)}{\partial x} = & \int_0^t n^{(1)}(t - \tau) \frac{\partial}{\partial \tau} \left\{ w^{(1)}(x, \tau) + \sum_{n=1}^{\infty} (-1)^n \theta^n \times \right. \\ & \left. \times [w_1^{(1)}(2\ln - x, \tau) + w_1^{(1)}(2\ln + x, \tau)] \right\} \\ \frac{\partial u_2^{(1)}(x, t)}{\partial x} = & \frac{2c^{(2)} E^{(2)}}{E^{(1)} c^{(2)} - E^{(2)} c^{(1)}} \sum_{n=1}^{\infty} (-1)^n \theta^n \times \\ & \times \int_0^t n^{(2)}(t - \tau) \frac{\partial}{\partial \tau} (w^{(2)}(y_n, \tau)) d\tau, \end{aligned} \tag{14}$$

где $n^{(i)}(t)$ - функция ползучести,

$$y_n = \frac{c^{(2)}(2n-1)\ell + c^{(1)}(x-\ell)}{c^{(1)}}$$

$$\theta = \frac{E^{(2)}c^{(1)} - E^{(1)}c^{(2)}}{E^{(2)}c^{(1)} + E^{(1)}c^{(2)}}.$$

С помощью формулы (12) для $\sigma_1^{(1)}(x, t)$ и $\sigma_1^{(2)}(x, t)$ получаем:

$$\begin{aligned} \sigma_1^{(1)}(x, t) &= \sigma_0 \{ w^{(1)}(x, t) + \sum_{n=1}^{\infty} (-1)^n \theta^n \times \\ &\times [w^{(1)}(2ln-x, t) + w^{(1)}(2ln+x, t)] \} \\ \sigma_2^{(1)}(x, t) &= \frac{2\sigma_0 c^{(1)} E^{(2)}}{E^{(1)}c^{(2)} - E^{(2)}c^{(1)}} \sum_{n=1}^{\infty} (-1)^n \theta^n w^{(2)}(y_n, t). \end{aligned} \quad (15)$$

Здесь для простоты приняли разложения Лапласа по времени t к уравнению (9) $f(t) = \sigma_0 H(t)$ [3, с.330; 7]. Для нахождения второго приближения решений, применяя преоб-

$$\frac{\partial^2 u_2^{(i)}(x, p)}{\partial x^2} - \frac{p^2}{c^{(i)2}(1 - \varepsilon \Gamma^{(i)}(p))} \bar{u}_2^{(i)}(x, p) = \frac{\varepsilon k_1 \bar{\Gamma}_1^i(p)}{1 - \varepsilon \bar{\Gamma}^{(i)}(p)} \frac{d}{dx} \left(\frac{\partial \bar{u}_1^{(i)}(x, p)}{\partial x} \right)^2.$$

Общее решение этого уравнения для каждого стержня в изображениях Лапласа имеет вид:

$$\begin{aligned} \bar{u}_2^{(1)}(x, p) &= \frac{1}{1 + \mu_1} \left\{ \frac{c^{(1)} \varepsilon k_1 \bar{\Gamma}_1^1(p) \sqrt{1 + \varepsilon \bar{k}^{(1)}(p)}}{2p} \bar{\varphi}_1(\ell, p) \times \right. \\ &\times \sum_{n=0}^{\infty} (-1)^n \theta^n [e^{-\alpha_1 p \sqrt{1 + \varepsilon \bar{k}^{(1)}(p)}} + e^{-\alpha_2 p \sqrt{1 + \varepsilon \bar{k}^{(1)}(p)}}] - \frac{c^{(1)2} \alpha k_1 \bar{\Gamma}_1^1(p) (1 + \mu_1)}{2p} \bar{z}_1(p) \times \\ &\times \sum_{n=0}^{\infty} (-1)^n \theta^n [e^{-\alpha_1 p \sqrt{1 + \varepsilon \bar{k}^{(1)}(p)}} - e^{-\alpha_2 p \sqrt{1 + \varepsilon \bar{k}^{(1)}(p)}}] \left. \right\} - \frac{c^{(1)} \varepsilon k_1 \bar{\Gamma}^{(1)}(p) \sqrt{1 + \varepsilon \bar{k}^{(1)}(p)}}{2p} \bar{\gamma}_1(x, p) \\ \bar{u}_2(x, p) &= \frac{c^{(1)} \varepsilon k_1 \bar{\Gamma}_1^1(p) \sqrt{1 + \varepsilon \bar{k}^{(1)}(p)}}{2p} [\bar{\varphi}_1(\ell, p) \times \sum_{n=0}^{\infty} (-1)^n \theta^n e^{-\alpha_3 p \sqrt{1 + \varepsilon \bar{k}^{(1)}(p)} - \alpha_4 p \sqrt{1 + \varepsilon \bar{k}^{(1)}(p)}} + \\ &+ \bar{\varphi}_3(\ell, p) \sum_{n=0}^{\infty} (-1)^n \theta^n e^{-\alpha_3 p \sqrt{1 + \varepsilon \bar{k}^{(1)}(p)} - \alpha_4 p \sqrt{1 + \varepsilon \bar{k}^{(2)}(p)}}] - \frac{c^{(1)} \varepsilon k_1 \bar{\Gamma}^{(1)}(p)}{(1 + \mu_1) p} \bar{z}(p) \times \\ &\times \sum_{n=1}^{\infty} (-1)^n \theta^n e^{-\alpha_3 p \sqrt{1 + \varepsilon \bar{k}^{(1)}(p)} - \alpha_4 p \sqrt{1 + \varepsilon \bar{k}^{(2)}(p)}} - \frac{c^{(1)} \varepsilon k_1 \bar{\Gamma}_1^2(p) \sqrt{1 + \varepsilon \bar{k}^{(2)}(p)}}{2p} \bar{\gamma}_2(x, p), \end{aligned}$$

$$\text{где } \alpha_1 = \frac{(2n+1)\ell + x}{c^{(1)}}, \quad \alpha_2 = \frac{(2n+1)\ell - x}{c^{(1)}}$$

$$\alpha_3 = \frac{(2n+1)\ell}{c^{(1)}}; \quad \alpha_4 = \frac{x - \ell}{c^{(2)}}$$

$$\mu_1 = \frac{c^{(1)} \varepsilon k_1 \sqrt{1 + \varepsilon \bar{k}^{(2)}(p)} \bar{\Gamma}_1^{(2)}(p)}{c^{(2)} \varepsilon k_1 \sqrt{1 + \varepsilon \bar{k}^{(1)}(p)} \bar{\Gamma}_1^{(1)}(p)}$$

$$\theta = \frac{1 - \mu_1}{1 + \mu_2}$$

$$\begin{aligned} \bar{z}_1(0, p) &= \frac{1}{p} \frac{d\gamma_1(0, p)}{dx} + \frac{2}{c^{(1)}} (\sigma_0 \bar{\Pi}_{(p)}^{(1)})^2 \sqrt{1 + \varepsilon \bar{k}^{(1)}(p)} \\ \bar{\varphi}_1(\ell, p) &= \frac{d\bar{z}(\ell, p)}{dx} + \mu_1 \bar{z}(\ell, p) \\ \bar{\varphi}_2(\ell, p) &= \frac{d\bar{z}(\ell, p)}{dx} + \bar{z}(\ell, p) \\ \bar{\varphi}_3(\ell, p) &= \frac{d\bar{z}(\ell, p)}{dx} - \bar{z}(\ell, p) \\ \bar{z}(\ell, p) &= \bar{\gamma}_1(\ell, p) - \bar{\gamma}_2(\ell, p) \\ \bar{\gamma}_1(\ell, p) &= \bar{J}_1(x, p) - \bar{J}_2(x, p) \\ \bar{\gamma}_2(\ell, p) &= \bar{J}_3(x, p) - \bar{J}_4(x, p) \\ \bar{J}_1(x, p) &= \int_0^x \frac{d}{ds} \left(\frac{\partial \bar{u}_1^{(1)}}{\partial s} \right)^2 e^{-\frac{x-s}{c^{(1)}} p \sqrt{1 + \varepsilon \bar{k}^{(1)}(p)}} ds \\ \bar{J}_2(x, p) &= \int_x^\ell \frac{d}{ds} \left(\frac{\partial \bar{u}_1^{(1)}}{\partial s} \right)^2 e^{-\frac{s-x}{c^{(1)}} p \sqrt{1 + \varepsilon \bar{k}^{(1)}(p)}} ds \\ \bar{J}_3(x, p) &= \int_\ell^x \frac{d}{ds} \left(\frac{\partial \bar{u}_1^{(2)}}{\partial s} \right)^2 e^{-\frac{x-s}{c^{(2)}} p \sqrt{1 + \varepsilon \bar{k}^{(2)}(p)}} ds \\ \bar{J}_4(x, p) &= \int_x^\infty \frac{d}{ds} \left(\frac{\partial \bar{u}_1^{(2)}}{\partial s} \right)^2 e^{-\frac{s-x}{c^{(2)}} p \sqrt{1 + \varepsilon \bar{k}^{(2)}(p)}} ds. \end{aligned}$$

Переходя в пространство оригиналов получаем:

$$\begin{aligned} u_2^{(1)}(x, t) &= \frac{\varepsilon c^{(1)} k_1}{2(1 + \mu_2)} \int_0^t \Gamma_1^{(1)}(t - \tau) \varphi_1(\ell, \tau) d\tau \times \\ &\times \sum_{n=1}^{\infty} (-1)^n \theta^n [w_1(\alpha_1, t) + w_1(\alpha_2, t)] - \frac{c^{(1)^2} \varepsilon k_1}{2} \int_0^t \Gamma_1^{(1)}(t - \tau) z_1(\tau) d\tau \times \\ &\times \sum_{n=1}^{\infty} (-1)^n \theta^n [w_1(\alpha_1, t) - w_1(\alpha_2, t)] - \frac{c^{(1)} \varepsilon k_1}{2} \int_0^t \Gamma_1^{(1)}(t - \tau) \gamma_1(x, \tau) d\tau. \quad (16) \\ u_2^{(2)}(x, t) &= \frac{c^{(1)} \varepsilon k_1}{2(1 + \mu_2)} \int_0^t \Gamma_1^{(1)}(t - \tau) \varphi_2(x, \tau) d\tau \cdot \sum_{n=0}^{\infty} (-1)^n \theta^n w_2(\alpha_3 \mu_3 + \alpha_4, t) + \\ &+ \varphi_3(x, t) \cdot \sum_{n=0}^{\infty} (-1)^n \theta^n w_2[(\alpha_3 - \frac{\ell}{c^{(1)}}) \mu_3 + \alpha_4, t] - \frac{c^{(1)^2} \varepsilon k_1}{1 + \mu_1} \int_0^t \Gamma_1^{(1)}(t - \tau) z_1(\tau) d\tau \times \\ &\times \sum_{n=0}^{\infty} (-1)^n \theta^n w_2(\alpha_3 \mu_3 + \alpha_4, t) - \frac{c^{(2)} \varepsilon k_1}{2} \int_0^t \Gamma_1^{(2)}(t - \tau) \gamma_2(x, \tau) d\tau, \end{aligned}$$

где

$$\mu_3 = \sqrt{\frac{1 + \varepsilon \bar{k}^{(1)}(p)}{1 + \varepsilon \bar{k}^{(2)}(p)}}.$$

Оригиналы функций $\bar{J}_m(x, p)$ ($m = \overline{1, 4}$) определяются следующими формулами [3, с.330; 4, с.53-57].

$$J_1(x, t) = \int_0^x \int_{\frac{x-s}{c^{(1)}}}^{\frac{c^{(1)}t-s}{c^{(1)}}} \frac{d}{ds} \left[\frac{\partial u_1^{(1)}(s, t-\tau)}{\partial s} \right]^2 w_1(x-s, \tau) d\tau ds$$

$$J_2(x, t) = \int_x^\ell \int_{\frac{s-x}{c^{(1)}}}^{\frac{c^{(1)}t-s}{c^{(1)}}} \frac{d}{ds} \left[\frac{\partial u_1^{(1)}(s, t-\tau)}{\partial s} \right]^2 w_1(s-x, \tau) d\tau ds$$

$$J_3(x, t) = \int_x^{\frac{t-s}{c_2}} \int_{\frac{x-s}{c_2}}^{\frac{c_2}{\ell}} \frac{d}{ds} \left[\frac{\partial u_1^{(2)}(s, t-\tau)}{\partial s} \right]^2 w_2(x-s, \tau) ds d\tau$$

$$J_4(x, t) = \int_x^{\frac{c^{(2)}t+x}{2}} \int_{\frac{s-x}{c_2}}^{\frac{c^{(2)}t-s}{c_2}} \frac{d}{ds} \left[\frac{\partial u_1^{(2)}(s, t-\tau)}{\partial s} \right]^2 w_2(s-x, \tau) ds d\tau.$$

Аналогичным образом можем найти следующие приближения решений [4, с.53-57; 1, с.70-72].

Здесь функция $\Gamma^{(i)}(t)$ - характеризует линейную часть функции релаксации, а $\Gamma_1^{(i)}(t)$ - является нелинейным ядром релаксации [6, с.384; 3, с.330].

Из формул (14) и (16) видно, что второе приближение зависит от нелинейного ядра $\Gamma_1^{(i)}(t)$. Это связано с решением, которое ищется в виде ряда (6) и решение убывает по экспоненциальному закону.

Литература

1. Аршинов Г.А., Елисеев Н.И. Продольные волны в нелинейно вязкоупругом стержне. Изв. вузов, Северо-Кавказский регион, №3, 2003, с.70-72

2. Ильюшин А.А., Победря Б.Е. Основы математической теории термовязкоупругости. М. «Наука», 1970, 280 с.

3. Ильясов М.Х. Нестационарные вязкоупругие волны. Баку «Азерб. Хава Йоллары», 2011, 330 с.

4. Курбанов Н.Т. Исследование одномерных динамических задач линейной вязкоупругости. «Прикаспийский журнал», АГУ, Россия Астрахань, №2, 2008, с.53-57.

5. Курбанов Н.Т., Алиева У.С. Исследование динамической устойчивости вязкоупругих стержней. «Динамика і міцність машин» Вісник НТУ, Харьков Украина, 2012, с.86-91.

6. Работнов Ю.Н. Элементы наследственной механики твердых тел. М., «Наука», 1977, 384 с.

7. Kurbanov N.T. and Nasibzada V.N. "Investigation of forced oscillations viscoelastic shells" International Journal of Current research, vol.7. Issue 07 18356 – 18360, India, 2015.

КРИВАЯ НАМАГНИЧИВАНИЯ ДЛИННОГО ПЕРИОДИЧЕСКИ УПОРЯДОЧЕННОГО ДЖОЗЕФСОНОВСКОГО КОНТАКТА ПРИ БОЛЬШИХ ЗНАЧЕНИЯХ ПАРАМЕТРА ПИННИНГА

Зеликман Марк Аронович

доктор физ.-мат.наук, профессор кафедры экспериментальной физики СПбГПУ имени Петра Великого

АННОТАЦИЯ.

На базе подхода, основанного на анализе непрерывного видоизменения конфигурации, протекающего в направлении уменьшения потенциала Гиббса, рассчитана кривая намагничивания длинного периодически модулированного джозефсоновского контакта при циклическом изменении внешнего магнитного поля для случая немалых значений параметра пиннинга I . Показано, что, в отличие от случая малых I , когда петля гистерезиса представляет собой часть некоторой универсальной кривой, части петель, соответствующие убыванию магнитного поля в первом и втором квадрантах (и симметричные им), проходят ниже универсальной петли, причем степень отклонения растет с ростом параметра пиннинга I .

ABSTRACT.

The magnetization curve for a long periodically modulated Josephson junction is calculated using the approach based on analysis of the continuous change in the configuration in the direction of the decrease in the Gibbs potential upon cyclic variation of the external magnetic field for large values of pinning parameter I . It is

shown that unlike in the case of small I , when the hysteresis loop is a part of a certain universal curve, the segments of the loops corresponding to a decrease in h in the first and second quadrants (and symmetric to them) pass below the universal loop, the degree of deviation increasing with pinning parameter I .

Ключевые слова: длинный джозефсоновский контакт, пиннинг, магнитное поле, гистерезис.

Key words: long Josephson contact, pinning, magnetic field, hysteresis.

В последние годы внимание теоретиков и экспериментаторов привлекает проблема проникновения магнитного поля в длинный периодически модулированный джозефсоновский контакт. С одной стороны, это связано с интересом к искусственным структурам такого типа [1], на которых могут быть проверены теоретические предсказания. С другой стороны, эта задача представляет собой модель, которой свойственны все процессы, имеющие место в сверхпроводящих образцах: выталкивание магнитного поля, возникновение вихрей, их пиннинг и все связанные с этим феномены, в частности, проникновение в контакт внешнего магнитного поля. Математически же эта задача существенно проще аналогичной задачи для трехмерного сверхпроводника.

В работах [2,3] рассчитаны распределения фаз, токов и магнитного поля в таком контакте при адиабатическом включении внешнего магнитного поля H_e . При достаточно малых значениях H_e у границы контакта возникает мейснеровская конфигурация. При этом магнитное поле, созданное приграничными токами, полностью компенсирует внешнее поле в глубине контакта. В работе [2] показано, что такая ситуация имеет место до тех пор, пока внешнее поле не достигнет некоторого максимально возможного значения H_S , причем вплоть до этого значения поля мейснеровское состояние является устойчивым. При полях, больших H_S , в контакт начинают проникать вихри.

В работах [3-6] показано, что характер вихревой картины зависит от величины так называемого параметра пиннинга I . При малых значениях I ситуация такая же, как при нулевом пиннинге, т.е. при превышении внешним полем некоторого значения $H_{\max} > H_S$ вихри заполняют сразу весь контакт от его границы до бесконечности. При больших же значениях I вихри с ростом поля постепенно продвигаются от границы внутрь контакта, а магнитное поле в глубине контакта остается равным нулю. В работе [4] на базе подхода, развитого в нелинейной физике [5], показано, что существует критическое значение параметра пиннинга $I_C = 0.9716$, разделяющее эти два режима. При $I > I_C$ при любом внешнем поле может существовать приграничная токовая конфигурация конечной длины, обеспечивающая полную компенсацию поля внутри контакта вдали от границы.

В работах [3,6] профиль магнитного поля внутри контакта рассчитан на базе подхода, основанного на анализе непрерывного видоизменения конфигурации, протекающего в направлении

уменьшения потенциала Гиббса. При изменении внешнего магнитного поля происходит непрерывная трансформация устанавливающегося распределения токов. При этом в каких-то участках конфигурации токи убывают, в каких-то возрастают, т.е. вихри не ведут себя как загалькиваемые полем внутрь жесткие частицы, а как бы “втекают” внутрь контакта. Предложенный алгоритм позволяет найти ту конфигурацию, в которую переходит мейснеровское состояние при малом превышении внешним полем значения H_S , и проследить ее развитие при дальнейшем увеличении поля. Компьютерный численный расчет [3] показал, что существует критическое значение параметра пиннинга I_C в интервале 0.95-1.00, разделяющее два возможных режима проникновения в контакт магнитного поля. Этот результат находится в полном согласии с предсказаниями [4].

При $I > I_C$ [3] при любом значении внешнего поля H_e возникает приграничная токовая структура конечной длины, полностью компенсирующая внешнее поле в глубине контакта. Если же $I < I_C$, то такая приграничная структура может существовать лишь до значения внешнего поля $H_{\max}(I)$. При $H_e > H_{\max}$ поле проникает в среду на бесконечную глубину. Этот случай подробно исследован в работе [6]. В частности, детально анализируется полученная при монотонном увеличении внешнего магнитного поля основная кривая намагничивания длинного контакта. Однако использованный метод дает возможность анализа ситуации и при дальнейшем уменьшении магнитного поля, а также при его циклическом изменении

Сначала увеличиваем внешнее магнитное поле H_e . До значения поля H_S реализуется мейснеровское решение. Далее, при $H_S < H_e < H_{\max}$, возникает приграничная последовательность вихрей, полностью компенсирующая внешнее поле в глубине контакта. При $H_e > H_{\max}$ вихри проникают в контакт на всю его глубину. Дойдя до некоторого значения поля H_a , начнем отслеживать развитие ситуации при его уменьшении. Далее, дойдя до значения $(-H_a)$, начнем увеличивать поле. Таким способом будет исследован весь цикл.

В [7] рассчитана петля гистерезиса для намагниченности такого контакта при циклическом изменении внешнего магнитного поля для случая

$I = 0.9 < I_C$. Целью настоящей работы является расчет кривой намагничивания и исследование гистерезиса в длинном контакте при циклическом изменении магнитного поля для случая $I > I_C$.

Введем обозначение $h = H/H_0$, где $H_0 = \Phi_0 / \mu_0 S$ напряженность внешнего поля, при котором через каждую ячейку площадью S проходит один квант магнитного потока Φ_0 .

Теперь рассмотрим значения $I > I_C$, а именно $I = 1.2$ ($h_s = 0,377$).

Компьютерные расчеты полностью подтвердили возможность использования предложенного алгоритма для расчета проникновения поля в контакт. Расчет при любом значении внешнего поля h (которое является постоянным параметром на каждом этапе расчета) приводит к приграничной конфигурации конечной длины. Глубина проникновения увеличивается с ростом параметра h .

На рис.1 приведена полученная зависимость величины нормированного на Φ_0 магнитного потока через контакт от внешнего поля h . При монотонном увеличении внешнего поля от нуля получаем “основную” кривую, совпадающую с осью абсцисс до точки A . Для построения петли гистерезиса сделаем разворот в точке B ($h = 2.5$) и начнем уменьшать напряженность внешнего поля. В точке C' ($h = -0.6$) распределение скачков фазы в точности совпадает с распределением в точке C ($h = 0.6$), отличаясь лишь знаком. Это значит, что дальнейший ход кривой от C' будет повторять ее форму от C до C' и завершится в точке C . Полученная петля $C-B-C'-B'-C$ повторяется при периодическом изменении h с амплитудой 2.5. Будем называть ее универсальной.

Если разворот производить в точке D ($h = 1.6$), то выход на универсальную петлю происходит при $h \approx 1$, а далее движение происходит уже по ней. Аналогично ведут себя кривые при развороте в точках E и F . Отметим, что точное совпадение этих кривых с универсальной петлей происходит только при значениях $h \approx 0.20-0.25$.

Особо отметим кривую, начинающуюся в точке G . Она везде проходит ниже универсальной петли, не сливаясь с нею. Однако в ее крайней левой точке ($h = -0.5$) распределение скачков фазы в

точности совпадает с их распределением в правой точке ($h = 0.5$), что позволяет достроить петлю симметричным образом.

Полученные результаты позволяют сделать следующие выводы.

1) Универсальная кривая обладает периодичностью по обеим осям: по внешнему полю период равен 1, а по магнитному потоку период зависит от размеров контакта.

2) Участки обратного хода универсальной петли представляют собой перевернутые и направленные в противоположную сторону участки прямого хода. Иными словами, верхняя часть петли симметрична нижней относительно начала координат.

3) При любых значениях h_a части петель, соответствующие увеличению h в первом квадранте (и симметричные им), лежат на универсальной кривой (за исключением петель с амплитудой h_a меньше или примерно равной h_s).

4) Части петель, соответствующие убыванию h в первом и втором квадрантах (и симметричные им), проходят ниже универсальной петли, причем степень отклонения растет с ростом параметра пиннинга I .

5) Вершины петель лежат на основной кривой. Главное отличие от случая малых значений параметра пиннинга ($I < I_C$), рассмотренного в [7], заключается в пункте 4. При величинах I , незначительно превышающих I_C , все петли, за исключением коротких участков на их концах, лежат на универсальной кривой, аналогично тому, как это происходит при $I < I_C$ [7]. Но с ростом I отклонения от нее заметно растут.

Список литературы

- [1] Golubov A.A., Serpuchenko I.L., Ustinov A.V. // Sov. Phys. JETP. 1988. Vol. 67. P. 1256.
- [2] Зеликман М.А. // ЖТФ. 2007. Т. 77. Вып. 10. С. 68–74.
- [3] Зеликман М.А. // ЖТФ. 2009. Т. 79. Вып. 2. С. 36–42.
- [4] Dorogovtzev S.N., Samuhin A.N. // Europhys. Lett. 1994. Vol. 25. P. 693–698.
- [5] Заславский Г.М., Сагдеев Р.З. Введение в нелинейную физику. М.: Наука, 1988.
- [6] Зеликман М.А. // ЖТФ. 2009. Т. 79. Вып. 12. С. 19–25.
- [7] Зеликман М.А. // ЖТФ. 2015. Т. 85. Вып. 9. С. 39–44.

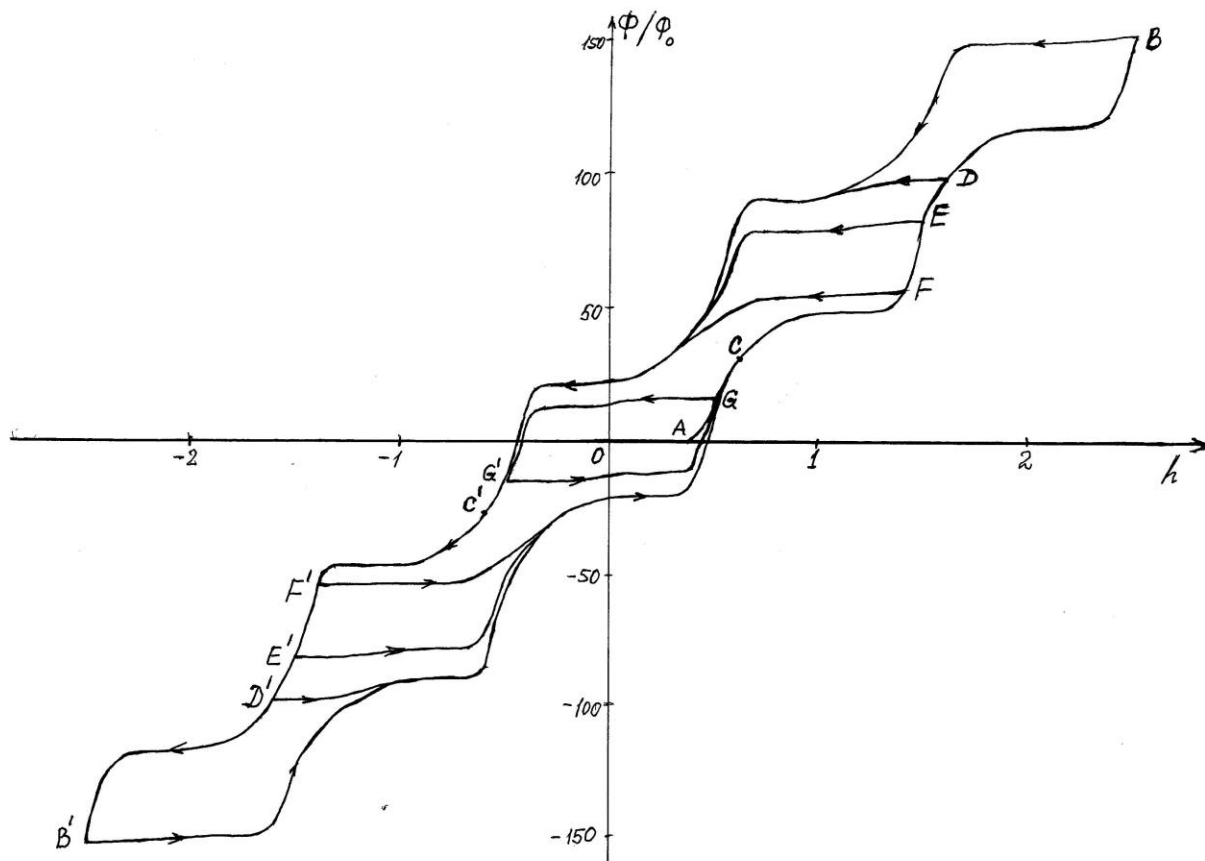


Рис.1. Зависимость нормированного магнитного потока через контакт от внешнего поля.

ЕДИНОЕ ПОЛЕ И ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ.

Катышев А.Н.
Беер – Шева Израиль.

THE UNIFIED FIELD AND INTERACTIONS.

Katyshev Alexey
Beer Sheva Israel

АННОТАЦИЯ.

В работе дано описание единого поля, которое при взаимодействии с материей, меняет свои качественные характеристики и образует обратную связь: поле – материя – поле. Выводится формула, связывающая гравитационный и энергетический фон системы через движение ее частей и спин частицы.

АБСТРАКТ.

This work gives a description of the unified field which at the interaction with the matter changes its qualitative characteristics and develops the feedback: field-matter-field. The formula is derived that relates the gravitation and energy background of the system by the movement of its parts and the particle spin.

Ключевые слова.

Поле, взаимодействие, движение, элементы.

Keywords

Field, interaction, movement, elements.

Картина мира позволяет нам сделать предположение о том, что материя, распространенная в пространстве, есть проявление свойств поля, которое в своем движении формирует материю как вещество, придает ей все физические свойства и симметрию, само являясь материей. То есть в пространстве материя формирует материю. А значит можно утверждать о дискретности природы, обусловленности и главенстве отношений собственных элементов природы. Уровнях отношений, где большие количественные характеристики низших уровней (всего 4) заметно уменьшаются. Можно

говорить, что все отношения происходят только через константы и только пропорционально константам. Появляется мерность. Поэтому математика, а не наоборот. У природы есть количественная сторона в виде элементов поля и вещества (частиц). Это единственная материальная составляющая. Есть качественная, в виде внесения в результате взаимодействия, определенного количества движения. Т.е. изначальный механизм существования природы обуславливает жесткую конструктивность и самоорганизацию.

Изначальный механизм образования породы.

Предположим, что существует одна (о дальнейшем ее внутреннем строении мы не говорим) наименьшая частица (элемент) поля гравитон (условное название). В движении элементы поля передают определенно закономерное количество движения взаимодействующей материи. И не только при взаимодействии, но и при достаточном сближении. То есть у элементов поля есть реальная область отталкивания. Элементы поля, равномерно пронизывающие пространство, представляют собой квантовый, но не всегда одинаковый поток со всех направлений. И поэтому любая, до определенных размеров сколь угодно малая или большая область пространства, пересекается полем. И если в этой области пространства нет сконцентрированной материи, то элементы поля пересекают это пространство без взаимодействия. Если же в какой-либо области пространства существует сконцентрированная материя в виде вещества, то элементы поля, пересекая это пространство и внедряясь в область сконцентрированной материи, удерживают частицы (вещество) от распада. В случае стабильных частиц поле может удерживать только определенную область сконцентрированной материи в пространстве.

Параметры поля : 10^{40} элементов одномерно в 1 куб. м. Примерно 137^2 направлений. Скорость C .

Частица в движении, кроме того, что поглощает гравитоны, испускает их. Механизмом испускания является спин. За один таксономический акт (по одному элементу поля с каждой стороны) частица получает 137^2 элементов поля. Но это в идеальном случае, когда вокруг нет частиц. Это обусловлено структурой элементов поля в пространстве. Реально частицу окружают другие частицы и она получает на k элементов меньше ($137^2 - k$). К примеру у поверхности Земли $k = 5$. Но сколько частица за один таксономический акт поглощает, столько и излучает. Это один из компонентов ЗС.

Определимся со вторым компонентом ЗС, с внутренним количеством движения частицы. За один таксономический акт (по одному элементу поля в объеме) в частицу внедряются 137^2 (18769) элементов. Но это когда частицу не окружают другие частицы. Т.е. это природный количественный исходный репер структуры поля. Она получает 137^2 внешних движений поля. Но раскручивается в двух плоскостях. Всегда со скоростью C по вектору движения и $1/137C$ перпендикулярно вектору. Т.е. 1 элемент поля изменяет внутреннее количество движения частицы на $3,86 \cdot 10^{-7}C$

Линейная скорость C по вектору движения сохраняется всегда, а вот линейная скорость перпендикулярной составляющей изменяется на $\Omega = 3,86 \cdot 10^{-7}C$.

Реально частицу окружают другие частицы и хотя они и излучают, но частичное перекрытие поля есть. $137^2 - k$, где k минус количество элементов поля за один таксономический акт. Что это изменяет в параметрах частицы, а то что изменяется частотная характеристика частицы своими элементами.

$137^2 - k$ – локальная энергетика частицы.

$$f = \frac{c\alpha}{2\pi R} R = 1,9 \cdot 10^{-15} \text{М.}$$

$\alpha = 1/137 - \Omega k$, α – постоянная тонкой структуры.

Для поверхности Земли $k = 5$. Более точно из предыдущей формулы.

Писать можно долго. Скажу только, что это основное свойство, которым природа создаёт конструкции – частица, атом... тела. Также изнутри греется Земля, поддерживается энергия Солнца.

Внутренняя энергия Земли образуется за счёт конвекции. Часть конвективного потока, движущаяся вниз и попадая в зону с меньшей энергетикой, сбрасывает лишние элементы поля. А каждый элемент поля воздействует с частицей как mC^2 .

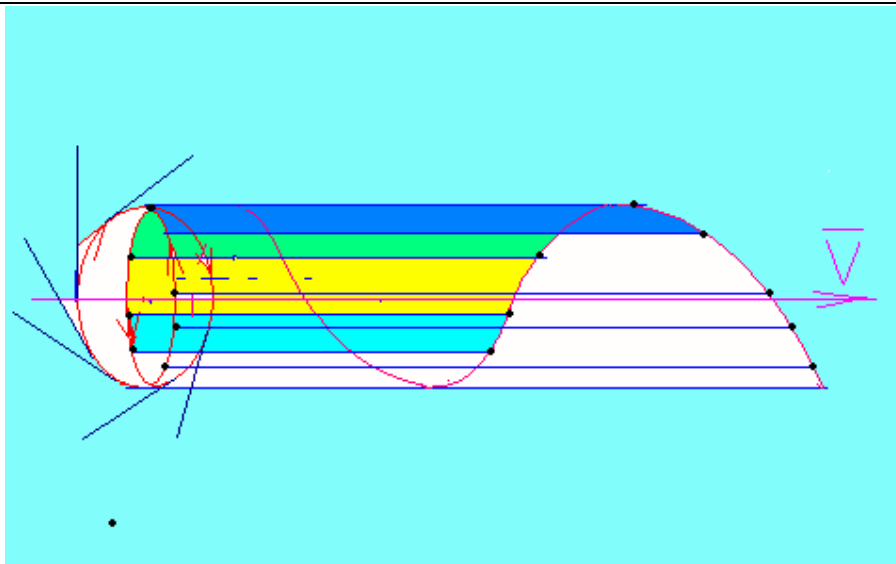
Например, из зоны где $k=6$, в зону где $k=7$ ($137^2 - k$). Поток нагревается и нагревает окружающие слои. Конвекционный поток вверх, наоборот из зоны с меньшей энергетикой, попадает в зону большей энергетикой и охлаждается, забирая элементы поля.

Внутри Земли три конвекционных потока. Вверх в районе Верхоянска, в районе Гренландии и в районе южного полюса. Вниз в районе основных пустынь. Скорость потоков может меняться. При увеличении скорости, увеличивается охлаждение вверх (ледниковый период). При уменьшении скорости, уменьшается охлаждение, а значит, увеличивается температура у полюсов. То же самое и на Солнце, в районе пятен конвекция вверх. Изменение пятен – изменение скорости конвекции. Направленные потоки также формируют магнитное поле тела. И это одно из основных свойств конструирования в природе.

Рассмотрим образование фотона частицей. Вращение в двух плоскостях – по вектору движения линейная скорость C и здесь же излучение элементов поля. В перпендикулярном направлении линейная скорость $1/137 - \Omega k$, где k определяет локальную энергетика частицы.

$1/137$ – исходный репер структуры поля, влияющий на внутреннее движение частицы.

Излучение дискретно 137 раз в плоскости вращения по вектору скорости.



Кроме фона излучения с характеристикой количество/секунда, появляется образование из 137 последовательных элементов поля – фотон. Он определяет локальную энергетику частицы и скорость частицы (Доплер для фотонов) и вектор движения.

Основные характеристики материи.

У неживой материи есть три основные характеристики. Движение, взаимодействия и вероятность процессов. Пространство – объем создаваемый полем в идеале из 137^2 направлений, зависящих от распределения в нем материи. Поле обуславливает симметрию пространства, стабильность и симметрию частиц и их образований. Материя в движении образует асимметрию взаимодействий. Стабильность обеспечивают законы сохранения и константы на всех уровнях отношений. Вероятность обусловлена количественной характеристикой поля. В природе нет бесконечности и сингулярности и любое свойство проявляется как процесс. Движение происходит под действием силы. У элементов поля есть реальная область отталкивания и поэтому не одинаково время взаимодействия, которое всегда интервал. Интервал времени взаимодействия против вектора скорости наименьший и возрастает до перпендикулярного, где он равен интервалу нулевой скорости движения. Затем возрастает до максимального по вектору скорости. (Можно сказать мгновенной скорости). От интервала времени зависит величина энергетического взаимодействия, а по вектору скорости движения эта величина наибольшая. И если мы берем разность энергетических взаимодействий, то она наибольшая по вектору скорости и поэтому частица “знает” куда двигаться в следующее мгновение.

Результирующий вектор сил направлен по вектору скорости. Эти временные интервалы на квантовом уровне и есть время у неживой материи, которое отличается от времени у Разума.

$$2 \cdot L \text{-----} 1 \text{---} V \cdot L1 \text{---} L2 \text{---} L \cdot 2$$

2.- элемент поля, вектор скорости к частице.

1.- частица.

$L = (1,9 \dots 10^{-16} \text{M})$ - длина реальной области отталкивания.

V- скорость частицы с вектором в направлении V.

$$D = V / C$$

$$L1 = \frac{L}{1-D}$$

где $D = V/C$

L1 - длина, на которой взаимодействуют частица с полем по вектору движения.

$$L2 = \frac{L}{1+D}$$

L2 = против вектора.

$$L1 - L2 = L3$$

$$L3 = \frac{2LD}{1-D^2}$$

Время взаимодействия по вектору t1

$$t1 = \frac{L}{C \cdot (1-D)}$$

Против вектора движения t2

$$t2 = \frac{L}{C \cdot (1+D)}$$

Разность времени взаимодействия между частица – поле $t1 - t2 = t$.

$$t = \frac{2LD}{C \cdot (1-D^2)} \quad a = \frac{L3}{t^2} \quad a = \frac{C^2 \cdot (1-D^2)}{2LD}$$

$$F = m \cdot a$$

$$F = \frac{mC^2 \cdot (1-D^2)}{2LD}$$

$$A = F \cdot L3 \quad A = mC^2$$

$$\text{импульс } p = F \cdot t = m \cdot C$$

Если мы примем во внимание, что взаимодействия на квантовом уровне и примем за секунду $td = L/C$, где L и C const. А движение $V/C = D$, то

$$F = \frac{mC \cdot (1-D^2)}{2td \cdot D}$$

Это же говорит о том, что работа силы на интервале (разности интервалов) в симметричном поле не зависит от движения и всегда локально постоянна, а сила и значит ускорение, с увеличением количества движения уменьшается. C/L – частота 1 – 2 уровня.

В данном случае энергия, как количественная величина является мерой способности элементов

поля совершать работу над массой.

Об инерции.

И т.д. ----о-----о-----о-----о-----О-----о-----о-----о-----о---- и т.д.

Простой пример. Проведите линию. Где – то посередине поставьте жирную точку – это частица. Теперь в обе стороны от частицы на равном расстоянии (равных интервалах) по линии поставьте маленькие точки – элементы поля. Элементы поля движутся к частице. Скорость $C = \text{const}$. Если частица неподвижна (условно), то число взаимодействий элементы поля – частица за любой промежуток, который мы называем временем, с обеих сторон равны. Но частица движется и в нашем примере по линии. Она прошла интервал равный расстоянию между динамике, в этом случае, число взаимодействий против вектора движения всегда на 2 больше, чем по вектору. И это число 2 верно в любой части Вселенной. Определим интервал, на котором частица движется неравномерно. Количество разностей взаимодействия вещества и поля на интервале $S = \frac{2\pi R}{\alpha}$

$n = 2$, что означает – ускорение (отрицательное) против вектора скорости в симметричном поле при движении частицы на интервале создают 2 не симметричных элемента поля. А это значит, что при $n = 2$ интервал равен одному $S = \frac{2\pi R}{\alpha} R = 1,9...10^{-15}M$.

Симметричным полем является поле, у которого противоположные частотные характеристики равны. Количество/секунда. Т.е. движение частицы состоит из равных интервалов, где частица движется неравномерно, независимо от количества движения. Где α – постоянная тонкой структуры. Параметры частицы в начале и в конце интервала равны. Т.е. силы, слагающиеся из разности сил встречных элементов поля, компенсируются двумя свободными от разности силами на интервале движения. Но в движущихся связанных системах частиц частота элементов поля (количество/сек.) перераспределяется так, что частотная характеристика по и против вектора движения равна. По вектору увеличивается на $1/1 - D$ и уменьшается, как принимаемая, на $(1 - D)$ и наоборот. Поэтому работа силы mC^2 на интервале скомпенсирована противоположными силами. И движение в системе начинается с нуля. Количество разностных сил на интервале $\frac{1}{D} - 1 = \frac{1-D}{D}$. Разностная сила

$$F = \frac{mC^2 * (1-D^2)}{2LD}$$

$$\text{Работа силы на интервале } L3 F * \frac{2LD}{1-D^2} = mC^2$$

Работа сил на интервале S равна силе F на сумму интервалов L3. Сумма интервалов $L3 = (1 - D) / D$

$$F3 * \frac{2L}{1+D} = mC^2$$

2 силы компенсирующие сумму разностных сил

$$L2 = \frac{L}{1+D} \quad t2 = \frac{L}{C*(1+D)} \quad a = \frac{L2}{t2^2} = \frac{C^2*(1+D)}{L}$$

$$F2 * \frac{L}{1+D} = mC^2 \quad \text{сумма интервалов} = 2. \quad F4 = 2$$

F2

$$F4 * \frac{2L}{1+D} = mC^2 \quad F3 * \frac{2L}{1+D} = mC^2 \quad F3 = F4.$$

Инертная сила проявляется только при изменении движения, т.е. при изменении частотной характеристики поля. Если частица при взаимодействии с единичными элементами поля движется и взаимодействует пропорционально константам поля, образуя движение на интервале, то при переходе на следующий уровень (макро), движения на интервалах складываются, т.е. являются суммой. При идентичных условиях временные интервалы движения и взаимодействий равны. Равномерное движение складывается из равных интервалов предыдущего уровня, где каждая частица движется неравномерно. Движение порождает движение.

Сравнительные характеристики.

Аристотель

Движущееся тело останавливается, если сила, его толкающая, прекращает свое действие.

Галилей

...скорость, однажды сообщенная движущемуся телу, будет строго сохраняться, поскольку устранены внешние причины ускорения или замедления, — условие, которое обнаруживается только на горизонтальной плоскости, ибо в случае движения по наклонной плоскости вниз уже существует причина ускорения, в то время, как при движении по наклонной плоскости вверх налицо замедление; из этого следует, что движение по горизонтальной плоскости вечно.

Ньютон

Всякое тело продолжает удерживаться в состоянии покоя или равномерного и прямолинейного движения, пока и поскольку оно не понуждается приложенными силами изменить это состояние.

Современное

Существуют такие системы отсчета, относительно которых материальная точка при отсутствии внешних воздействий (или при их взаимной компенсации) сохраняет состояние покоя или равномерного прямолинейного движения.

Инерция – свойство тел сохранять покой или равномерное прямолинейное движение, если внешние воздействия на него отсутствуют или взаимно скомпенсированы.

Из данной работы.

Инерция свойство тел сохранять покой или равномерное движение, если внешние воздействия взаимно скомпенсированы на интервале.

Или

Инерция — свойство тел, а значит каждой, входящей в тело частицей, сохранять покой внутри связанной системы и общее равномерное движение, если внешние воздействия взаимно скомпенсированы на интервале движения.

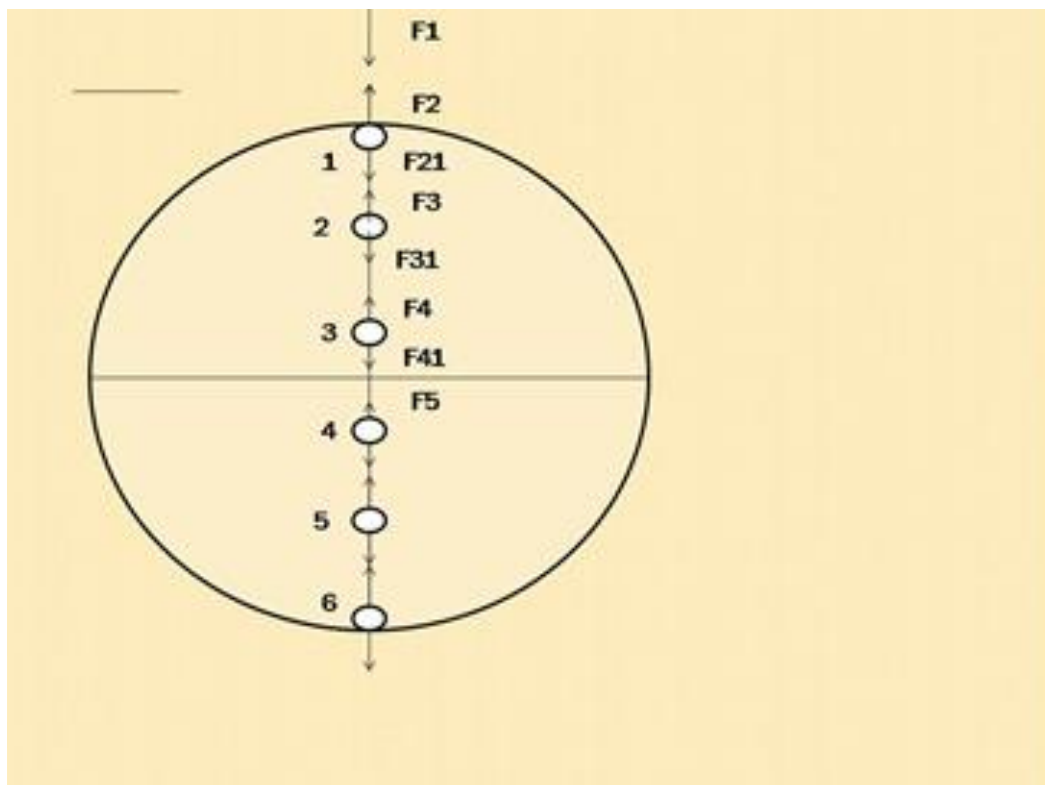
О гравитации.

Гравитацию любой системы частиц определяет разность частотных характеристик внешнего поля и поля большого тела, которые дают разность силовых характеристик. В любой системе частиц существует частичное перекрытие поля, хотя сама частица излучает. Уменьшается энергетическая составляющая частица – поле. $137^2 - k$. Уменьшается Vs частицы, а значит и частотная характеристика поля. Больше k , меньше частота. Для больших тел k увеличивается к центру. Так же зависит от плотности вещества. Это характерно и для малых объемов. Но частица, независимо от того, что поле может быть неравномерным с разных

направлений, излучает симметрично. Схематическое изображение большого тела, где 1 – частица с энергетическим состоянием $137^2 - k1$. 2 – частица с энергетическим состоянием $137^2 - k2$. 3 – $137^2 - k3$. 4 – $137^2 - k4$. $k1 < k2 < k3 < k4$. $F1 > F2$, $F2 = F21$, $F2 > F3$. $F3 = F31$, $F3 > F4$. $F4 = F41 = F5$, где F – сила соразмерная с частотной характеристикой частиц разного уровня в большом теле. В конечном результате Ускорение свободного падения $g = 2,8762 * (k2 - k1)$, где $k1$ – для внешнего поля. $k2$ – для Земли.

Но частотная характеристика через k

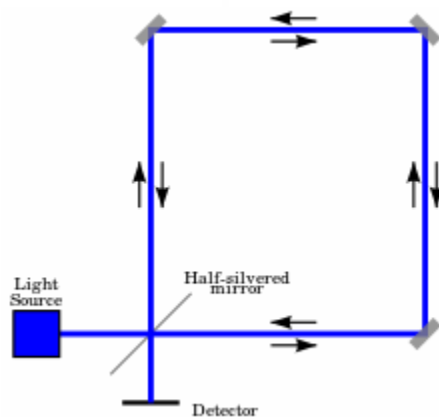
$$f = \frac{c\alpha}{2\pi R}, \alpha = \frac{1}{137} - \Omega k, \Omega = 3,86... * 10^{-7}.$$



. Дело в том, что гравитация ФОРМИРУЕТСЯ вместе с телом (системой частиц). И гравитация существует в каждой точке пространства вокруг тела, как разница частотных характеристик поля. Поэтому можно только говорить о скорости изменения гравитации. Для Земли k примерно 5. Более точно $k=4,9...$

Тогда разберемся с тем, что представляет собой опыт Саньяка. Тем более, что опыт Саньяка в стационарном случае идентичен опыту ММ и более поздних опытов. Но для этих опытов нужно когерентное излучение. Излучение состоит из фотонов, испущенных атомом. Но чтобы получить фотон, например, видимого диапазона, в атоме должно быть движение – движение электронов вокруг ядра. Оно обусловлено и уравновешено

внешними и ЭМ силами. Движение круговое. При попадании на ядро фотона, а значит 137 элементов поля вместо одного, увеличивает частотную характеристику ядра и электрон переходит, нет не на другое стационарное состояние, а на прямое движение по касательной. За это время электрон излучает несколько фотонов. Предположим 5 (условно). А т.к. электрон движется на интервале неравномерно (инерция), то и частотная характеристика излученных фотонов различна. Условно в последовательности $7,1 - 7,2 - 7,3 - 7,4 - 7,5$. Затем электрон “падает” на свою орбиту (орбиталь). И если все атомы излучают фотоны с такой последовательной характеристикой, то излучение когерентно.



Теперь фотоны разделяются на делителе и одна часть попадает на интерферометр и фотоны с разной частотной характеристикой дают полосы на экране.

Другая часть фотонов попадает на зеркало и переизлучается, попадая на другое зеркало. Переизлучаются фотоны той же частоты. Но независимо от того, что Земля движется вокруг Солнца и они вместе движутся в галактике, если зеркала не меняют своего положения относительно друг друга и источник стационарен относительно их, то фотоны придут на интерферометр с той же частотной характеристикой и просто наложатся на предыдущие полосы.

Теперь раскручиваем зеркала. Переизлучающие атомы первого зеркала приобрели еще одну составляющую скорости относительно стационарного источника, а значит частотная характеристика фотонов увеличилась. Было

$7,1 - 7,2 - 7,3 - 7,4 - 7,5$ стало $7,11 - 7,21 - 7,31 - 7,41 - 7,51$. И это соотношение не меняется от количества зеркал, т.к. они неподвижны уже относительно друг друга. За счет малой скорости вращения и небольшого изменения частоты при наложении полосы уширяются. И еще. Это не зависит от расположения зеркал, а значит не зависит от времени прохождения света и скорости всей системы. Это следует от того, что в любой связанной системе (тело), независимо от движения в пространстве, поле перераспределяется так, что остается симметричным и любое движение внутри системы начинается с нуля. Очень коротко.

Вселенная расширяется по-галактически, т.е. взрыв (всё-таки взрыв) кваркового образования галактического масштаба, в поле с образованием частиц. Частицы скапливаются в образования разного объема. Но чем больше объем, тем меньше он существует. Галактики образуются в объеме последовательно "наслаиваясь" в пространстве, обра-

зую Вселенную. Вселенная – тела в пространстве. Природа иное. Красное смещение в данном случае гравитационный эффект. Чем глубже во Вселенную, тем больше массивные образования в галактиках.

Т.е. Вселенная представляет тела в пространстве, окруженные водородом. Откуда бы и появился реликт. А вот как образуются ядра, это другой вопрос. В условиях образования Земли и Солнца тоже, ядра тяжелых атомов не могли образоваться. Протоны могут синтезироваться только в центре больших масс. Тяжелые ядра только в центре 8 – 10 солнечных масс и выше. Потом сепаратизм к поверхности. Природа кроме того что самоорганизована и конструктивна, но и функциональна. Т.е. может существовать в определенных пределах параметров. Частица может существовать до пределов $k = 25 - 30\%$ от 137^2 . $137^2 - k$. Дальше распад и взрыв. Сверхновая называется. Образуются более мелкие образования. Сжимаются под действием внешнего поля. Увеличивается k частиц. А увеличение k на единицу даёт mc^2 . Образуются звезды типа Солнце. Но это протозвезда. В ней много тяжелых ядер. Опять сепаратизм в области экватора. Перекрытие излучения. Взрыв в плоскости. Образование планет ближе из более тяжелых, а затем далее из более легких элементов таблицы Менделеева. Так что масса не только строительный материал, но и конструкционный.

Список литературы, тем более с известными именами названных в статье ученых можно считать излишним. Здесь прямое решение естественной задачи. У этого решения нет альтернативы и такое решение не рассматривалось. Так же это решение не является альтернативным современной физике, а ее дополняет.

ПРИМЕНЕНИЕ ТЕОРИИ ОБЩИХ ТИПОВ ДАННЫХ СТАНДАРТА ISO/IEC 11404 GDT К BIG DATA

Е.М.Лаврищева,

гл.н.с. ИСП РАН, д.ф.-м.н., профессор МФТИ, Москва

Рыжов А.Г. ,

н.с. ИСП РАН, Москва

email: lavrischeva@gmail.com and lavr@ispras.ru, ryzhov@ispras.ru

АННОТАЦИЯ. Рассматриваются вопросы применения теории общих типов данных (GDT) к Большим Данным (Big Data). Подан базовый аппарат представления типов данных (ТД) GDT (стандарта ISO/IEC 11404-2007) и теория генерации нестандартных ТД GDT. Определены операции и набор функций трансформации данных с одной платформы на другую. Предложен подход к анализу неструктурированных данных и генерации с помощью функций, аналогичных функциям библиотеки CTS (Common Type System) VS.Net.

Ключевые слова: общие типы данных; простые, сложные, генерируемые, неструктурные данные; трансформация; генерация; большие данные; библиотеки функций.

APPLICATION OF THE THEORY OF GENERAL DATA TYPES STANDARD ISO/IEC 11404 GDT TO BIG DATA

E.M. Lavrischeva,

main scientist of the Russian Academy of Sciences, D. SC. PhD, Professor MIPT,

A.G. Ryzhov,

B.S. ISP RAS, Moscow,

email: lavrischeva@gmail.com and lavr@ispras.ru, ryzhov@ispras.ru

ABSTRACT.

Discusses the application of fundamental theory (FDT) and the General data types (GDT) to Big Data (Big Data). Filed basic machine representations of data types (TD) FDT and generate complex TD GDT (ISO/IEC 11404-2007) to simple. The following is the description format is different so programs in programming languages (PL). The formal theory of transformation of structural GDT to a simple Data PL. The operations of data exchange and transformation from one platform to another. Developed a set of transform functions standard GDT to simple data that can be generated from different devices and from data stores. The proposed approach to the analysis of unstructured data and generate the individual elements of these structures to more simple data using library functions CTS (Common Type System) VS.Net.

Key words: common data types, simple, complex, generated, non-structural, transformation, generation, big data, library functions.

Вступление

На данное время в компьютерном информационном пространстве накоплено большое количество разнородных программ, которые используются в разных средах для вычисления физических, биологических и других задач. Компоненты программ обмениваются между собой данными, описанными в ЯП. Общие ТД GDT могут поступать как пространственные зрительные образы, отчеты и наборы данных, генерируемых с разных датчиков или специализированной аппаратуры. Такие данные относятся к классу больших данных и при вычислениях требуют нестандартных методов и приемов для их анализа, обработки и организации вычислений [1-3].

Тип данных – это фундаментальное понятие в программировании, которое задает множество значений и операций, применяемых к этим значениям и способам их хранения. Данные, которыми оперируют программы в ЯП реализованы во многих ЯП - Паскаль, Модула-2, Ада, С/С++ и др. Сложные данные в ЯП приводятся к более простым данным с помощью функций библиотеки CTS и вычисляются в современных средах (IBM, VS.Net и др.). Неструктурированные данные поступающие с

разных приборов и аппаратуры при съемках недр земли, океана и космоса, образуют Большие Данные огромных размеров. Предлагается подход к применению теории GDT для анализа наборов неструктурированных данных Больших Данных, их представления к виду таблиц описаний данных GDT с семантическими функциями анализа и трансформации каждого отдельного ТД форматам данных платформ выполняемой среды [4-9].

Под *трансформацией* данных будем понимать методы формального отображения типов форматов данных одного компьютера к соответствующему представлению другого компьютера., а также методы установления отличий в представлении типов данных в разных ЯП и методы преобразования данных при замене БД. Данные могут быть представлены в:

– стандартной кодировке (XDR – eXternal Data Representation, CDR – Common Data Representation, NDR – Net Data Representation), требующей их трансформации;

– ЯП и в языке описания интерфейсов RPC (CORBA, DCOM, Google ProtoBuf, Apache Thrift, Apache Avro) и REST (REST API), которые обес-

печивают передачу данных между программами [9-12].

К методам трансформации форматов данных относится кодирование и декодирование данных, линеаризация сложных структур для расположения данных в передающей и в принимающей платформе компьютера.

Связь разнородных объектов осуществляется с помощью интерфейсных функций преобразования ТД в системах CORBA, DCOM, Google ProtBuff, ApacheThrift, Apache Avro и др. [9-11].

Проблему взаимосвязи объектов на разных ЯП (Java, C/C++, Smalltalk, Cobol, Ada-95 и др.) обеспечивает брокер ORB OMG с помощью языков IDL и CDR для описания посредников (stub, skeleton) и протокола передачи данных GIOP [14]. В CORBA реализована объектная модель для взаимодействия программ в среде клиент-сервер. В этой модели интерфейсы отделены от реализаций, определяются в терминах языка IDL, независимо от конкретных ЯП и включают в себя полную сигнатуру операций (имя объекта, имя метода, типы передаваемых параметров и тип возвращаемого результата). Спецификация посредника в языке IDL близка средствам описания классов в C++ и отображается в ЯП клиентских и серверных объектов. Формальное преобразование ТД осуществляется с помощью алгебраических систем для каждого типа данных

$$T\alpha': G\alpha' = \langle X\alpha', \Omega\alpha' \rangle,$$

где t – тип данных (real, integer, boolean, chart, array, set и др.); $X\alpha'$ – множество значений этих ТД, которые они могут принимать; $\Omega\alpha'$ – множество операций над этими ТД [11].

1. Типы данных стандарта GDT ISO/IEC 11404

К общим ТД GDT (General Data Types) стандарта ISO / IEC 11404-2007 относятся [1, 4-10]:

- независимые от языка (Independend Language) ТД, которые используются для формального описания концептуальных данных, их элементов и значений;

- полуструктурированные и неструктурированные совокупности данных, в которых ТД являются неизвестной или неопределенной заранее структурой данных;

- расширяемые ТД GDT.

Стандарт GDT устанавливает номенклатуру и семантику наборов ТД, которые используются в ЯП и в интерфейсах программных систем (ПС). В этом стандарте специфицированы базовые ТД и сложные, которые полностью или частично определяются с помощью простых ТД.

Термин «независимый от языка» ТД означает, что специфицированные ТД образуют классы, представители которых в ЯП соответствуют общей концепции ТД стандарта GDT ISO/IEC 11404 и частично совпадают с фундаментальными ТД ЯП:

- примитивные ТД (real, integer, char, boolean ...),

- сложные ТД (массив, запись, последовательность, портфель, ...),

- сгенерированные ТД с помощью генератора стандарта,

- генератор новых ТД.

Примитивные ТД GDT

Рациональный (rational) – математический ТД, который соответствует действительным числам.

Масштабированный (scaled) – это семейство ТД, пространством значений которого является подмножество рациональных чисел, а каждый отдельный ТД имеет фиксированный знаменатель и предполагает аппроксимацию его значений.

Комплексный (complex) – это семейство ТД, каждый из которых задает числовой математический тип данных для комплексных чисел.

Пустой (void) – это тип данных, который задает объект с необходимыми синтаксическими и семантическими описаниями и не несет никакой информации.

1.1. Основные положения GDT

Пространство значений – это совокупность (коллекция) значений типа данных, которая определяется одним из следующих способов:

- 1) перечисление;
- 2) аксиоматическое определение;
- 3) подмножество пространства значений с набором свойств;

4) комбинация любых значений для уже определенного пространства значений с помощью процедуры конструирования новых значений.

Каждое отдельное значение принадлежит только одному ТД, хотя оно может принадлежать и нескольким подтипам этого ТД.

Равенство. Для каждого пространства значений существует понятие равенства (equality), задаваемого следующими аксиомами.

Аксиома 1. Для любых двух значений (a, b) из пространства значений выполняется условие равенства b , специфицированное как $a=b$, или не равняется b , специфицированное как $a \neq b$;

Аксиома 2. Не существует пары таких значений (a, b) из пространства значений, для которых одновременно выполняются условия $a=b$ и $a \neq b$;

Аксиома 3. Для каждого значения a из пространства значений выполняется условие $a=a$;

Аксиома 4. Для любых двух элементов значений (a, b) из пространства значений $a=b$, тогда и только тогда, когда $b=a$;

Аксиома 5. Если для произвольных трех элементов значений (a, b, c) из пространства значений выполняются условия $a=b$ и $b=c$, то тогда $a=c$.

Для каждого ТД операция равенства *Equal* определяется как свойство равенства пространства значений. Для любых значений a и b из пространства значений *Equal* (a, b) есть *true*, если $a=b$ и *false* в противном случае.

Порядок. Пространство значений упорядочено, если для него установлено отношение порядка

(order), которое задается знаком меньше или равно (\leq) и удовлетворяет правилам:

1) для каждой пары значений (a, b) из пространства значений выполняется условие $a \leq b$ или $b \leq a$ или оба эти условия;

2) для любых двух значений (a, b) , если $a \leq b$ и $b \leq a$, то $a = b$;

3) для любых трех значений (a, b, c) , если $a \leq b$ и $b \leq c$, то $a \leq c$.

Запись $a < b$ используется для нотации: $a \leq b$.

Тип данных упорядочен, если отношение порядка определено на пространстве значений. Тогда операция InOrder определяется для произвольных двух значений a и b из пространства значений InOrder(a, b) как true, если $b \leq a$, и false в противном случае.

Ограниченность. ТД ограничен сверху, если он упорядочен и существует такое значение U из его пространства значений, при котором для всех значений s этого пространства выполняется условие $s \leq U$. Значение U образует верхнюю границу пространства значений. Аналогично, ТД ограничен снизу, если он упорядоченный и существует такое значение L из его пространства значений, что для всех s этого пространства выполняется условие $L \leq s$. Значение L образует нижнюю границу пространства значений. ТД называется ограниченным, если его пространство значений имеет верхнюю и нижнюю границу.

Кардинальность. Пространство значений основывается на математической концепции кардинальности (cardinality): конечное или бесконечное. ТД должен иметь кардинальность (мощность) своего пространства значений. Предусмотрены три категории ТД, пространство значений которых:

1) конечное;

2) точное (exact) и бесконечное;

3) приближенное и имеет конечную или бесконечную модель, концептуальное пространство значений которой может быть бесконечным.

Точный и приближенный. Если каждое значение в пространстве значений концептуального типа данных можно отличить от другого значения в пространстве этой модели, то ТД считается точным (exact).

Математические ТД, которые имеют значения и не имеют определенного представления, называются **приближенными** (approximate). Пусть M – математический ТД, а S – соответствующий вычисляемый ТД, P – преобразователь пространства значений M в S . Тогда для каждого значения v' с S существует соответствующее значение типа данных v с M и такое действительное значение h , что $P(x) = v'$ для всех x с M и $|v - x| < h$. Таким образом, v' – это приближение в S для всех значений M и находится в h -области значение v'' . Кроме того, по крайней мере, для одного значения v' в S существует более чем одно такое значение в M такое, что $P(y) = v'$. Вывод, S не является точной моделью M .

Числовой. ТД называется числовым (numeric), если его концептуальное значение опре-

деляется количественно (в системе нумерации). ТД, значение которого не имеет этого свойства, называется нечисловым (non numeric).

Пространство значений базируется на математической концепции или свойстве кардинальности (cardinality), то есть оно может быть конечным или бесконечным. Тип данных должен иметь кардинальность (мощность) своего пространства значений по категориям ТД, пространство значений которых может быть: конечным, точным (exact), бесконечным и приближенным. Каждый концептуальный ТД является точным. Невычислимый ТД является бесконечным. Если каждое значение концептуального ТД отличается от другого значения этой модели, то тип данных считается точным (exact).

1.2. Сгенерированные типы данных GDT

Сгенерированные ТД (generated datatypes) – это ТД, полученные в результате генерации типов данных. ТД, с которым работает генератор, называется **параметрическим** или **компонентным**. Сгенерированный ТД семантически зависит от параметрических ТД, но имеет собственные характеристические операции. Важной характеристикой всех генераторов ТД является то, что генератор может применяться к разным параметрическим ТД. Генераторы указателя и процедуры дают ТД, значения которых атомарные, тогда как генератор Выбора и агрегатных типов данных выдает ТД, значения которых позволяют производить их декомпозицию.

Генератор ТД (datatype generator) – это концептуальная операция над одним или несколькими ТД, которая создает новый ТД. Генератор ТД оперирует с типами данных, а не с его значениями и представляет собой:

1) набор критериев для характеристик ТД, над которыми будут выполнены операции;

2) процедуры конструирования, которые допускают набор ТД с данным критерием для создания нового пространства значений из пространств значений этих ТД;

3) набор характеристических операций, которые применяются в конечном пространстве значений для завершения определения нового ТД.

Агрегатный ТД (aggregate datatype) – это сгенерированный ТД, каждое значение которого получено из значений параметрических ТД. Параметрические ТД агрегатного ТД или его генератор включают в себя имена компонентов ТД. Генератор агрегатного ТД выдает ТД с помощью алгоритмической процедуры в пространстве его значений.

В отличие от других сгенерированных ТД агрегатный ТД обеспечивает доступ к компонентам значений через характеристические операции. Агрегатные значения разных типов различаются между собой свойствами, которые задают отношение между компонентами ТД и между каждым компонентом и агрегатным значением.

Сложные типы данных GDT и генераторы ТД

Множество (set) задает ТД, пространство

значений которого составляет набор всех поднаборов пространства значений. Операции соответствуют математическому множеству *set*.

Стандарт включает генераторы ТД сложных типов данных: выбор (*choice*), указатель (*pointer*), процедура (*procedure*), запись (*record*), набор (*set*), портфель (*bag*), последовательность (*sequence*), массив (*array*), таблица (*table*) и т.п.

Выбор (*choice*) генерирует ТД. Каждое значение образуется из любого набора альтернативных ТД. Этот ТД учитывает их соответствие значению другого типа данных с признаком (*tag*).

Указатель (*pointer*) генерирует ТД, каждое значение которого устанавливает средства ссылки на значение другого типа данных, специфицированного типом данных *element-type*. Эти значения типа данных указателя - атомарные.

Процедура (*procedure*) генерирует ТД, значение которого является значением других ТД, называемых **параметр**. Такой ТД включает в себя набор всех операций над значениями конкретной коллекции ТД, концептуально атомарных.

Запись (*record*) генерирует ТД, значение которого составляет совокупность значений компонентов ТД и каждая совокупность имеет значение для каждого компонента типа данных, специфицированного фиксированным идентификатором поля *field-identifier*.

Набор (*set*) генерирует ТД из пространства значений поднаборов пространства значений элемент с операциями, свойственными математическому множеству *set*.

Портфель (*bag*) генерирует ТД, значения которого составляют коллекции образцов значений типа данных элемент. Многочисленные образцы того же значения могут подаваться в этой коллекции, а порядок их в коллекции - несущественный.

Последовательность (*sequence*) генерирует ТД, значениями которого являются упорядоченные последовательности значений типов данных из значений, несвойственных этому типу данных; одно и то же значение может встречаться многократно в этой последовательности.

Массив (*array*) генерирует ТД, значения которого ассоциируются с произведением пространств одного или нескольких конечных ТД, которые называются **индексными ТД**. Пространство значений этого ТД такое, что каждому значению из пространства индексного типа данных соответствует только одно значение элемента.

Таблица (*table*) генерирует ТД, значение которого составляют коллекции значений из пространства одного или нескольких типов данных как поле, такое что каждое значение задает ассоциации между значениями его полей.

Объявленный ТД (*defined*) – это ТД, определенный посредством объявления типа *type-declaration*, который задает идентификатор некоторого объявленного типа и ссылается на ТД или генератор ТД, определенным как *Actual-type-parameters*, если он соответствует номеру и типу объявления *type-declaration*. *Type-declaration* иден-

тифицирует в *type-reference* как один ТД, семейство типов данных или генератор типов данных.

Характеристические операции создают значение любого типа с помощью генератора ТД в пространстве значений параметрических ТД. Такие операции необходимы для выделения ТД по их названиям и генерации агрегатных ТД как композиции следующих операций:

1) с нулевой арностью генерируемых значений этого ТД;

2) с унарной операцией (арности 1), которая превращает значение этого ТД в новое значение этого ТД или в значение *boolean*;

3) с арностью 2, которые преобразуют пары значений этого ТД в значение этого ТД или в значение *boolean*;

4) с *n*-арностью, преобразующей упорядоченные *n*-элементные группы значений, каждая из которых относится к определенному ТД и может быть параметрическим типом или агрегатным.

Практически не существует уникальной коллекции характеристических операций для заданных ТД. Одна коллекция операций ТД (или генератора типов), достаточна для выделения этого ТД среди других из пространства значений той же мощности.

Таким образом, существует посимвольная замена, которая преобразует все пространство значений одного ТД (*domain*) в подмножество значений пространства другого ТД (*диапазон, range*) так, чтобы значение отношений и характеристических операций сохранялись бы в соответствующих значениях отношений и характеристических операций диапазона ТД.

1.3. Преобразование ТД ISO/IEC 11404-96

Стандарт определяет LI-язык, который преобразует ТД независимо от ЯП, и включает следующие виды преобразований:

- внешнее преобразование внутренних ТД ЯП в LI-типы данных;
- внутреннее преобразование LI-типа данных в ТД ЯП;
- обратное внутреннее преобразование к внешнему.

Суть *внешнего преобразования* ТД генераторов ТД состоит в следующем:

а) для каждого примитивного типа для сгенерированного внешнего типа данных преобразование устанавливается связь с одним LI-типом данных;

в) для каждого внутреннего типа данных преобразование задает связь между допустимым его значением и эквивалентным значением соответствующего LI-типа данных;

с) для каждого значения LI-типа данных определяется значение любого внутреннего типа данных, преобразуемого в LI-тип данных его значения.

Внутреннее преобразование задает связь примитивного ТД или сгенерированного в LI-тип данных с внутренним ТД ЯП. Данное преобразование обладает следующими свойствами:

а) для каждого LI-типа данных (примитивно-го или сгенерированного) преобразование определяет наличие этого типа данных в ЯП;

в) для каждого LI-типа данных преобразование определяет отношение между этими типами и эквивалентным значением соответствующего внутреннего типа ЯП;

с) для каждого значения внутреннего типа данных преобразование определяет является ли это значение образом какого-то значения LI-типа данных.

Обратное внутреннее преобразование LI-типа данных состоит в преобразовании значений внутреннего ТД в соответствующее значение LI-типа при наличии соответствия и отсутствия двусмысленности. Это преобразование для ЯП является коллекцией обратных внутренних преобразований LI-типа данных.

1.4. Генерация ТД стандарта GDT

Разработана схема генерации ТД GDT в структуры фундаментальных ТД ЯП. Согласно (рис.1) предлагается разработать библиотеку функций генерации ТД GDT, элементы которой

для всех новых ТД этого стандарта выполняют следующие виды операций:

- преобразование ТД, содержащихся в ЯП (ЯП₁, ..., ЯП_n) и которые входят в состав фундаментальных ТД ЯП [1, 4];

- функции трансформации сложных ТД GDT, включенных в стандартную библиотеку CTS VS.Net и используются трансляторами с ЯП этой системы для преобразования сложных ТД к более простым;

- операции взаимодействия компонентов повторного использования, записанных в разных ЯП, интерфейс которых задается в языке IDL.

Все ТД GDT представлены в виде следующих классов алгебраических систем [11]:

$$\Sigma_1 = \{G^{a^b}, G^{a^c}, G^{a^u}, G^{a^r}\},$$

$$\Sigma_2 = \{G^{a^a}, G^{a^z}, G^{a^u}, G^{a^e}\},$$

$$\Sigma_3 = \{G^s, G^{ms}\}, (1)$$

где $G^t = \langle X_a^t, \Omega_a^t \rangle$, t – ТД языков L , X_a^t – множество значений ТД, Ω_a^t – множество операций над ТД; Σ_1 – алгебраическая система простых ТД, Σ_2 – алгебраическая система сложных ТД, Σ_3 – алгебраическая система неструктурированных данных.

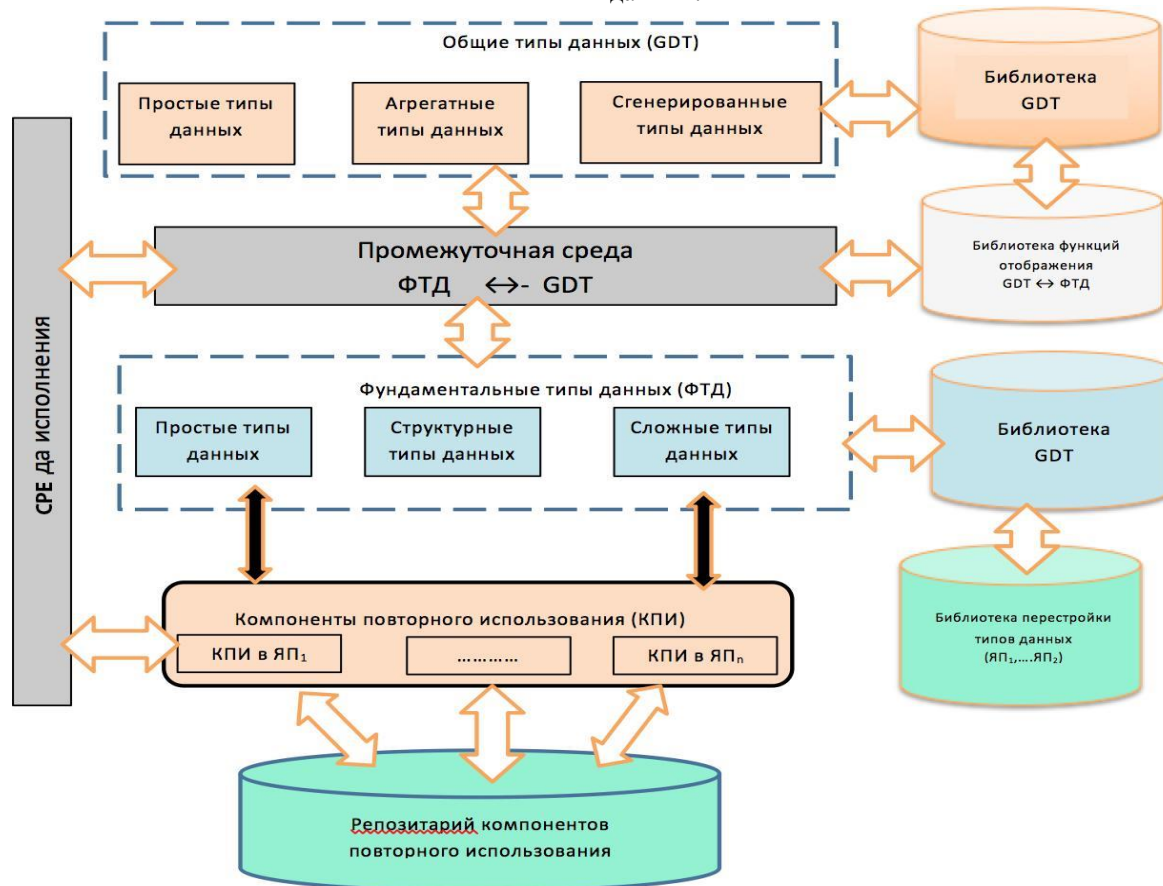


Рис.1. Схема трансформации GDT

В каждом классе этих систем преобразование $t \rightarrow q$ для пары языков l_t и l_q основано на таких свойствах отображений:

- 1) системы G_{α^t} и G_{β^q} – изоморфны, если их q, t определены на одном и том же множестве ТД;
- 2) между значениями X_{α^t} и X_{β^q} типов данных t, q существует изоморфизм, если множество опе-

раций Ω_{α^t} и Ω_{β^q} разные.

3) если множество $\Omega = \Omega_{\alpha^t} \cap \Omega_{\beta^q}$ не пустое, то имеет место изоморфизм двух систем $G_{\alpha^t} = \langle X_{\alpha^t}, \Omega \rangle$ и $G_{\beta^q} = \langle X_{\beta^q}, \Omega \rangle$.

4) Если типы данных отличаются, например, t – строка, а тип q – вещественное, то между множествами X_{α^t} и X_{β^q} не существует изоморфного со-

ответствия.

Отображения сохраняют линейный порядок элементов к виду линейной упорядоченности элементов алгебраических систем из этих классов.

2. Неструктурированные данные больших данных

В результате проведенных нами исследований неструктурированных данных из класса больших данных (Big Data), рассмотрена применимость к ним стандартных ТД ЯП и GDT. Отличительной особенностью больших данных является то, что наборы данных поступают с разного рода датчиков исследования недр земли и воздушного пространства, с записями многочисленных страховых компаний, задаваемых разными изображениями, фотографиями, документами, а также сервисов и услуг Интернета и др. Большие данные (Big data) образуют: масштабируемые хранилища “ключ-значение” (Berkeley DB, Amazon DynamoDB); хранилище семейств колонок (разреженные матрицы с согласованием); документно-ориентированные СУБД с иерархическими структурами данных; базы данных на основе графов и с большим количеством связей (социальные сети) (Neo4j, Walmart, OrientDB и др.) [17].

2.1. Неструктурированные данные GDT – это совокупность данных, которые:

- структурированы в виде компонентных ТД или метода доступа;
- наполовину структурированные данные, которые имеют один ТД или метод доступа к значению;
- неструктурированные данные, которые включают набор данных неодинаковой природы.

Такие данные представляются в разных форматах: XML в пространственных зрительных образах и отчетах. Эти данные накапливаются как большие объемы неструктурированных данных. Они интегрируются с существующими приложениями, соответствуют нормативным требованиям и расширяют возможности для пользователей при работе с информационными системами. Для неструктурированных ТД еще не разработан стандарт формального описания больших данных, как это сделано для GDT. А термин «большие данные» относится к наборам данных, размер которых превосходит возможности типичных баз данных (БД) в плане хранения, управления и анализа информации. Он включает анализ больших объемов данных с целью структуризации информации и управления ею.

Согласно отчету McKinsey Institute большие данные представляют собой новый рубеж для инноваций, конкуренции и производительности. Мировые репозитории (библиотеки) данных постоянно растут. В отчете аналитической компании IDC (Digital Universe Study) «Исследование цифровой вселенной, 2011» и компании EMC, предсказывалось, что общий мировой объем созданных и реплицированных данных составляет около 1,8 зеттабайта (1,8 трлн. гигабайт) — примерно в 9 раз

больше того, что было создано ранее. Такие данные предполагают больше, чем просто анализ огромных объемов информации, поскольку они в основном представлены в форматах, плохо соответствующих традиционным форматам БД. К ним относятся веб-журналы, видеозаписи, текстовые документы, машинный код или, например, геопространственные данные и др. Большие данные хранятся в разнообразных хранилищах. По прогнозам, количество данных на планете будет удваиваться каждые два года вплоть до 2020 года. Традиционные методы анализа информации не могут удовлетворять проблемам увеличения объемов данных, их накопления и обновления. Поэтому требуются формальные методы их представления в хранилищах для обработки.

2.2. Хранение неструктурированных данных

Приложения, основанные на работе с реляционными и нереляционными данными, в основном используют одну из трех архитектур:

- реляционные данные находятся в БД, а большие нереляционные данные двоичных объектов (BLOB), которые находятся в файловых системах или на файловых серверах;
- нереляционные данные из хранилищ, предназначенных для BLOB-данных;
- реляционные и нереляционные данные, которые находятся в БД.

Эти данные используются разными приложениями путем:

- создания, загрузки, обновления и удаления неструктурированных данных и использования транзакционной согласованности между источниками неструктурированных данных;
- индексирования неструктурированных данных и их поиска;
- извлечения метаданных в явной форме (например, из полей форм или из атрибутов файлов) и предоставление их пользователям;
- анализа и преобразования содержимого документов к форматам для выполнения поиска и составления запросов (например, преобразование звуковых файлов в текстовые и выполнение поиска по запросу БД).

Хранение неструктурированных данных в хранилищах проводится с помощью BLOB-данных. При хранении BLOB-данных в БД централизованного хранилища снижаются затраты и быстродействие.

Пример неструктурированных данных с датчика космических исследований (2012) дан в [13]:

```
{58} n_vers:byte; {номер версии программы записи информации}
{59-62} n_krit:longint; {номер критерия экспресс обработки}
{63-64} n_bad:integer; {кол-во кадров отбрасываемых экспресс обработкой}
{65-76} fam_fiz:array[1..12]of char; {фамилия дежурного физика}
{77-116} iskr_k:array[1..40] of byte; {информация с камеры}
```

{117-118} n_vved, {кол-во введенных кадров с разными номерами}

{119-120} n_good:integer; {кол-во записанных в первичный банк кадров} и др.

В журнале «Открытые системы» №3, 2016 рассмотрен ряд технических подходов, которые связаны с платформами Интернет, процессорами НРС, машинным обучением, с «умным» хранением Больших данных и др. С учетом проведенных экспериментов Больших данных в данной работе поставлена цель – провести анализ отдельных наборов Больших данных, определить составные элементы, сравнить их со стандартными структурами GDT и для некоторых из них предложить механизмы трансформации элементов данных с помощью имеющихся библиотечных функций CTS, CLR MS.Net или разработать новые функции согласно теории GDT.

3. Подход к обработке неструктурированных данных

3.1. Теоретический подход

При обмене данными проводится трансформация передаваемых данных и в случае несовпадения типов данных с форматами данных платформ вычислительной среды, проверяется количество передаваемых параметров и др. [11]. Задача взаимодействия пары разнородных программ состоит в установлении взаимно однозначного соответствия между множествами фактических параметров $V = \{v_1, v_2, \dots, v_k\}$ и формальных параметров $F = \{f_1, f_2, \dots, f_k\}$ программ (k и k_1 могут отличаться). Для отображения множеств V и F требуется провести разбиение множеств таким образом, чтобы каждому подмножеству из V соответствовало только одно подмножество из F . Для каждого $f^i \in F$ рассматривается полный прообраз $V^i \in V$. Различные прообразы V^i и V^j могут иметь или не иметь одинаковые элементы.

Если $V^i \cap V^j \neq \emptyset$, то объединяется V^i и V^j в одно подмножество. Соответственно будет проведено объединение в одно подмножество элементов F^i и F^j . Данная процедура применяется до тех пор, пока не будет исчерпано множество V . В результате получается два семейства подмножеств.

$\Pi = \{V^1, V^2, \dots, V^m\}$ и $\Phi = \{F^1, F^2, \dots, F^m\}$ таких, что

$$\bigcup_{t=1}^m V^t = V, V^t \cap V^{t'} = \emptyset \text{ при } t \neq t'$$

$$\bigcup_{t=1}^m F^t = F, F^t \cap F^{t'} = \emptyset, \text{ при } t \neq t' \quad (2)$$

для которых существует однозначное отображение, записываемое в виде

$$A: \Pi \rightarrow \Phi. \quad (3)$$

В зависимости от количества элементов во множествах V^t и F^t имеют место следующие случаи:

1) $|V^t|=|F^t|=1$. Отображение A для данных подмножеств включает операции преобразования типов данных.

2) $|F^t|>1$ и $|V^t|=1$. Это означает, что одному фактическому параметру структурного типа данных соответствует несколько формальных параметров скалярных типов или структурных с меньшим уровнем структурирования. Отображение A включает операции селектора отдельных компонентов и преобразования типов данных.

3) $|V^t|>1$ и $|F^t|=1$. Это означает соответствие нескольких фактических параметров одному формальному. Отображение A содержит операции преобразования типов и конструирование структурного типа с более высоким уровнем структурирования, чем у передаваемых параметров.

4) $|V^t|>1$ и $|F^t|>1$. Это свидетельствует о существовании глубокой связи вызывающего и вызываемого модулей, которая зависит от внутренней логики функционирования модулей. Такие связи противоречат свойствам модулей и не поддается формальному анализу при сборке модулей. На основе проведенного анализа свойств отображения A выделяются операции для информационного сопряжения модулей.

Операции трансформации ТД T_a^t в $T_\beta^{t'}$ имеют вид:

$$P^{t'q}_{a\beta} = (T_a^t, T_\beta^{q'}), \quad (4)$$

где данные типа T_a^t преобразуются в $T_\beta^{q'}$, a и β соответствуют языкам l_a и l_β . Предполагается, что множество типов данных каждого ЯП упорядочено и индексы t и q определяют конкретные элементы этого множества. Для ЯП, имеющих средства конструирования новых типов, t и q будут функциями от других индексов и упорядоченность типов может определяться тем, что новый тип t будет конструироваться из типов, для которых индексы не больше t . Каждый ЯП имеет определенное множество предопределенных ТД и базовых операций конструирования, что определяет основу всего множества типов. Новый тип будет иметь индекс, функционально зависящий от индексов предопределенных типов и конкретных операций конструирования.

2.2. Системные средства обработки сложных данных

В системе Microsoft.NET для решения проблем обработки данных в ЯП реализована система общих типов CTS (Common Type System, рис 2.) [14].

CTS – это стандартная система типов, которая включает описание всех ТД, и выполнения программ со строками, целочисленными данными и с плавающей точкой. Взаимодействие программ друг с другом осуществляет с помощью CLR (Common Language Runtime) MS.NET. Система осуществляет выявление и загрузку ТД, а также управление безопасностью и интеграцией разных программ в любых ЯП. CLS (Common Language Specification) позволяет специфицировать: классы, структуры, интерфейсы, типы, перечисления, а также встроены ТД (табл.1).

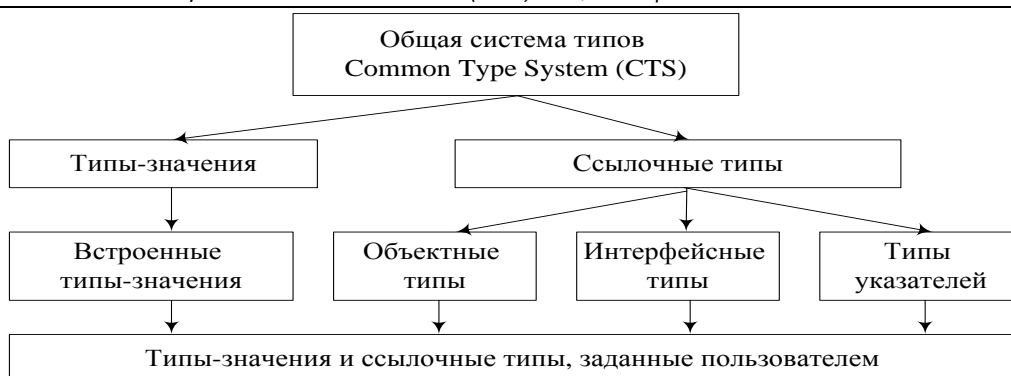


Рис.2. Система типов данных CTS в MS.Net.

В процессе трансляции программ в ЯП создается программа в DLL или EXE (сборщик – IL Assembler) на языке IL. Код IL не зависит от платформы, на которой будет осуществляться его вы-

полнение. Промежуточный язык MSIL задает промежуточный уровень процесса взаимодействия кода на любых языках VS.NET. MSIL конвертируется в код CPU для разных архитектур.

Таблица 1.

Встроенные типы данных CTS в C# и C++/CLI.

CTS ТД	VS.Net	C#	C++/CLI
System.Byte	Byte	Byte	unsigned char
System.Sbyte	Sbyte	Sbyte	signed char
System.Int16	Short	Short	Short
System.Int32	Integer	Int	int or long
System.Int64	Long	Long	int64
System.UInt16	Ushort	Ushort	unsigned short
System.UInt32	UInteger	UInt	unsigned int or long
System.UInt64	Ulong	Ulong	unsigned _int64
System.Single	Single	Float	Float
System.Double	Double	Double	Double
System.Object	Object	Object	Object^
System.Char	Char	Char	wchar_t
System.String	String	String	String^
System.Decimal	Decimal	Decimal	Decimal
System.Boolean	Boolean	Bool	Bool

Компонентная модель MS.Net реализует проектирование приложений методом сборки объектов на основе интерфейсов (или фрагментов программ), представляющих собой независимые компоненты. Программы создаются как инсталляционные комплекты в форме *сборок*. Каждый тип сборки имеет уникальный идентификатор – номер версии сборки, как самодостаточный компонент для развертывания, тиражирования и повторного использования. Сборка может включать несколько пространств имен, занимать несколько сборок, которые объединяются в манифест сборки. Манифест содержит метаданные о компонентах сборки, идентификатор автора и версии, сведения о типах и зависимостях, а также режим и политику сборки. Ссылочные типы включают в себя типы: объектные (object type); интерфейсные (interface type); указатели (pointer type).

CTS включает в себя другие библиотеки: CLR (Common Language Runtime), CLS (Common Language Specification) и CIL. Сервисы в CLR предоставлены библиотекой классов (более 1000) и моделью ASP.NET.

Средства сборки компонентов в JAVA. Основные типы компонентов в языке JAVA – это про-

екты, формы (AWT-компоненты), beans компоненты, COBRA компоненты, RMI-компоненты, стандартные классы-оболочки, JSP компоненты, сервлеты, XML-документы, DTD-документы и файлы разных типов и др. Интерфейс является частью спецификации названных компонентов и способствует проведению интеграции компонентов в среде системы JAVA [15]. Создание нового проекта состоит в обеспечении взаимодействия компонентов и использования шаблонов повторного использования: BlankAntProject, и SampleAntProject и CustomTask. К основному классу относится Class, Main, Empty (пустой класс), как шаблон типа: exception, persistence Capable и interface. Для построения классов с помощью шаблонов используются классы-оболочки (Boolean, Character, BigInteger, BigDecimal, Class) и AWT библиотека классов, которая содержатся формы контейнеров для графических элементов и интерфейсов пользователя, а также системы классов Abstract Window Toolkit для построения абстрактного окна. Для обеспечения взаимодействия используется метод RMI, который дополняет язык JAVA стандартной моделью EJB (Enterprise JAVA Beans) компании SUN. Механизм развертывания JAVA-компонентов

типа beans на сервере базируется на программах в исходном языке, а сервер создает для них среду для сборки и взаимодействия разных сред JAVA и MS.Net.

Комплекс ИТК [16] реализует подход к сборке MS.Net и принцип взаимодействия компонентов, в языке VS.Net ↔ Eclipse, созданных в среде JAVA и MS.Net с помощью промежуточного модуля и плагина Eclipse.

3.3. Средства поддержки приложений, работающих с Большими Данными

При разработке таких приложений используются операции анализа и описания данных [17]:

- A/B Testing, Crowdsourcing Data Fusion;
- Integration Genetic Algorithms Machine Learning;
- Natural Language Processing;
- Signal Processing Simulation and Visualization;
- Massively Parallel Processing;
- Search-Based Applications, Data Mining и др.

Большие данные могут также быть представлены как tensors, которые управляют вычислением, как например, полилинейное обучение подпространств (multilinear subspace learning). Технологии обращения к большим данным, включают массив параллельно-обрабатывающей (MPP) базы данных и извлечение данных на основе приложения, распределенные файловые системы, распределенные базы данных и инфраструктуры (приложения, хранение и вычисляющие ресурсы) Интернет. Формальные механизмы работы с неструктурированными данными еще полностью не сформированы. Предстоит разработать набор функций для обработки элементов неструктурированных данных.

Инструментальные средства для разработки приложений с Big Data:

- Oracle Designer и Oracle Developer, который состоит из Oracle Forms Oracle Discoverer и Oracle Reports;
- Oracle JDeveloper;
- NetBeans;
- Oracle Application Express;
- Oracle SQL Developer;
- OEPPE, Пакет Pach for Eclipse.

Исходя из анализа современных подходов к обработке структурных и неструктурированных ТД, сделан вывод о том, что формальные стандартные механизмы работы с такими данными еще не сформировались. Их требуется разрабатывать.

3.4. Проведение анализа нестандартных данных из наборов Больших данных

К методам анализа данных относятся статистические методы (дескриптивный анализ, корреляционный и регрессионный анализ, компонентный анализ и др.), а также методы синтаксического анализа раздела описания сложных данных GDT. Регрессионный и компонентный метод математически ориентированы на оценку необходимой величины экспертом и сравнения ее с другими

величинами. Описание ТД представляется в виде таблицы CM метода [7] терминальных символов и семантических программ их реализации. Каждому представлению терминальных символов соответствует операционный знак его обработки (+, -, / и др.). Функции их реализации могут повторяться и для других ТД. Для проведения анализа ТД предлагается создать таблицу ТД и набор функций их реализации в языке XML. Другая таблица включает набор неструктурированных ТД, которым прикреплены функции трансформации таких ТД имеющимся в первой таблице. Результатом обработки этой таблицы является разложение неструктурированных данных в виду простых данных в том порядке, в котором они заданы в исходной таблице.

4. Заключение

Рассмотрены общие и неструктурированные типы данных. Дано формальное описание всех приведенных ТД и подходов к их генерации и отображению сложных типов данных GDT к более простым. Представлены алгебраические системы простых и сложных ТД и операции их преобразования данных для MS.Net, IBM SCA, OMG MDA и др. Рассмотрен набор процедур преобразования неструктурированных и неструктурированных ТД GDT к формату платформы и к более простым ТД. Сделан вывод о возможности использования этих подходов к формальному описанию отдельных наборов больших данных.

Литература

- [1]. Standard ISO/IEC 11404 General Data Types, 1997.- 147 p.
- [2]. Леман Д., Смит М. Типы данных // Данные в языках программирования.- М.: Мир, 1982.- С. 196–213.
- [3]. Вирт Н. Алгоритм + структуры данных= программы: Пер. с англ.-М.: Мир, 1985, 406 с.
- [4]. Замулин А.В. Типы данных в языках программирования и базах данных.- М.: Наука, 1987.- 152 с.
- [5]. Danahue P. On the semantics of data types // SIAM J. Comput.- 1979.- 8, N 4.- P. 546–560.
- [6]. Ноар К. О Структурной организации данных. //Структурное программирование.- М.: Мир, 1975.- с.92 –97.
- [7]. Лаврищева Е.М. Грищенко В.Н. Связь разноразличных модулей в ОС ЕС. 1982, М.: Финансы и статистика, 136 С.
- [8]. Лаврищева Е.М. Грищенко В.Н. Сборочное программирование.- Киев.: Наук. Думка, 1991.- 209 с.
- [9]. Эммерих В. Конструирование распределенных объектов. Методы и средства программирования интероперабельных объектов в архитектурах OMG/CORBA, Microsoft COM и Java RMI. – М.: Мир, 2002. – 510с.
- [10]. Сигел Дж. CORBA 3. - Москва: Малип, - 2002. – 412 с.

- [11]. Лаврищева Е.М. Software Engineering. Парадигмы, технологии, CASE– средства программирования.–Наук. Думка, 2014, 284 с.
- [12]. Библиотека MSDN:<http://msdn.microsoft.com/>
- [13]. Описание Kadr1250–Лунев.
- [14]. Эммерих В. Конструирование распределенных объектов. Методы и средства программирования интероперабельных объектов в архитектурах OMG/CORBA, Microsoft COM и Java RMI. – М.: Мир, 2002. – 510с.
- [15]. Вебер Д. Технология Java в подлиннике: Пер. с англ. – СПб.: BHV – Санкт-Петербург, 1999. – 1104 с.
- [16]. Лаврищева Е.М. Инструментально–технологический комплекс для разработки и обучения приемам производства программных систем.– Киев.–Весник НАН, 2012.–№3.–с.67–80.
- [17]. wikipedia.org/wiki/Большие_данные, wikipedia.org/wiki/MapReduce

ОБ ОСОБЫХ КРИВЫХ СПЕЦИАЛЬНОЙ СИСТЕМЫ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫХ УРАВНЕНИЙ В ЧАСТНЫХ ПРОИЗВОДНЫХ ВТОРОГО ПОРЯДКА, ОПРЕДЕЛЯЕМЫХ ЛИНИЯМИ ВТОРОГО ПОРЯДКА

Тасмамбетов Жаксылык Нурадинович

*профессор, доктор физико-математических наук,
Актюбинский государственный университет имени К.Жубанова, г. Актюбе
tasmat45@mail.ru*

АННОТАЦИЯ

Целью настоящей работы является установление особых кривых рассматриваемой системы дифференциальных уравнений в частных производных второго порядка. Для построения решения системы вблизи особых точек применяется метод Фробениуса-Латышевой. Установлены возможные особенности системы. Подробно изучен случай, когда система имеет особенности, определяемые линиями второго порядка. Проведена классификация регулярных и иррегулярных особенностей. Показаны виды решения вблизи установленных особенностей.

ABSTRACT

The aim of this work is to establish the special curves of system of second order partial differential equations. To construct a system of solution near singular points the Frobenius-Latysheva method is used. The possible features of the system are established. The case when system has the features that are defined by the lines of second order is studied in details. The classification of regular and irregular features was done. The kinds of solutions near the established features are shown.

Ключевые слова: особые точки, особые кривые, регулярные, иррегулярные, построение решения, классификация, система.

Keywords: singular points, singular curves, regular, irregular, construction of solution, classification, system.

1. Предварительные сведения. Изучением особых точек и их классификацией занимались такие известные математики как К.Вейерштрасс, Л.Фукс, Б.Риман, Г.Фробениус, К.Гаусс, П.Пенлеве, Я.Горн, Л.Томе и др. Они занимались построением аналитических решений в окрестности особых точек. Разделение особых точек интегралов дифференциальных уравнений на два класса – неподвижные и подвижные, принадлежит основоположнику аналитической теории дифференциальных уравнений Л.Фуксу [1]. Неподвижными особыми точками обладают линейные обыкновенные дифференциальные уравнения. Поэтому, аналитический характер решений линейных дифференциальных уравнений вполне определяется их поведением в области неподвижных особых точек. Особыми точками таких уравнений могут быть особые точки их коэффициентов, нули, коэффициент при старшей производной, точка на бесконечности. Отсюда возникает необходимость выяснения характера аналитической функции, определяющей аналитическое решение уравнений.

Классификация особых точек однозначных функций комплексного переменного и их названия были предложены Вейерштрассом в 1876 г. [2]. Он подразделял их на несущественно и существенно особые, имея ввиду изолированные особые точки. Дальнейшая классификация особых точек связана с их регулярностью и иррегулярностью. Введение термина «регулярное решение» связано с именем Л.Томе [3]. Линейные дифференциальные уравнения, решения которых имеют все точки регулярными, называются уравнениями класса Фукса. К.Я.Латышева регулярность и иррегулярность особых точек определяет [4] с помощью понятия ранга $p = 1 + k$ (k – подранг), введенного А.Пуанкаре [5] и антиранга $\mu = -1 - \chi$ (χ – антиподранг), введенного Л.Томе.

Обобщение понятия особых точек на функции многих переменных также было дано К. Вейерштрассом в 1880 г. В отличие от случая одного комплексного переменного, аналитическая функция двух и более переменных не может иметь изо-

лированные особые точки. Малоизученными остаются особенности системы дифференциальных уравнений в частных производных второго порядка, где особенностями являются не изолированные особые точки, а особые линии или пересечения нескольких особых кривых.

где коэффициенты $P_i = P_i(x, y)$ и $Q_i = Q_i(x, y)$ ($i = 1, 2$) - аналитические функции или многочлены двух переменных, и построение их решений вблизи установленных особых кривых.

$$\begin{cases} P_0(x, y) \cdot Z_{xx} + P_1(x, y) \cdot Z_y + P_2(x, y) \cdot Z = 0, \\ Q_0(x, y) \cdot Z_{yy} + Q_1(x, y) \cdot Z_x + Q_2(x, y) \cdot Z = 0, \end{cases} \quad (1.1)$$

Общая постановка задачи. Целью данной работы является установление особых кривых системы дифференциальных уравнений в частных производных второго порядка

Некоторые сведения об особенностях более общих систем приводятся в работах П.Аппеля [6] и Э. Айнса [7]. Так, Э. Айнс установил, что особые кривые системы вида

$$\begin{cases} p_0 \cdot Z_{xx} + p_1 \cdot g_4 \cdot Z_{xy} + p_2 \cdot Z_x + g_5 \cdot Z_y + p_3 \cdot Z = 0, \\ g_0 \cdot Z_{yy} + g_1 \cdot p_4 \cdot Z_{xy} + p_5 \cdot Z_x + g_2 \cdot Z_y + g_3 \cdot Z = 0, \end{cases} \quad (1.2)$$

где коэффициенты $p_j = p_j(x)$ и $g_j = g_j(y)$ ($j = \overline{0, 5}$) - многочлены от x и y :

$$\begin{aligned} p_j(x) &= \sum_{\mu=0}^n a_{\mu}^{(j)} \cdot x^{\mu} & (a_0^{(j)} \neq 0), \\ g_j(y) &= \sum_{\nu=0}^n b_{\nu}^{(j)} \cdot y^{\nu} & (b_0^{(j)} \neq 0; \quad j = \overline{0, 5}) \end{aligned} \quad (1.3)$$

определяются коэффициентами при вторых частных производных. Кроме того, требуется выполнение условий совместности и условия

$$1 - \frac{P_1 \cdot g_4}{P_0} \cdot \frac{g_1 \cdot P_4}{g_0} \neq 0. \quad (1.4)$$

Это условие для системы (1.1) всегда выполняется. При выполнении условия совместности и

$$Z(x, y) = C_1 \cdot Z_1(x, y) + C_2 \cdot Z_2(x, y) + C_3 \cdot Z_3(x, y) + C_4 \cdot Z_4(x, y), \quad (1.5)$$

то есть общее решение системы Айнса зависит от четырёх произвольных постоянных.

В системе Айнса (1.2) с коэффициентами (1.3) особые кривые определяются приравнением нулю коэффициентов из первого уравнения

$$p_0(x) \equiv 0 \text{ и } p_1(x) \cdot g_4(y) \equiv 0$$

а со второго уравнения

$$g_0(y) \equiv 0 \text{ и } p_4(x) \cdot g(y)_1 \equiv 0.$$

Каждое из них является многочленом от одной переменной. Поэтому, в общем случае можно установить их корни, являющиеся особенностями первого и второго уравнения системы (1.2). Из них определяются особенности системы (1.2). Этот случай является наиболее изученным. Я.Горном составлены 34 системы, решениями которых являются гипергеометрические функции двух переменных. Таким путем найдены их особые кривые.

$$\begin{cases} x^2 \cdot p_0(x, y) \cdot Z_{xx} + y \cdot p_1(x, y) \cdot Z_y + p_2(x, y) \cdot Z = 0, \\ y^2 \cdot g_0(x, y) \cdot Z_{yy} + x \cdot g_1(x, y) \cdot Z_x + g_2(x, y) \cdot Z = 0, \end{cases} \quad (2.1)$$

условия (1.4) система Айнса (1.2) - (1.3) имеет четыре линейно-независимых частных решения $Z_k(x, y)$ ($k = 1, 2, 3, 4$). Эти решения симметричны по независимым переменным x и y , а общее решение системы представляется в виде

Однако, построение решений вблизи установленных особых кривых остается нерешенной проблемой, поскольку не удастся построить всю фундаментальную систему решений каждого из них. Только для системы Аппеля (F_I) установлены 120 частных решений. Отсюда возникает необходимость установления всевозможных особых кривых и изучение возможности построения решений вблизи этих особенностей. А также умение классифицировать регулярные и иррегулярные особенности изучаемых систем.

2. Построение регулярных решений, когда коэффициенты системы – ряды двух переменных.

2.1. Построение решений вблизи конечных особенностей. Пусть задана регулярная система двух дифференциальных уравнений в частных производных второго порядка

где коэффициенты $p_i = p_i(x, y)$ и $g_i = g_i(x, y)$ ($j = 0, 1, 2$) - ряды двух переменных по возрастающим степеням независимых переменных x и y :

$$p_i(x, y) = \sum_{m,n=0}^{\infty} a_{m,n}^{(i)} \cdot x^m \cdot y^n \quad (a_{0,0}^{(i)} \neq 0),$$

$$g_i(x, y) = \sum_{m,n=0}^{\infty} b_{m,n}^{(i)} \cdot x^m \cdot y^n \quad (b_{0,0}^{(i)} \neq 0; \quad i = 0, 1, 2).$$
(2.2)

Система (2.1) с коэффициентами (2.2) имеет регулярную особенность

$$\begin{cases} x^2 = 0, \\ y^2 = 0 \end{cases} \quad \text{иначе} \quad (x = 0; y = 0).$$

$$L_j[x^\rho \cdot y^\sigma] \equiv x^\rho \cdot y^\sigma \cdot \{f_{00}^{(j)}(\rho, \sigma) + f_{10}^{(j)}(\rho, \sigma) \cdot x + f_{01}^{(j)}(\rho, \sigma) \cdot y + f_{11}^{(j)}(\rho, \sigma) \cdot xy + \dots + f_{n0}^{(j)}(\rho, \sigma) \cdot x^n + f_{0n}^{(j)}(\rho, \sigma) \cdot y^n + \dots\}, \quad (j = 1, 2)$$
(2.3)

Вблизи особенности $(0; 0)$ решение следует искать в виде обобщенного степенного ряда двух переменных по возрастающим степеням независимых переменных x и y :

$$Z = x^\rho \cdot y^\sigma \cdot \sum_{m,n=0}^{\infty} A_{m,n} \cdot x^m \cdot y^n \quad (A_{0,0} \neq 0),$$
(2.4)

$(\rho, \sigma, A_{m,n} (m, n = 0, 1, 2, \dots) -$ неизвестные коэффициенты).

Неизвестные показатели ρ и σ находятся из системы определяющих уравнений

$$\begin{cases} f_{00}^{(1)}(\rho, \sigma) \equiv a_{00}^{(0)} \cdot \rho \cdot (\rho - 1) + a_{00}^{(1)} \cdot \sigma + a_{00}^{(2)} = 0, \\ f_{00}^{(2)}(\rho, \sigma) \equiv b_{00}^{(0)} \cdot \sigma \cdot (\sigma - 1) + b_{00}^{(1)} \cdot \rho + b_{00}^{(2)} = 0 \end{cases}$$
(2.5)

относительно особенности $(0; 0)$.

Система (2.5) имеет до четырех пар корней (ρ_k, σ_k) ($k=1,2,3,4$), действительных и комплексных. Поэтому, система (2.1) - (2.2) может иметь до четырех линейно-независимых частных решений

$$\sum_{\mu,v=0}^{m,n} A_{m-\mu, n-v} \cdot f_{\mu,v}^{(j)}(\rho + m - \mu, \sigma + n - v) = 0$$
(2.6)

$$(m, n = 0, 1, 2, \dots; \quad m - \mu \geq 0, n - v \geq 0; \quad j = 1, 2)$$

Если $a_{00}^{(0)} \neq 0$ и $b_{00}^{(0)} \neq 0$, то особенность $(0; 0)$ регулярная и ряд (2.4) является сходящимся. Сходимость ряда можно доказать методом Горна [8].

Для существования решения вида (2.4) должно выполняться следующее необходимое условие.

$$p_i(x, y) = \sum_{\mu,v=0}^{\infty} a_{\mu,v}^{(i)} \cdot x^{-\mu} \cdot y^{-v} \quad (a_{0,0}^{(i)} \neq 0),$$

$$g_i(x, y) = \sum_{\mu,v=0}^{\infty} b_{\mu,v}^{(i)} \cdot x^{-\mu} \cdot y^{-v} \quad (b_{0,0}^{(i)} \neq 0; \quad i = 0, 1, 2).$$
(2.7)

Система характеристических уравнений запишется в виде

Для построения решения системы, согласно методу Фробениуса-Латышевой сначала следует составить систему характеристических функций, подставляя $Z = x^\rho \cdot y^\sigma$:

вида (2.4). Общее решение определяется равенством (1.5).

Неизвестные коэффициенты находим из системы рекуррентных уравнений

Теорема 1. Для существования решения вида (2.4) вблизи особенности $(0; 0)$ необходимо, чтобы пара (ρ, σ) была корнем системы определяющих уравнений (2.5) относительно особенности $(0; 0)$.

2.2. Построение решений вблизи особенности на бесконечности. Допустим, что коэффициенты системы (2.1) представлены в виде обобщенных степенных рядов двух переменных

$$L_j[x^\rho \cdot y^\sigma] \equiv x^\rho \cdot y^\sigma \cdot \left\{ \varphi_{00}^{(j)}(\rho, \sigma) + \frac{\varphi_{10}^{(j)}(\rho, \sigma)}{x} + \frac{\varphi_{01}^{(j)}(\rho, \sigma)}{y} + \frac{\varphi_{11}^{(j)}(\rho, \sigma)}{xy} + \dots + \frac{\varphi_{n0}^{(j)}(\rho, \sigma)}{x^n} + \frac{\varphi_{0n}^{(j)}(\rho, \sigma)}{y^n} + \dots \right\} \quad (j = 1, 2). \quad (2.8)$$

Решение системы построим в виде обобщенного степенного ряда двух переменных по убывающим степеням независимых переменных

$$Z = x^\rho \cdot y^\sigma \cdot \sum_{\mu, \nu=0}^{m, n} B_{\mu, \nu} \cdot x^{-\mu} \cdot y^{-\nu} \quad (B_{0,0} \neq 0), \quad (2.9)$$

где $\rho, \sigma, B_{\mu, \nu}$ ($\mu, \nu = 0, 1, 2, \dots$) – неизвестные постоянные.

Неизвестные показатели ρ и σ находятся из системы определяющих уравнений

$$\varphi_{00}^{(j)}(\rho, \sigma) = f_{00}^{(j)}(\rho, \sigma) = 0. \quad (2.10)$$

Нетрудно заметить, что в этом случае системы определяющих уравнений относительно особенностей $(0, 0)$ и (∞, ∞) совпадают. Отсюда определяются четыре пары корней (ρ_k, σ_k) ($k=1,2,3,4$). Однако, решения находятся в виде (2.9). Неизвестные коэффициенты $B_{\mu, \nu}$ ($\mu, \nu = 0, 1, 2, \dots$) определяются из следующей системы рекуррентных уравнений

$$\sum_{\mu, \nu=0}^{m, n} B_{m-\mu, n-\nu} \cdot \varphi_{\mu, \nu}^{(j)}(\rho - m + \mu, \sigma - n + \nu) = 0 \quad (2.11)$$

$$(m, n = 0, 1, 2, \dots; \quad j = 1, 2; \quad m - \mu \geq 0, \quad n - \nu \geq 0).$$

Теорема 2. Для существования решения вида (2.10) вблизи особенности (∞, ∞) , необходимо, чтобы пара (ρ, σ) была корнем системы определяющих уравнений вида (2.5) относительно особенности (∞, ∞) .

Сходимость ряда (2.9) также доказывается методом Горна.

2.3. Регулярные решения, когда коэффициенты многочлены двух переменных. Изучается регулярная система дифференциальных уравнений в частных производных второго порядка

$$\begin{cases} x^2 \cdot p_0(x, y) \cdot Z_{xx} + y \cdot p_1(x, y) \cdot Z_y + p_2(x, y) \cdot Z = 0, \\ y^2 \cdot g_0(x, y) \cdot Z_{yy} + x \cdot g_1(x, y) \cdot Z_x + g_2(x, y) \cdot Z = 0, \end{cases} \quad (2.12)$$

где $p_i = p_i(x, y)$ и $g_i = g_i(x, y)$ ($j = 0, 1, 2$) полиномы двух переменных второго порядка

$$p_i(x, y) = \sum_{m, n=0}^2 a_{m, n}^{(i)} \cdot x^m \cdot y^n \quad (a_{0,0}^{(i)} \neq 0), \quad (2.13)$$

$$g_i(x, y) = \sum_{m, n=0}^2 b_{m, n}^{(i)} \cdot x^m \cdot y^n \quad (b_{0,0}^{(i)} \neq 0; \quad i = 0, 1, 2).$$

Требуется изучить возможности установления основных особых кривых, их регулярность и иррегулярность, и построить вблизи этих особенностей соответствующие им регулярные, а также иррегулярные решения.

Допустим, что система (2.12) с коэффициентами вида (2.13) совместная. Условие интегрируемости (1.4) для этой системы выполняется автома-

тически. Приравнивая к нулю коэффициенты при вторых частных производных Z_{xx} и Z_{yy} , то есть полагая $x^2 \cdot p_0(x, y) = 0$ и $y^2 \cdot g_0(x, y) = 0$, для определения особых кривых в раскрытом виде получим следующую систему уравнений

$$\begin{cases} x^2(a_{00}^{(0)} + a_{10}^{(0)} \cdot x + a_{01}^{(0)} \cdot y + a_{11}^{(0)} \cdot xy + a_{20}^{(0)} \cdot x^2 + a_{02}^{(0)} \cdot y^2) = 0, \\ y^2(b_{00}^{(0)} + b_{10}^{(0)} \cdot x + b_{01}^{(0)} \cdot y + b_{11}^{(0)} \cdot xy + b_{20}^{(0)} \cdot x^2 + b_{02}^{(0)} \cdot y^2) = 0. \end{cases} \quad (2.14)$$

Переходим к изучению различных частных случаев системы (2.14), получающихся приравниванием нулю постоянных $a_{ij}^{(0)}$ и $b_{ij}^{(0)}$ ($i, j=0,1,2$).

Они позволяют определить все возможные особенности системы (2.14) с коэффициентами (2.13).

При

$$\begin{cases} x^2 = 0, \\ y^2 = 0 \end{cases}$$

система (2.12) - (2.13) имеет особенность $(x=0; y=0)$, то есть $(0; 0)$.

Опираясь на результаты предыдущего пункта, сделаем следующие выводы:

Система характеристических функций представляется в виде

$$L_j[x^\rho \cdot y^\sigma] \equiv x^\rho \cdot y^\sigma \cdot \left\{ f_{00}^{(j)}(\rho, \sigma) + f_{10}^{(j)}(\rho, \sigma) \cdot x + f_{01}^{(j)}(\rho, \sigma) \cdot y + f_{11}^{(j)}(\rho, \sigma) \cdot xy + f_{20}^{(j)}(\rho, \sigma) \cdot x^2 + f_{02}^{(j)}(\rho, \sigma) \cdot y^2 \right\}, \quad (j=1, 2)$$

отсюда система определяющих уравнений относительно особенности $(0; 0)$ запишется в виде (2.5). Вблизи этой особенности решение находится в виде обобщенного степенного ряда двух переменных (2.4).

Если $a_{00}^{(0)} \neq 0$ и $b_{00}^{(0)} \neq 0$, то особенность $(0; 0)$ регулярная, а ряд (2.4) является сходящимся.

Важным моментом является установление регулярности и иррегулярности особых кривых.

3. Классификация регулярности и иррегулярности особых кривых.

$$\begin{cases} x^2 \cdot (a_{00}^{(0)} + a_{10}^{(0)} \cdot x) \cdot Z_{xx} + y \cdot (a_{00}^{(1)} + a_{10}^{(1)} \cdot x) \cdot Z_y + (a_{00}^{(2)} + a_{10}^{(2)} \cdot x) \cdot Z = 0, \\ y^2 \cdot (b_{00}^{(0)} + b_{01}^{(0)} \cdot y) \cdot Z_{yy} + x \cdot (b_{00}^{(1)} + b_{01}^{(1)} \cdot y) \cdot Z_x + (b_{00}^{(2)} + b_{01}^{(2)} \cdot y) \cdot Z = 0. \end{cases} \quad (3.2)$$

с постоянными коэффициентами $a_{00}^{(i)}$, $a_{10}^{(i)}$, $b_{00}^{(i)}$ и $b_{01}^{(i)}$ ($i=0,1,2$).

В этом случае, первое уравнение системы (3.2) имеет особенности $x=0$, $x=-a_{00}^{(0)}/a_{10}^{(0)}$, $x=\infty$, а второе уравнение – $y=0$, $y=-b_{00}^{(0)}/b_{01}^{(0)}$, $y=\infty$. Пары $(0; 0)$, $(0; -b_{00}^{(0)}/b_{01}^{(0)})$, $(-a_{00}^{(0)}/a_{10}^{(0)}; 0)$, $(-a_{00}^{(0)}/a_{10}^{(0)}; -b_{00}^{(0)}/b_{01}^{(0)})$, $(0; \infty)$, $(\infty; 0)$, $(-a_{00}^{(0)}/a_{10}^{(0)}; \infty)$, $(\infty; -b_{00}^{(0)}/b_{01}^{(0)})$, $(\infty; \infty)$ со-

3.1. Пусть система (2.14) представлена в следующем виде

$$\begin{cases} x^2(a_{00}^{(0)} + a_{10}^{(0)} \cdot x) = 0, \\ y^2(b_{00}^{(0)} + b_{01}^{(0)} \cdot y) = 0. \end{cases} \quad (3.1)$$

В качестве примера системы с приведенной особенностью рассмотрим простую систему дифференциальных уравнений в частных производных второго порядка

ставляют особенности системы (3.2). Легко заметить, что особенностями системы (3.2) является (3.1). Для такой системы Ж.Н.Тасмамбетовым установлен простой признак классификации особенностей [9].

Правило 1. Если $a_{00}^{(0)} \neq 0$ и $b_{00}^{(0)} \neq 0$, то особенность $(0; 0)$ для системы (3.2) является регулярной и она имеет регулярное решение вида (2.4).

Если $a_{00}^{(0)} = 0$ и $b_{00}^{(0)} = 0$, то особенность $(0; 0)$ является иррегулярной, а система (2.12) имеет нормально-регулярное решение вида

$$Z(x, y) = e^{Q(x, y)} \cdot x^\rho \cdot y^\sigma \cdot \sum_{m, n=0}^{\infty} A_{m, n} \cdot x^m \cdot y^n \quad (A_{00} \neq 0) \quad (3.3)$$

$(\rho, \sigma, A_{m, n} (m, n = 0, 1, 2, \dots) -$ неизвестные постоянные); $Q(x, y)$ – многочлен двух переменных:

$$Q(x, y) = \frac{\alpha_{p0}}{p} \cdot x^p + \frac{\alpha_{0p}}{p} \cdot y^p + \dots + \alpha_{11} \cdot x \cdot y + \alpha_{10} \cdot x + \alpha_{01} \cdot y \quad (3.4)$$

с неизвестными коэффициентами $\alpha_{p0}, \alpha_{0p}, \dots, \alpha_{11}, \alpha_{10}$ и α_{01} .

Правило 2. Если $a_{10}^{(0)} \neq 0$ и $b_{01}^{(0)} \neq 0$, то особенность $(\infty; \infty)$ для системы (3.2) является регулярной и она имеет регулярное решение вида (2.9).

Если $a_{10}^{(0)} = 0$ и $b_{01}^{(0)} = 0$, то изучаемая система имеет иррегулярную особенность $(\infty; \infty)$, а её решение представляется в виде нормального ряда

$$Z(x, y) = e^{Q(x, y)} \cdot x^\rho \cdot y^\sigma \cdot \sum_{m, n=0}^{\infty} B_{m, n} \cdot x^{-m} \cdot y^{-n} \quad (B_{00} \neq 0) \quad (3.5)$$

$(\rho, \sigma, B_{m,n} (m, n = 0, 1, 2, \dots))$ – неизвестные постоянные). $Q(x, y)$ – многочлен в решениях (3.3) и (3.5) одинаковый. Степень его равна рангу системы.

Остальные особенности с помощью преобразования можно привести к этим двум случаям, поэтому их отдельно рассматривать не будем. Все

$$\begin{aligned} L_1[x^\rho \cdot y^\sigma] &\equiv x^\rho \cdot y^\sigma \cdot \{f_{00}^{(1)}(\rho, \sigma) + f_{10}^{(1)}(\rho, \sigma) \cdot x\} \\ L_2[x^\rho \cdot y^\sigma] &\equiv x^\rho \cdot y^\sigma \cdot \{f_{00}^{(2)}(\rho, \sigma) + f_{01}^{(1)}(\rho, \sigma) \cdot y\} \end{aligned} \quad (3.6)$$

Из неё система определяющих уравнений относительно особенности $(0; 0)$ находится в виде (2.5).

Из (3.6) получим систему

$$\begin{aligned} L_1[x^\rho \cdot y^\sigma] &\equiv x^{\rho+1} \cdot y^\sigma \cdot \left\{ f_{10}^{(1)}(\rho, \sigma) + \frac{f_{00}^{(1)}(\rho, \sigma)}{x} \right\} = x^{\rho+1} \cdot y^\sigma \cdot \left\{ \varphi_{00}^{(1)}(\rho, \sigma) + \frac{\varphi_{10}^{(1)}(\rho, \sigma)}{x} \right\} \\ L_2[x^\rho \cdot y^\sigma] &\equiv x^\rho \cdot y^{\sigma+1} \cdot \left\{ f_{01}^{(1)}(\rho, \sigma) + \frac{f_{00}^{(2)}(\rho, \sigma)}{y} \right\} = x^\rho \cdot y^{\sigma+1} \cdot \left\{ \varphi_{00}^{(2)}(\rho, \sigma) + \frac{\varphi_{01}^{(1)}(\rho, \sigma)}{y} \right\} \end{aligned} \quad (3.7)$$

Отсюда заметим, что система определяющих уравнений относительно особенности $(\infty; \infty)$ имеет вид

$$\begin{cases} f_{10}^{(1)}(\rho, \sigma) = \varphi_{00}^{(1)}(\rho, \sigma) = a_{10}^{(0)} \cdot \rho \cdot (\rho - 1) + a_{10}^{(1)} \cdot \sigma + a_{10}^{(2)} = 0, \\ f_{01}^{(1)}(\rho, \sigma) = \varphi_{00}^{(2)}(\rho, \sigma) = b_{01}^{(0)} \cdot \sigma \cdot (\sigma - 1) + b_{01}^{(1)} \cdot \rho + b_{01}^{(2)} = 0. \end{cases} \quad (3.8)$$

В этом случае одновременно можно построить решения (2.4) и (2.9), если особенности регулярные. В противном случае существуют решения вида (3.3) и (3.5). Однако, построение нормально-регулярного решения (3.3) и нормального решения (3.5) требует дополнительных исследований.

Пример 3.1. Система вида

$$\begin{aligned} L_1[x^\rho \cdot y^\sigma] &\equiv x^\rho \cdot y^\sigma \cdot \{\rho \cdot (\rho - 1) - 3 \cdot \sigma + 4\} = 0, \\ L_2[x^\rho \cdot y^\sigma] &\equiv x^\rho \cdot y^\sigma \cdot \{\sigma \cdot (\sigma - 1) - 3 \cdot \rho + 4\} = 0. \end{aligned}$$

Для системы (3.9) системы определяющих уравнений относительно особенностей $(0; 0)$ и $(\infty; \infty)$ совпадают:

$$\begin{cases} \varphi_{00}^{(1)}(\rho, \sigma) \equiv f_{00}^{(1)}(\rho, \sigma) \equiv \rho \cdot (\rho - 1) - 3\sigma + 4 = 0, \\ \varphi_{00}^{(2)}(\rho, \sigma) \equiv f_{00}^{(2)}(\rho, \sigma) \equiv \sigma \cdot (\sigma - 1) - 3\rho + 4 = 0. \end{cases}$$

Эта система имеет двукратный корень $(\rho_{1,2} = 2; \sigma_{1,2} = 2)$ и комплексный сопряженный корень $(\rho_{3,4} = -1 \pm 3 \cdot i; \sigma_{3,4} = -1 \pm 3 \cdot i)$. Запишем решения, соответствующие действительным корням:

$$\begin{aligned} Z_1(x, y) &= x^2 \cdot y^2, \\ Z_2(x, y) &= x^2 \cdot y^2 \cdot \ln x \cdot \ln y. \end{aligned}$$

Тогда, особыми кривыми системы (2.1) с коэффициентами вида (3.10) являются как и в

системы Горна имеют особенности вышеприведенного вида, то есть рассуждения этого пункта справедливы и для наиболее общих случаев таких систем, в частности для систем вида Айнса.

Определим систему характеристических функций

$$\begin{cases} x^2 \cdot Z_{xx} - 3 \cdot y \cdot Z_y + 4 \cdot Z = 0, \\ y^2 \cdot Z_{yy} - 3 \cdot x \cdot Z_x + 4 \cdot Z = 0 \end{cases} \quad (3.9)$$

называется системой типа Эйлера. Найдем решения системы (3.9).

Система характеристических функций имеет вид

Проверка показывает, что решение $Z_2(x, y)$ удовлетворяет системе только при положительных значениях $x=y (x>0, y>0)$. Первое решение особенностей не имеет.

Система дифференциальных уравнений (2.1) - (2.2) имеет ещё ряд частных случаев.

3.2. Пусть коэффициенты системы (2.1) – многочлены вида

$$\begin{cases} p_i(x, y) = a_{00}^{(i)} + a_{10}^{(i)} \cdot x + a_{01}^{(i)} \cdot y, \\ g_i(x, y) = b_{00}^{(i)} + b_{10}^{(i)} \cdot x + b_{01}^{(i)} \cdot y \end{cases} \quad (i = 0, 1, 2). \quad (3.10)$$

предыдущем случае прямые или пересечение прямых $(x = 0; y = 0), (x = 0; y = -b_{00}^{(0)} / b_{01}^{(0)})$,

$(x = -a_{00}^{(0)} / a_{10}^{(0)}; y = 0)$, $(x = 0; y = \infty)$,
 $(x = \infty; y = 0)$, $(x = \infty; y = \infty)$, а также реше-
 ния системы

$$\begin{cases} a_{10}^{(0)} \cdot x + a_{01}^{(0)} \cdot y + a_{00}^{(0)} = 0, \\ b_{10}^{(0)} \cdot x + b_{01}^{(0)} \cdot y + b_{00}^{(0)} = 0. \end{cases}$$

Эти особые кривые определяются приравни-
 ванием к нулю коэффициентов при старших про-
 изводных Z_{xx} и Z_{yy} :

$$\begin{cases} x^2 \cdot (a_{00}^{(0)} + a_{10}^{(0)} \cdot x + a_{01}^{(0)} \cdot y) = 0, \\ y^2 \cdot (b_{00}^{(0)} + b_{10}^{(0)} \cdot x + b_{01}^{(0)} \cdot y) = 0. \end{cases}$$

Система характеристических уравнений за-
 пишется в виде

$$L_j[x^\rho \cdot y^\sigma] \equiv x^\rho \cdot y^\sigma \cdot \{f_{00}^{(j)}(\rho, \sigma) + f_{10}^{(j)}(\rho, \sigma) \cdot x + f_{01}^{(j)}(\rho, \sigma) \cdot y\} \quad (j = 1, 2)$$

Отсюда удается определить только систему
 определяющих уравнений (2.5) относительно осо-
 бенности $(0; 0)$, поэтому изучаемая система имеет
 решение вида (2.4).

3.3. Допустим, что коэффициенты системы
 (2.1) многочлены

$$\begin{aligned} p_i(x, y) &= a_{00}^{(i)} + a_{10}^{(i)} \cdot x + a_{01}^{(i)} \cdot y + a_{11}^{(i)} \cdot xy, \\ g_i(x, y) &= b_{00}^{(i)} + b_{10}^{(i)} \cdot x + b_{01}^{(i)} \cdot y + b_{11}^{(i)} \cdot xy \quad (i = 0, 1, 2). \end{aligned}$$

Особые кривые определяются из системы

$$\begin{cases} x^2 \cdot (a_{00}^{(0)} + a_{10}^{(0)} \cdot x + a_{01}^{(0)} \cdot y + a_{11}^{(0)} \cdot xy) = 0, \\ y^2 \cdot (b_{00}^{(0)} + b_{10}^{(0)} \cdot x + b_{01}^{(0)} \cdot y + b_{11}^{(0)} \cdot xy) = 0, \end{cases} \quad (3.11)$$

полученной приравнением нулю коэффи-
 циентов при Z_{xx} и Z_{yy} системы (2.1) с коэффи-

циентами вида (3.11). Тогда, особые кривые опре-
 деляются из следующих систем:

а) $\begin{cases} x^2 = 0, \\ y^2 = 0 \end{cases}$ особенность $(x = 0; y = 0)$.

б) Совместно решается система

$$\begin{cases} x^2 = 0, \\ b_{00}^{(0)} + b_{10}^{(0)} \cdot x + b_{01}^{(0)} \cdot y + b_{11}^{(0)} \cdot xy = 0 \end{cases} \quad \text{особенность} \quad (x = 0; y = -b_{00}^{(0)} / b_{01}^{(0)}).$$

в) Особенность определяется из системы

$$\begin{cases} a_{00}^{(0)} + a_{10}^{(0)} \cdot x + a_{01}^{(0)} \cdot y + a_{11}^{(0)} \cdot xy = 0, \\ y^2 = 0 \end{cases} \quad \text{особенность} \quad (x = -a_{00}^{(0)} / a_{10}^{(0)}; y = 0).$$

г) Совместно решается система

$$\begin{cases} a_{00}^{(0)} + a_{10}^{(0)} \cdot x + a_{01}^{(0)} \cdot y + a_{11}^{(0)} \cdot xy = 0, \\ b_{00}^{(0)} + b_{10}^{(0)} \cdot x + b_{01}^{(0)} \cdot y + b_{11}^{(0)} \cdot xy = 0 \end{cases}$$

особенности определяются путем исключения
 независимых переменных из первого и второго
 уравнения этой системы поочередно. Далее, осо-

бенности определяем как решения квадратных
 уравнений.

Система характеристических функций

$$L_j[x^\rho \cdot y^\sigma] \equiv x^\rho \cdot y^\sigma \cdot \{f_{00}^{(j)}(\rho, \sigma) + f_{10}^{(j)}(\rho, \sigma) \cdot x + f_{01}^{(j)}(\rho, \sigma) \cdot y + f_{11}^{(j)}(\rho, \sigma) \cdot xy\} \quad (j = 1, 2)$$

допускает обе системы определяющих урав-
 нений (2.5) и (3.8). Поэтому, одновременно суще-
 ствуют решения вида (2.4) и (2.9) при выполнении
 необходимых условий теорем 1 и 2. Кроме этого
 правые части системы определяющих уравнений
 не должны равняться постоянным. В противном
 случае заданная система не имеет решения вблизи
 вышеприведенных особенностей.

**4. Линии второго порядка как особые кри-
 вые изучаемых систем.** Наиболее общий случай,
 когда особые кривые определяются в виде кривых
 второго порядка. В этом случае, изучение особых
 кривых и построение решений вблизи этих осо-

бенностей намного усложняется. Доказательство
 совместности систем также вызывает затруднения.

Итак, вернёмся к системе (2.12) с коэффици-
 ентами вида (2.13). Ранее мы определили, что
 особые кривые системы (2.12) - (2.13) находятся из
 общей системы (2.14) и в пунктах 2-3 изучили ча-
 сто встречающиеся частные случаи. Установили
 особенности, показали вид решения вблизи этих
 особенностей, приводили системы характеристи-
 ческих функций и системы определяющих уравне-
 ний относительно особенностей $(0; 0)$ и $(\infty; \infty)$.

Теперь переходим к рассмотрению различных
 частных случаев системы (2.14).

4.1. При

$$\begin{cases} x^2 = 0, \\ y^2 = 0 \end{cases} \quad \text{особенность} \quad (x = 0; y = 0).$$

Как и в предыдущих случаях, из системы характеристических функций

$$L_j[x^\rho \cdot y^\sigma] \equiv x^\rho \cdot y^\sigma \cdot \{f_{00}^{(j)}(\rho, \sigma) + f_{10}^{(j)}(\rho, \sigma) \cdot x + f_{01}^{(j)}(\rho, \sigma) \cdot y + f_{11}^{(j)}(\rho, \sigma) \cdot xy + f_{20}^{(j)}(\rho, \sigma) \cdot x^2 + f_{02}^{(j)}(\rho, \sigma) \cdot y^2\}, \quad (j = 1, 2) \quad (4.1)$$

определяется система определяющих уравнений относительно особенности (0; 0). Вблизи этой особенности решение имеет вид (2.4). В данном случае определение системы определяющих уравнений относительно особенности (∞; ∞) невозможно. Поэтому, решение вида (2.9) вблизи этой особенности невозможно построить. Если

$$\begin{cases} x^2 = 0, \\ g_0(x, y) = 0 \end{cases} \quad \text{иначе} \quad \begin{cases} x = 0, \\ g_0(x, y) = b_{00}^{(0)} + b_{01}^{(0)} \cdot y + b_{02}^{(0)} \cdot y^2 = 0 \end{cases} \quad (4.2)$$

особенности системы (2.12) - (2.13)

определяются в зависимости от того, будет ли дискриминант D второго уравнения (4.2): $D=0$, $D>0$ или $D<0$.

$a_{00}^{(0)} \neq 0$ и $b_{00}^{(0)} \neq 0$, то особенность (0; 0) регулярная. Сходимость ряда (2.4) доказывается методом Горна. Заранее допускаем, что система совместная. При построении конкретных примеров следует удовлетворить все условия совместности [10].

4.2. В случае

а) Действительно, если $D=0$, то особенность $(x = 0; y = -b_{01}^{(0)} / 2)$ – кратная.

б) Если $D>0$, то особенностями системы (2.12) - (2.13) будут: $\left(x = 0; y = \frac{-b_{01}^{(0)} + \sqrt{D}}{2 \cdot b_{02}^{(0)}}\right)$ и

$$\left(x = 0; y = \frac{-b_{01}^{(0)} - \sqrt{D}}{2 \cdot b_{02}^{(0)}}\right).$$

в) При $D<0$, первое уравнение системы (2.12) - (2.13) имеет особенность $x=0$, а второе уравнение не имеет особенностей в действительной области.

4.3. Следующий случай

$$\begin{cases} p_0(x, y) = 0, \\ y^2 = 0 \end{cases} \quad \text{иначе} \quad \begin{cases} p_0(x, y) = a_{00}^{(0)} + a_{10}^{(0)} \cdot x + a_{20}^{(0)} \cdot x^2 = 0, \\ y = 0 \end{cases}$$

рассматривается аналогично предыдущему:

а) если $D=0$, то особенность $(x = -a_{10}^{(0)} / 2; y = 0)$ – кратная

б) Если $D>0$, то особенностями системы (2.12) - (2.13) будут:

$$\left(x = \frac{-a_{10}^{(0)} + \sqrt{D}}{2 \cdot a_{20}^{(0)}}; y = 0\right) \text{ и } \left(x = \frac{-a_{10}^{(0)} - \sqrt{D}}{2 \cdot a_{20}^{(0)}}; y = 0\right).$$

в) Если $D<0$, первое уравнение системы (2.12) - (2.13) особенностей не имеет, а второе уравнение имеет особенность $y=0$.

4.4. Более интересный случай получается при $p_0(x, y) = 0$ и $g_0(x, y) = 0$, то есть тогда, когда совместно решаются два уравнения

$$\begin{cases} a_{00}^{(0)} + a_{10}^{(0)} \cdot x + a_{01}^{(0)} \cdot y + a_{11}^{(0)} \cdot xy + a_{20}^{(0)} \cdot x^2 + a_{02}^{(0)} \cdot y^2 = 0 \\ b_{00}^{(0)} + b_{10}^{(0)} \cdot x + b_{01}^{(0)} \cdot y + b_{11}^{(0)} \cdot xy + b_{20}^{(0)} \cdot x^2 + b_{02}^{(0)} \cdot y^2 = 0 \end{cases} \quad (4.3)$$

По курсу аналитической геометрии известно, что каждое из уравнений (4.3) определяет пару прямых или линий второго порядка: эллипс, гиперболы, парабола. Особенностями являются также их пересечения. Поэтому, требуется определить вид каждой из линий второго порядка, а также следует определить их взаимное расположение.

Геометрическая интерпретация. Вернемся к системе (4.3). Каждое из уравнений (4.3) в отдельности изображает линию второго порядка. Решение системы (4.3) есть нахождение точек пересечения этих линий. Две линии второго порядка мо-

гут иметь не больше четырех точек пересечения, некоторые точки могут быть кратными. Кратность имеет место в точках касания.

Приведем возможные случаи пересечения и касания кривых второго порядка.

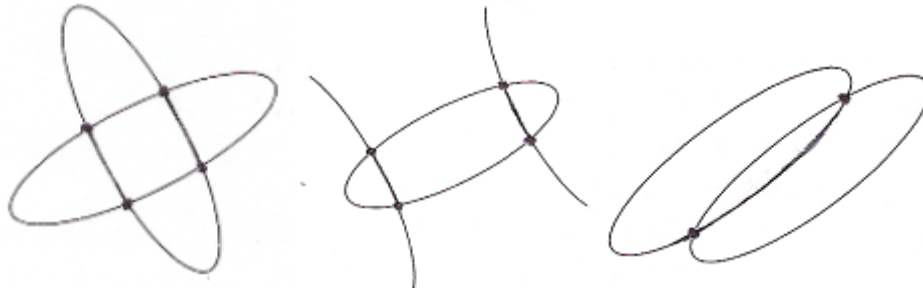


Рис 1. четыре точки пересечения Рис 2. четыре точки пересечения Рис 3. две точки пересечения



Рис 4. точка касания Рис 5. Общих точек не имеют пересечения и одна точка касания Рис 6. две точки пересечения и одна точка касания



Рис 7. две точки пересечения Рис 8. две точки касания и одна точка касания

На рисунках 1, 3, 4, 5, 6 каждое из уравнений (4.3) определяет эллипс. На рисунках приведены их взаимные расположения, то есть указаны их точки пересечения и касания.

На рисунках 2, 7, 8 одно из уравнений (4.3) определяет эллипс, а второе параболу. Аналогично можно рассмотреть случаи, когда уравнения си-

стемы определяют гиперболу. Точки пересечения определяют кратные корни системы (4.3).

Если левые части многочленов второго порядка (4.3) разлагаются на два линейных множителя, то линия распадается на пару прямых. А необходимым и достаточным условием разложимости двух многочленов системы (4.3) на линейные множители является выполнение условий

$$\begin{vmatrix} a_{20}^{(0)} & a_{11}^{(0)}/2 & a_{10}^{(0)}/2 \\ a_{11}^{(0)}/2 & a_{02}^{(0)} & a_{01}^{(0)}/2 \\ a_{10}^{(0)}/2 & a_{01}^{(0)}/2 & a_{00}^{(0)} \end{vmatrix} = 0, \quad \begin{vmatrix} b_{02}^{(0)} & b_{11}^{(0)}/2 & b_{10}^{(0)}/2 \\ b_{11}^{(0)}/2 & b_{02}^{(0)} & b_{01}^{(0)}/2 \\ b_{10}^{(0)}/2 & b_{01}^{(0)}/2 & b_{00}^{(0)} \end{vmatrix} = 0. \quad (4.4)$$

Имеют место следующие утверждения.

1. Если выполняются условия (4.4), то система (2.12) - (2.13) с коэффициентами (2.14), где $p_0(x, y) = 0$ и $g_0(x, y) = 0$ представлены многочленами (4.3), имеет особенности в виде пары $(a_i; b_i)$ ($i=1, 2, 3, 4$). В противном случае, особенностями системы могут быть линии второго

порядка (эллипс, гипербола, парабола) или их точки пересечения.

2. Если каждая из линий (4.3) распадается на пару прямых, причем обе пары имеют общую прямую, то система (33) имеет бесконечное множество решений.

Вид решения самой системы (2.12) - (2.13) зависит от установленных особенностей. Построение решения требует дополнительных исследова-

ний. Пока ограничимся установлением особых кривых.

Пример 4.1. Решением следующей системы

$$\begin{aligned} (1-x^2-y^2) \cdot P''_{xx} - 2 \cdot (\alpha+1) \cdot x \cdot P'_x + m \cdot (m+2\alpha+1) \cdot P &= 0, \\ (1-x^2) \cdot P''_{xx} - 2xy \cdot P''_{xy} - (1-y^2) \cdot P''_{yy} - (2\alpha+3) \cdot x \cdot P'_x - \\ - (2\alpha+3) \cdot y \cdot P'_y + n \cdot (n+2\alpha+2) \cdot P &= 0 \end{aligned} \tag{4.5}$$

являются ортогональные многочлены Чебышева двух переменных. Система (4.5) построена С.А. Агахановым [11] для одного класса весовых функций.

В настоящее время, распространена идея построения ортогональных многочленов двух переменных как решений допустимых уравнений в частных производных второго порядка [12]. В работах Ж.Н. Тасмамбетова и Р.У. Жахиной они определяются как, построенные ими, решения допустимых систем дифференциальных уравнений в частных производных второго порядка [13].

Для построения решения системы (4.5) следует учитывать все особые кривые и их взаимное расположение. Приравнявая нулю коэффициенты при старших производных, получим особенности:

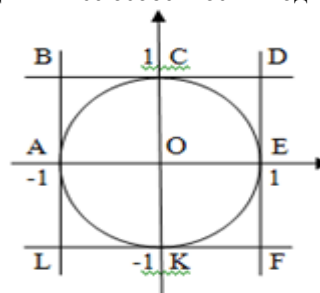
1) $1-x^2-y^2=0$ или $x^2+y^2=1$ – особенностью является окружность с радиусом единица.

2) $1-x^2=0$ или $x=\pm 1$ – особенности прямые и параллельные оси Oy .

3) $x \cdot y=0$ или $x=0, y=0$ – прямые и пересечение прямых.

4) $1-y^2=0$ или $y=\pm 1$ – прямые, параллельные оси Ox .

Объединим все особенности в одном рисунке.



Отсюда видно, что пересечением особых линий являются точки: A(-1;0), B(-1;1), C(0;1), D(1;1), E(1;0), F(1;-1), K(0;-1), L(-1;-1), O(0;0). Как подчеркнули раньше, именно, такие случаи остаются малоизученными, а именно, возникают проблемы при построении решений в точках пересечения или касания нескольких особых кривых.

Пример 4.2. Пусть задана система дифференциальных уравнений в частных производных второго порядка с полиномиальными коэффициентами

$$\begin{cases} x^2 \cdot p_0(x, y) \cdot Z_{xx} + y \cdot p_1(x, y) + p_2(x, y) \cdot Z = 0, \\ y^2 \cdot g_0(x, y) \cdot Z_{yy} + x \cdot g_1(x, y) + g_2(x, y) \cdot Z = 0, \end{cases} \tag{4.6}$$

где коэффициенты имеют вид

$$p_0(x, y) = 4x^2 - 4xy + y^2 + 2x - y - 2 = 0, \tag{4.7.1}$$

$$g_0(x, y) = 2x^2 + xy + y^2 + x - y - 4 = 0, \tag{4.7.2}$$

$$p_j(x, y) = \sum_{m,n=0}^2 a_{m,n}^{(j)} \cdot x^m \cdot y^n \quad (a_{0,0}^{(j)} \neq 0; \quad j = 1, 2), \tag{4.7.3}$$

$$g_j(x, y) = \sum_{m,n=0}^2 b_{m,n}^{(j)} \cdot x^m \cdot y^n \quad (b_{0,0}^{(j)} \neq 0; \quad j = 1, 2). \tag{4.7.4}$$

Из (4.7.1) и (4.7.2) требуется найти особенности системы. Для этого их решаем совместно. На основании вышеприведенных рассуждений убеждаемся, что особенность $(x=0; y=0)$ – регулярная и система (4.6) имеет регулярное решение вблизи особенности $(0;0)$. Решение построим в виде (2.4), поскольку система имеет только систему определяющих уравнений относительно особенности $(0; 0)$.

Допустим, что данная система совместная. Для (4.7.1) выполняется первое условие (4.4). Поэтому, левая часть первого уравнения может быть разложена на линейные множители. Тогда, (4.7) запишется в виде

$$\begin{cases} (2x - y + 2) \cdot (2x - y - 1) = 0, \\ 2x^2 + xy + y^2 + x - y - 4 = 0. \end{cases}$$

Полученная система уравнений распадается на две:

$$\begin{cases} y = 2x + 2, \\ 2x^2 + xy + y^2 + x - y - 4 = 0 \end{cases} \text{ и } \begin{cases} y = 2x - 1, \\ 2x^2 + xy + y^2 + x - y - 4 = 0 \end{cases}$$

Решая каждую из них, находим решения данной системы:

$$\left(\frac{-9 - \sqrt{145}}{16}, \frac{7 - \sqrt{145}}{8} \right); \left(\frac{-9 + \sqrt{145}}{16}, \frac{7 + \sqrt{145}}{8} \right); (1, 1); \left(-\frac{1}{4}, -\frac{3}{2} \right).$$

Уравнение (4.7.2) определяет линию второго порядка – эллипс. Две прямые и эллипс пересекаются в вышеприведенных четырех точках. Именно

$$\begin{cases} x^2 = 0, \\ y^2 - y - 4 = 0 \end{cases} \Rightarrow \left(x = 0, y = \frac{1 + \sqrt{17}}{2} \right) \text{ и } \left(x = 0, y = \frac{1 - \sqrt{17}}{2} \right)$$

и

$$\begin{cases} 4x^2 + 2x - 2 = 0, \\ y^2 = 0 \end{cases} \Rightarrow \left(\frac{1}{2}, 0 \right) \text{ и } (-1, 0).$$

Остается учитывать особенности на бесконечности: $(0; \infty)$; $(\infty; 0)$; $(\infty; \infty)$.

Для конкретного построения решения вблизи указанных особенностей коэффициенты (4.7.1) - (4.7.4) следует подобрать таким образом, чтобы удовлетворялись четыре условия совместности. В общем случае, это вызывает большие затруднения. В данной работе, больше обращено внимания на системы с регулярными особенностями, где ранг $p \leq 0$ и антиранг $m \leq 0$. Системы с иррегулярными особенностями нуждаются в отдельном изучении ввиду своей сложности. Установление всех особенностей позволяет построить соответствующие им решения вблизи этих особых кривых и раскрыть их дополнительные свойства.

Список литературы:

1. Fuchs Lasar. Journal fur die reine und angewandte Math. Bd. 76, 1873. – p.177-213.
2. Weierstrass Karl. Berl. Abh. 1876. – p.11-60.
3. Thome L.W. Journal fur die reine und angewandte Math. 74, 1872, – p.193-213.
4. Латышева К. Я., Терещенко Н.И. Лекции по аналитической теории дифференциальных уравнений и их приложения. Метод Фробениуса-Латышевой. Киев: Институт математики АН УССР, 1970. – 394 с.
5. Poincare H. Acta M.. 8, 1886 – p.295-344.

они дают особенности системы. Кроме них ещё четыре особенности получим, решая системы уравнений

6. Appell P., Kampe de Fariet M.J. Functions hypergeometriges et hyperspheriques. Polynomes d'Hermite. Paris: Gauthier-Villars, 1926. – 434 p.

7. Ince E.L. Proc. Roy. Soc. Edinburgh. A.61, 1942. – p.195-209.

8. Бейтмен Г., Эрдейи А. Высшие трансцендентные функции: Гипергеометрическая функция, функции Лежандра, М.: Наука, 1973. – 294 с.

9. Тасмамбетов Ж.Н. Построение решения системы дифференциальных уравнений в частных производных с регулярной особенностью обобщенным методом Фробениуса-Латышевой (Препр./ АН УССР. Институт математики: 91.29). Киев, 1991. – 44 с.

10. Wilczynski E.J. Projective differential Geometry of Curves and Ruled surfaces, Leipzig: Leubner, 1906. – 120 p.

11. Агаханов С.А. Вестн. ЛГУ. №19, 1965. – с. 5-10.

12. Суетин П.К. Ортогональные многочлены по двум переменным, М.: Наука, 1988. – 384 с.

13. Жахина Р.У., Тасмамбетов Ж.Н. Конечные решения допустимых систем дифференциальных уравнений в частных производных второго порядка. Математический журнал, Т.10, №3 (37), 2010. – с.57 - 66.