ВАЗОРАТИ МАОРИФ ВА ИЛМИ ҶУМҲУРИИ ТОҶИКИСТОН
ДОНИШГОҲИ ТЕХНИКИИ ТОҶИКИСТОН
БА НОМИ АКАДЕМИК М.С. ОСИМӢ

ФАКУЛТЕТИ “ТЕХНОЛОГИЯҲОИ ИТТИЛООТӢ ВА КОММУНИКАТСОНӢ”

КОНФЕРЕНСИЯИ ҶУМҲУРИЯВИИ ИЛМӢ-АМАЛӢ ДАР МАВЗӮИ «ТАДБИҚИ ТЕХНОЛОГИЯҲОИ ИТТИЛООТӢ ВА КОММУНИКАТСИОНӢ ДАР САНОАТИКУНОНИИ КИШВАР»

Душанбе - 2022

ВАЗОРАТИ МАОРИФ ВА ИЛМИ ҶУМҲУРИИ ТОҶИКИСТОН
ДОНИШГОҲИ ТЕХНИКИИ ТОҶИКИСТОН
ба номи академик М.С. Осимӣ

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
РЕСПУБЛИКИ ТАДЖИКИСТАН
ТАДЖИКСКИЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
имени академика М.С. Осими

МАВОДҲОИ
КОНФЕРЕНСИЯИ ҶУМҲУРИЯВИИ ИЛМӢ-АМАЛӢ
ДАР МАВЗӮИ «ТАДБИҚИ ТЕХНОЛОГИЯҲОИ ИТТИЛООТӢ ВА КОММУНИКАТСИОНӢ ДАР САНОАТИКУНОНИИ КИШВАР»

МАТЕРАЛЫ
РЕСПУБЛИКАНСКОЙ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ
«ПРИМЕНЕНИЕ ИНФОРМАЦИОННЫХ И КОММУНИКАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ПРОЦЕССЕ ИНДУСТРИАЛИЗАЦИИ СТРАНЫ»

Душанбе - 2022

УДК 004.384: 330.342.23.

Маводи конференсияи ҷумҳуриявӣ илмию амалӣ дар мавзӯи «Тадбиқи технологияҳои иттилоотӣ ва коммуниткатсионӣ дар саноаткунонии кишвар», бахшида ба ҳадафи чоруми стратегии миллӣ // Дониишгоҳи техникии Тоҷикистон ба номи академик М.С. Осимӣ. Душанбе, 2022. 414 с.

Материалы республиканской научно-практической конференции «Применение информационных и коммуникационных технологий в процессе индустриализации страны», посвященной четвертой цели национальной стратегии страны // Таджикский технический университет имени академика М.С. Осими. Душанбе. - 2022. - 414с.

Маҷмӯаи мазкур маводҳои конференсияи ҷумҳуриявии илмӣ-амалӣ “Тадбиқи технологияҳои иттилоотӣ ва коммуниткатсионӣ дар саноаткунонии кишвар” - ро, ки 5-уми декабри соли 2022 дар Донишгоҳи техникии Тоҷикистон ба номи академик М.С. Осимӣ баргузор гардид, дар бар мегирад.

Настоящий сборник содержит материалы международной научно-практической конференции “Применение информационных и коммуникационных технологий в процессе индустриализации страны”, проведенной 5-го декабря 2022 года в Таджикском техническом университете имени академика М.С. Осими.

СОСТАВ ОРГАНИЗАЦИОННОГО И НАУЧНОГО КОМИТЕТА:

Давлатзода Қудрат Қамбар – доктор экономических наук, профессор, Ректор ТТУ имени академика М.С. Осими.

Абдуллозода Рамазон Толибҷон – кандидат технических наук, проректор по науке и инновациям ТТУ имени академика М.С. Осими.

Каримзода Ҷамшед Ҳалим – кандидат технических наук, доцент, декан факультета “Информационно-коммуникационных технологий” ТТУ имени академика М.С. Осими.

Якубов Нураҳмад Саидаҳмадович – кандидат технических наук, заместитель декани факультета ИКТ по науке и договорному обучению.

Бандишоева Рисолат Мирзошоевна – кандидат технических наук, доцент, заведующий кафедрой «Автоматизация технологическим процессами и производств».

Умарализода Рачаб Шамс – и.о. заведующий кафедрой «Автоматизированные системы управления», к.т.н., доцент.

Назаров Акбар Шарифович – заведующий кафедрой «Информационные технологии и защыта информации», к.э.н., доцент.

Садриддинов Маҳмадӣ Маҳмудович - к.ф-м.н., доцент,заведующей кафедры «Высшей математики».

Бахдавлатов Асратбек Давлатбекович - и.о. заведующий кафедрой «Сети связи и системы коммутации», к.т.н., и.о. доцент.

Равшанов Чоршанби Буранович – кандидат экомических наук, доцент, заведующий кафедрой «Информатики и вычислительной техники».

Юнусов Низомиддин Исмоилович – кандидат технических наук, доцент кафедры «Автоматизация технологическим процессами и производств».

Ҷалолов Убайдулло Ҳабибуллоевич – кандидат технических наук, доцент кафедры «Автоматизация технологическим процессами и производств».

Кабилов Шавкат Соибджонович – кандидат технических наук, доцент кафедры «Автоматизированные системы управления».

Ғафуров Миршафӣ Ҳамитович – кандидат технических наук, доцент кафедры «Автоматизация технологическим процессами и производств».

Редакционная коллегия:

Холов Шавкат Ёрович,

Якубова Мухаббат Махмудовна

Оглавление

БАХШИ 1. ПРОБЛЕМАҲОИ БУНЁДИИ МАТЕМАТИКӢ 11

СЕКЦИЯ 1. ОСНОВНЫЕ МАТЕМАТИЧЕСКИЕ ЗАДАЧИ 11

РАЗЛОЖЕНИЕ ПО СОБСТВЕННЫМ ФУНКЦИЯМ БИГАРМОНИЧЕСКОГО ОПЕРАТОРА 11

М. Исматӣ 11

О НЕКОТОРОМ СЛУЧАЕ ПЕРЕОПРЕДЕЛЕННОЙ СИСТЕМЫ ТРЕХ ИНТЕГРАЛЬНЫХ УРАВНЕНИЙ ТИПА ВОЛЬТЕРРА С ОСОБЫМИ ГРАНИЧНЫМИ ЛИНИЯМИ 13

Л.Н. Раджабова 13

ИНТЕГРАЛЬНЫЕ ПРЕДСТАВЛЕНИЯ РЕШЕНИЙ ДЛЯ ОДНОЙ СИСТЕМЫ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫХ УРАВНЕНИЙ В ЧАСТНЫХ ПРОИЗВОДНЫХ ВТОРОГО ПОРЯДКА С ДВУМЯ ВНУТРЕННИМИ СИНГУЛЯРНЫМИ ЛИНИЯМИ 17

Ф.М. Шамсудинов, Р.С. Валиев 17

ДАР БОРАИ МАСЪАЛАИ ОМЕХТАИ КАНОРӢ БАРОИ МУОДИЛАИ ДИФФЕРЕНСИАЛИИ БО ҲОСИЛАҲОИ ХУСУСИИ ТАРТИБИ ДУЮМ 21

М. Гадозода 21

ТАВСИФИ ҲАЛҲОИ МАСЪАЛАИ КОШИ БАРОИ ЯК МУОДИЛАИ ДИФФЕРЕНСИАЛӢ БО ҲОСИЛАҲОИ ХУСУСИИ ТАРТИБИ ЧОРУМ. 25

Х.М. Хафизов, М. Гадозода 25

БА НАМУДИ КАНОНИКӢ ОВАРДАНИ МАТРИТСАИ СИММЕТРӢ 28

М.М.Садриддинов, Ш.А.Саидов 28

ИССЛЕДОВАНИЕ НЕМОДЕЛЬНОГО УРАВНЕНИЯ С СВЕРХСИНГУЛЯРНЫМИ ЛИНИЯМИ В ЧАСТНОМ СЛУЧАЕ 32

С.Б. Зарипов 32

ПРЕДСТАВЛЕНИЕ РЕШЕНИЯ ОДНОГО ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНОГО УРАВНЕНИЯ В ЧАСТНЫХ ПРОИЗВОДНЫХ ШЕСТОГО ПОРЯДКА В ЭКСПОНЕНЦИАЛЬНОМ КЛАССЕ 36

О.К. Кодиров 36

НАЗДИККУНИИ ФУНКСИЯҲОИ ДИФФЕРЕНСИРОНИДАШАВАНДА 40

С.С. Хоразмшоев 40

ОЦЕНКА РЕШЕНИЙ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫХ УРАВНЕНИЙ 45

С ОТКЛОНЯЮЩИМСЯ АРГУМЕНТОМ 45

М.А. Нусайриев 45

МАСЪАЛАИ БЕРУНАИ КАНОРИИ СИНГУЛЯРИИ КАРЛЕМАН ДАР ХОЛАТИ МАХСУС 48
М.У. Шадманов, Б.Б. Саидов 48
ПОСТРОЕНИЕ ФУНКЦИЙ ЛЯПУНОВА ДЛЯ СИСТЕМЫ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫХ УРАВНЕНИЙ С АНАЛИТИЧЕСКОЙ ПРАВОЙ ЧАСТЬЮ 51
*М.М.Садриддинов, С.З.Курбаншоев 51
ПРИБЛИЖЕННЫЕ РЕШЕНИЯ E - ЗАДАЧИ НЕЛИНЕЙНЫХ КРАЕВЫХ ЗАДАЧ ЭЛЕКТРОДИНАМИКИ В ПОЛУПРОСТРАНСТВЕ $y > 0$ ОДНОРОДНЫХ СРЕД С ПАМЯТЬЮ 56
У. Бахтовар 56
ИССЛЕДОВАНИЕ НЕКОТОРЫХ ПЕРЕОПРЕДЕЛЕННЫХ СИСТЕМ ПЯТИ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫХ УРАВНЕНИЙ ВТОРОГО ПОРЯДКА В ЧАСТНЫХ ПРОИЗВОДНЫХ С ОДНОЙ И ДВУМЯ НЕИЗВЕСТНЫМИ ФУНКЦИЯМИ В R^3 60
Р. Пиров, Ф.Ш. Рахимзода, М. А. Джабборов 60
К ТЕОРИИ ИНТЕГРАЛЬНЫХ ПРЕДСТАВЛЕНИЙ И ГРАНИЧНЫХ ЗАДАЧ ДЛЯ ОДНОГО КЛАССА ИНТЕГРАЛЬНЫХ УРАВНЕНИЙ ТИПА ВОЛЬТЕРРА С ДВУМЯ ГРАНИЧНЫМИ СИНГУЛЯРНЫМИ ТОЧКАМИ 64
С.А.Сайидов 64
ОБ ОДНОМ СПОСОБЕ НАХОЖДЕНИЯ СУММЫ ОБРАТНЫХ КВАДРАТОВ 67
А.Х.Абдусаломзода 67
ОТРАЖЕНИЕ И ПРЕЛОМЛЕНИЕ ВОЛНЫ В ВЕРХНЕМ СЕГНЕТЕТОЭЛЕКТРИЧЕСКОМ ПОЛУПРОСТРАНСТВЕ 70
С.И. Игболов 70
ОБОБЩЁННЫЕ ДВОЯКОПЕРИОДИЧЕСКИЕ РЕШЕНИЯ ДЛЯ ОДНОЙ ЭЛЛИПТИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ ВТОРОГО ПОРЯДКА С ПОСТОЯННЫМИ КОЭФФИЦИЕНТАМИ 75
О. Абдулвохид, М. Шодиева 75
ПРИМЕНЕНЫЕ МЕТОДЫ ИНТЕГРАЛЬНЫХ МНОГООБРАЗИЙ ДЛЯ СИНТЕЗА ОПТИМАЛЬНЫХ РЕГУЛЯТОРОВ 78
С.З. Курбаншоев., Н.С. Якубов 78
ПРИМЕНЕНИЕ ОПЕРАЦИОННЫХ ИСЧИСЛЕНИЙ ПРИ ИССЛЕДОВАНИИ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНОГО УРАВНЕНИЯ С ЗАПАЗДЫВАНИЕМ АРГУМЕНТА 84
Н.С. Якубов, У.Р. Рустамбекова Дж. Джамшед 84

БАХШИ 2. ПРОБЛЕМАҲОИ МАТЕМАТИКАИ АМАЛӢ ВА МОДЕЛСОЗӢ 88

СЕКЦИЯ 2. ПРОБЛЕМЫ ПРИКЛАДНОЙ МАТЕМАТИКИ И МОДЕЛИРОВАНИЯ 88

ЁФТАНИ МАТРИТСАИ БАРЪАКС ВА САНҶИШИ ДУРУСТИИ ОН БО УСУЛИ БАРНОМАВӢ 88

Н.С. Азимов 88

ИСТИФОДАИ ВОСИТАҲОИ ИТТИЛООТӢ-КОММУНИКАТСИОНӢ ДАР КОРҲОИ БЕРУНАЗДАРСИИ МАТЕМАТИКАИ СИНФҲОИ ИБТИДОӢ 92

Ҳ.Х. Бегимов, А.М. Файзуллоев 92

МАСЪАЛАҲОИ БАРНОМАСОЗИИ ХАТТӢ ДАР БАРНОМАИ MATHCAD PRIME 100

Н.Ш. Бозоров, Ш.А. Бозоров 100

МАТЕМАТИКО-ЛОГИСТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ФИНАНСОВЫХ ПОТОКОВ БАНКОВ ПРИ ИНДУСТРИАЛИЗАЦИИ СТРАНЫ 104

Н.М. Бобоев, Ф.Дж. Обиджонов 104

АСОСҲОИ НАЗАРИЯИ МОДЕЛСОЗӢ ВА МОҲИЯТИ ОН ДАР РУШДИ ИЛМҲОИ ТАБИАТШИНОСӢ 109

*А.Б. Ёров, С.М. Каримов 109

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ И КОМПЬЮТЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ СДАЧИ ЭКЗАМЕНОВ В КРЕДИТНОЙ СИСТЕМЕ ОБУЧЕНИЯ 114

*Косимов И. Л., Зиёев Ш.Ш., Ч.Б. Равшанов 114

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ТЕПЛОВОГО СОСТОЯНИЯ ЗДАНИЯ С УЧЕТОМ ТЕПЛОЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ 121

М.С. Саидова, Т.Р. Холмуратов 121

ПЕШГӮИ НАМУДАНИ МАСРАФИ МАСОЛЕҲ ДАР ИНШООТҲОИ СОҲИЛМУСТАҲКАМКУНӢ 133

Н.И. Фатҳуллоев, И.Ҷ. Нуров 133

МАТЕМАТИКАИ АМАЛӢ ВА ҶАҲОНИ МУОСИР 137

М.В. Ҳусейнова 137

DEVELOPMENT OF A WEB SERVICE FOR PAYMENT INTEGRATION 141

Kh. Azizzoda 141

БАХШИ 3. ТЕХНОЛОГИЯҲОИ ИТТИЛООТИЮ КОММУНИКАТСИОНИИ МУОСИР ДАР СОҲАИ ИСТЕҲСОЛОТ .. 147

СЕКЦИЯ 3. СОВРЕМЕННЫЕ ИНФОРМАЦИОННО-КОММУНИКАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В СФЕРЕ ПРОИЗВОДСТВА 147

ИМЗОИ ЭЛЕКТРОНИИ РАҚАМӢ – ТАСДИҚИ АСЛИИ ҲУҶҶАТ 147

А. Абдукарим, М.Ҳ. Ғафуров, Р.М. Бандишоева 147

К ВОПРОСУ ОБ РАСПОЗНАВАНИИ АВТОРА ПРОГРАММНОГО КОДА 151

Х.А. Астанакулов[1], М.М. Каюмов[2], С.А. Нарзуллоев[2], А.А. Каримов[2] 151

ПОСТРОЕНИЕ СТРУКТУРЫ ОДНОРОДНОСТЕЙ ПОЭМ ПРОИЗВЕДЕНИЯ А.ФИРДОУСИ “ШАХНАМЕ” НА ОСНОВЕ ЧАСТОТНОСТИ СЛОГОВ 158

А.А. Косимов, Н.М. Курбонов, А.С. Раджабова, М.Х. Файзуллозода 158

БАЛАНД БАРДОШТАНИ СИФАТИ КОРҲОИ ХАТТӢ БО ИСТИФОДАИ БАРНОМАИ ЗИДДИ АСАРДУЗДӢ (ANTIPLAGIAT_TJ) 163

Х.А. Худойбердиев[1], А.А. Косимов[2], М.Х. Файзуллозода[2], Х.М. Муродов[2], Ё.О. Зулфов[2] 163

ШАБАКАҲОИ НЕЙРОНӢ 168

О.Т. Фатҳуддинзода, Н.А. Иргашева 168

О МНОЖЕСТВЕ АНАГРАММ В ПРОИЗВЕДЕНИЯХ М.ШАКУРИ 175

А.А. Косимов, Ё.О. Зулфов, М.Х. Файзуллозода, Х.М. Муродов 175

ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ СТРУКТУРА АВТОМАТИЗИРОВАННОГО РАБОЧЕГО МЕСТА «СОСТАВЛЕНИЕ ОЦЕНОЧНОЙ СТРОИТЕЛЬНОЙ СМЕТЫ» МИКРОПРОЕКТОВ 180

Ш.С. Кабилов 180

ОБ АВТОМАТИЧЕСКОМ РАСПОЗНАВАНИИ УДК АВТОРЕФЕРАТОВ НА ОСНОВЕ ЧАСТОТНОСТИ ЗНАКОВ ПУНКТУАЦИИ 183

Б.С. Саидзода 183

ИНФОРМАЦИОННАЯ СИСТЕМА ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА КОМПЕТЕНЦИИ ВЫПУСКНИКОВ ТЕХНИЧЕСКИХ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ ВЫСШИХ УЧЕБНЫХ ЗАВЕДЕНИЙ 191

Ш.С. Кабилов, Манзураи Ҳамзаалӣ, М.Т. Муминова 191

ҶАНБАҲОИ НАЗАРИЯВӢ ВА ИДОРАКУНИИ ЗАХИРАҲОИ ОБИИ ДАРЁҲОИ БАЙНИСАРҲАДӢ 194

А.С. Мусинов, А.Ш. Назаров 194

ОБЕСПЕЧЕНИЕ ИНФОРМАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ В ЭПОХУ РАЗВИТИЯ ЦИФРОВИЗАЦИИ ЭКОНОМИКИ 198

А.Ш. Назаров, А.С. Мусинов, Н.Ш. Солиева 198

РАҚАМИКУНОНИИ ИҚТИСОДИЁТ ВА ТАЪСИРИ ОН БА ҲОЛАТИ БОЗОРИ МЕҲНАТ 202
Д.А. Назаров 202
НЕКОТОРЫЕ ВОПРОСЫ ОРГАНИЗАЦИИ ИНФОРМАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ БАНКОВСКОЙ СФЕРЫ 206
Ш.Ш. Носирджонов, С.Р. Кодиров, Р.Ш. Умарализода, Б.Дж. Саидов 206
ТЕХНОЛОГИЯИ ИНФОРМАТСИОНӢ ДАР ТАЙЁР КАРДАНИ МУТАХАССИС 211
Ч.Б. Равшанов 211
ТАЪМИНИ АМНИЯТИ ИТТИЛООТӢ ДАР ТАШКИЛОТ 216
Н.Б.Саидов, М.А.Тоирова 216
ВИРУСҲОИ КОМПЮТЕРӢ ВА МУҲОФИЗАТ АЗ ОНҲО 219
М.А.Тоирова., Н.Б.Саидов. 219
ПОИСК НОВЫХ ПОЛУПРОВОДНИКОВЫХ МАТЕРИАЛОВ НА ОСНОВЕ CdAs С ДРУГИМИ СПЛАВАМИ 222
П.Н. Шеров, В.Т. Бехбудов, Ф.Р. Азизуллоев, Р.С. Яздонкулов 222
ЗАЩИТА КАБЕЛЬНЫХ КОЛОДЦЕВ СВЯЗИ С ПОМОЩЬЮ СИСТЕМЫ «СОКОЛ-М» 226
П.Н. Шеров, В.Т. Бехбудов, Ф.Р. Азизуллоев, Р.С. Яздонкулов 226
ТАШХИСИ ШАБАКАҲОИ ДАСТРАСИИ АЛОҚА БО ЁРИИ АНАЛИЗАТОРИ «БЕРКУТ-ММТ» 232
В.Т. Беҳбудов, Ф.Р. Азизуллоев, Р.С. Яздонқулов 232
АНАЛИЗ ПОКАЗАТЕЛЕЙ КАЧЕСТВА МОБИЛЬНОЙ СВЯЗИ WIMAX 237
Ш.Р. Даминов, А.Д. Бахдавлатов 237
АНАЛИЗ ХАРАКТЕРИСТИК ТРАФИКА МУЛЬТИСЕРВИСНОЙ СЕТИ СВЯЗИ 245
Ш. Р. Даминов, А.Д. Бахдавлатов 245
ТЕХНОЛОГИЯҲОИ ИТТИЛООТИЮ ИРТИБОТӢ ДАР ФАЪОЛИЯТИ ТАЪЛИМӢ-МАЪРИФАТИИ ДОНИШҶӮЁН 251
А.А. Бобозода 251
МУШКИЛОТИ ТАШАККУЛ ДОДАНИ МАҲОРАТ ВА МАЛАКАИ ТЕХНИКИИ МУРАББИЁНИ МУАССИСАҲОИ ТОМАКТАБӢ 256
А. Ёров 256
РАЗВИТИЕ ИНФОКОММУНИКАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ – ЗАЛОГ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ СОВРЕМЕННОГО ОБЩЕСТВА 261
Б.И. Левандовский 261

ЯКЕ АЗ РОҲҲОИ ТАТБИҚИ ҲУКУМАТИ ЭЛЕКТРОНӢ ДАР РУШДИ САНОАТИКУНОНИИ КИШВАР 265

С.А. Нарзуллоев 265

СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ГЕОДЕЗИЧЕСКИХ РАБОТ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СПУТНИКОВЫХ НАВИГАЦИОННЫХ СИСТЕМ 268

Д.Х. Худойкулов, Ш.Р. Махмадов, М.Ш. Набизода 268

БАХШИ 4. КОРКАРДИ ИТИЛООТИ АВТОМАТИКУНОНИДАШУДА ДАР ИСТЕҲСОЛОТ: МАСЪАЛАИ ТАШКИЛӢ ВА ИДОРАКУНӢ..... 274

СЕКЦИЯ 4. АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ ОБРАБОТКА ИНФОРМАЦИИ НА ПРОИЗВОДСТВЕ: ОРГАНИЗАЦИОННО-УПРАВЛЕНЧЕСКИЕ ВОПРОСЫ..... 274

РАЗРАБОТКА ПРОТОТИПА КОМПОЗИТНОГО ПЕРЕКЛЮЧАТЕЛЯ НА 3D-ПРИНТЕРЕ 274

Амиршоев Ш., Бандишоева Р.М., Бадалова М.А., Гафуров Д. 274

ТАҲИЯ ВА ТАҲҚИҚИ МОДЕЛИ МАТЕМАТИКИИ РУШДИ ПАХТА 281

М.А. Бадалова, Р.М. Бандишоева, У.Х. Ҷалолов, Н.И. Юнусов 281

ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНАЯ ИРРИГАЦИОННАЯ СИСТЕМА НА ОСНОВЕ НЕЧЕТКОГО ЛОГИЧЕСКОГО КОНТРОЛЯ 290

Р.М. Бандишоева, Н.И.Юнусов, Ш.Ш.Зиёев, Ш.Давлатбекова 290

АВТОМАТИЗАЦИЯ ИРРИГАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ КОНТРОЛЛЕРА НА БАЗЕ ИСКУССТВЕННОЙ НЕЙРОННОЙ СЕТИ 304

Р.М. Бандишоева, Н.И. Юнусов, М.А. Бадалова, Дж. Джамшед 304

АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ СИСТЕМА МОНИТОРИНГА ОСНОВАНИЯ ПЛОТИНЫ..... 316

* С.К. Давлатшоев, А.С. Раджабова, Дж.Х. Каримзода 316

РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ МОНИТОРИНГА ПОГОДЫ НА ОСНОВЕ ИНТЕРНЕТА ВЕЩЕЙ (IOT) 321

Дж. Джамшед, Р.М. Бандишоева, Ш. Давлатбекова, Н.Ш. Шарипов 321

ПРОБЛЕМЫ АВТОМАТИЗАЦИИ ПОЛИГРАФИЧЕСКИХ ПРЕДПРИЯТИЙ..... 330

С.Р. Кодиров, Р.Ш. Умарализода, С.А. Набиев, Ш.Ш. Носирджонов, Б.Дж. Саидов 330

ИСТИФОДАБАРИИ МАНБАЪҲОИ БАРҚАРОРШАВАНДАИ ЭНЕРГИЯ ДАР КОМПЛЕКСҲОИ АГРОСАНОАТӢ..... 336

Б.С. Сафаров 336

СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ КОНТУРА ИЗМЕЛЬЧЕНИЯ В ЦЕМЕНТНОМ ПРОИЗВОДСТВЕ 341
С.Н. Толибова, Н.И. Юнусов, Д.Р. Хасанов 341
ПРИМЕНЕНИЕ ПРОГРАММНОГО ПРОДУКТА LABVIEW ДЛЯ ДИСТАНЦИОННОГО ОБУЧЕНИЯ СТУДЕНТОВ В ОБЛАСТИ 348
ТЕОРИИ АВТОМАТИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ..... 348
У.А. Турсунбадалов, У.Х. Джалолов, Д.А. Гафуров, А.С. Раджабова..... 348
ЭЛЕКТРОПРИВОД ПОСТОЯННОГО ТОКА С АДАПТИВНЫМ РЕГУЛЯТОРОМ ТОКА С ПАРАМЕТРИЧЕСКИМ ИДЕНТФИКАТОРОМ 357
У.А.Турсунбадалов, У.Х. Джалолов, Н.С. Набиев 357
МОДЕЛИ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ В ЗАДАЧАХ СНИЖЕНИЯ РИСКА ОРОШАЕМОГО ЗЕМЛЕДЕЛИЯ 367
Ш.Ё. Холов, Р.М. Бандишоева, Н.И. Юнусов, М.А. Бадалова, Р. Каримов 367
ИЗМЕРЕНИЕ И ТЕСТИРОВАНИЕ ПАРАМЕТРОВ ДВИГАТЕЛЯ ПОСТОЯННОГО ТОКА С ПОМОЩЬЮ LABVIEW..... 377
У.А. Турсунбадалов, У.Х. Джалолов, М.С.Саидова, Д. Гафуров 377
ПРОЕКТИРОВАНИЕ СИСТЕМЫ ОБУЧЕНИЯ АВТОМАТИЧЕСКОЙ ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ ЛИНИИ НА БАЗЕ ПЛК..... 385
Н.И. Юнусов, М.А. Бадалова, Р.М. Бандишоева, Ш. Амиршоев..... 385
УПРАВЛЕНИЕ ДОПОЛНИТЕЛЬНЫМ УСТРОЙСТВОМ ОХЛАЖДЕНИЯ ТЕМПЕРАТУРОЙ ТЕПЛОНОСИТЕЛЯ В СИСТЕМЕ ОХЛАЖДЕНИЯ ДВИГАТЕЛЯ ВНУТРЕННЕГО СГОРАНИЯ 395
Юнусов Н.И., Зиёев Ш.Ш., Махмадов С.А., Оева М.К. 395
ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ АВТОТРАНСПОРТНЫХ СИСТЕМ 402
Б.Дж. Саидов, С.Р. Кодиров, А.С. Раджабова, Ш.Ш. Носирджонов..... 402
ОЦЕНКА ФАКТОРОВ БЕЗРАБОТИЦЫ МОЛОДЕЖИ В ТАДЖИКИСТАНЕ МЕТОДОМ ЛОГИСТИЧЕСКОЙ РЕГРЕССИИ..... 408
Л. Миров..... 408

УДК 517.944

РАЗЛОЖЕНИЕ ПО СОБСТВЕННЫМ ФУНКЦИЯМ БИГАРМОНИЧЕСКОГО ОПЕРАТОРА

М. Исматӣ
(Международный университет туризма и предпринимательства Таджикистана)

Аннотация. *В докладе устанавливаются некоторые важные неравенства, из которых следует сходимость некоторых рядов по собственным функциям бигармонического оператора в произвольной n-мерной ограниченной кусочно-гладкой области.*

Ключевые слова: *собственная функция, бигармонический оператор, разложение ряда, сходимость ряда, кусочно-гладкая область.*

Пусть $x=(x_1,x_2,...,x_N)$-точка N-мерной ограниченной области Ω из евклидово пространства E_N . Рассмотрим следующую задачу на собственные значения для бигармонического оператора

$$\left.\begin{aligned} &\Delta^2 v_n - \lambda_n v_n(x) = 0,\ x \in \Omega \\ &v_n(x)\big|_S = 0,\ \frac{\partial v_n}{\partial n}\bigg|_S = 0. \end{aligned}\right\} \tag{1}$$

Определение 1. Неравная тождественно нулю функция $v(x) \in C^{(1)}(\Omega \bigcap S) \bigcap C^{(4)}(\Omega)$ называется классической собственной функцией задачи (1), если она удовлетворяет бигармоническому уравнению и граничным условиям этой задачи в обычном классическом смысле. Ниже мы докажем, что задача (1) имеет дискретный спектр собственных частот и ее собственные значения можно расположить в порядке возрастания их абсолютных величин:

$$|\lambda_1| \le |\lambda_2| \le ,.., |\lambda_n| \le ...$$

Пусть $v_n(x) -$ соответствующие классические собственные функции.
С помощью второй формулы Грина, получим

$$\lambda_n \Phi_n = \int_\Omega \Delta\Phi \Delta v_n dx, \tag{2}$$

при этом интегралы по границей области:

$$\int_S \left(\Phi \frac{\partial \Delta v_n}{\partial n} - \frac{\partial \Phi}{\partial n} \Delta v_n \right) dS$$

обращаются в нуль. Формулу (2) можно переписать ещё в виде

$$\lambda_n \Phi_n = \int_\Omega \left(\sum_{i=1}^{N} \frac{\partial^2 \Phi}{\partial x_i^2} \right) \left(\sum_{j=1}^{N} \frac{\partial^2 v_n}{\partial x_j^2} \right) dx, \qquad (2)$$

Определение 2. Тождественно неравная нулю функция $v_n(x) \in D_2^0(\Omega)$ называется обобщенной собственной функцией задачи (1), если она удовлетворяет интегральному тождеству (2) для любой функции $D_2^0(\Omega)$.

Ниже устанавливаются некоторые важные неравенства, из которых следует сходимость некоторых рядов по собственным функциям бигармонического оператора в произвольной n-мерной ограниченной кусочно-гладкой области.

Имеет место

Лемма 1. *Для любой функции Ф(x), принадлежающей классу* $D_2^0(\Omega)$, *имеет место неравенство типа Бесселя следующего типа:*

$$\sum_{n=1}^{\infty} \lambda_n \Phi_n^2 \le \int_\Omega \Delta\Phi(x) \Delta v_n dx. \qquad (3)$$

В частности, числовой ряд, стоящий в левой части этого неравенства, сходится.

Теорема 1. Пусть $f(x) \in W_2^k(\Omega),\ k = 0,2,4,....$ и таковы, что

$$f\big|_S = \frac{\partial f}{\partial n}\bigg|_S = \left(\Delta^2\right)^{\frac{k-3}{2}} f\bigg|_S = \frac{\partial}{\partial n}\left(\Delta^2\right)^{\frac{k-3}{2}} f\bigg|_S = ... = (\Delta^2)^{\frac{k-2}{2}} f\bigg|_S = ... = \frac{\partial}{\partial n}(\Delta^2)^{\frac{k-2}{2}} f\bigg|_S = 0.$$

Тогда имеет место равенство

$$\sum_{n=1}^{\infty} \lambda_n^{k/2} f_n^2\bigg|_S = \int_\Omega \left| \left(\Delta^2\right)^{\frac{K}{4}} f \right|^2 dx.$$

Пусть $f(x) \in W_2^k(\Omega),\ k = 1,3,5,....,2k-1$ и таковы, что

$$\Delta f\big|_S = \frac{\partial}{\partial n}\left(\Delta f\right)\bigg|_S = \left(\Delta^3\right) f\big|_S = \frac{\partial}{\partial n}\left(\Delta^3\right) f\bigg| = ... = (\Delta^2)^{\frac{k}{2}} f\bigg|_S = \frac{\partial}{\partial n}(\Delta^2)^{\frac{k}{2}} f\bigg|_S = 0.$$

Тогда имеет место равенство

$$\sum_{n=1}^{\infty} \lambda_n^{k/2} f_n^2 = \int_\Omega \left| \left(\Delta^2\right)^{\frac{K}{4}} f \right|^2 dx.$$

Адабиёт

1.М. Исмати. О коррекной разрешимости смешанных задач теории упругости в произвольной ограниченной области. Матер. межд: научны конф., посвящ. 80-летию проф. Т.Собирова. Душанбе 25-26.июнь 2021г. С.94-96.

2. М. Исмати. О разрешимости первых пяти смешанных задач для динамический системы уравнений теории упругости в многомерной подобласти. Материалы НПК на тему: Краевые задачи для некоторых классов диф.ур-й . (04.12.2021г) МУТПТ. Душанбе,2021г., с. 45-51.

ҶУДОКУНИҲО БА ҚАТОРИ ФУРЙЕ АЗ РӮИ ФУНКСИЯҲОИ ХОСИ ОПЕРАТОРИ БИГАРМОНӢ

М. ИСМАТӢ

(Донишгоҳи байналмилалии сайёҳӣ ва соҳибкории Тоҷикистон)

Шарҳи мухтасар: Дар маърӯза нобаробариҳое исбот карда шудаанд, ки аз онҳо ба қатор паҳнкунии баъзе синфи функсияҳова наздикшавандагии онҳо аз рӯи функсияҳои хоси оператори бигармонӣ дар соҳаи қисман суфтаи n-ченака бармеояд.

Калимаҳои калидӣ: функсияи махсус, оператори бигармоникӣ, паҳнкунии қатор, наздикшавии қатор, соҳаи қисман суфта.

EIGENFUNCTION EXPANSION OF A BIHARMONIC OPERATOR

M. Ismati

(International University of Tourism and Entrepreneurship of Tajikistan)

Annotation. The report establishes some important inequalities, which imply the convergence of some series in eigenfunctions of a biharmonic operator in an arbitrary n-dimensional bounded piecewise-smooth domain.

Keywords: eigenfunction, biharmonic operator, series expansion, series convergence, piecewise smooth domain.

Информация об авторе

Исмати Мухаммаджон – доктор физико-математических наук, профессор кафедры «Математика в экономике» Международного университета туризма и предпринимательства Таджикистана. Электронная почта: mismati@mail.ru тел: 918792895.

УДК 517.968.220

О НЕКОТОРОМ СЛУЧАЕ ПЕРЕОПРЕДЕЛЕННОЙ СИСТЕМЫ ТРЕХ ИНТЕГРАЛЬНЫХ УРАВНЕНИЙ ТИПА ВОЛЬТЕРРА С ОСОБЫМИ ГРАНИЧНЫМИ ЛИНИЯМИ

Л.Н. Раджабова

(Таджикский национальный университет, Душанбе, Таджикистан)

Аннотация. *В работе изучается переопределенная система трех интегральных уравнений типа Вольтерра с особыми линиями, состоящая из одного модельного двумерного интегрального уравнения типа Вольтерра с двумя*

особыми линиями и двух модельных одномерных интегральных уравнений типа Вольтерра с особыми линиями в прямоугольнике. При наложении определенных условий на правые части и параметры уравнений определено условие совместности уравнений системы, получено явное решение системы уравнений, которое содержит произвольные постоянные.

Ключевые слова: *переопределенная система трех интегральных уравнений, особые граничные линии, произвольные постоянные, условие совместности.*

В прямоугольнике D=$\{a < x < a_1, b_1 < y < b\}$ с границами $\Gamma_1 = \{a < x < a_1, y = b\}$, $\Gamma_2 = \{x = a, b_1 < y < b\}$ рассмотрим переопределенную систему трех интегральных уравнений типа Вольтерра вида

$$\begin{cases} u(x,y) + \lambda \int\limits_a^x \frac{u(t,y)}{t-a} dt - \mu \int\limits_y^b \frac{u(x,s)}{b-s} ds + \delta \int\limits_a^x \frac{dt}{t-a} \int\limits_y^b \frac{u(t,s)}{b-s} ds = f(x,y) \\ u(x,y) + \gamma \int\limits_0^a \frac{u(t,y)}{t-a} dt = g_1(x,y) \\ u(x,y) - \chi \int\limits_y^b \frac{u(x,s)}{b-s} ds = g_2(x,y) \end{cases} \quad (1)$$

где λ, μ, χ- заданные постоянные числа, $f(x,y)$, $g_1(x,y)$, $g_2(x,y)$- заданные функции, $u(x,y)$-искомая функция.

Решение переопределенной системы интегральных уравнений (1) будем искать в классе непрерывных функций в D, обращающихся в нуль при $x \to a, y \to b$.

Ранее в [1] исследованы одномерные интегральные уравнения типа Вольтерра с особыми и сильно-особыми граничными линиями, в [2] двумерные интегральные уравнения типа Вольтерра с особыми и сильно-особыми граничными линиями. Исследованию переопределенных систем одномерных интегральных уравнений типа Вольтерра с сингулярными или сверхсингулярными точками в ядре посвящена монография [3].

В данной работе для переопределенной системы трех интегральных уравнений типа Вольтерра (1) при наложении определенных условий на правые части и параметры уравнений получены условия совместности уравнений системы, явные решения, которые могут содержать произвольные постоянные для определенных знаков параметров системы уравнений, и изучены свойства решений.

Теорема 1. *Пусть в системе интегральных уравнений типа Вольтерра с особыми линиями (1)* $\lambda < 0, \mu > 0, \nu < 0, \ \delta = -\lambda\mu, \chi > 0, |\nu| > |\lambda|$, $f(x,y) \in C(\overline{D})$, $g_1(x,y) \in C(\overline{D})$, $g_2(x,y) \in C(\overline{D})$, $f(a,b) = 0$ *с асимптотическим поведением*

$f(x,y) = 0\left[(x-a)^{\delta_2}\right]$, $\delta_2 > |\lambda|$ *при* $x \to a$

$f(x,y) = 0[(b-y)^{\gamma_1}]$, $\gamma_1 > \mu$ *при* $y \to b$

$g_1(a,b) = 0$, *с асимптотическим поведением:*

$g_1(x,y) = 0\left[(x-a)^{\delta_3}\right]$, $\delta_3 > |\nu|$ при $x \to a$

$g_1(x,y) = 0[(b-y)^{\gamma_2}]$, $\gamma_2 > \mu$, $\mu > 0$, при $y \to b$

$g_2(a,b) = 0$, *с асимптотическим поведением:*

$g_2(x,y) = 0\left[(x-a)^{\delta_3}\right]$, $\delta_3 > |\lambda|$ при $x \to a$

$g_2(x,y) = 0[(b-y)^{\gamma_2}]$, $\gamma_2 > \chi$, $\mu > 0$, при $y \to b$.

Функции $f(x,y)$, $g_1(x,y)$, $g_2(x,y)$ *связаны между собой условием совместности*

$$\lambda g_2(x,y) + \left(\frac{\chi}{\mu} - 1\right)(b-y)^{\mu}\left[(\lambda-\nu)(x-a)^{-\nu}C_1 + (\lambda-\nu)g_1(x) + (\nu-\lambda\nu)\int_a^x \left(\frac{x-a}{t-a}\right)^{\nu}\frac{g_1(t)}{t-a}dt + (x-a)\frac{\partial g_1(x)}{\partial x}\right] =$$

$$= (x-a)\frac{\partial}{\partial x}\left[f(x,y) - g_2(x,y) + \mu\int_y^b \left(\frac{b-y}{b-s}\right)^{\mu}\frac{f(x,s)}{b-s}ds + \right.$$

$$\left. + \chi\int_y^b \frac{f(x,s)}{b-s}ds + \chi\mu\int_y^b \left(\frac{b-y}{b-s}\right)^{\mu} ln\left|\frac{b-s}{b-y}\right|\frac{f(x,s)}{b-s}ds\right].$$

Тогда неоднородная система интегральных уравнений типа Вольтерра с особыми линиями (1) всегда разрешима, решение содержит две произвольные постоянные и выражается равенством:

$$u(x,y) = (b-y)^{\mu}\left[(x-a)^{-\nu}C_1 + g_1(x) - \nu\int_a^x \left(\frac{x-a}{t-a}\right)^{|\nu|}\frac{g_1(t)}{t-a}dt\right] +$$

$$+ (x-a)^{-\lambda}\left[(b-y)^{\chi}C_2 + g_2(y) + \chi\int_y^b \left(\frac{b-y}{b-s}\right)^{\chi}\frac{g_2(s)}{b-s}ds\right] +$$

$$+ f(x,y) - \lambda\int_a^x \left(\frac{t-a}{x-a}\right)^{\lambda}\frac{f(t,y)}{t-a}dt + \mu\int_y^b \left(\frac{b-y}{b-s}\right)^{\mu}\frac{f(x,s)}{b-s}ds -$$

$$-\lambda\mu\int_a^x \left(\frac{t-a}{x-a}\right)^{\lambda}\frac{dt}{t-a}\int_y^b \left(\frac{b-y}{b-s}\right)^{\mu}\frac{f(t,s)}{b-s}ds,$$

причем:

$$(b-y)^{-\mu}g_1(x,y)|_{y=b} = g_1(x),$$

$$(x-a)^{\lambda}g_2(x,y)\big|_{x=a} = g_2(y).$$

Литература

1. Раджабов Н. Интегральные уравнения типа Вольтерра с фиксированными граничными и внутренними сингулярными и сверхсингулярными ядрами и их приложения. Душанбе: Деваштич, 2007- 222с.
2. Раджабов Н., Раджабова Л.Н**.** Введение в теорию многомерных интегральных уравнений типа Вольтерра с фиксированными сингулярными и сверхсингулярными ядрамы и их приложение. Saarbiicken: LAP LAMBERT, Academic Publishing 2012. - 502с.
3. . Раджабов Н. Переопределенная линейная система интегральных уравнений и сингулярные, сверхсингулярные интегральные уравнения типа Вольтерра третьего рода с логарифмическими и сверхсингулярными ядрами и их приложения. ТНУ, Душанбе-2021, 320 с.
4. Раджабов Н**.,** Раджабова Л.Н., Зарипов С.Б. Двумерные симметричные интегральные уравнения типа Вольтерра с сингулярными и сверх-сингулярными линиями. - Saarbiicken : LAP LAMBERT, Academic Publishing 2019. - 108 p.
5. Раджабова Л.Н., Ахмадов Ф.М. О явных решениях двумерных интегральных уранений типа Вольтерра с граничной особой и сильно-особыми линиями, когда корни характеристических уравнений вещественные и равные/ Материалы международной научной конференции “Современные проблемы математики и физики”.– Стерлитамак. – 2021. – Т.1. – С.91-96.

ОИД БА ЯК ҲОЛАТИ СИСТЕМАИ БАРЗИЁДМУАЯЙШУДАИ МУОДИЛАИ ИНТЕГРАЛИИ НАМУДИ ВОЛТЕРРА БО ХАТҲОИ МАХСУСИ САРҲАДӢ

Л.Н. Рачабова

(Донишгоҳи миллии Тоҷикистон, Душанбе, Тоҷикистан)

Шарҳи мухтасар: Дар кори мазкур системаи барзиёдмуайяншудаи се муодилаҳои интегралии намуди Волтерра бо хатҳои махсус,ки аз як муодилаи моделии дученакаи интегралии намуди Волтерра бо ду хати махсус ва ду муодилаи моделии якченаки интегралии намуди Волтерра бо хатҳои махсус дар чоркунҷа омӯхта шудааст. Дар ҳолати гузоштани шартҳои муаяйн ба тарафи рост ва параметрҳои муодилаҳо шарти ҳамҷоягии муодилаҳои система муаяйн шуда,ҳалли ошкори системаи муодилаҳо ҳосил карда шудааст, ки он дорои доимиҳои ихтиёрӣ мебошад.

Калимаҳои калидӣ: системаи муодилаҳои барзиёдмуаяйншудаи се муодилаҳои интегралӣ, хатҳои махсуси сарҳадӣ, доимиҳои ихтиёрӣ, шарти ҳамҷояшавӣ.

ON SOME CASE OF AN OVERDETERMINATED SYSTEM OF THREE VOLTERRA-TYPE INTEGRAL EQUATIONS WITH SPECIAL BOUNDARY LINES

L.N. Rajabova
(Tajik National University, Dushanbe, Tajikistan)

Annotation. We study an overdetermined system of three Volterra-type integral equations with special lines, which consists of one model two-dimensional Volterra-type integral equation with two singular lines and two model one-dimensional Volterra-type integral equations with singular lines in a rectangle. When certain conditions are imposed on the right-hand sides and parameters of the equations, the condition for the compatibility of the equations of the system is determined, an explicit solution of the system of equations is obtained, which contains arbitrary constants.

Keywords: overdetermined system of three integral equations, singular boundary lines, arbitrary constants, compatibility condition.

Маълумот дар бораи муалиф: Рачабова Лутфия Нусратовна, мудири кафедраи “Таҳлили математикӣ ва назарияи функсияҳо”-и Донишгоҳи миллии Тоҷикистон, д.и.ф.-м.. профессор.

Тел.: 907-15-00-44. E-mail: lutfya62@mail.com

УДК 517.95

ИНТЕГРАЛЬНЫЕ ПРЕДСТАВЛЕНИЯ РЕШЕНИЙ ДЛЯ ОДНОЙ СИСТЕМЫ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫХ УРАВНЕНИЙ В ЧАСТНЫХ ПРОИЗВОДНЫХ ВТОРОГО ПОРЯДКА С ДВУМЯ ВНУТРЕННИМИ СИНГУЛЯРНЫМИ ЛИНИЯМИ

Ф.М. Шамсудинов, Р.С. Валиев
(Бохтарский государственный университет имени Носира Хусрава)

Аннотация: *В работе для одной переопределённой системы дифференциальных уравнений второго порядка с двумя внутренними сингулярными линиями получено представление многообразия решений в явном виде, когда коэффициенты первого, второго и третьего уравнений системы связаны между собой определённым образом. Изучены свойства полученных решений, а также исследована задача с начальными данными* A_1.

Ключевые слова: *переопределённая система, многообразия решений, прямоугольник, сингулярные линии, свойства решений, задача с начальными данными.*

Обозначим через D прямоугольник

$$D = \{(x, y): -a < x < a, \quad 0 < y < a\},$$

$$\Gamma_1 = \{y = 0, \ -a < x < a\}, \quad \Gamma_2 = \{x = 0, 0 < y < a\}.$$

Далее обозначим

$$\Gamma_1^0 = \{y = x, \ 0 \le x \le a\}, \quad \Gamma_2^0 = \{y = -x, \ -a \le x \le 0\}.$$

В области D рассмотрим систему уравнений следующего вида

$$\begin{cases} \dfrac{\partial^2 u}{\partial x \partial y} + \dfrac{a_1(x,y)}{(x^2-y^2)^m}\dfrac{\partial u}{\partial x} + \dfrac{b_1(x,y)}{(x^2-y^2)^n}\dfrac{\partial u}{\partial y} + \dfrac{c_1(x,y)}{(x^2-y^2)^{m+n}}u = \dfrac{f_1(x,y)}{(x^2-y^2)^{m+n}}, \\ \dfrac{\partial u}{\partial x} + \dfrac{a_2(x,y)}{(x^2-y^2)^p}u = \dfrac{f_2(x,y)}{(x^2-y^2)^p}, \\ \dfrac{\partial u}{\partial y} + \dfrac{b_2(x,y)}{(x^2-y^2)^k}u = \dfrac{f_3(x,y)}{(x^2-y^2)^k}, \end{cases} \quad (1)$$

где $a_i(x,y), b_i(x,y), c_1(x,y)$ $f_j(x,y)$, $i = \overline{1,2}$; $j = \overline{1,3}$ –заданные функции в области D, $m = n = p = k = 1$, $u(x,y)$ – искомая функция.

Проблеме исследования дифференциальных уравнений и переопределённых систем дифференциальных уравнений с регулярными, сингулярными и суперсингулярными коэффициентами посвящены работы [1-6].

Используя методику, разработанную в [1] и [2] для системы уравнений (1), получено представление многообразия решений при помощи одной произвольной постоянной.

Пусть третье уравнение системы (1) является исходным, тогда получено следующее утверждение.

Теорема 1. *Пусть в системе уравнений* (1) $m = n = p = k = 1$ *коэффициенты и правые части удовлетворяют следующим условиям:*

1) $a_1(x,y) \in C_x^1(\overline{D})$, $a_2(x,y) \in C_y^1(\overline{D})$, $b_1(x,y), c_1(x,y)$, $f_1(x,y) \in C(\overline{D}), f_3(x,y) \in C_x^1(\overline{D}), f_2(x,y) \in C_y^1(\overline{D})$, $b_2(x,y) \in C_x^1(\overline{D})$
2) $c_1(x,y) = (x^2-y^2)^2 \frac{\partial}{\partial x}\left(\frac{a_1(x,y)}{x^2-y^2}\right) + a_1(x,y)b_1(x,y)$;
3) $\frac{b_2(x,x)}{2x} < 0$ *в окрестности* Γ_1^0,
   $\frac{b_2(x,x)}{2x} > 0$ *в окрестности* Γ_2^0,
   $a_2(0,0) > 0$;
4) $|b_2(x,y) - b_2(x,x)| \le H_1|x-y|^{k_1}$, $H_1 = const, 0 < k_1 < 1$, *в окрестности* Γ_1^0,
   $|b_2(x,y) - b_2(x,x)| \le H_2|x+y|^{k_2}$, $H_2 = const, 0 < k_2 < 1$ *в окрестности* Γ_2^0,
   $|a_2(x,0) - a_2(0,0)| \le H_3 x^{p_1}$, $H_3 = const, p_1 > 1$;
5) *a)* $\frac{\partial}{\partial x}\left(\frac{b_2(x,y)}{x^2-y^2}\right) = \frac{\partial}{\partial y}\left(\frac{a_2(x,y)}{x^2-y^2}\right)$ *в* D,
   b) $$exp\left[-w_{b_1}^1(x,y)\right]\left|\frac{x+y}{x-y}\right|^{\frac{b_1(y,y)}{2y}}\left(\psi_1(y) + \int_0^x \frac{f_1(t,y)}{(t^2-y^2)^2} \times \right.$$
   $$\left. \times\, exp\left[-w_{b_1}^1(t,y)\right]\left|\frac{t-y}{t+y}\right|^{\frac{b_1(y,y)}{2y}} dt\right) = f_3(x,y),$$

при $a_1(x,y) = b_2(x,y)$ *в* D,

$$c)\ (x^2-y^2)^2\frac{\partial}{\partial x}\left(\frac{f_3(x,y)}{x^2-y^2}\right)+a_2(x,y)f_3(x,y)=$$
$$=(x^2-y^2)^2\frac{\partial}{\partial y}\left(\frac{f_2(x,y)}{x^2-y^2}\right)+b_2(x,y)f_2(x,y)\ в\ D,$$

6) $f_3(x,y)=o\left(exp\left[(x-y)^{-\frac{b_2(x,x)}{2x}}\right](x-y)^{p_2}\right),\qquad 0<\ p_2<1,$

$$f_3(x,y)=o\left(exp\left[(x+y)^{\frac{b_2(x,x)}{2x}}\right](x+y)^{p_3}\right),\qquad 0<\ p_3<1,$$

$$f_2(x,0)=o\big(exp[a_2(0,0)\omega_1(x)]x^{\lambda_1}\big),\qquad \lambda_1>1.$$

Тогда любое решение системы уравнений (1) из класса $C^2(D\setminus(\Gamma_0^1\cup\Gamma_0^2))$ *представимо в виде*

$$u(x,y)=exp\big[-W_{b_2}^1(x,y)\big]\left|\frac{x+y}{y-x}\right|^{-\frac{b_2(x,x)}{2x}}\left\{\varphi_1(x)+\int_0^y\frac{f_3(x,s)}{x^2-s^2}exp\big[W_{b_2}^1(x,s)\big]\times\right.$$
$$\left.\left|\frac{x+\tau}{x-\tau}\right|^{\frac{b_2(x,x)}{2x}}d\tau\right\}\equiv \mathrm{T}_1\big(\varphi_1(x),f_3(x,y)\big),\qquad (2)$$

$$\varphi_1(x)=exp\big[-W_{a_2}^2(x,0)+a_2(0,0)\omega_1(x)\big](c_1+$$
$$\left.+\int_0^x\frac{f_2(t,0)}{t^2}exp\big[W_{a_2}^2(t,0)-a_2(0,0)\omega_1(t)\big]dt\right)\equiv N_1\big(c_1,f_2(x,0)\big),\qquad (3)$$

где

$$W_{b_2}^1(x,y)=\int_0^y\frac{b_2(x,s)-b_2(x,x)}{x^2-\tau^2}ds,\qquad W_{a_2}^2(x,0)=\int_0^x\frac{a_2(t,0)-a_2(0,0)}{t^2}dt,$$
$$\omega_1(x)=\frac{1}{x},$$

c_1 *−произвольная постоянная.*

Полученное решение обладает свойствами:

1°. Если $y\to 0$, то
$$u(x,0)=\varphi_1(x).$$

2°. Если $y\to 0$ и $x\to 0$, то
$$\lim_{x\to 0}\left\{\lim_{y\to 0}u(x,y)\right\}=O(exp[a_2(0,0)\omega_1(x)]).$$

3°. $\lim_{x\to 0}\left\{exp[-a_2(0,0)\omega_1(x)]\lim_{y\to 0}u(x,y)\right\}=c_1.$

4°. Если $x\to 0$ и $y\neq 0$, то
$$u(x,y)=O(exp[a_2(0,0)\omega_1(x)]).$$

Для полученного интегрального представления рассмотрена следующая задача с начальными данными.

Задача A_1. Требуется найти решение системы уравнений (1) из класса $C^2(D\setminus(\Gamma_0^1\cup\Gamma_0^2))$ по начальному условию

$$\lim_{x\to 0}\left\{exp[-a_2(0,0)\omega_1(x)]\lim_{y\to 0}u(x,y)\right\} = m_1,$$

где $m_1 -$ *заданная известная постоянная..*

Решение задачи A_1. Для решения этой задачи используем интегральные представления решений (2), (3) и начальное условие задачи A_1 , и получим, что $c_1 = m_1$.

Теорема 2. *Пусть в системе уравнений (1)* $m = n = p = k = 1$ *коэффициенты и правые части удовлетворяют всем условиям теоремы 1, тогда единственное решение задачи* A_1 *выражается формулами (2), (3), где* $c_1 = m_1$.

Литература

1. Раджабов Н. Интегральные представления и граничные задачи для некоторых дифференциальных уравнений с сингулярной линией или сингулярными поверхностями. Душанбе: из-во ТГУ, 1985. – 145с.
2. Раджабов Н. Введение в теорию дифференциальных уравнений в частных производных со сверхсингулярными коэффициентами. - Душанбе .изд. ТГУ, 1992.- 236с.
3. Раджабов Н., Махамед Эльсаед Абдель Аал. Переопределеная линейная система второго порядка с сингулярными и сверхсингулярными линиями. - Lap Lambert Academic Publishing,Germany, 2011.- 234с.
4. Тасмамбетов Ж.Н. О развитии исследований специальных систем дифференциальных уравнений в частных производных второго порядка // Материалы международной научно-практической конференции "Информационные технологии: инновации в науке и образовании"; г.Актобе 20-21 февраля 2015г. - С. 6-17.
5. Тасмамбетов Ж. Н. Построение нормальных и нормально – регулярных решений специальных систем дифференциальных уравнений в частных производных второго порядка . – Актобе: 2015. – 463 с.
6. Шамсуддинов Ф. М. Об одной переопределенной системе дифференциальных уравнений второго порядка с сильной особенностью // Доклады Адыгской (Черкеской) Международной академии наук. - 2014.- Т.16, №1. - С. 40-46.

ТАСВИРҲОИ ИНТЕГРАЛИИ ҲАЛ БАРОИ ЯК СИСТЕМАИ МУОДИЛАҲОИ ДИФФЕРЕНСИАЛӢ БО ҲОСИЛАҲОИ ХУСУСИИ ТАРТИБИ ДУЮМ БО ДУ ХАТИ ДОХИЛИИ СИНГУЛЯРӢ

Ф.М. Шамсудинов, Р.С. Валиев

(ДДБ ба номи Н.Хусрав)

Мазмуни мухтасар: Дар кор барои як системаи барзиёдмуайяншудаи тартиби якум бо ду хати дохилии сингулярӣ тасвирҳои интегралии ҳал дар мавриде ҳосил карда шудаанд, ки коэффитсиентҳои муодилаи якум, дуюм ва сеюми система байни худ ба таври муайян алоқаманд мебошанд. Хосиятҳои

тасвирҳои ҳосилкардашудаи ҳал омӯхта шуда, масъала бо шартҳои аввалаи A_1 таҳқиқ карда шудааст.

Калимаҳои калидӣ: системаи барзиёдмуайяншуда,бисёршаклаи ҳал, росткунҷа, хатҳои сингулярӣ, хосиятҳои ҳал, масъала бо шартҳои аввала.

INTEGRAL REPRESENTATIONS OF SOLUNIONS FOR ONE SYSTEM OF SECOND ORDER PARTIAL DIFFERENTIAL EQUATIONS WITH TWO INTERNAL SINQULAR LINES

F.M. Shamsuddinov, R.S. Valiev

Abstract: For one overdetermined system of second-order differential equations with two internal singular lines, an explicit representation of the solution manifold is obtained when the coefficients of the first, second and third equations of the system are related in a certain way. The properties of the obtained solutions are studied, and the problem with initial data A_1 is also investigated.

Keywords: overdetermined system, manifolds of solutions, rectangle, singular lines, properties of solutions, problem with initial data.

Сведения об авторах:

Шамсудинов Файзулло Мамадуллоевич – д.ф.-м.н., профессор кафедры математического анализа и дифференциальных уравнений БГУ имени Носира Хусрава, тел: 918 66 70 65; faizullo100@yahoo.com

Валиев Рузибой Сангимуродович – докторант Phd кафедры математического анализа и дифференциальных уравнений БГУ имени Носира Хусрава, Тел: 984 07 94 94, ruziboivaliev@gmail.com

УДК 517.955

ДАР БОРАИ МАСЪАЛАИ ОМЕХТАИ КАНОРӢ БАРОИ МУОДИЛАИ ДИФФЕРЕНСИАЛИИ БО ҲОСИЛАҲОИ ХУСУСИИ ТАРТИБИ ДУЮМ

М. Гадозода

(ДТТ ба номи акад. М. Осими, ш. Душанбе, Тоҷикистон)

Шарҳи мухтасар: *Дар баромад масъалаи омехтаи канорӣ барои муодилаи дифференсиалӣ бо ҳосилаҳои хусусии тартиби дуюм омӯхта шуда, ҳалли ягонаи классикии он дар намуди қатори т-ченакаи мутлақ ва мунтазам наздикшаванда навишта шудааст.*

Калимаҳои калидӣ: *ҳалли классикӣ, қатори Фуре, қимати хос ва функсияи хос, муодилаи мувофиқоварӣ.*

Дар баромад муодилаи дифференсиалӣ бо ҳосилаҳои хусусии тартиби дуюми намуди:

$$\left(\frac{\partial^2 u}{\partial t^2}+qu\right)^{2n-1}=\sum_{j=1}^{m}\left(x_j^2\frac{\partial^2 u}{\partial x_j^2}\right)^{2n-1}, \qquad (1)$$

ки дар ин ҷо $n \in N$, $t \in [0,T]$, $T > 0$, $q \in R, (q > 0)$, $\bar{x} = (x_1, x_2, ..., x_m) \in \bar{\Omega} = \{(x_1, x_2, ..., x_m) : 1 \le x_j \le b_j, (b_j > 1), (j = \overline{1,m})\} \in R^m$; $u(t, \bar{x}) -$ функсияи номаълум мебошад, пешниҳод мешавад.

Муодилаи омӯхташавандаи (1) натиҷаи муодилаи оператории [1,стр129.]

$$(Lu)^k = \sum_{j=1}^{m} (L_j u)^k ,$$

бо додашавии операторҳои дифференсиалии

$$L = \frac{\partial^2}{\partial t^2} + q, \;\; L_j = x_j^2 \frac{\partial^2}{\partial x_j^2}, k = 2n-1, n \in N, (j = \overline{1,m})$$

мебошад.

Дар баромад ҳалли классикии муодила дар соҳаи бисёрченакаи маҳкам тадқиқ карда мешавад.

Акнун, ба муодила шартҳои аввала ва канорӣ ҳамроҳ мекунем:

$$u(0, \bar{x}) = \varphi(\bar{x}), \frac{\partial u}{\partial t}(0, \bar{x}) = \psi(\bar{x}), \quad \bar{x} \in \bar{\Omega}; \tag{2}$$

$$u(t, \bar{x})\big|_{x_j = 1} = 0, \; (\frac{\partial u}{\partial x_j} + u)(t, \bar{x})\Big|_{x_j = b_j} = 0, t \in [0,T], \; (j = \overline{1,m}), \tag{3}$$

дар ин ҷо $\varphi(\bar{x}), \psi(\bar{x})$-функсияҳои бефосилаю дифференсиронидашавандаи додашуда мебошад.

Ҳалли масъалаи (1)-(3)-ро бо методи Фуре дар намуди [2-3]

$$u(t, \bar{x}) = T(t) \cdot X(\bar{x}), \tag{4}$$

ҷустуҷӯ мекунем. Ифодаи (4) дар (1) гузошта, тағйирёбандаҳоро ҷудо мекунем, дар натиҷа барои $T(t)$ муодилаи дифференсиалии одии намуди

$$T''(t) + (\lambda + q)T(t) = 0, \tag{5}$$

ва барои функсияи $X(\bar{x})$ масъалаи канории зерин:

$$\sum_{j=1}^{m} \left(x_j^2 \frac{\partial^2 X}{\partial x_j^2} \right)^{2n-1} + (\lambda X)^{2n-1} = 0, \tag{6}$$

$$X(\bar{x})\big|_{x_j = 1} = 0, \left(\frac{\partial X}{\partial x_j} + X \right)(\bar{x})\Big|_{x_j = b_j} = 0, (j = \overline{1,m}), \tag{7}$$

ҳосил мекунем. Масъалаи (6)-(7)-ро низ бо методи Фуре ҳал мекунем, яъне

$$X(\bar{x}) = \prod_{j=1}^{m} X_j(x_j) \tag{8}$$

пешниҳод намуда, тағйирёбандаҳоро ҷудо мекунем, дар натиҷа масъалаҳои якченака доир ба қиматҳои хос ва функсияҳои хос ҳосил мекунем:

$$x_j^2 X_j''(x_j) + \mu_j X_j(x_j) = 0; \tag{9}$$

$$X_j(1)=0, X_j'(b_j)+X_j(b_j)=0, (j=\overline{1,m}), \tag{10}$$

дар ин ҷо μ_j $(j=\overline{1,m})$ – доимии ҷудокунии тағйирёбандаҳо мебошанд ва бо λ ба воситаи

$$\sum_{j=1}^{m}\mu_j^{2n-1}=\lambda^{2n-1},$$

алоқаманд мебошанд, ки муодилаи мувофиқоварӣ номида мешавад.

Ҳалли масъалаи (9)-(10) чунин намуд дорад

$$X_j(x_j)=\sqrt{x_j}\sin(\frac{\alpha_{k_j}}{\ln b_j}\ln x_j), \tag{11}$$

$$\mu_j=\left(\frac{\alpha_{k_j}}{\ln b_j}\right)^2+\frac{1}{4},\ (j=\overline{1,m}) \tag{12}$$

ки дар ин ҷо $\alpha_{k_j}, k_j\in N, (j=\overline{1,m})$-решаҳои имконпазири мусбати муодилаи

$$tgx_j=-\frac{1}{2b_j+1}, (j=\overline{1,m}).$$

мебошанд. Ҳамин тариқ, ба қимати хоси

$$\lambda_{k_1,k_2,\cdots,k_m}=\sqrt[2n-1]{\sum_{j=1}^{m}\left(\frac{\alpha_{k_j}}{\ln b_j}+\frac{1}{4}\right)^{2(2n-1)}}, \tag{13}$$

функсияи хоси ортогоналии масъалаи (6)-(7) бо вазни $\rho(\bar{x})=\prod_{j=1}^{m}\rho(x_j)=\prod_{j=1}^{m}1$ навишта мешавад

$$X_{k_1,k_2,\cdots,k_m}(\bar{x})=\prod_{j=1}^{m}\sqrt{x_j}\{\sin(\frac{\alpha_{k_j}}{\ln b_j}\ln x_j)\}, \tag{14}$$

Ба киматҳои хоси $\lambda_{k_1,k_2,\cdots,k_m}$, ки ба воситаи (13) муайян мешаванд, ҳалли муодилаи (5) чунин навишта мешавад:

$$T_{k_1,k_2,\cdots,k_m}(t)=\{A_{k_1,k_2,\cdots,k_m}\cdot\cos(\sqrt{\lambda_{k_1,k_2,\cdots,k_m}+q}t)+B_{k_1,k_2,\cdots,k_m}\cdot\sin(\sqrt{\lambda_{k_1,k_2,\cdots,k_m}+q}t\}$$

дар ин ҷо $A_{k_1,k_2,\cdots,k_m}$, $B_{k_1,k_2,\cdots,k_m}$-доимиҳои ихтиёрӣ мебошанд.

Акнун ба ҳалли масъалаи асосии (1)-(3) бармегардем. Бояд қайд кард, ки функсияи

$$\begin{aligned}u(t,\bar{x})=\prod_{j=1}^{m}\sum_{k_j=1}^{\infty}\{&A_{k_1,k_2,\cdots,k_m}\cdot\cos(\sqrt{\lambda_{k_1,k_2,\cdots,k_m}+q}t)+\\&+B_{k_1,k_2,\cdots,k_m}\cdot\sin(\sqrt{\lambda_{k_1,k_2,\cdots,k_m}+q}t)\}\sqrt{x_j}\sin(\frac{\alpha_{k_j}}{\ln b_j}\ln x_j),\end{aligned} \tag{15}$$

ки дар ин ҷо $A_{k_1,k_2,\cdots,k_m}$ ва $B_{k_1,k_2,\cdots,k_m}$-коэффитсиентҳои Фуре барои функсияҳои $\varphi(\bar{x})$, $\psi(\bar{x})$ дар вақти ҷудокуни аз рӯи системаи функсияҳои пурраи

ортогоналии хоси $X_{k_1,k_2,\cdots,k_m}(\bar{x})$ дар фазои $C(\overline{\Omega})$ мебошанд ва чунин муайян карда мешаванд:

$$A_{k_1,k_2,\cdots,k_m} = \frac{1}{\left\| X_{k_1,k_2,\ldots,k_m}(\bar{x}) \right\|^2} \prod_{j=1}^{m} \int_1^{b_j} \varphi(\bar{x})\sqrt{x_j} \cdot \sin(\frac{\alpha_{k_j}}{\ln b_j} \cdot \ln x_j) dx_j; \qquad (16)$$

$$B_{k_1,k_2,\cdots,k_m} = \frac{1}{\left\| X_{k_1,k_2,\ldots,k_m}(\bar{x}) \right\|^2} \prod_{j=1}^{m} \int_1^{b_j} \frac{\psi(\bar{x})\sqrt{x_j}}{\sqrt{\lambda_{k_1,k_2,\ldots,k_m k} + q}} \cdot \sin(\frac{\alpha_{k_j}}{\ln b_j} \cdot \ln x_j) dx_j, \qquad 17)$$

дар ин ҷо

$$\left\| X_{k_1,k_2,\ldots,k_m}(\bar{x}) \right\|^2 = \prod_{j=1}^{m} \{ \frac{b_j^2 - 1}{4} + \frac{b_j^2(2b_j + 1 + 2\ln b_j)}{2(\alpha_{k_j}^2 + \ln^2 b_j)(b_j^2 + 2b_j + 1)} \}$$

мебошанд.

Теорема. Бигузор $\varphi(\bar{x}), \psi(\bar{x}) \in C^{/}(\overline{\Omega}) \bigcap C^2(\Omega)$ ва шартҳои зеринро:

$\varphi(\bar{x})\big|_{x_j=1} = 0,\ \psi(\bar{x})\big|_{x_j=1} = 0;$

$\left(\frac{\partial \varphi}{\partial x_j} + \varphi \right)(\bar{x}) \Bigg|_{x_j=b_j} = 0,\ \left(\frac{\partial \psi}{\partial x_j} + \psi \right)(\bar{x}) \Bigg|_{x_j=b_j} = 0,\ (j = \overline{1,m}).$

қаноат кунанд. Он гоҳ функсияи $u(t,\bar{x})$, ки ба воситаи қатори (15) муайян карда мешавад, дар ин ҷо $A_{k_1,k_2,\cdots,k_m}, B_{k_1,k_2,\cdots,k_m}$-коэффитсиентҳои Фуре бо формулаҳои (16), (17) ифода меёбанд, ҳалли классикии масъалаи омехтаи (1)-(3)-ро медиҳад.

Адабиёт

1. Юнуси М. Об одном классе модельных уравнений с экстремальным свойством. / М. Юнуси //Вестник ТНУ.-Душанбе, 2004, серия математика, № 1, С.128-135.
2. Тихонов А.И., Самарский А.А. Уравнения математической физики. / А. И. Тихонов, А.А. Самарский –М «Наука» 1977, 736стр.
3. Бицадзе А.В. Уравнения математической физики. / А. В. Бицадзе. –М «Наука» 1982, 296стр.
4. Ладыженская О. А. Краевые задачи математической физики. / О. А. Ладыженская. –М: «Наука», -1973.-296с.

О СМЕШАННОЙ КРАЕВОЙ ЗАДАЧЕ ДЛЯ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНОГО УРАВНЕНИЯ В ЧАСТНЫХ ПРОИЗВОДНЫХ ВТОРОГО ПОРЯДКА

М.Гадозода

(*ТТУ имени акад. М. Осими, г. Душанбе, Таджикистан*)

Аннотация: В докладе изучается смешанная краевая задача для дифференциального уравнения в частных производных второго порядка, а её единственное классическое решение представляется в виде m-мерного абсолютно и равномерного сходящегося ряда Фурье.

Ключевые слова: классическое решение, ряд Фурье, собственные значения и собственные функции, уравнения согласования.

ON MIXED BOUNDARY VAIUE PROBLEM FOR A SECOND-ORDER PARTIAL DIFFERENTIAL EQUATION

M.Gadozoda
(Tajik Technical University named after academician M.Osimi)

Annotation: In the report, the third initial-boundary value problem for a second- order partial differential equation is studied, and its only generalized solution is represented as an m-dimensional absolutely and uniform convergent Fourier series.

Keywords: generalized solution, Fourier series, eigenvalues and eigenfunctions, matching equation.

Маълумот дар бораи муаллиф
Гадозода Мирзомурод-н.и.ф.-м., дотсенти кафедраи математикаи олӣ.
Тел.: (+992) 907-76-71-75, E-mail: gadozoda51@mail.ru.

УДК 517.955

ТАВСИФИ ҲАЛҲОИ МАСЪАЛАИ КОШИ БАРОИ ЯК МУОДИЛАИ ДИФФЕРЕНСИАЛӢ БО ҲОСИЛАҲОИ ХУСУСИИ ТАРТИБИ ЧОРУМ

Х.М. Хафизов, М. Гадозода
(ДТТ ба номи акад. М.С. Осими, ш. Душанбе, Тоҷикистон)

Шарҳи мухтасар: *Дар мақола як муодилаи дифференсиалӣ бо ҳосилаҳои хусусии тартиби чорум бо коэффисиентҳои доимӣ омӯхта шуда, ҳалли он дар синфи ҳалҳои сода тасвир ёфтааст.*

Калимаҳои калидӣ. *муодилаи дифференсиалӣ, функсияи матлуб, масъалаи Кошӣ, муодилаи мувофиқоварӣ.*

Дар мақолаи мазкур масъалаи Кошӣ барои муодилаи диффересиалии тартиби чор бо ҳосилаҳои хусусии намуди

$$\left(\frac{\partial^4 u}{\partial t^4}+qu\right)^{2n-1}=\sum_{j=1}^{m}\left(\frac{\partial^4 u}{\partial x_j^4}+p_j\frac{\partial^2 u}{\partial x_j^2}+q_j u\right)^{2n-1}, \qquad (1)$$

дида баромада шудааст, ки ин ҷо $m,n\ (m,\ n>1)$- ададҳои натуралӣ, $p_j, q_j\ q$- ададҳои ҳақиқӣ, $t\ge t_0>0,\ x=(x_1,x_2,...,x_m)\in R^m,\ u(t,x)$- функсияи матлуб. Дар корҳои [1-3] оварда мешавад, ки

$$Lu=\max_{\alpha\in A}\left\{\sum_{j=1}^{m}\alpha_j(L_j u)^S\right\}^{\frac{1}{s}}, \qquad (2)$$

дар ин ҷо $A=\left\{\alpha=(\alpha_1,\alpha_2,...,\alpha_m):0<\alpha_j<1,\ \sum_{j=1}^{m}\alpha_j^{\frac{n}{n-s}}=1\right\}$, $n>s>0$ - ададҳои натуралии додашуда мебошад. Дар [1], исбот шудааст, ки муодилаи (2) ба муодилаи зерин эквивалент мебошад:

$$(Lu)^n=\sum_{j=1}^{m}(L_j u)^n. \tag{3}$$

Аз ин муодила дар ҳолати $L=\frac{\partial^4}{\partial t^4}+q$ ва $L_j=\frac{\partial^4}{\partial x_j^4}+p_j\frac{\partial^2}{\partial x_j^2}+q_j u$ муодилаи (1) ҳосил мешавад.

Барои ёфтани ҳалли масъалаи Кошӣ [1-3] шартҳои ибтидоии намуди

$$\frac{\partial^{i-1}u}{\partial t^{i-1}}(t_0,x_{01},x_{02},...,x_{0m})=u_{0i}\quad (i=\overline{1,4}) \tag{4}$$

-ро дода, системаи ёрирасони муодилаҳои барзиёд муайяншудаи намуди

$$\begin{cases}\dfrac{\partial^4 u}{\partial t^4}+qu=Cu,\\ \dfrac{\partial^4 u}{\partial x_j^4}+p_j\dfrac{\partial^2 u}{\partial x_j^2}+q_j u=C_j u,\ (j=\overline{1,m}),\end{cases} \tag{5}$$

тартиб медиҳем, ки мувофиқан синфи ҳалҳои экспоненсиалии муодилаи (1)-ро муайян мекунад. Дар ин ҷо C ва C_j $(j=\overline{1,m})$ ададҳои ихтиёрии ҳақиқӣ, ки ҳалли муодилаи мувофиқоварӣ мебошад

$$\sum_{j=1}^{m}C_j^n=C^n \tag{6}$$

Ҳангоми $C-q>0,\ p_j^2-4(q_j-C_j)>0$ ҳалро дар намуди

$$\begin{aligned}u=\{&A_0\exp[-\sqrt[4]{C-q}(t-t_0)]+B_0\exp[\sqrt[4]{C-q}(t-t_0)]+\\&+C_0\cos\sqrt[4]{C-q}(t-t_0)+D_0\sin\sqrt[4]{C-q}(t-t_0)\}\times\\&\times\prod_{j=1}^{n}\{\exp\sqrt{\frac{\sqrt{p^2-4(q-C)}-p}{2}}(x_j-x_{0j})+\exp\sqrt{\frac{\sqrt{p^2+4(q-C)}-p}{2}}(x_j-x_{0j})+\\&+\cos\sqrt{\frac{\sqrt{p^2+4(q-C)}-p}{2}}(x_j-x_{0j})+\sin\sqrt{\frac{\sqrt{p^2+4(q-C)}-p}{2}}(x_j-x_{0j})\}\end{aligned} \tag{7}$$

ҳосил мекунем, ки дар ин ҷо A_0, B_0, C_0, D_0 доимиҳои ихтиёрӣ мебошанд.

Акнун иҷрои шартҳои ибтидоии (5)-ро талаб менамоем ва қимматҳои ин доимиҳоро меёбем:

$$A_0=\frac{\sqrt{(C-q)^3}\,u_{01}-\sqrt[4]{(C-q)^5}\,u_{02}+(C-q)u_{03}-\sqrt[4]{(C-q)^3}u_{04}}{4\cdot 3^m\cdot\sqrt{(C-q)^3}},$$

$$B_0=\frac{\sqrt[4]{(C-q)^3}\,u_{01}+\sqrt[4]{(C-q)^5}\,u_{02}+(C-q)u_{03}+\sqrt[4]{(C-q)^3}u_{04}}{4\cdot 3^m\cdot\sqrt{(C-q)^3}},$$

$$C_0=\frac{\sqrt{C-q}\,u_{01}-u_{03}}{2\cdot 3^m\cdot\sqrt{C-q}},\ D_0=\frac{\sqrt[4]{(C-q)^3}\,u_{02}-\sqrt[4]{C-q}\,u_{04}}{2\cdot 3^m\cdot(C-q)}.$$

Ин қимматҳои ёфташударо дар формулаи (7) мегузорем ва ҳосил мекунем:

$$u=\{\frac{\sqrt{(C-q)^3}\,u_{01}-\sqrt[4]{(C-q)^5}\,u_{02}+(C-q)u_{03}-\sqrt[4]{(C-q)^3}u_{04}}{4\cdot 3^m\cdot\sqrt{(C-q)^3}}\cdot\exp[-\sqrt[4]{C-q}(t-t_0)]+$$

$$+\frac{\sqrt[4]{(C-q)^3}\,u_{01}+\sqrt[4]{(C-q)^5}\,u_{02}+(C-q)u_{03}+\sqrt[4]{(C-q)^3}u_{04}}{4\cdot 3^m\cdot\sqrt{(C-q)^3}}\cdot\exp[\sqrt[4]{C-q}(t-t_0)]+$$

$$+\frac{\sqrt{C-q}\,u_{01}-u_{03}}{2\cdot 3^m\cdot\sqrt{C-q}}\cos\sqrt[4]{C-q}(t-t_0)+\frac{\sqrt[4]{(C-q)^3}\,u_{02}-\sqrt[4]{C-q}\,u_{04}}{2\cdot 3^m\cdot(C-q)}\sin\sqrt[4]{C-q}(t-t_0)\}\times \quad (8)$$

$$\times\prod_{j=1}^{n}\{\exp\sqrt{\frac{\sqrt{p^2-4(q-C)}-p}{2}}(x_j-x_{0j})+\exp\sqrt{\frac{\sqrt{p^2+4(q-C)}-p}{2}}(x_j-x_{0j})+$$

$$+\cos\sqrt{\frac{\sqrt{p^2+4(q-C)}-p}{2}}(x_j-x_{0j})+\sin\sqrt{\frac{\sqrt{p^2+4(q-C)}-p}{2}}(x_j-x_{0j})\}$$

Теоремаи зерин ҷой дорад:

Теорема. Бигузор C ва C_j $(j=\overline{1,m})$- ҳалли муодилаи мувофиқоварии (6) бошад. Он гоҳ ҳалли муодилаи (1) дар синфи ҳалҳои экспоненсиалӣ, ки шартҳои аввалаи (4)-ро қаноат мекунад, системаҳои барзиёдамуайяни мувофиқ дар намуди (8) ифода карда мешаванд.

Адабиёт

1. Юнуси М. Об одном классе модельных уравнений с экстремальными свойствами. Вестник Национального университета, 2004, серия математика, № 1, с.128-135
2. Гадозода М., Хафизов Х.М., Саидов Ш.А. О представлении решений одного дифференциального уравнения в частных производных четвертого порядка / М. Гадозода, Х. М. Хафизов, Ш. А. Саидов // Материалы международной научной конференции, посвященной 20-летию ученых- математиков А. Мухсинова, А.Б. Назимова, С. Байзаева, Д. Осимовой, К. Тухлиева (Худжанд, 28-29 июня 2014г.) -2014. -С. 141-144.
3. Хафизов Х.М. Представление решений для дифференциальных уравнений в частных производных четвертого порядка. Вестник Таджикского технического университета №4(32), 2015г.стр.15-17

ПРЕДСТАВЛЕНИЕ РЕШЕНИЙ ЗАДАЧИ КОШИ ДЛЯ ОДНОГО ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНОГО УРАВНЕНИЯ В ЧАСТНЫХ ПРОИЗВОДНЫХ ЧЕТВЕРТОГО ПОРЯДКА

Х.М.Хафизов, М. Гадозода
(*ТТУ имени акад. М. С.Осими, г. Душанбе, Таджикистан*)

Аннотация: В статье рассматривается одно дифференциальное уравнение в частных производных четвертого порядка с постоянными коэффициентами, и его решение представляется в экспоненциальном классе.

Ключевые слова: дифференциальное уравнение, искомая функция, задача Коши, уравнение согласования.

DESCRIPTION OF SOLUTION TO THE CAUCHY PROBLEM FOR A DIFFERENTIAL EQUATION WITH FOURTH-ORDER EIQENDERIVATIV

H.M. Hafizov, M. Gadozoda
(Tajik Technical University named after academician M.S.Osimi)

Annotation: The article considers one differential equation in partial derivatives of the fourth order with constant coefficient and its solution are presented in the exponential class.

Key words: differential equation, desired function, Cauchy problem, matching equation.

Маълумот дар бораи муаллифон:
Гадозода Мирзомурод-н.и.ф.-м., дотсенти кафедраи математикаи олӣ.
Тел.: (+992) 907-76-71-75, E-mail: gadozoda51@mail.ru
Хафизов Хасан Маджидович- н.и.ф.-м., дотсенти кафедраи математикаи олӣ.
Тел : 908-88-30-30, E-mail: hafizov7171@mail.ru.

УДК 517.9

БА НАМУДИ КАНОНИКӢ ОВАРДАНИ МАТРИТСАИ СИММЕТРӢ

М.М.Садриддинов, Ш.А.Саидов
(ДТТ ба номи акад. М. Осими, ш. Душанбе, Тоҷикистон)

Шарҳи мухтасар: *Дар мақолаи мазкур аз прооекторҳои хаттӣ ва спектри матритса истифода намуда, матритсаи симметрӣ ба намуди каноникӣ оварда шудааст, ки бо мисоли мушаххас пура шарҳ ёфтааст.*

Калимаҳои калидӣ: *қиматҳои хос, векторҳои хос, матритсаи симметрӣ, ортонормиронидашуда, проекторҳои хаттӣ,*

Назарияи проекторҳои хаттӣ ва қиматҳои хоси матритса (спектри матритса) дар алгебраи хаттӣ ва сохтани бисёршаклаҳои интегралӣ роли басо муҳимро мебозанд, ки дар корҳои илмии Валеев К.Г., Қурбоншоев С.З. ва дигарон васеъ истифода карда шудаанд. Бигзор муодилаи вектории

$$A\boldsymbol{X} = \lambda \boldsymbol{X} \qquad (1)$$

дода шуда бошад, ки дар ин ҷо A - матритсаи квадратии тартиби m, $\boldsymbol{X}$ - векторҳои ғайрсифрӣ (ё векторҳои хоси тарафи рости матритсаи A) ва λ- қиматҳои хоси матритса мебошанд. Барои ёфтани векторҳои хоси муодилаи (1) муодилаи матритсавии зеринро ҳосил мекунем:

$$(\lambda E - A)\boldsymbol{X} = 0. \qquad (1)$$

Барои он, ки муодилаи (1) ҳалҳои ғайрсифрӣ дошта бошад, зарур аст муодилаи характеристикии он ба сифр баробар бошад, яъне

$$\det(\lambda E - A)\boldsymbol{X} = 0. \qquad (2)$$

Муодилаи характеристикии (2) – ро аз рӯи дараҷаи λ ҷудо мекунем:

$$\lambda^m + a_{m-1}\lambda^{m-1} + a_{m-2}\lambda^{m-2} + ... + a_0 \equiv 0, \qquad (3)$$

ки онро муодилаи характеристикии матритсаи A меноманд [1]. Ба ҳар як решаи муодилаи (3), ақалан якто вектори хоси матритсаи A мувофиқ меояд.

Бигзор ҳамаи решаҳои муодилаи характеристикии (3) $\alpha_1, \alpha_2, ..., \alpha_m$ ҳақиқию гуногун бошанд. Векторҳои хоси мувофиқи он $\boldsymbol{X}_1, \boldsymbol{X}_2, ..., \boldsymbol{X}_m$ - ро меёбем:

$$\alpha_1\boldsymbol{X}_1 + \alpha_2\boldsymbol{X}_2 + ... + \alpha_m\boldsymbol{X}_m = 0.. \qquad (4)$$

Ҳарду тарафи баробарии (4) - ро аз тарафи чап ба $(\lambda_1 E - A)$ зарб намуда, дар асоси баробарии (1) ҳосил мекунем:

$$\alpha_2(\lambda_1 - \lambda_2)\boldsymbol{X}_2 + \alpha_3(\lambda_1 - \lambda_3)\boldsymbol{X}_3 + ... + \alpha_m(\lambda_1 - \lambda_m)\boldsymbol{X}_m = 0.$$

Айнан ҳамин тавр, ҳарду тарафи баробарии (4) - ро ба $(\lambda_2 E - A)$, $(\lambda_3 E - A)$,..., зарб намуда, ҳосил мекунем:

$$\alpha_m(\lambda_1 - \lambda_m)(\lambda_2 - \lambda_m)\cdot ...(\lambda_{m-1} - \lambda_m)\boldsymbol{X}_m = 0,$$

аз ин ҷо бар меояд, ки $\alpha_m = 0$ мебошад. Дар ҳолати $\alpha_k = 0$ $(k = 1,2,...,m-1)$ низ исбот карда мешавад [1-2].

Ба ҳамин монанд векторҳои хоси хаттӣ новобастаи $\boldsymbol{Y}_1, \boldsymbol{Y}_2, ..., \boldsymbol{Y}_m$ тарафи чапи матритсаи A, ки баробарии вектории

$$\boldsymbol{Y}_k A = \lambda_k \boldsymbol{Y}_k \quad (k = 1,2,...,m)$$

- ро қаноат мекунанд, исбот карда мешаванд.

Акнун нишон медиҳем, ки баробарии

$$\boldsymbol{Y}_k \boldsymbol{X}_s = 0 \ (k \neq s; k, s = 1,2,...,m)$$

ё

$$(\boldsymbol{Y}_k A)\boldsymbol{X}_s - \boldsymbol{Y}_k(A\boldsymbol{X}_s) = \lambda_k \boldsymbol{Y}_k \boldsymbol{X}_s - \lambda_s \boldsymbol{Y}_k \boldsymbol{X}_s = (\lambda_k - \lambda_s)\boldsymbol{Y}_k \boldsymbol{X}_s = 0, (k \neq s). \qquad (5)$$

ҳангоми $\lambda_k \neq \lambda_s$ ҷой дорад.

Матритсаҳои T, U - ро дохил мекунем, ки сутунҳояшро мувофиқан векторҳои $\boldsymbol{X}_1, \boldsymbol{X}_2, ..., \boldsymbol{X}_m$ ва $\boldsymbol{Y}_1, \boldsymbol{Y}_2, ..., \boldsymbol{Y}_m$ ташкил медиҳанд. Векторҳои $\boldsymbol{X}_k$ ва $\boldsymbol{Y}_k$ - ро тавре меортонем, ки баробарии

$$\boldsymbol{Y}_k \boldsymbol{X}_k = 1 \qquad (6)$$

иҷро мегардад. Дар асоси баробариҳои (5) ва (6) баробарии матритсавиро ҳосил мекунем:

$$UT = E, \qquad (7)$$

ки дар ин ҷо $U = T^{-1}$ ва $T = U^{-1}$ мебошад [1,3].

Теоремаи зерин ҷой дорад.

Теоремаи 1. Бигзор матритсаи A қиматҳои хоси гуногунро дошта бошад. Агар векторҳои хоси $\boldsymbol{X}_1, \boldsymbol{X}_2, ..., \boldsymbol{X}_m$ тарафи рост маълум бошанд, он гоҳ

векторҳои хоси тарафи чапро сатрҳои матритсаи T^{-1} ташкил медиҳанд, ки дар ин ҷо матритсаи $T=(\boldsymbol{X}_1,\boldsymbol{X}_2,...,\boldsymbol{X}_m)$ ба сифати векторҳои сутунӣ истифода мешаванд.

Акнун матритсаҳои $T^{-1}AT$ - ро зарб намуда матритсаи симметрии диоганалиро ҳосил мекунем:

$$T^{-1}AT=\begin{bmatrix}\lambda_1 & 0 & ... & 0\\ 0 & \lambda_2 & ... & 0\\ ... & ... & ... & ...\\ 0 & 0 & 0 & \lambda_m\end{bmatrix}. \qquad (8)$$

Қайд. Агар проекторҳои хаттии $P_k\ (k=1,2,...,m)$ ва доимиҳои ихтиёрии $\alpha_1,\alpha_2,...,\alpha_m$ дода шуда бошанд, он гоҳ аз рӯи формулаи (5) матритсаи A - ро барқарор кардан мумкин аст, ки қиматҳои хоси $\alpha_1,\alpha_2,...,\alpha_m$ ва проекторҳои хаттии $P_k\ (k=1,2,...,m)$ - ро дарбар мегирад.

Дар асоси баробарии (1) ҳосил мекунем:

$$AT=A(\boldsymbol{X}_1,\boldsymbol{X}_2,...,\boldsymbol{X}_m)=(\lambda_1\boldsymbol{X}_1,\lambda_2\boldsymbol{X}_2,...,\lambda_m\boldsymbol{X}_m)=TA.$$

ё

$$T^{-1}A=T^{-1}AT,.\ \ T^{-1}=\begin{pmatrix}\boldsymbol{Y}_1\\ \boldsymbol{Y}_2\\ ...\\ \boldsymbol{Y}_m\end{pmatrix}. \qquad (9)$$

Ҳамин тариқ, баробарии (9) ба ду баробариҳои матритсавӣ

$$\boldsymbol{Y}_k\,A=\lambda_k\boldsymbol{Y}_k\ \ (k=1.2,...,m)$$

ҷудо мешавад, ки теоремаи зерин ҷой дорад.

Теоремаи 2. Агар матритсаи A векторҳои хоси $\boldsymbol{X}_1,\boldsymbol{X}_2,...,\boldsymbol{X}_m$ - и тарафи рост, ки ба қиматҳои хоси $\lambda_1,\lambda_2,...,\lambda_m$ мувофиқ меоянд, дошта бошад, он гоҳ матритсаи A - ро дар намуди

$$A=(\lambda_1\boldsymbol{X}_1\boldsymbol{Y}_1+\lambda_2\boldsymbol{X}_2\boldsymbol{Y}_2+...+\lambda_m\boldsymbol{X}_m\boldsymbol{Y}_m \qquad (10)$$

ифода карда мешавад.

Мисол. Барои матритсаи симметрии

$$A=\begin{pmatrix}1 & 2\\ 2 & 1\end{pmatrix}$$

матритсаи ортогоналӣ ва монандии диоганалиро ёбед.

Ҳал. Қиматҳои хоси λ_1,λ_2 ва векторҳои хоси матритсаи A - ро меёбем:

$$Det(E\alpha-A)\equiv\begin{vmatrix}1-\lambda & 2\\ 2 & 1-\lambda\end{vmatrix}=0\Rightarrow\lambda^2-2\lambda-3=0;\ \lambda_1=-1.\ \lambda_2=3$$

Ҳангоми $\lambda_1=-1$ меёбем:

$$(\lambda_1E-A)\boldsymbol{X}_1=0,\begin{pmatrix}2 & 2\\ 2 & 2\end{pmatrix}\cdot\begin{pmatrix}x_1\\ x_2\end{pmatrix}=0,\boldsymbol{X}_1=\frac{1}{\sqrt{2}}\begin{pmatrix}-1\\ 1\end{pmatrix};$$

ҳангоми $\lambda_2=3$ меёбем:

$$(\lambda_2 E - A)\boldsymbol{X}_2 = 0,\ \begin{pmatrix} -2 & 2 \\ 2 & -2 \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} x_1 \\ x_2 \end{pmatrix} = 0,\ \boldsymbol{X}_2 = \frac{1}{\sqrt{2}} \begin{pmatrix} 1 \\ 1 \end{pmatrix}.$$

Матртсаи ортогоналии $T = (\boldsymbol{X}_1\ \boldsymbol{X}_2)$ ва матритсаи $T^{-1} = (\boldsymbol{X}_1\ \boldsymbol{X}_2)$ -ро тартиб медиҳем:

$$T = \begin{pmatrix} -\frac{1}{\sqrt{2}} & \frac{1}{\sqrt{2}} \\ \frac{1}{\sqrt{2}} & \frac{1}{\sqrt{2}} \end{pmatrix},\ T^{-1} = \begin{pmatrix} -\frac{1}{\sqrt{2}} & \frac{1}{\sqrt{2}} \\ \frac{1}{\sqrt{2}} & \frac{1}{\sqrt{2}} \end{pmatrix}.$$

Дар асоси формулаи (8) ҳосил мекунем:

$$T^{-1}AT = \begin{pmatrix} -\frac{1}{\sqrt{2}} & \frac{1}{\sqrt{2}} \\ \frac{1}{\sqrt{2}} & \frac{1}{\sqrt{2}} \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} 1 & 2 \\ 2 & 1 \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} -\frac{1}{\sqrt{2}} & \frac{1}{\sqrt{2}} \\ \frac{1}{\sqrt{2}} & \frac{1}{\sqrt{2}} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} -1 & 0 \\ 0 & 3 \end{pmatrix}.$$

Аз хосиятҳои проекторҳои хаттӣ истифода намуда, проекторҳои матритсаи A - ро меёбем [3]:

$$P_1 = \frac{1}{\lambda_1 - \lambda_2}(A - \lambda_2 E) = -\frac{1}{4}\left[\begin{pmatrix} 1 & 2 \\ 2 & 1 \end{pmatrix} - \begin{pmatrix} 3 & 0 \\ 0 & 3 \end{pmatrix}\right] = \begin{pmatrix} \frac{1}{2} & -\frac{1}{2} \\ -\frac{1}{2} & \frac{1}{2} \end{pmatrix},$$

$$P_2 = \frac{1}{\lambda_2 - \lambda_1}(A - \lambda_1 E) = \frac{1}{4}\left[\begin{pmatrix} 1 & 2 \\ 2 & 1 \end{pmatrix} - \begin{pmatrix} -1 & 0 \\ 0 & -1 \end{pmatrix}\right] = \begin{pmatrix} \frac{1}{2} & \frac{1}{2} \\ \frac{1}{2} & \frac{1}{2} \end{pmatrix}.$$

Ба осонӣ санҷидан мумкин аст, ки проекторҳои матритса шарти

$$P_1 + P_2 = E$$

- ро қаноат мекунанд, яъне

$$P_1 + P_2 = \begin{pmatrix} \frac{1}{2} & -\frac{1}{2} \\ -\frac{1}{2} & \frac{1}{2} \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} \frac{1}{2} & \frac{1}{2} \\ \frac{1}{2} & \frac{1}{2} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \frac{1}{2} + \frac{1}{2} & -\frac{1}{2} + \frac{1}{2} \\ -\frac{1}{2} + \frac{1}{2} & \frac{1}{2} + \frac{1}{2} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix} = E.$$

Дар асоси формулаи (9) матритсаҳои сатрии вектории

$$\boldsymbol{Y}_1 = \begin{pmatrix} -\frac{1}{\sqrt{2}} & \frac{1}{\sqrt{2}} \end{pmatrix},\ \boldsymbol{Y}_2 = \begin{pmatrix} \frac{1}{\sqrt{2}} & \frac{1}{\sqrt{2}} \end{pmatrix}.$$

- ро тартиб дода, мувофиқи формулаи (10) матритсаи авваларо ҳосил мекунем:

$$A = \lambda_1 \boldsymbol{X}_1 \boldsymbol{Y}_1 + \lambda_2 \boldsymbol{X}_1 \boldsymbol{Y}_1 = -1 \cdot \begin{pmatrix} -\frac{1}{\sqrt{2}} \\ \frac{1}{\sqrt{2}} \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} -\frac{1}{\sqrt{2}} & \frac{1}{\sqrt{2}} \end{pmatrix} + 3 \cdot \begin{pmatrix} \frac{1}{\sqrt{2}} \\ \frac{1}{\sqrt{2}} \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} \frac{1}{\sqrt{2}} & \frac{1}{\sqrt{2}} \end{pmatrix}. = \begin{pmatrix} 1 & 2 \\ 2 & 1 \end{pmatrix}.$$

Адабиёт

1. Валеев К.Г., Расщепления спектра матриц. Киев; 1976, Выс.шк. 269с.

2. Гантмахер Ф.Р. Теория матриц / Ф.Р. Гантмахер. // –М.: Наука, 1967. -575с.

3. Садриддинов М.М. Метод возмущения собственных чисел и собственных векторов матрицы. / М.М. Садриддинов //.”Вестник Таджикского национального университета. 1/1(192). Душанбе, „СИНО“, 2016, стр. 83-88.

ПРИВЕДЕНИЕ СИММЕТРИЧНОЙ МАТРИЦЫ К КАНОНИЧЕСКОМУ ВИДУ

М.М.Садриддинов, Ш.А.Саидов
(*ТТУ имени академика М.С. Осимӣ, г. Душанбе, Таджикистан)*

Аннотация. В статье использованы линейные проекторы и спектры матрицы, с помощью которых симметричная матрица приведена к каноническому виду. Приведен конкретный пример, иллюстрирующий данный метод.

Ключевые слова: собственные значения, собственные векторы, симметричная матрица, ортонормированность, линейные проекторы.

REDUCING A SYMMETRIC MATRIX TO THE CANONICAL FORM

M.M. Sadriddinov, SH.A. Saidov
(TTU named after Academician M.S. Osimi, Dushanbe, Tajikistan)

Abstract. The article uses linear projectors and the spectrum of the matrix with the help of which the symmetric matrix is reduced to the canonical form. A specific example illustrating this method is given.

Keywords: eigenvalues, eigenvectors, symmetric matrix, orthonormality, linear projectors.

Маълумот дар бораи муаллиффон

Садриддинов Маҳмади Маҳмудович – дотсенти кафедраи математикаи олии Донишгоҳи техникии Тоҷикистон ба номи академик М.С.Осимӣ.
Почтаи электронӣ: mahmadi72@yandex.ru
тел: 987-44-51-51.
Саидов Шодӣ Ахтамович – муаллими калони кафедраи математикаи олии Донишгоҳи техникии Тоҷикистон ба номи академик М.С.Осимӣ.
Почтаи электронӣ: Saidov3009@mail.ru. тел: 904615878.

УДК 517.968.220

ИССЛЕДОВАНИЕ НЕМОДЕЛЬНОГО УРАВНЕНИЯ С СВЕРХСИНГУЛЯРНЫМИ ЛИНИЯМИ В ЧАСТНОМ СЛУЧАЕ

С.Б. Зарипов
(ТТУ им. академика М.С. Осими, г. Душанбе, Таджикистан)

Аннотация: *Изучен новый класс немодельных двухмерных интегральных уравнений вольтерровского типа, симметричный по одному из переменных x, ядро которого имеет граничную и внутреннюю фиксированную сверхсингулярную линию.*

Ключевые слова: *двухмерное интегральное уравнение - сверхсингулярная линия - симметричное уравнение - граничная задач.*

При помощи D_0 обозначим прямоугольник $D_0 = \{(x,y): -a < x < a, o < y < b\}$. Соответственно обозначим $D_0^- = \{-a < x < o, o < y < b\}$,

$$D_0^+ = \{o < x < a, o < y < b\}, \Gamma_o = \{-a < x < a, y = 0\}, \Gamma_1 = \{x = 0, 0 < y < b\}.$$

В области D_0 рассмотрим немодельное двухмерное интегральное уравнение типа Вольтерра вида:

$$\varphi(x,y) + \int_{-x}^{x} \frac{K_1(x,y,t)}{|t|^\alpha}\varphi(t,y)dt + \int_0^y \frac{K_2(x,y,s)}{s^\beta}\varphi(x,s)ds + \\ + \int_{-x}^{x} \frac{dt}{|t|^\alpha}\int_0^y \frac{K_3(x,y,t,s)}{s^\beta}\varphi(t,s)ds = f(x,y), \quad (1)$$

где $\alpha = const > 1$, $\beta = const > 1, K_1(x,y,t)$, $K_2(x,y,s)$, $K_3(x,y,t,s), f(x,y)$- заданные непрерывные функции, причем $K_1(0,0,t) \neq 0$, $K_2(0,0,s) \neq 0$, $K_3(0,0,t,s) \neq 0$, в области D_0.

Используя метод, разработанный в [1], задача о нахождении решения двухмерного интегрального уравнения (1) сводится к нахождению решения системы интегральных уравнений вида:

$$\varphi_2(x,y) - \int_0^x \frac{K_1(x,y,t)}{|t|^\alpha}\big(\varphi_1(t,y) + \varphi_2(t,y)\big)dt + \int_0^y \frac{K_2(x,y,s)}{s^\beta}\varphi_2(x,s)ds - \\ - \int_0^x \frac{dt}{|t|^\alpha}\int_0^y \frac{K_3(x,y,t,s)}{s^\beta}(\varphi_1(t,s) + \varphi_2(t,s))ds = f(-x,y), \quad (2)$$

$$\varphi_1(x,y) + \int_0^x \frac{K_1(x,y,t)}{|t|^\alpha}\big(\varphi_1(t,y) + \varphi_2(t,y)\big)dt + \int_0^y \frac{K_2(x,y,s)}{s^\beta}\varphi_1(x,s)ds \\ + \int_0^x \frac{dt}{|t|^\alpha}\int_0^y \frac{K_3(x,y,t,s)}{s^\beta}\big(\varphi_1(t,s) + \varphi_2(t,s)\big)ds = f(x,y). \quad (3)$$

Сложив равенства (2) и (3), получим:

$$\varphi_2(x,y) + \varphi_1(x,y) + \int_0^y s^{-\beta}K_2(x,y,s)[\varphi_2(x,s) + \varphi_1(x,s)]ds \\ = f(-x,y) + f(x,y). \quad (4)$$

Введём обозначения:

$$\Psi(x,y) = \varphi_1(x,y) + \varphi_2(x,y), \quad F(x,y) = f(-x,y) + f(x,y).$$

Тогда уравнение (4) примет вид:

$$\Psi(x,y) + \int_0^y s^{-\beta} K_2(x,y,s)\Psi(x,s)ds = F(x,y). \tag{5}$$

Пусть в уравнении (4) функции $\varphi_2(x,y)$ и $f(x,y)$ являются четными, т.е. $\varphi_2(x,y) = \varphi_1(x,y)$ и $f(-x,y) = f(x,y)$. Тогда из интегрального уравнения (5) приходим к решению интегрального уравнения:

$$2\varphi_1(x,y) + \int_0^y 2s^{-\beta} K_2(x,y,s)\varphi_1(x,s)ds = 2f(x,y). \tag{6}$$

Используя выше приведенное рассуждение нахождения решения интегрального уравнения (5), уравнение (6) представим в виде

$$\varphi_1(x,y) + \int_0^y s^{-\beta} B(s)\varphi_1(x,s)ds = F_1(x,y), \tag{7}$$

где

$$F_1(x,y) = f(x,y) - \int_0^y [K_2(x,y,s) - K_2(0,0,s)] \frac{\varphi_1(x,s)}{s^\beta} ds.$$

Решение уравнения (7) согласно [2] выражается формулой:

$$\varphi_1(x,y) = \exp\left[B(0)\omega_\beta(y) - W_b^\beta(y)\right] c_1(x) + F_1(x,y) - \int_0^y \exp[B(0) \cdot$$

$$\cdot \left(\omega_\beta(y) - \omega_\beta(s)\right) + W_b^\beta(s) - W_b^\beta(y)] F_1(x,s) B(s) s^{-\beta} ds, \tag{8}$$

где $c_1(x)$ - произвольная функция на Γ_0. Решение вида (8) получено в случае, когда функция $f(x,y) \in C(\overline{D})$, $f(0,0) = 0$ со следующим асимптотическим поведением:

$$f(x,y) = o\left[\exp\left(B(0)\omega_\beta(y)\right) y^{\gamma_1} |x|^{\gamma_2}\right], \gamma_1 > \alpha - 1,\ \gamma_2 > \beta - 1 \text{ при } y \to 0. \tag{8*}$$

Используя методику нахождения решения интегрального уравнения, разработанную в [2], получим решение уравнения (7) при B(0)<0 в виде:

$$\varphi_1(x,y) = \Upsilon(x,y) - \lambda \int_0^y \Gamma_2(x,y,s)\Upsilon(x,s)ds = G^{B(0),\beta}[c_1(x), f(x,y)], \tag{9}$$

Интеграл в равенство (9) сходится, если $f(x,y) \in C(\overline{D})$, $f(0,0) = 0$ с асимптотическим поведением (8*).

Таким образом, доказано:

Теорема. *Предположим, что в интегральном уравнении (1)* $\alpha = const > 1$, $\beta = const > 1$, B(0)<0, *разность* $K_2(x,y,s) - K_2(0,0,s)$ *в*

окрестности y=0, обращается в нуль со следующим асимптотическим поведением:

$$|K_2(x,y,s) - K_2(0,0,s)| \le H_1 s^{\sigma_1} y^{\sigma_2}, \sigma_1 > \beta - 1,\ \sigma_2 > 0.$$

Кроме того, допустим, что $\varphi_2(x,y)$, $f(x,y)$ - *четные функции,* $f(x,y) \in C(\overline{D})$, $f(0,0) = 0$ *с асимптотическим поведением* (8*). *Тогда интегральное уравнение (1) в классе* $C(\overline{D})$, *обращающиеся в нуль в начале координат, всегда разрешимо, его общее решение содержит одну произвольную функцию одной переменной и выражается формулами (9), где* $c_1(x)$ - *произвольная непрерывная функция на* Γ_o, *причем* $c_1(0) = 0$ *и ее поведение определяется с асимптотическими формулами*

$c_1(x)=o[|x|^{\gamma_3}]$, $\gamma_3 > \alpha - 1$. *при* $x \to 0$.

Литература

1. Раджабов Н., Зарипов С.Б. Двухмерные симметричные интегральные уравнения типа Вольтерра с сингулярными и сверхсингулярными линиями LAPLAMBERT Academic Publishing, GERMANY, 2019г.- 112 с. ISBN 978-620-0-46924-3.
2. Зарипов С.Б. Трехмерное симметричное интегральное уравнение типа Вольтерра с сингулярной областью // Материалы V Международной научно-практической конференции “Актуальные проблемы науки и образования в современном вузе” Республика Башкортостан, г. Стерлитамак, Россия.16–18 сентября 2021 г. – с. 69-75. УДК 001:5:378. ББК 72.5. А 43. ISBN 978-5-86111-741-8.
3. Зарипов С.Б. Повторное интегральное уравнение вальтерровского типа с сингулярными граничными областями в ядрах. // Материалы IV международной научно-практической конференции. Инновации в образовании: научные подходы, опыт, проблемы, перспективы. «Воронежский государственный технический университет» в городе Борисоглебске. Москва. - 28 апреля 2022г. – с.139-142. УДК 37.014.544(08), ББК 74.044.3я4.
4. Зарипов С.Б. Материалы II Международной научно-практической конференции. “Актуальные вопросы продвижения фундаментального знания в учебный процесс”. Эпистемологические основания современного образования. Борисоглебский филиал ФГБОУ ВО «ВГУ» 15-16 октября 2021 г. – с. 515-521. УДК 08. ББК 94.3. ISBN 978-5-00189-725-5.

ОИД БА ЯК СИНФИ МУОДИЛАИ ҒАЙРИМОДЕЛИИ ИНТЕГРАЛИИ ДУЧЕНАКАИ НАМУДИ ВОЛТЕРРА БО ХАТҲОИ СУПЕРИНГУЛЯРИИ СИММЕТРӢ НИСБАТАН БА ТАҒЙИРЁБАНДАИ Х, ДАР ҲОЛАТИ ХУСУСӢ

С.Б.Зарипов

(*ДТТ ба номи акад. М. Осими, ш. Душанбе, Тоҷикистон*)

Шарҳи мухтасар: Дар мақола як синфи нави муодилаҳои ғайримоделии дученакаи нисбатан ба яке аз тағирёбандаҳо симметрии интегралии намуди Волтерра, ки ядрои он якто хати махсуси қайдкардашудаи сарҳадӣ ва дуто хати махсуси дохилӣ доранд, омӯхта шудааст.

Калимаҳои калидӣ: муодилаи сеченакаи интеграли - хати суперсингулярӣ - муодилаи симметрӣ – масъалаи канорӣ.

TO THEORY ONE CLASS OF SIMMETRICAL TWO DIMENSIONAL NO MODEL VOLTERRA TYPE INTEGRAL EQUATION SUPERSINGULAR LINES

S.B. ZARIPOV

(TTU named after Academician M.S. Osimi, Dushanbe, Tajikistan)

Abstract: In this work, we investigation one new class of the no model two dimensional symmetrical Volterra type integral equations with one boundary and one interior supersingular lines.

Key words: Two dimensional integral equation - supersingular lines - symmetrical equations - boundary problems.

Зарипов Сухроб Бобокулович - кандидат физ.-мат. наук, старший преподаватель кафедры “Высшая математика” ТТУ им.акад. М.С.Осими. (Таджикистан, г. Душанбе.)

Контакт: тел. (+992) 918-45-97-49. E-mail: **Zaripov_s89@mail.ru**

УДК 517.9

ПРЕДСТАВЛЕНИЕ РЕШЕНИЯ ОДНОГО ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНОГО УРАВНЕНИЯ В ЧАСТНЫХ ПРОИЗВОДНЫХ ШЕСТОГО ПОРЯДКА В ЭКСПОНЕНЦИАЛЬНОМ КЛАССЕ

О.К. Кодиров

(ТТУ имени акад. М.С. Осими, г.Душанбе, Таджикистан)

Аннотация: *в работе исследуется дифференциальное уравнение в частных производных шестого порядка. При помощи переопределённой системы решение исследуемого уравнения представляем в экспоненциальном классе.*

Ключевые слова: *дифференциальное уравнение, начальные условия, переопределённая система, частные производные, искомая функция, экспоненциальный класс решений, дифференциальные операторы.*

В настоящей работе рассматривается уравнение вида

$$\left(\frac{\partial^2 u}{\partial t^2}+p\frac{\partial u}{\partial t}\right)^{2n-1}=\sum_{j=1}^{m}\left(\frac{\partial^6 u}{\partial x_j^6}+p_j\frac{\partial^3 u}{\partial x_j^3}+q_j u\right)^{2n-1}, \qquad (1)$$

где m, n $(m,\ n > 1)$ - заданные натуральные числа, $t \geq t_0 > 0,\ \ x = (x_1, x_2, ..., x_m) \in R^m$ - заданные действительные числа, $u(t, x)$ - искомая функция.

Пусть $u(t, x)$ - характеризует состояние изменения некоторого объекта в точке x за момент времени t, а

$$L = \frac{\partial^2}{\partial t^2} + p\frac{\partial}{\partial t} \text{ и } L_j = \frac{\partial^6}{\partial x_j^6} + p_j\frac{\partial^3}{\partial x_j^3} + q_j, \quad (i = \overline{1, m}) \tag{2}$$

- некоторые дифференциальные операторы, осуществляющие изменение состояния этого объекта (или процесса). Тогда в самых общих случаях такие физические процессы приводят к модельному уравнению с экстремальными свойствами вида [1, 2]

$$Lu = \max_{\alpha \in A}\left\{\sum_{j=1}^{m} \alpha_j (L_j u)^S\right\}^{\frac{1}{s}}, \tag{3}$$

где $A = \left\{\alpha = (\alpha_1, \alpha_2, ..., \alpha_m) : 0 < \alpha_j < 1,\ \sum_{j=1}^{m} \alpha_j^{\frac{n}{n-s}} = 1\right\}$, $n > s > 0$ - заданные натуральные числа, которые были рассмотрены профессором Юнуси.

В работах профессора Юнуси доказано [1], что уравнение (3) эквивалентно уравнению

$$(Lu)^n = \sum_{j=1}^{m} (L_j u)^n. \tag{4}$$

При заданных дифференциальных операторах (2) уравнение (1) также эквивалентно операторному уравнению (4).

Для решения задачи Коши для рассмотренного дифференциального уравнения (1) сначала задаём начальные условия вида

$$u(t_0; x_{01}, x_{02}, ..., x_{0m}) = u_{01},\ \ \frac{\partial u}{\partial t}(t_0; x_{01}, x_{02}, ..., x_{0m}) = u_{02}, \tag{5}$$

и составим вспомогательную переопределённую систему уравнений вида

$$\begin{cases} \dfrac{\partial^2 u}{\partial t^2} + p\dfrac{\partial u}{\partial t} = Cu, \\ \dfrac{\partial^6 u}{\partial x_j^6} + p_j\dfrac{\partial^3 u}{\partial x_j^3} + q_j u = C_j u,\ \left(j = \overline{1, m}\right), \end{cases} \tag{6}$$

которая определяет соответственно решение уравнения (1) в экспоненциальном классе. Здесь C и C_j $(j = \overline{1, m})$ - произвольные действительные числа, являющиеся решением уравнения согласования

$$\sum_{j=1}^{m} C_j^n = C^n. \tag{7}$$

При нахождении общего решения системы (6), которое является общим решением уравнения (1), получаем два случая:

Находим решение рассмотренного уравнения (1) в экспоненциальном классе, которое удовлетворяет начальным условиям (5), и имеет вид

$$
\begin{aligned}
u = \Bigg\{ & \frac{2u_{0,2} + \left(p + \sqrt{p^2 + 4C}\right)u_{0,1}}{2^{m+1}\sqrt{p^2 + 4C}} \exp\left(\frac{-p + \sqrt{p^2 + 4C}}{2}(t - t_0) \right) + \\
& + - \frac{2u_{0,2} + \left(p - \sqrt{p^2 + 4C}\right)u_{0,1}}{2^{m+1}\sqrt{p^2 + 4C}} \exp\left(\frac{-p - \sqrt{p^2 + 4C}}{2}(t - t_0) \right) \Bigg\} \times \\
& \times \prod_{j=1}^{m} \Bigg[\exp\left(-\sqrt[3]{\frac{p_j - \sqrt{p_j^2 + 4(C_j - q_j)}}{2}} \right)(x_j - x_{0j}) + \\
& + \exp\left(\frac{1}{2}\sqrt[3]{\frac{p_j - \sqrt{p_j^2 + 4(C_j - q_j)}}{2}} \right)(x_j - x_{0j}) \times \\
& \times \Bigg\{ \cos\frac{\sqrt{3}}{2}\sqrt[3]{\frac{p_j - \sqrt{p_j^2 + 4(C_j - q_j)}}{2}(x_j - x_{0j})} + \\
& + \sin\frac{\sqrt{3}}{2}\sqrt[3]{\frac{p_j - \sqrt{p_j^2 + 4(C_j - q_j)}}{2}(x_j - x_{0j})} \Bigg\} + \\
& + \exp\left(-\sqrt[3]{\frac{p_j + \sqrt{p_j^2 + 4(C_j - q_j)}}{2}(x_j - x_{0j})} \right) + \\
& + \exp\left(\frac{1}{2}\sqrt[3]{\frac{p_j + \sqrt{p_j^2 + 4(C_j - q_j)}}{2}} \right)(x_j - x_{0j}) \times \\
& \times \Bigg\{ \cos\frac{\sqrt{3}}{2}\sqrt[3]{\frac{p_j + \sqrt{p_j^2 + 4(C_j - q_j)}}{2}(x_j - x_{0j})} + \\
& + \sin\frac{\sqrt{3}}{2}\sqrt[3]{\frac{p_j + \sqrt{p_j^2 + 4(C_j - q_j)}}{2}(x_j - x_{0j})} \Bigg\}
\end{aligned}
\tag{8}
$$

Имеет место следующая теорема:

Теорема. *Постоянные* C *и* C_j $(j = \overline{1,m})$ *являются решением уравнения согласования (7). Следовательно, решения уравнения (1), удовлетворяющее начальным условиям (5), соответственно переопределённой системы (6), представляется в виде (8).*

Литература

1. Юнуси М. Об одном классе модельных уравнений с экстремальными свойствами. Вестник Национального университета, 2004, серия математика, № 1, с.128-135
2. Юнуси М. Теорема о представлении сложных объектов, описываемых дифференцированными уравнениями полиномами. Вестник ТНУ, 2013, (серия естественных наук) № 1(102), с.3-12.
3. Гадозода М., Кодиров О.К. Об одном классе дифференциальных уравнений в частных производных второго порядка, Вестник Национального университета (серия естественных наук). №1(49) Душанбе, 2009 г., с. 49-53.
4. Гадозода М., Кодиров О.К. Представление решений одного класса дифференциальных уравнений в частных производных третьего порядка. Вестник технического университета №4.2009 г., стр. 5-7.
5. Кодиров О.К., Гадозода М., Юнуси М.К.. Исследование процессов малых поперечных и продольных колебаний струны и тепловых волн с особенностями, которые описываются дифференциальными уравнениями в частных производных второго порядка в экстремальных режимах. Вестник Национального университета (серия естественных наук). №2. Душанбе, 2020 г., стр. 110-124.

ТАСВИРИ ҲАЛҲОИ ЯК МУОДИЛАИ ДИФФЕРЕНСИАЛӢ БО ҲОСИЛАҲОИ ХУСУСИИ ТАРТИБИ ШАШУМ ДАР СИНФИ ЭКСПОНЕНСИАЛӢ

О.Қ. Қодиров

(Донишгоҳи техникии Тоҷикистон ба номи М.С. Осимӣ)

Шарҳи мухтасар: Дар кори мазкур муодилаи дифференсиалӣ бо ҳосилаҳои хусусии тартиби шашум муоина карда мешавад. Бо ёрии системаи зиёдамуайян ҳалли муодилаи муоинашаванда дар синфи экспоненсиалӣ баён карда мешавад.

Калимаҳои калидӣ: муодилаи дифференсиалӣ, шартҳои ибтидоӣ, системаи зиёдамуйян, ҳосилаҳои хусусӣ, функсияи матлуб, синфи ҳалҳои экспоненсиалӣ, операторҳои дифференсиалӣ.

REPRESENTATION OF THE SOLUTION OF A DIFFERENTIAL SIXTH-ORDER PARTIAL DERIVATIVE EQUATIONS IN THE EXPONENTIAL CLASS

O.K. Kodirov

(TTU named after academician M.S. Osimi, Dushanbe, Tajikistan)

Abstract: In this paper, we study a partial differential equation of the sixth order. Using the overdetermined system, we represent the solution of the equation under study in the exponential class.

Keywords: differential equation, initial conditions, overdetermined system, partial derivatives, desired function, exponential class of solutions, differential operators.

Сведения об авторе:
Кодиров Одина Каххорович, к.ф.-м.н., ассистент кафедры «Высшая математика». Тел.: 93-410-57-66, E-mail: o.kodirov.1969@mail.ru

УДК 517.5

НАЗДИККУНИИ ФУНКСИЯҲОИ ДИФФЕРЕНСИРОНИДАШАВАНДА

С.С. Хоразмшоев
(ДТТ ба номи акад. М.С. Осимӣ, ш. Душанбе, Тоҷикистон)

Шарҳи мухтасар: *Дар мақола наздиккунии функсияҳои дифференсиронида- шаванда бо ёрии операторҳои хаттии мусбат, ки аз бисёраъзогиҳои классикии Бернштейн ҳосил мешаванд, дида баромада мешаванд.*

Калимаҳои калидӣ: *наздиккунии функсияҳо, бисёраъзогии Бернштейн, модули бефосилагӣ.*

Фарз мекунем, ки Φ функсияи дар $[0;\infty)$ афзуншаванда бошад, $C\Phi$ – маҷмӯи функсияҳои дар $[0;\infty)$ бефосила бошад $[1]$, ки шарти

$$\max_{0\le x\le r}|f(x)|\le\Phi(r)$$

-ро қаноат менамоянд.

Дар $[2]$ операторҳои хаттии мусбати намуди

$$H_n(f;\ x)=\sum_{k=0}^{n}f(\tau_{kn})h_{kn}(x), \tag{1}$$

$$h_{kn}(x)=C_n^k\left(\frac{2x}{x+r_n}\right)^k\left(1-\frac{2x}{x+r_n}\right)^{n-k}=\frac{C_n^k(2x)^k(r_n=x)^{n-k}}{(x+r_n)^n},$$

$$\sum_{k=0}^{n}h_{kn}(x)=1 \tag{2}$$

дида баромада мешаванд, ки аз бисёраъзогии классикии Бернштейн $[3]$

$$B_n(t)=B_n(f;t)=\sum_{k=0}^{n}f\left(\frac{k}{n}\right)\cdot C_n^k t^k(1-t)^{n-k},\quad 0\le t\le 1$$

ҳангоми

$$t=\varphi(x)=\frac{2x}{x+r_n}$$

ҳосил мешавад, ки дар ин ҷо $\{r_n\}$ – пайдарпаии мусбати афзуншавандаи номаҳдуд мебошад, ки

$$\lim_{n\to\infty}\Phi(r_n)\cdot r_n^{-2}\cdot n^{-1}=0$$

қаноат менамояд. Маълум аст, ки

$$t=\varphi(x)=\frac{2x}{x+r_n}.$$

Аз ин ҷо

$$(x+r_n)\cdot t=2x\Rightarrow xt+r_nt=2x\Rightarrow x=\frac{r_nt}{2-t}-\text{ро}$$

ҳосил менамоем.

Барои ин

$$\tau_{kn}=\frac{r_n\cdot\frac{k}{n}}{2-\frac{k}{n}}=\frac{k\cdot r_n}{2n-k}$$

мешавад ва $h_{kn}(x)=P_{kn}(t)-$ро ҳосил менамоем.

Теорема. Агар $f'\in C\Phi$ бошад, он гоҳ барои $0\le x\le A<r_n$

$$\left|H_n'(f;x)-f'(x)\right|\le M_A\left(\omega_{2A}\left(f';\sqrt{\Delta_n(x)}\right)+\Phi(r_n)\cdot r_n^{-2}\cdot n^{-1}\right) \qquad (3)$$

мебошад. Дар ин ҳолат, агар пайдарпаии $\{r_n\}$ шарти

$$\lim_{n\to\infty}\Phi(r_n)\cdot r_n^{-2}\cdot n^{-1}=0$$

қаноат намояд, он гоҳ $H_n'(f;x)$ ба $f'(x)$ мунтазам наздикшаванда мебошад.

Исбот. Аз баробариҳои (1) ва (2) истифода мебарем. Барои ин баробарии (1) дифференсиронида ҳосил мекунем:

$$H_n'(f;\ x)=\sum_{k=0}^{n}f(\tau_{kn})h_{kn}'(x).$$

Азбаски $t=\varphi(x)=\dfrac{2x}{x+r_n}$, $\dfrac{k}{n}=\varphi(\tau_{kn})=\dfrac{2\tau_{kn}}{\tau_{kn}+r_n}$ ва

$$h_{kn}(x)=C_n^k\varphi^k(x)(1-\varphi(x))^{n-k} \qquad (4)$$

аст, он гоҳ

$$\sum_{k=0}^{n}[\varphi(x)-\varphi(\tau_{kn})]^2h_{kn}(x)=\frac{\varphi(x)(1-\varphi(x))}{n}. \qquad (5)$$

Баробарии (4) дифференсиронида ҳосил мекунем:

$$\ln h_{kn}(x)=\ln C_n^k+k\ln\varphi(x)+(n-k)\ln(1-\varphi(x)),$$

$$\frac{h_{kn}'(x)}{h_{kn}(x)}=\frac{k\varphi'(x)}{\varphi(x)}-\frac{(n-k)\varphi'(x)}{1-\varphi(x)},$$

$$h_{kn}'(x)=\frac{k\varphi'(x)(1-\varphi(x))-(n-k)\varphi'(x)\varphi(x)}{\varphi(x)(1-\varphi(x))}\cdot h_{kn}(x),$$

$$h_{kn}'(x)=\frac{k\varphi'(x)-k\varphi'(x)\varphi(x)-n\varphi'(x)\varphi(x)+k\varphi'(x)\varphi(x)}{\varphi(x)(1-\varphi(x))}\cdot h_{kn}(x),$$

$$\sum_{k=0}^{n}h_{kn}'(x)=\sum_{k=0}^{n}\frac{n\varphi'(x)(\varphi(\tau_{kn})-\varphi(x))}{\varphi(x)(1-\varphi(x))}\cdot h_{kn}(x)=0.$$

Аз ин ҷо

$$\sum_{k=0}^{n}\left(\varphi(\tau_{kn})-\varphi(x)\right)\cdot h_{kn}(x)=0,$$

$$\sum_{k=0}^{n}-\varphi'(x)h_{kn}(x)+\sum_{k=0}^{n}\left(\varphi(\tau_{kn})-\varphi(x)\right)\cdot\frac{n\varphi'(x)\left(\varphi(\tau_{kn})-\varphi(x)\right)}{\varphi(x)\left(1-\varphi(x)\right)}h_{kn}(x)=0,$$

$$-1+\sum_{k=0}^{n}\frac{n}{\varphi(x)\left(1-\varphi(x)\right)}\cdot\left[\varphi(\tau_{kn})-\varphi(x)\right]^2 h_{kn}(x)=0,$$

$$-1+\sum_{k=0}^{n}\left[\varphi(\tau_{kn})-\varphi(x)\right]^2 h_{kn}(x)=\frac{\varphi(x)\left(1-\varphi(x)\right)}{n},$$

$$\frac{n}{\varphi(x)\left(1-\varphi(x)\right)}\cdot\sum_{k=0}^{n}\left[\varphi(\tau_{kn})-\varphi(x)\right]^2 h_{kn}(x)=1,$$

$$H_n'(f;x)=\sum_{k=0}^{n}f(\tau_{kn})\cdot\frac{n\varphi'(x)\left[\varphi(\tau_{kn})-\varphi(x)\right]}{\varphi(x)\left(1-\varphi(x)\right)}\cdot h_{kn}(x)=$$

$$=\frac{n\varphi'(x)}{\varphi(x)\left(1-\varphi(x)\right)}\cdot\sum_{k=0}^{n}f(\tau_{kn})\left[\varphi(\tau_{kn})-\varphi(x)\right]\cdot h_{kn}(x),$$

$$H_n'(f;x)-f'(x)=$$

$$=\frac{n\varphi'(x)}{\varphi(x)\left(1-\varphi(x)\right)}\cdot\sum_{k=0}^{n}\left\{f(\tau_{kn})-\frac{f'(x)}{\varphi'(x)}\cdot\left[\varphi(\tau_{kn})-\varphi(x)\right]\right\}\cdot\left[\varphi(\tau_{kn})-\varphi(x)\right]\cdot h_{kn}(x)=$$

$$=\frac{n\varphi'(x)}{\varphi(x)\left(1-\varphi(x)\right)}\cdot\sum_{k=0}^{n}\left[\frac{f(\tau_{kn})-f(x)}{\varphi(\tau_{kn})-\varphi(x)}-\frac{f'(x)}{\varphi'(x)}\right]\cdot\left[\varphi(\tau_{kn})-\varphi(x)\right]^2\cdot h_{kn}(x)=$$

$$=\frac{n\varphi'(x)}{\varphi(x)\left(1-\varphi(x)\right)}\cdot\sum_{k=0}^{n}\left[\frac{f'(\eta_{kn})}{\varphi'(\eta_{kn})}-\frac{f'(x)}{\varphi'(x)}\right]\cdot\left[\varphi(\tau_{kn})-\varphi(x)\right]^2\cdot h_{kn}(x)=$$

$$=\frac{n\varphi'(x)}{\varphi(x)\left(1-\varphi(x)\right)}\cdot\sum_{k=0}^{n}\left[\frac{f'(\eta_{kn})-f'(x)}{\varphi'(\eta_{kn})}+\frac{f'(x)\cdot\left[\varphi'(x)-\varphi'(\eta_{kn})\right]}{\varphi'(x)\cdot\varphi'(\eta_{kn})}\right]\cdot\left[\varphi(\tau_{kn})-\varphi(x)\right]^2 h_{kn}(x),$$

$$\left|H_n'(f;x)-f'(x)\right|\le\Sigma_1+\Sigma_2,$$

$$\Sigma_1 = \frac{n\varphi'(x)}{\varphi(x)(1-\varphi(x))} \cdot \sum_{\tau_{kn} \le 2A} \left| \frac{f'(\eta_{kn}) - f'(x)}{\varphi'(\eta_{kn})} \right| \cdot [\varphi(\tau_{kn}) - \varphi(x)]^2 \cdot h_{kn}(x) \le$$

$$\le \frac{2nr_n\varphi'(x)}{\varphi(x)(1-\varphi(x))} \cdot \sum_{\tau_{kn} \le 2A} \omega_{2A}(f'; |\tau_{kn} - x|) \cdot [\varphi(\tau_{kn}) - \varphi(x)]^2 \cdot h,_{kn}(x) \le$$

$$\le \frac{4n}{\varphi(x)(1-\varphi(x))} \cdot \sum_{\tau_{kn} \le 2A} \omega_{2A}\left(f'; \sqrt{\Delta_n(x)}\right) \cdot \left(1 + \frac{(\tau_{kn} - x)^2}{\Delta_n(x)}\right) \cdot [\varphi(\tau_{kn}) - \varphi(x)]^2 \cdot h_{kn}(x) =$$

$$= \frac{4n}{\varphi(x)(1-\varphi(x))} \cdot \omega_{2A}\left(f'; \sqrt{\Delta_n(x)}\right) \cdot \left\{ \sum_{k=0}^{n} [\varphi(\tau_{kn}) - \varphi(x)]^2 \cdot h_{kn}(x) \right\} +$$

$$+ \frac{1}{\Delta_n(x)} \cdot \sum_{k=0}^{n} (\tau_{kn} - x)^2 [\varphi(\tau_{kn}) - \varphi(x)]^2 \cdot h_{kn}(x) =$$

$$= \frac{4n}{\varphi(x)(1-\varphi(x))} \cdot \omega_{2A}\left(f'; \sqrt{\Delta_n(x)}\right) \cdot$$

$$\cdot \left\{ \frac{\varphi(x)(1-\varphi(x))}{n} + \frac{1}{\Delta_n(x)} \cdot (x + r_n)^2 \cdot \sum_{k=0}^{n} [\varphi(\tau_{kn}) - \varphi(x)]^4 h_{kn}(x) \right\} =$$

$$= \frac{4n}{\varphi(x)(1-\varphi(x))} \cdot \omega_{2A}\left(f'; \sqrt{\Delta_n(x)}\right) \left\{ \frac{\varphi(x)(1-\varphi(x))}{n} + \frac{1}{\Delta_n(x)} \cdot (x + r_n)^2 \cdot \frac{\varphi(x)(1-\varphi(x))}{n} \cdot \right.$$

$$\left. \cdot \left[\frac{3\varphi(x)(1-\varphi(x))}{n} + \frac{1 - 6\varphi(x) + 6\varphi^2(x)}{n^2} \right] \right\} =$$

$$= 4\omega_{2A}\left(f'; \sqrt{\Delta_n(x)}\right) \left[1 + (x + r_n)^2 \left(3 + \frac{1 - 6\varphi(x) + 6\varphi^2(x)}{n\varphi(x)(1-\varphi(x))} \right) \right] \le \mathrm{K}\,\omega_{2A}\left(f'; \sqrt{\Delta_n(x)}\right);$$

$$\Delta_n(x) = \frac{\varphi(x)(1-\varphi(x))}{n}.$$

$$\Sigma_2 = \frac{n\varphi'(x)}{\varphi(x)(1-\varphi(x))} \cdot \sum_{\tau_{kn} \ge 2A} |f'(x)| \cdot \frac{|\varphi'(\eta_{kn}) - \varphi'(x)|}{\varphi'(\eta_{kn})\varphi'(x)} \cdot [\varphi(\tau_{kn}) - \varphi(x)]^2 h_{kn}(x) \le$$

$$\le \frac{n\varphi'(x)\Phi(r_n)}{\varphi(x)(1-\varphi(x))} \cdot \sum_{\tau_{kn} \ge 2A} \frac{4}{r_n} \cdot 2r_n \cdot \frac{1}{\varphi'(x)} \cdot \frac{(\tau_{kn} - x)^2}{A^2} [\varphi(\tau_{kn}) - \varphi(x)]^2 h_{kn}(x) \le$$

$$\le \frac{8n\Phi(r_n)}{A^2\varphi(x)(1-\varphi(x))} \cdot \sum_{k=0}^{n} (x + r_n)^2 [\varphi(\tau_{kn}) - \varphi(x)]^4 h_{kn}(x) =$$

$$= \frac{8n\Phi(r_n)}{A^2 \cdot 2x(r_n - x)} \cdot \sum_{k=0}^{n} [\varphi(\tau_{kn}) - \varphi(x)]^4 h_{kn}(x) = \frac{8n\Phi(r_n)}{A^2 \cdot 2x(r_n - x)} \cdot$$

$$\cdot \left[\frac{3\varphi^2(x)(1-\varphi(x))^2}{n^2} + \frac{(1 - 6\varphi(x) + 6\varphi^2(x))(\varphi(x)(1-\varphi(x)))}{n^3} \right] =$$

$$= \frac{8\Phi(r_n)}{n \cdot A^2 (x + r_n)^2} \left[\frac{3\varphi(x)(1-\varphi(x))}{n} + \frac{1 - 6\varphi(x) + 6\varphi^2(x)}{n^2} \right] \le \frac{A\Phi(r_n)}{n \cdot (x + r_n)^2},$$

$$\left|H_n^{'}\left(f^{'};x\right)-f^{'}(x)\right|\le M\left(\omega_{2A}\left(f^{'};\sqrt{\Delta_n(x)}\right)+\frac{\Phi(r_n)}{nr_n^2}\right).$$

Теорема исбот шуд.

Адабиёт

1. Бернштейна С.Н. Собр. соч. -т. 1, ст. 4, М.: 1952, с. 105.
2. Абдулофизов Ш.О. Приближение дифференцируемых функций на полуоси. Докл. АН РТ, 1978, т.21, № 8, с. 3−7.
3. Абдулофизов Ш.О. О приближении положительными операторами типа многочленов Бернштейна на всей оси. Докл. АН РТ, 1979, т.22, № 4, с. 213−217.
4. Абдулофизов Ш.О. Хоразмшоев С.С. Приближение дифференцируемых функций класса $C\Phi(R^+)$ линейными положительными операторами. Вестник Хорогского университета. Серия 1. Естественные науки 2000, № 2, с. 5−12.

ПРИБЛИЖЕНИЕ ДИФФЕРЕНЦИРУЕМЫХ ФУНКЦИЙ

С.С. Хоразмшоев

(ТТУ им. акад. М.С. Осими, г. Душанбе, Таджикистан)

Аннотация. В статье рассматривается приближение дифференцируемых функций с линейными положительными операторами, которые получаются из классических многочленов Бернштейна.

Ключевые слова: приближение функций, многочлен Бернштейна и модуль непрерывности.

APPROXIMATION OF DIFFERENTIABLE FUNCTIONS

S.S. Khorazmshoev

(Tajik Technical University named after academician M.S. Osimi)

Annotation. The article discusses the approximation of differentiable functions with linear positive operators, which are obtained from the classical polynomials of Bernstein.

Keywords: object approximation, Bernstein polynomial and continuity module.

Маълумот оид ба муаллиф

Хоразмшоев Саидҷобир Саиднасиллоевич-номзади илмҳои физикаю математика, и.в. дотсенти кафедраи математикаи олии Донишгоҳи техникии Тоҷикистон ба номи академик М.С. Осимӣ

Суроғa: Ш. Душанбе, кӯчаи академикҳо Рачабовҳо 10.

Почтаи электронӣ: skhorazmshoev@mail.ru. Телефон: 935357973.

УДК 517.9.

ОЦЕНКА РЕШЕНИЙ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫХ УРАВНЕНИЙ С ОТКЛОНЯЮЩИМСЯ АРГУМЕНТОМ

М.А. Нусайриев

(Таджикский технический университет им.академика М.С.Осими)

Аннотация. *В работе вводится понятие разрешающего оператора для систем дифференциальных уравнений с отклоняющимся аргументом (СДУОА). Получена оценка решений нелинейных уравнений в конусе.*

Ключевые слова. *Банахово пространство, линейные операторы, оператор.*

Определение. Выпуклое множество Q элементов нормированного пространства E называется конусом, если наряду с каждым элементом $X \in Q$ содержит все элементы вида λX $(\lambda \geq 0)$ и не содержит элемента $-X$.

Например, в банаховом пространстве E функций, непрерывных на отрезке $[O, T]$, множество неубывающих функций образует конус.

Рассмотрим линейные операторы $A_j (j = 1,2)$, отображающие банахово пространство E в $E(A_j: E \to E)$. Для оператора A через $p(A)$ обозначим спектральный радиус. Оператор A будем называть монотонным в конусе $Q \subset E$, если из соотношения $X \leq Y, X \in Q, Y \in Q$ следует выполнение соотношения $AX \leq AY$. Из соотношения $A_1 \leq A_2$ в конусе Q следует, что для любого $X \in Q$ выполняется соотношение $A_1 X \leq A_2 Y$

Лемма 1. *Если $p(A) < 1$ и A −монотонный в пространстве E линейный оператор, то из соотношения $Y \leq AY$ следует соотношение $Y \leq V$, где V − решение уравнения $V = AV$.*

Лемма 2. *Если $p(A_1) < 1,\ p(A_2) < 1$ и $A_1 \leq A_2$ в пространстве и один из операторов $A_j (j = 1,2)$ монотонный, то для решений уравнений $Y = A_1 Y$, $V = A_2 V$.выполняется соотношение $Y \leq V$.*

Из лемм 1 и 2 следует, что если операторы $A_j (j = 1,2)$ преобразуют конус Q в себя, то $X \in Q, Y \in Q$ и для выполнения соотношения $Y \leq V$ достаточно выполнения соотношения $A_1 \leq A_2$лишь в конусе Q.

Теорема. *Пусть СДУОА*

$$\frac{dX(t)}{dt} = \sum_{k=1}^{n} A_k(t) X\big(t + Q_k(t)\big) + \sum_{k=1}^{n} \mu_k F_k\big(t, X\big(t + Q_k(t)\big)\big), \quad (1)$$

$$-h \leq t + Q_k(t) \leq h, \quad X \in E,$$

имеет при$\mu = 0$ устойчивое решение $X = 0$.

Если выполнены условия

$$\|F_k(t, 0)\| \leq M \quad (M > 0), \quad (K = 1,2, \dots, N), \quad (2)$$

$$\left\| F_k\left(t, X\big(t + Q_k(t)\big)\right) - F_k\left(t, Y\big(t + Q_k(t)\big)\right) \right\| \leq$$

$$\leq L_k \sup_{|Q_k(t)| \leq h} \left\| X\big(t + Q_k(t)\big) - Y\big(t + Q_k(t)\big) \right\|,$$

то нулевое решение $X = 0$ системы (1) устойчиво при $\mu \neq 0$.

Доказательство. Пусть задано начальное условие

$$X(t) - H(t), \quad \|H(t)\| \leq m, \quad -h \leq t \leq 0,$$

где

$$\|H(t)\| = \max_{-h \leq t \leq T} |X(t)|. \tag{3}$$

Обозначим через $N(t-\tau)$ разрешающий оператор СДУОА при $\mu = 0$. Из условий теоремы следует, что

При $\mu \neq 0$ из СДУОА (1) получим интегральное уравнение (ИУ).

$$X(t) = N(t)H(0) + \int_0^t N(t-\tau) \sum_{k=1}^{n} \mu_k F_k(s, X(s + Q_k(s)))\, ds.$$

Переходя к нормам, получим неравенство:

$$Y(t) \leq m_1 \|H(0)\| + \int_0^t m_1 \sum_{k=1}^{n} |\mu_k| F_k(s, Y(s + Q_k(s)))\, ds.$$

$$Y(t) = \|X(t)\|. \tag{4}$$

Решая интегральное неравенство (4), используем банахово пространство E непрерывных при $-h \leq t \leq T$ функций с конусом Q неубывающих неотрицательных функций с нормой (3)[1]. Введем два оператора A_1, A_2 с нулевым спектральным радиусом, соответственно.

$$A_1 Y(t) \equiv m_1 \|H(0)\| + \int_0^t \sum_{k=1}^{n} |\mu_k|\, m_1 \left\| F_k\left(s, Y\left(s + Q_k(s)\right)\right)\right\| ds \;\; t \geq 0,$$

$$Y(t) = \|X(t)\| \;\; -h \leq t \leq 0,$$

$$A_2 Y(t) \equiv m_1 m \|H(0)\| + \int_0^t \sum_{k=1}^{n} |\mu_k|\, m_1 \left\| F_k\left(s, Y\left(s + Q_k(s)\right)\right)\right\| ds \;\; t \geq 0,$$

$$Y(t) = m \quad (-h \leq t \leq 0).$$

Выполнение неравенства $Y_1(t) \leq Y_2(t)$ понимается при $t \in [-h, T]$. Так как $A_1(t) \leq A_2(t)$ и A_1, A_2 −монотонные операторы в пространстве E, то из лемм 1 и 2 следует, что при $t \in [-h, T]$ будет выполняться соотношение, $Y(t) \leq V(t)$, где $V(t) = A_2 V(t)\; t \geq 0$, $V(t) = m \;\; (-h \leq t \leq 0)$.

Введем монотонный оператор A_3:

$$A_3 Y(t) \equiv m_1 m + \int_0^t \sum_{k=1}^{n} |\mu_k|\, m_1 \|F_k(s, Y(s)\| ds, \qquad t \geq 0.$$

Так как $A_2: Q \to Q,\; A_3: Q \to Q$ и $A_3 \geq A_2$ в конусе Q, то при $t \geq 0$ из лемм 1 и 2 следует, что $V(t) \leq W(t)$, где $W(t)$ −решение ИУ.

$$W(t) = m_1 m + m_1 \int_0^t \sum_{k=1}^{n} |\mu_k|\, \|F_k(s, Y(s)\| ds \;\; (-h \leq t \leq T). \tag{5}$$

Решая ИУ(5) в силу произвольности T, получим оценку

$$W(t) = c \cdot exp\left\{\sum_{k=1}^{n} |\mu_k| m_1 L t\right\}, \qquad (6)$$

где

$$c = m_1 m + m_1 \cdot M \sum_{k=1}^{n} |\mu_k|.$$

Оценка (6) доказывает теорему.

Литература

1. Валеев К.Г., Курбаншоев С.З Исследование устойчивости решений системы линейных дифференциальных уравнений со случайными коэффициентами. ДАН РТ, 2011, Т.54,№5, с. 349-353.
2. Функциональный анализ (Под редакцией С.Г.Крейна)-М: «Наука»,1964, 454с.
3. Нусайриев М.А., Рустамбекова У.Р. Материалы международной научной конференции, посвященной 85-летию академика АН РТ Михайлова Леонида Григорьевича, Душанбе -2013.-С.104-106.

БАҲОИ ҲАЛЛИ МУОДИЛАҲОИ ДИФФЕРЕНСИАЛӢ БО АРГУМЕНТИ КАҶШАВАНДА

М.А. Нусайриев

(Донишгоҳи техникии Тоҷикистон ба номи академик М.С.Осимӣ)

Шарҳи мухтасар. Дар мақола мафҳуми оператори ҳалкунанда барои системаи муодилаҳои дифференсиалӣ бо аргументҳои каҷшаванда (СМДАК) оварда шудааст. Баҳои ҳалли муодилаҳои ғайрихаттӣ ва конусҳо ёфта шудаанд.

Калимаҳои калидӣ. Фазои банахӣ, операторҳои хаттӣ, операторҳо.

EVALUATION OF SOLUTIONS TO DIFFERENTIAL EQUATIONS WITH DEVIATED ARGUMENT

M.A. Nusayriev

(Tajik Technical University named after acad. M.S.Osimi)

Annotation. The paper introduces the notion of a resolving operator for system differentials with deviating arguments (SDDA). Obtaining an estimate of non-linear belongings in a cone.

Key words. Banach space, linear operators, operators.

Информация об авторе:

Нусайриев Мастибек Алиёрбекович- к.ф.-м.н., и.о. доцента кафедры «Высшая математика», Таджикский технический университет имени академика М.С. Осими. E-mail: mastibek82@mail.ru тел 935038180.

УДК 517. 55

МАСЪАЛАИ БЕРУНАИ КАНОРИИ СИНГУЛЯРИИ КАРЛЕМАН ДАР ХОЛАТИ МАХСУС

М.У. Шадманов, Б.Б. Саидов
(Донишгоҳи давлатии молия ва иқтисоди Тоҷикистон)

Шарҳи мухтасар: *Мақсади асосии тадқиқоти мазкур ёфтани функсияи аналитикӣ дар соҳаи берунаи* D^-*, ки бо контури ҳамвори сарбасти* Γ *маҳдуд шудааст, иборрат мебошад.*

Калимаҳои калидӣ. *Функсияи аналитикӣ, қутби функсия, нули функсия, бисёраъзогии интерполятсионӣ, функсияи каноникӣ, формулаи интегралии Коши, муодилаи интегралии каноники Фредгольм.*

Гузориши масъала: Тавсияи пурраи масъалаи канории Карлеманро барои соҳаи якалоқаноки маҳдуд дар ҳолати сингулярӣ медиҳем.

Ёфтани функсияи аналитикии $\Phi^-(z)$ дар соҳаи берунаи D^-, ки бо контури ҳамвори сарбасти Γ маҳдуд шуда, шарти канории

$$\Phi^-[\alpha(t)] = \frac{\prod_{r=1}^{I}(t-\tau_r)^{d_r}}{\prod_{n=1}^{N}(t-\xi_n)^{s_n}} G_1(t)\Phi^-(t) + g(t), \qquad (1)$$

ро қаноат мекунад, талаб карда мешавад. Қайд кардан бомаврид аст, ки дар баробарии (1) функсияҳои $G_1(t)$ ва $g(t)$ функсияҳои синфи Гельдер буда, τ_r, ξ_n - нуқтаҳои гуногуни контур ва d_r, s_n - ададҳои натуралӣ мебошанд.

$$\sum_{r=1}^{I} d_r = d, \quad \sum_{n=1}^{N} s_n = s, G_1(t) \neq 0, æ = IndG_1(t).$$

Ҳалли масъалаи гузошташуда дар синфи функсияҳои дар контур маҳдуд тадқиқ карда мешавад.

Баъдтар талаб мекунем, ки функсияи $g(t)$ дар атрофи нуқтаҳои сингулярии $t = \tau_r$ бояд $d_r - 1$ маротиба дифференсиронидашуда бошад.

Бисёраъзогии $T(t)$- ро чунон тартиб медихем, ки шарти

$$g^{(u)}(\tau_r) = T^{(u)}(\tau_r) \qquad (r = 1,2,...,I,\ u = 0,1,...,s_n - 1). \qquad (2)$$

ро қаноат намояд.

Таввасути баробарии (2) масъалаи канории (1) шакли зеринро мегирад:

$$\Phi^-[\alpha(t)] - T(t) = \frac{\prod_{r=1}^{I}(t-\tau_r)^{d_r}}{\prod_{n=1}^{N}(t-\xi_n)^{s_n}} G_1(t)\Phi^-(t) + g(t) - T(t)$$

ё

$$\Phi^-[\alpha(t)] - T(t) = \frac{\prod_{r=1}^{I}(t-\tau_r)^{d_r}}{\prod_{n=1}^{N}(t-\xi_n)^{s_n}} G_1(t)\Phi^-(t) + \prod_{r=1}^{I}(t-\tau_r)^{d_r} g_1(t)$$

$$\frac{\Phi^{-}[\alpha(t)]-T(t)}{\prod_{r=1}^{I}(t-\tau_r)^{d_r}}=\frac{G_1(t)}{\prod_{n=1}^{N}(t-\xi_n)^{s_n}}\Phi^{-}(t)+g_1(t)$$

$$\Phi_1^{-}[\alpha(t)]=\frac{G_1(t)}{\prod_{n=1}^{N}(t-\xi_n)^{s_n}}\Phi^{-}(t)+g(t), \qquad (3)$$

дар ин ҷо

$$\Phi_1^{-}[\alpha(t)]=\frac{\Phi^{-}[\alpha(t)]-T(t)}{\prod_{r=1}^{I}(t-\tau_r)^{d_r}} \text{ мебошад.}$$

Аз ин рӯ маълум аст, ки мувофиқи шарти канории (3) функсияи $\Phi^{-}(z)$ - ро дар шакли зерин навиштан мумкин аст:

$$\Phi^{-}(z)=\prod_{n=1}^{N}(z-\xi_n)^{s_n}\cdot z^{-s}\Phi_1^{-}(z) \qquad (4)$$

$$\Phi_1^{-}[\alpha(t)]=G_1(t)\cdot t^{-s}\Phi_1^{-}(t)+g_1(t) \qquad (5)$$

Бо назардошти тасвири интегралӣ, барои функсияи $\Phi^{-}(z)$ мо леммаеро оид ба ҳалшавандагӣ ва мувофиқи хосиятҳои ҳалли муодилаи каноникии Фредгольм ва муодилаи бо он алоқаманд шарҳ медиҳем.

Лемма. Муодилаи интегралии каноники Фредгольм

$$(L-\varphi(t))=-\rho(t)+\frac{1}{2\pi i}\int_{\Gamma}\left[\frac{1}{\tau-t}-\frac{\alpha'(\tau)}{\alpha(\tau)-\alpha(t)}\right]\rho(\tau)d\tau=0. \qquad (6)$$

ба ғайр аз як доимии ихтиёрӣ ҳалли дигаре надорад.

Исбот. Санҷиши мустақим нишон медиҳад, ки доимии ихтиёрӣ муодилаи (6) - ро қоноат менамояд.

Функсияи аналитикии зеринро дар соҳаи D^{-} тартиб медиҳем:

$$\Phi_1^{-}(z)=\frac{1}{2\pi i}\int_{\Gamma}\frac{\rho[\alpha_{-1}(t)]}{\tau-z}d\tau, \qquad (7)$$

$$\Phi_2^{-}(z)=-\frac{1}{2\pi i}\int_{\Gamma}\frac{\rho(\tau)}{\tau-z}d\tau, \quad z\in D^{-}.$$

Таввасути баробарии (6) функсияҳои $\Phi_1^{-}(z)$ ва $\Phi_2^{-}(z)$, ки бо контури ҳамвори сарбасти Γ махдуд шуда, шарти канории зеринро қоноат менамоянд:

$$\Phi_1^{-}[\alpha(t)]=\Phi_2^{-}(t).$$

Азбаски, функсияҳои $\Phi_1^{-}(z)$ ва $\Phi_2^{-}(z)$ дар нуқтаи беохир хурд ба сифр майл менамоянд, бинобар ин

$$\Phi_1^{-}(z)=\Phi_2^{-}(z)\equiv 0 \quad \text{мешавад.}$$

Аз ин ҷо маълум аст, ки функсияхои $\rho[\alpha_{-}(t)]$ ва $\rho(t)$ қиматҳои канории функсияҳои аналитикии $\psi_1^{+}(z)$ ва $\psi_2^{+}(z)$ дар соҳаи D^{+} мебошанд, яъне

$$\rho[\alpha_{-1}(t)]\psi_1^{+}(t), \quad \rho(t)=\psi_2^{+}(t). \qquad (8)$$

Дар асоси баробраии (8) дар контури Γ

$$\psi_1^+[\alpha(t)] = \psi_2^+(t)$$ мебошад.

Леммаро истифода намуда, ҳосил мекунем

$$\psi_1^+(z) = \psi_2^+ = c \quad \text{и} \quad \rho(t) = \psi_2^+(t) = c.\ c - const\ .$$

Пас, лемма исбот шуд.

Мувофиқи алтернативаи Фредгольм , муодилаи интегралии

$$(L' - \psi) \equiv \psi(t) + \frac{1}{2\pi i}\int_\Gamma \left[\frac{1}{\tau - t} - \frac{\alpha'(t)}{\alpha(\tau) - \alpha(t)}\right]\psi(\tau)d\tau = 0, \qquad (9)$$

бо муодилаи (6) алоқаманд аст.

Дар асоси гуфтаҳои боло, муодилаи натиҷавӣ - $\psi(t)$ як ҳалли хаттии новобаста дорад. Барои ҳалшавандагии муодилаи интегралии ғайри якчинса талаб карда мешавад, ки шарти ҳалшавандагии зерин бояд иҷро гардад

$$\int_\Gamma g(t)\psi(t)dt = 0 \qquad (10)$$

Адабиёт

1.Михайлов Л. Г. - Новый класс особых интегральных уравнений и его применение к дифференциальным уравнениям с сингулярными коэффициентами. Изд-во АН Тадж. ССР, Душанбе, 1963, с. 183.

2.Михайлов Л.Г., Усманов Н.У., Сингулярные краевые задачи сопряжения ДАНР т.387, т.3, 309-313с.

3. Усманов Н., Шадманов М.У. Внешняя граничная задача Карлемана в сингулярном случае. //Вестник Национального университета. Серия естественных наук. № 1\1 (102) . 2013. С. 60 – 67.

МАСЪАЛАИ БЕРУНАИ КАНОРИИ СИНГУЛЯРИИ КАРЛЕМАН ДАР ХОЛАТИ МАХСУС

М.У. Шадманов, Б.Б. Саидов.

(Донишгоҳи давлатии молия ва иқтисоди Тоҷикистон)

Аннотатсия: Мақсади асосии тадқиқоти мазкур ёфтани функсияи аналитикӣ дар соҳаи берунаи D^-, ки бо контури ҳамвори сарбасти Γ маҳдуд шудааст иборат мебошад.

Калимаҳои калидӣ. Функсияи аналитикӣ, қутби функсия, нули функсия, бисёраъзогии интерполятсионӣ, функсияи каноникӣ, формулаи интегралии Коши, муодилаи интегралии каноники Фредгольм.

CARLEMANN'S SINGULAR EXTERNAL EDGE PROBLEM IN A SPECIAL CASE

M.U. Shadmanov, B.B. Saidov

(The Tajik State finance and economic University)

Abstract: The main goal of this study is to find an analytical function in the external domain, which is represented by a flat dead-end contour.

Key words. Analytical function, pole of a function, zero of a function, interpolation polynomial, canonical function, Cauchy's integral formula, Fredholm's canonical integral equation.

Маълумот дар бораи муаллифон:

1. **Шадманов Миралӣ Уракбайевич** - номзади илмҳои физика-математика, дотсенти кафедраи «Математикаи олӣ» –и ДДМИТ. 734067; Ҷумҳурии Тоҷикистон, ш. Душанбе, к. Нахимова ,64/14, Донишгоҳи давлатии молия ва иқтисоди Тоҷикистон,E-mail: m. Shadmanov @tgfeu.tj; Тел.: 777071865.
2. **Саидов Бахтиёр Бобокалонович** - номзади илмҳои физика-математика, мудири кафедраи «Математикаиолӣ» –и ДДМИТ. 734067; Ҷумҳурии Тоҷикистон, ш. Душанбе, к. Нахимова ,64/14, Донишгоҳи давлатии молия ва иқтисоди Тоҷикистон,E-mail: b.saidov @tgfeu.tj, тел: 935075405.

УДК 517.9

ПОСТРОЕНИЕ ФУНКЦИЙ ЛЯПУНОВА ДЛЯ СИСТЕМЫ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫХ УРАВНЕНИЙ С АНАЛИТИЧЕСКОЙ ПРАВОЙ ЧАСТЬЮ

***М.М.Садриддинов, С.З.Курбаншоев**

*(*Таджикский технический университет имени академика М.С.Осими)*
(Российско-Таджикский (Славянский) университет)

Аннотация. *В данной статье изложены краткий обзор о построении функций Ляпунова и некоторые теоремы об исследовании асимптотической устойчивости систем дифференциальных уравнений с аналитической правой частью, а также конкретный пример, иллюстрирующий данный метод [1].*

Ключевые слова: *банахово пространство, голоморфные фазовые траектории, знакоположительная функция, знакоотрицательная функция, знакоопределенная форма, квадратичная форма, функция Ляпунова, устойчивость, асимптотическая устойчивость, неустойчивость.*

Задачей об устойчивости системы дифференциальных уравнений является один из эффективных способов исследования автоматического регулирования. Удачно построенная функция Ляпунова позволяет решить задачи: оценку интегральных критериев качества времени регулирования и область притяжения [1-3].

Исследуем систему дифференциальных уравнений

$$\frac{dX}{dt} = F(t,\ X);\ \ F(t,\ 0) \equiv 0, X \in \mathbf{B}, \tag{1}$$

где $X = X(t)$-вектор (или фазовая траектория) с координатами $x_1, x_2, ..., x_m$ в банаховом пространстве $\mathbf{B}$. Предполагаем, что вектор-функция $F(t, X)$ голоморфно зависит от проекций вектора X и ограничена в области D.

Имеет место следующая теорема:

Теорема 1. Если для дифференциального уравнения (1) есть возможность нахождения знакоопределенной функции $v(t, X)$, производная в силу этих уравнений

$$\frac{d(t,X)}{dt} \equiv \frac{\partial(t,X)}{\partial t} + \frac{\partial v(t,X)}{\partial X} F(t,X)$$

была бы знакопостоянной функцией противоположного знака $v(t, X)$ (или тождественно равна нулю), то нулевое решение системы (1) устойчиво [1,4].

Теорема 1 имеет такое геометрическое истолкование: в случае $X = 0$ системы дифференциальных уравнений

$$\frac{dX}{dt} = F(X); \;\; F(0) \equiv 0 \tag{2}$$

с функцией Ляпунова $v(X)$ явно не содержит время t. При достаточно малых значениях $0 < c \le c_0$ в данном случае уравнение $v(X) = c$ определяет замкнутую поверхность, которая содержит начало координат. Таким образом, поверхность $v(X) = c_1$ содержит поверхность $v(X) = c_2$, если $0 < c_1 \le c_2$. При уменьшении $v(X(t)) = c(t)$ движение будет устойчивым [1-4].

В частности, если $v(X) = c = const$, то точка X находится на одной и той же поверхности и при $\frac{dv(X)}{dt} \equiv 0$ нулевое решение системы (2) является устойчивым.

Пример 1. Исследуем систему дифференциальных уравнений

$$\frac{dx_1}{dt} \equiv -2x_1 - 5x_2; \; \frac{dx_2}{dt} = 2x_1,$$

в которых при $t \to \infty$ все фазовые траектории стремятся к началу координат, т.е. тривиальные решения системы будут асимптотически устойчивыми. Кроме того, для функции Ляпунова $v(X) = x_1^2 + x_2^2$ находим производную

$$\frac{dv(X)}{dt} \equiv 2x_1 \frac{dx_1}{dt} + 2x_1 \frac{dx_2}{dt} = 2x_1(-2x_1 - 5x_2) + 4x_1x_2 = -2x_1(2x_1 + 3x_2),$$

которая положительна в области, где расстояние

$$\|X(t)\| = \left[X^* X\right]^{\frac{1}{2}} = \sqrt{x_1^2 + x_2^2 + ... + x_m^2}$$

движущейся точки от начала координат увеличивается [5].

Замечание 1. Таким образом, расстояние движущейся точки между решениями системы дифференциальных уравнений (1) можно оценить с помощью функции $v(X, Y)$ и ее производной

$$\frac{dv(X,Y))}{dt} \equiv \frac{\partial v(X,Y)}{\partial X} F(X) + \frac{\partial v(X,Y)}{\partial Y} F(X).$$

Далее, когда выполняется условие теоремы (1) и неравенство $\|v(t,\ X)\| \le \omega(X);\ \omega(0) = 0,$ для функции $v(t,\ X),$

то динамическую систему дифференциальных уравнений (2) можно представить в виде

$$\frac{dX}{dt} = AX + F_1(X), \tag{3}$$

где все корни характеристического спектра матрицы $A - \lambda E = 0$ $A = (a_{ik})$ отрицательные и вещественные.

Отметим, что для линейной части системы дифференциальных уравнений

$$\frac{dX}{dt} = AX$$

при заданной определенно положительной функции $\sigma(X)$ находятся определенные функции $v(X)$ из уравнения

$$\frac{dv(X)}{dt} = -\omega(X), \tag{4}$$

где $\omega = X^* BX$; $v = X^* CX$.

Тогда имеет место следующая теорема:

Теорема 2 [1]. Если все корни характеристического уравнения $A - \lambda E = 0$ отрицательно вещественные, то квадратичные формы $v(X)$ и $-\omega(X)$ определенно положительны, и полная производная квадратичной формы $v(X)$ в силу уравнения (4) имеет вид:

$$\frac{dv(X)}{dt} = -\omega(X).$$

Кроме того, при использовании квадратичной формы

$$\omega(X) = X^* BX;\ v(X) = X^* CX,\ B = -A^* C - CA,$$

можно найти матрицу квадратичной формы $v(X) = X^* CX$ по заданной матрице формы $\omega(X) = X^* BX$.

Действительно, в силу системы дифференциальных уравнений (3) производные функции $v(X) = X^* CX$ вычисляем по формуле

$$\frac{dv(X)}{dt} = -\omega(X) + F_1(X)CX + X^* CF_1(X), \tag{5}$$

и находим область притяжения асимптотического решения, в которой правая часть уравнения (5) отрицательна.

Пример 2. Находим область притяжения асимптотической устойчивости нулевого решения для нестационарной системы дифференциальных уравнений

$$\frac{dx_1}{dt} \equiv -2x + 2y + 2x^3; \quad \frac{dx_2}{dt} = -2x - 2y + 2y^3.$$

В качестве функции Ляпунова возьмем функции $v(x, y) = \frac{1}{4}x^2 + \frac{1}{4}y^2$ и в силу этой системы вычислим полную производную

$$\frac{dv}{dt} \equiv \frac{1}{4} \cdot 2x\frac{dx}{dt} + \frac{1}{4} \cdot 2y\frac{dy}{dt} = \frac{x}{2}(-2x + 2y + 2x^3) + \frac{y}{2}(-2x - 2y + 2y^3) =$$

$$= -x^2 + xy + x^4 - xy - y^2 + y^4 = -(x^2 + y^2) + x^4 + y^4 =$$

$$-\left[(x^2 - y^2) - (x^4 + y^4)\right].$$

Сделаем подстановку $x = \rho\cos\varphi$ и $y = \rho\cos\varphi$ и получим круг с центром в начале координат $x^2 - y^2 < 1$, внутри которого производная $\frac{dv}{dt}$ по времени отрицательна. Область притяжения и приближения находится с помощью функции Ляпунова [1, 5] (рисунок 1).

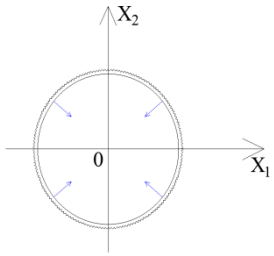


рисунок 1

Окончательный результат сформулируем в виде теорем.

Теорема 3. Если функции $v(t, X)$ удовлетворяют условиям теоремы 1, в точке $X = 0$ бесконечно малая, а ее производная в силу системы уравнений (1) является знакоопределенной функцией, то тривиальные решения системы (1) будут асимптотически устойчивыми.

Теорема 4. Пусть функция $v(t, X)$ обладает следующим свойством:

- допускает бесконечно малый высший предел:
- $\frac{dv(t, X)}{dt}$ в силу системы дифференциальных уравнений (1) является знакоопределенной функцией:
- при любом значении t функция $v(t, X)$ способна принять знак, одинаковый со знаком производной $\frac{dv(t, X)}{dt}$, при надлежащем выборе значения X, сколько угодно по крайне мере. Тогда нулевое решение системы (1) неустойчиво.

Литература

1. Валеев К.Г., Финин Г.С. Построение функций Ляпунова с помощью сведения системы дифференциальных линейных уравнений к системе разностных уравнений –Аннотир, указатель по МО ЭВМ, Киев; 1976, вып. 7, стр. 24.

2. Далецкий Ю.Л. Устойчивость решений дифференциальных уравнений в банаховом пространстве / Ю.Л.Далецкий, М.Г. Крейн // М. : Наука 1967, - 472 с.
3. Розенвассер Е.Н. Показатели Ляпунова в теории линейных систем управления/ Е.Н. Розенвассер // М. :Наука, 1977, -344 с.
4. Зубов В.И. Методы А.М. Ляпунова и их приложения / В.И.Зубов //Л.: изд.во. Ленингр., ун.та 1957, - 241 с.
5. Садриддинов М.М. Построение нелинейных проекторов для систем дифференциальных уравнений, содержащих малый параметр. Политехнический вестник. Серия: Серия Инновация, Интеллект. №3 (53), 2022. –Душанбе: ТТУ имени акад. М.С. Осими, 2022. –С.4-11, ISSN 2520-2227

СОХТАНИ ФУНКСИЯИ ЛЯПУНОВ БАРОИ СИСТЕМАИ МУОДИЛАҲОИ ДИФЕРЕНСИАЛИИ ТАРАФИ РОСТАШОН АНАЛИТИКӢ

М.М. Садриддинов, С.З.Курбаншоев
(Донишгоҳи техникии Тоҷикистон ба номи акад.М.С.Осимӣ,)
(Донишгоҳи руси-тоҷикӣ (славянӣ) Тоҷикистон)

Шарҳи мухтасар: Дар мақолаи мазкур маълумоти мухтасар оиди сохтани функсияи Ляпунов ва баъзе теоремаҳо, дар бораи таҳқиқи устуворii асимптотикии системаҳои муодилаҳои дифференсиали тарафи росташон аналитики оварда шудааст, ки бо мисоли мушаххас шарҳ ёфтааст.

Калимаҳои калидӣ; фазои банахӣ, функсияи голоморфӣ, спектри матритса, нишондодҳои характеристикӣ, танзимкунандаҳои автоматӣ, системаи барангезанда, ченаки барангезӣ, матрисаи монандӣ, хати ҳаракати фазавӣ, функсияи аломатмусбат, функсияи аломатманфӣ, функсияи аломатмуайян, шакли квадратӣ, функсияи Ляпунов, устуворӣ, устуворii асимптотикӣ, ноустуворӣ.

CONSTRUCTION OF LYAPUNOV FUNCTIONS FOR A SYSTEM OF DIFFERENTIAL EQUATIONS WITH AN ANALYTICAL RIGHT-HAND SIDE

M.M. Sadriddinov, S.Z. Kurbanshoev
(Tajik Technical University named after Academician M.S. Osimi
Russian-Tajik (Slavonic) University)

Annotation. This article presents a brief overview of the construction of Lyapunov functions and some theorems on the study of the asymptotic stability of systems of differential equations from the analytical right side, as well as a specific example illustrating this method [1].

Keywords: Banach space, holomorphic phase trajectories, sign-positive function, sign-negative function, sign-definite form, quadratic form, Lyapunov function, stability, asymptotic stability, instability.

Сведения об авторах

1. **Садриддинов Махмади Махмудович** - 1972г.р., кандидат физико-математических наук, доцент кафедры “Высшая математика” ТТУ имени академика М.С.Осими. Область научных интересов – качественная теория дифференциальных уравнений. E-mail: mahmadi_1972@mail.ru тел: 987-44-51-51.
2. **Курбаншоев Сафарали Завкибекович** – доктор физико- математических наук, профессор кафедры «Математика и физика» Российско-Таджикского (Славянского) университета тел. (+992) 93-00-03-27
   E-mail: mailksz-48@hotmail.com

УДК: 517.9

ПРИБЛИЖЕННЫЕ РЕШЕНИЯ E - ЗАДАЧИ НЕЛИНЕЙНЫХ КРАЕВЫХ ЗАДАЧ ЭЛЕКТРОДИНАМИКИ В ПОЛУПРОСТРАНСТВЕ $y>0$ ОДНОРОДНЫХ СРЕД С ПАМЯТЬЮ

У. Бахтовар

(ТТУ имени академика. М.С. Осими)

Аннотация. *В работе рассматривается распространение электромагнитных волн в полупространстве $y>0$, затухающих по координате y, периодических по времени t и по одной пространственной координате x, заданной на поверхности электрического поля $E_x(x,0,t)$.*

Ключевые слова: *однородные и неоднородные среды, сегнетоэлектрические среды, линеаризация, память, линейная и нелинейная среда.*

Рассмотрим на поверхности полупространства линейно-поляризованную касательную, составляющую напряжённость электрического поля $E_x(x,0,t)$. Теперь определение электромагнитного поля E_x, E_y, H в полупространстве сводится к отысканию периодических по t их решений нелинейной краевой задачи [1]

$$\begin{gathered}\frac{\partial E_y}{\partial x}-\frac{\partial E_x}{\partial y}=-\frac{\partial B(H)}{\partial t},\ \frac{\partial H}{\partial y}-\frac{\partial D_x}{\partial t}-\sigma E_y=0,\\ \frac{\partial H}{\partial x}+\frac{\partial D_y}{\partial t}+\sigma E_x=0,\ \frac{\partial D_x}{\partial x}+\frac{\partial D_y}{\partial y}=0,\end{gathered}\tag{1}$$

$$\lim_{y\to\infty}\{E_x(x,y,t),E_y(x,y,t),H(x,y,t)\}=0,$$
$$E_x\left(x+\frac{2\pi}{\lambda},y,t+\frac{2\pi}{\omega}\right)=E_x(x,y,t),$$
$$E_y\left(x+\frac{2\pi}{\lambda},y,t+\frac{2\pi}{\omega}\right)=E_y(x,y,t), \qquad (2)$$
$$H\left(x+\frac{2\pi}{\lambda},y,t+\frac{2\pi}{\omega}\right)=H(x,y,t),$$

с определяющими материальными уравнениями

$$\vec{D}(\vec{E})=\vec{D}\left(\vec{E}(\tau),\tau\le t\right),\ E=(E_x,E_y,0),$$
$$J(\vec{E})=J\left(\vec{E}(\tau),\tau\le t\right),\ B(H)=B\left(H(\tau),\tau\le t\right), \qquad (3)$$

где $E=(E_x,E_y,0),\ \lambda,\ \omega-$заданное постоянное подмагничивание, пространственная частота, а также временная частота.

Перейдем теперь к рассмотрению существенно нелинейных материальных уравнений. Если проводящее полупространство является сегнетоэлектрическим, то определяющие уравнения поля надлежит принять в виде [3-4]:

$$D_x(E)=\bar{\varepsilon}_1\left(|E_1|\right)E_x,\quad D_y(E)=\bar{\varepsilon}_1\left(|E_1|\right)E_y,\ J(\vec{E})=\sigma\vec{E},$$
$$B(H)=\mu H+\int_{-\infty}^{t}\psi(t-\tau)H(\tau)d\tau. \qquad (4)$$

где $\bar{\varepsilon}_1\left(|E_1|\right)-$ диэлектрическая проницаемость.

Подставляя (4) в уравнения Максвелла (1), приходим к системе нелинейных интегро-дифференциальных уравнений первого порядка:

$$\frac{\partial E_y}{\partial x}-\frac{\partial E_x}{\partial y}=-\mu\frac{\partial BH}{\partial t}-\frac{\partial}{\partial t}\left(\int_{-\infty}^{t}\psi(t-\tau)H(\tau)d\tau\right),$$
$$\frac{\partial H}{\partial y}-\frac{\partial}{\partial t}\left[\bar{\varepsilon}_1\left(|E_1|\right)E_x\right]-\sigma E_y=0,$$
$$\frac{\partial H}{\partial x}+\frac{\partial}{\partial t}\left[\bar{\varepsilon}_1\left(|E_1|\right)E_y\right]+\sigma E_x=0, \qquad (5)$$
$$\frac{\partial}{\partial x}\left[\bar{\varepsilon}_1\left(|E_1|\right)E_x\right]+\frac{\partial}{\partial y}\left[\bar{\varepsilon}_1\left(|E_1|\right)E_y\right]=0.$$

Правую часть которого мы будем рассматривать (для упрощения) как периодическую функцию, изменяющуюся по гармоническому закону

$$E_x(x,0,t)=E_0\cos\left(\lambda x-\omega t+\overline{\psi}_1\right). \qquad (6)$$

В отличие от линейных постановок, краевая задача (5)-(6) не допускает точного решения. Приближенное решение системы (5) будем искать в таком виде, как и в линейном случае

$$
\begin{aligned}
E_x(x,y,t) &= E_0 \exp[-k_1 y]\cos(\lambda x + k_2 y - \omega t + \overline{\psi}_1),\\
E_y(x,y,t) &= E_1 \exp[-k_1 y]\cos(\lambda x + k_2 y - \omega t + \psi_1),\\
H(x,y,t) &= H_1 \exp[-k_1 y]\cos(\lambda x + k_2 y - \omega t + \varphi),
\end{aligned}
\tag{7}
$$

с подлежащими определению постоянными k_1, k_2, H_1, E_1, ψ_1 и φ. Тогда краевое условие (7) и условие регулярности на бесконечности будет выполняться при любых значениях этих параметров, если, конечно, $k_1 > 0$ и $k_2 > 0$.

Определим постоянные k_1, k_2, H_1, E_1, ψ_1 и φ по методу эквивалентной линеаризации [2]. Для этому умножим первое уравнение (5) один раз на $\exp[-k_1 y]\cos(\lambda x + k_2 y - \omega t + \overline{\varphi}_1)$, второй раз на $\exp[-k_1 y]\sin(\lambda x + k_2 y - \omega t + \overline{\varphi}_1)$ и проинтегрируем по y от 0 до ∞, по t от 0 до $2\pi/\omega$ и по x от 0 до $2\pi/\lambda$. Аналогично поступим со вторым и третьим уравнениями, умножая соответственно на

$$
\exp[-k_1 y]\begin{cases}\cos(\lambda x + k_2 y - \omega t + \varphi_1),\\ \sin(\lambda x + k_2 y - \omega t + \varphi_1)\end{cases}
$$

и

$$
\exp[-k_1 y]\begin{cases}\cos(\lambda x + k_2 y - \omega t + \psi),\\ \sin(\lambda x + k_2 y - \omega t + \psi).\end{cases}
$$

В результате приходим к системе нелинейных алгебраических уравнений относительно k_1, k_2, E_1, H_1, ψ_1 и φ:

$$
\begin{aligned}
&E_0[k_1\cos(\varphi - \overline{\psi}_1) - k_2\sin(\varphi - \overline{\psi}_1)] - \lambda E_1 \sin(\psi_1 - \varphi) = -\omega\psi_c H_1,\\
&E_0[k_1\sin(\varphi - \overline{\psi}_1) + k_2\cos(\varphi - \overline{\psi}_1)] - \lambda E_1 \cos(\psi_1 - \varphi) = -\omega(\mu + \psi_s)H_1,\\
&H_1[k_1\sin(\varphi - \overline{\psi}_1) - k_2\cos(\varphi - \overline{\psi}_1)] = \omega E_0 \overline{\varepsilon}_1(E_1,\psi_1) - E_1\sigma\sin(\psi_1 - \overline{\psi}_1),\\
&H_1[-k_1\cos(\varphi - \overline{\psi}_1) - k_2\sin(\varphi - \overline{\psi}_1)] = E_1\sigma\cos(\psi_1 - \overline{\psi}_1),\\
&\lambda \mathrm{H}_1 \sin(\psi_1 - \varphi) = -E_0\sigma\sin(\psi_1 - \overline{\psi}_1),\\
&\lambda \mathrm{H}_1 \cos(\psi_1 - \varphi) = \omega E_1 \overline{\varepsilon}_2(E_1,\psi_1) + E_0\sigma\cos(\psi_1 - \overline{\psi}_1),
\end{aligned}
\tag{8}
$$

где

$$
\overline{\varepsilon}_1(E_1,\psi_1) = \frac{2}{\pi}\int_0^\infty\int_0^{2\pi} \varepsilon\left\{\sqrt{e^{-2y}\left(E_0^2\cos^2\tau + E_1^2\cos(\varphi_1 - \overline{\varphi}_1 + \tau)\right)}\right\} e^{-2y}\cos^2\tau\, d\tau\, dy,
$$

$$
\overline{\varepsilon}_2(E_1,\psi_1) = \frac{2}{\pi}\int_0^\infty\int_0^{2\pi} \varepsilon\left\{\sqrt{e^{-2y}\left(E_0^2\cos(\varphi_1 - \overline{\varphi}_1 + \tau) + E_1^2\cos^2\tau\right)}\right\} e^{-2y}\cos^2\tau\, d\tau\, dy,
$$

Из третьего и пятого уравнений полученной системы (8) сразу находим

$$\varphi = \overline{\psi}_1 + arctg\frac{\omega k_1 \bar{\varepsilon}_1(E_1,\psi_1)(k_1^2+k_2^2) - \lambda\sigma(k_1^2-k_2^2)}{\omega k_2 \bar{\varepsilon}_1(E_1,\psi_1)(k_1^2+k_2^2) - 2\lambda\sigma k_1 k_2},$$

$$\psi_1 = \varphi + arctg\frac{\sigma k_1}{\sigma k_2 - \omega\lambda\bar{\varepsilon}_2(E_1,\psi_1)}. \tag{9}$$

Из первого и второго уравнения системы (8) найдем E_1 и H_1, затем с помощью (9) находим

$$E_1 = \frac{E_0\left[\lambda\sigma(\mu+\psi_s)k_2 + \left(\omega\varepsilon(k_1^2+k_2^2) - \lambda\sigma k_1\right)\psi_c\right]}{\lambda\sigma(\psi_c k_c - (\mu+\psi_s)k_1) - \omega\lambda^2\varepsilon\psi_c}\times$$

$$\times\sqrt{\frac{\sigma^2(k_1^2+k_2^2) - 2\lambda\sigma\omega\varepsilon\ k_2 + (\lambda\omega\varepsilon)^2}{(\omega\varepsilon)^2(k_1^2+k_2^2) - 2\lambda\sigma\omega\varepsilon\ k_1 + (\lambda\sigma)^2}}, \tag{10}$$

$$H_1 = \frac{E_0\left[\lambda\sigma^2(k_1^2-k_2^2) + \sigma\left(\omega\varepsilon k_1(k_1^2+k_2^2) - \omega\lambda^2\varepsilon\ k_2\right)\right]}{\omega\left[\sigma(\psi_c k_2 - (\mu+\psi_s)k_1 - \omega\lambda\varepsilon\psi_c)\right]}\times$$

$$\times\frac{1}{\sqrt{(\omega\varepsilon)^2(k_1^2+k_2^2) - 2\lambda\sigma\omega\varepsilon\ k_1 + (\lambda\sigma)^2}}, \tag{11}$$

где

$$\bar{\varepsilon}_1(E_1,\psi_1) = \bar{\varepsilon}_2(E_1,\psi_1) = \varepsilon.$$

Исключая E_1, H_1, ψ_1 и φ из первых четырёх уравнений системы (8) с помощью (9) приводят для определения k_1 и k_2 к системе уравнений:

$$k_{1n}^2 - k_{2n}^2 - F_1(k_1,k_2) = 0, \quad 2k_{1n}k_{2n} - F_2(k_1,k_2) = 0, \tag{12}$$

где

$$F_1(k_1,k_2) = \frac{1}{\lambda\sigma(k_1+k_2)}\left[f_1(k_1k_2 - \lambda(\sigma k_2 - \lambda\omega\varepsilon)) - \right.$$

$$\left. - f_2(\psi_c k_2 + (\mu+\psi_s)) + \omega\varepsilon(k_1^2+k_2^2)^2\right]$$

$$F_2(k_1,k_2) = -\frac{1}{\lambda\sigma k_2}\left[\lambda(\sigma k_2 - \lambda\omega\varepsilon)f_1 - (\mu+\psi_s)f_2 - \omega\varepsilon(k_1^2+k_2^2)^2\right] -$$

$$-\frac{k_1}{\lambda\sigma(k_1+k_2)k_2}\left[f_1(k_1k_2 - \lambda(\sigma k_2 - \lambda\omega\varepsilon)) - \right.$$

$$\left. - f_2(\psi_c k_2 + (\mu+\psi_s)) + \omega\varepsilon(k_1^2+k_2^2)^2\right],$$

$$f_1 = \frac{\left[\lambda\sigma(\mu+\psi_s)k_2 + \left(\omega\varepsilon(k_1^2+k_2^2) - \lambda\sigma k_1\right)\psi_c\right](k_1^2+k_2^2)}{\lambda\sigma(\psi_c k_c - (\mu+\psi_s)k_1) - \omega\lambda^2\varepsilon\psi_c},$$

$$f_2 = \frac{\left[\lambda\sigma^2\left(k_1^2 - k_2^2\right) + \sigma\left(\omega\varepsilon k_1\left(k_1^2 + k_2^2\right) - \omega\lambda^2\varepsilon\, k_2\right)\right]\left(k_1^2 + k_2^2\right)}{\sigma\left(\psi_c k_2 - \left(\mu + \psi_s\right)k_1 - \omega\lambda\varepsilon\psi_c\right)}.$$

Для определения постоянных k_1 и k_2 в приближенном решении (8) получим системы (12). По ним определяются постоянные неизвестных ψ_1, E_1 и H_1 согласно (9), (10) и (11). В отличие от общего случая для системы (12) невозможно получить точное решение. Приближенное решение этой системы можно получить методом последовательных приближений.

Для применения приближенных решений перепишем систему (12) в виде

$$k_{1,2} = \sqrt{\frac{1}{2}\left(\sqrt{F_1^2(k_1,k_2) + F_2^2(k_1,k_2)} \pm F_1(k_1,k_2)\right)}.$$

Литература

1. Стреттон Дж.А. Теория электромагнетизма. - М.: Изд-во иностр. Лит., 1948, 539с.
2. Березовский А.А., Курбонов И. Краевые задачи электродинамики проводящих сред. - Киев: АН УССР, Ин-т математики, 1976, с.35-57.
3. Курбонов И. Нелинейные краевые задачи электродинамики в однородных средах с памятью. -ДАН РТ, 2015г, т.58, №6, Душанбе, с. 458-464.
4. Бахтовари У. E -задача электродинамики для изотропной кусочно-линейной и нелинейной среде с памятью. - ДАН РТ, 2022г, т.65, № 3-4, Душанбе, с. 162-170.

Маълумот дар бораи муалифон: Бахтовари Умар –, ассистенти кафедраи математикаи олии Донишгоҳи техникии Тоҷикистон ба номи акад.М.СОсимӣ. **Телефон:** (+992) 907-93-26-93. **E-mail:** Bakhtovari-U@mail.ru.

УДК 517.956

ИССЛЕДОВАНИЕ НЕКОТОРЫХ ПЕРЕОПРЕДЕЛЕННЫХ СИСТЕМ ПЯТИ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫХ УРАВНЕНИЙ ВТОРОГО ПОРЯДКА В ЧАСТНЫХ ПРОИЗВОДНЫХ С ОДНОЙ И ДВУМЯ НЕИЗВЕСТНЫМИ ФУНКЦИЯМИ В R^3

Р. Пиров, Ф.Ш. Рахимзода, М. А. Джабборов

(Таджикский государственный педагогический университет имени С.Айни)

(Таджикский технический университет имени академика М. Осими)

Аннотация: *В работе исследуются некоторые нелинейные переопределенные системы второго порядка с пятью дифференциальными уравнениями в частных производных с двумя неизвестными функциями в пространстве. Найдены явные условия совместности, доказаны теоремы*

существования и единственности решений, содержащих не более семи произвольных постоянных.

Ключевые слова*: переопределенные системы, условие совместности, многообразия решения, равенства смешанных производных второго порядка, система дифференциальных уравнений в полном дифференциале.*

В данной работе нами рассатриваются системы пяти уравнений вида

$$U_{xx}, U_{xy}, U_{xz},, U_{zy}, U_{zz}, = f^i\left(x, y, z; U, U_x, U_y, U_z, U_{yy}\right),\ i = \overline{1,5},\ (x, y, z) \in R^3, \tag{1}$$

$$U_{xx}, U_{xy}, U_{yy}, V_{xx}, V_{yy} = f^i\left(x, y; U, V, U_x, U_y, V_x, V_y, V_{xy}\right),\ i = \overline{1,5},\ (x, y, z) \in R^2. \tag{2}$$

где $f^i \in C^3(\Pi), U \in C^4(\Pi)$.

Заменой $U_x = p(x, y, z)$, $U_y = q(x, y, z)$, $U_z = R(x, y, z), U_{yy} = q_y = \tau(x, y, z)$ с учётом обязательного тождественного выполнения в Π равенств $q_x = p_y\ (\equiv f^2), q_z = R_y\ (\equiv f^4), p_z = R_x\ (\equiv f^3)$ и равенство смешанных производных (р.с.п.) $p_{yz} = p_{zy}$, $q_{yz} = q_{zy}$, $R_{yz} = R_{zy}$ при $f_\tau^2 \neq 0,\ f_\tau^5 - f_\tau^3 \cdot f_\tau^4 \neq 0$, приводится к системе в полных дифференциалах (п.д. – системе)

$$\begin{cases} U_x = p, U_y = q, U_z = R, \\ p_x, p_y, p_z, R_y, R_z = f^j(x, y, z;\ p, q, R, \tau),\ j = \overline{1,5}, \\ R_x = f^3, q_x = f^2, q_y = \tau, q_z = f^4, \\ \tau_x, \tau_y, \tau_z = f^k(x, y, z; U, p, q, R, \tau), k = 6,7,8. \end{cases} \tag{3}$$

Тождественное относительно U, p, q, R, τ выполнение семи явных р.с.п.

$$R_{xy} = R_{yx}, R_{xz} = R_{zx}, q_{xy} = q_{yx}, \tau_{xy} = \tau_{yx}, \tau_{yz} = \tau_{zy}, \tau_{xz} = \tau_{zx} \tag{4}$$

в некоторой окрестности точки $(x_0, y_0, z_0, U_0, p_0, q_0, R_0, \tau_0)$ будут условиями полной интегрируемости. Задавая задачу с начальными данными

$$[U]_0 = c_1,\ [U_x]_0 = c_2,\ [U_y]_0 = c_3,\ [U_z]_0 = c_4,\ [U_{yy}]_0 = c_5\ , \tag{5}$$

доказана теорема, утверждающая однозначную разрешимость задачи (1) (5). Для системы (2) на плоскости [7] осуществляется замена $U_x = p(x, y), U_y = q(x, y), V_x = \tau(x, y), V_y = \theta(x, y), V_{yy} = \theta_y(x, y) = t(x, y)$. Тогда в силу $p_y \equiv q_x$, $\tau_y \equiv \theta_x$ и р.с.п. $p_{xy} = p_{yx}$, $q_{xy} = q_{yx}$, $\tau_{xy} = \tau_{yx}$, $\theta_{xy} = \theta_{yx}$ $f_t^1 \cdot f_t^3 - \left(f_t^2\right)^2 \neq 0,\ f_t^4 - \left(f_t^5\right)^2 \neq 0$) приходим к п.д. – системе относительно семи неизвестных функций $U, V, p, q, \tau, \theta, t$, совместность которой зависит от соотношения

$$\begin{aligned} H(x, y, U, V, p, q, \tau, \theta, t) = {} & f_y^6 - f_x^7 + f_U^6 \cdot q - f_U^7 \cdot p + f_V^6 \cdot \tau - f_V^7 \cdot \tau + f_p^6 \cdot f^2 - \\ & - f_p^7 \cdot f^1 + f_q^6 \cdot f^3 - f_q^7 \cdot f^2 + f_\tau^6 \cdot f^5 - f_\tau^7 \cdot f^4 + \\ & + f_t^6 \cdot t - f_\theta^7 \cdot f^5 + f_t^6 \cdot f^7 - f_t^7 \cdot f^6 = 0. \end{aligned} \tag{6}$$

Задача с начальными данными задается в виде

$$[U]_0 = C_1, [V]_0 = C_2, [U_x]_0 = C_3, [U_y]_0 = C_4, [V_x]_0 = C_5, [V_y]_0 = C_6, [V_{yy}]_0 = C_7 \tag{7}$$

Теорема 1. Пусть дана система (2), для которой выполняются вышеуказанные условия. Тогда при тождественном выполнении условий (6),

$\alpha < \min\left(a, \frac{b}{M}\right)$, $M = \max\left|f^i\right|, i = \overline{1,5}$ на $\Pi(\alpha, b)$ задача (2) (7) в классе $C^4(\Pi_0)$ разрешима единственным образом.

Замечание 1. Совершенно аналогично исследуется нелинейная система

$$U_{xx}, U_{xy}, V_{xx}, V_{xy}, V_{yy} = f^i\left(x, y; U, V, U_x, U_y, V_x, V_y, U_{xy}\right), \ i = \overline{1,5}$$

и для него справедливо вышеизложенное утверждение типа теоремы 1.

Замечание 2. Если условие (6) не выполняется тождественно, а разрешимо в виде $t = \varphi\left(x, y; U, V, U_x, U_y, V_x, V_y\right), \quad \varphi \in C^1(\Pi)$

(она обеспечивается теоремой существования неявной функции при условии $\left(H_t^{/}\right)_0 \neq 0$), то многообразия решений (2) содержат шесть произвольных постоянных $c_1 - c_6$, т.е. на одну меньше.

Литература

1. **Goursat E.** Lecons sur l'inteqration des equations aux derivees partielles du premier ordre, Paris,1921, 454p.
2. **Якоби К.Г.** J. reine und andew. Math, 1842, Bd 24.
3. **Хартман Ф.** Обыкновенные дифференциальные уравнения, М., Мир, 1970, 719 с.
4. **Михайлов Л.**Г. Некоторые переопределённые системы уравнений в частных производных с двумя неизвестными функциями. Душанбе, «Дониш», 1986, 116 с.
5. **Пиров Р., Рахимзода Ф.Ш.** К теории переопределенных систем пяти дифференциальных уравнений в частных производных второго порядка с двумя неизвестными функциями на плоскости, Доклады Академии наук Республики Таджикистан, 2018, т. 61, №9-10, с. 730-735.
6. **Пиров Р., Рахимзода Ф.Ш.** Исследование вопросов совместности и многообразия решения одного класса нелинейных переопределенных систем пяти дифференциальных уравнений в частных производных с тремя неизвестными функциями в пространстве, Доклады Академии наук Республики Таджикистан, 2019, т. 62, №9-10, с. 528-532.
7. **Пиров Р.** Об условиях совместности и многообразиях решений некоторых классов переопределенных систем уравнений в частных производных с несколькими неизвестными функциями /Р.Пиров// Монография, Душанбе, 2021 г., с. 240.
8. **Пиров Р.** Исследование некоторых переопределенных систем второго порядка с тремя неизвестными функциями в пространстве /**Р.Пиров, Ф.Ш. Рахимзода** // Уфимская осенняя математическая школа, Сборник тезисов Международной научной конференции (Уфа, 06-09.10.2021 г.), Уфа, РИЦ БашГУ, т.2, 2021 г., с. 82-84.

ОМӮЗИШИ БАЪЗЕ СИСТЕМАҲОИ БАРЗИЁДМУАЙЯНШУДАИ ПАНҶМУОДИЛАДОРИ ДИФФЕРЕНСИАЛИИ ТАРТИБИ ДУЮМ ДАР ҲОСИЛАҲОИ ХУСУСӢ БО ЯК ВА ДУ ФУНКЦИЯИ НОМАЪЛУМ ДАР R^3

Р. Пиров, Ф.Ш. Рахимзода, М. А. Джабборов

Шарҳи мухтасар: Дар мақола баъзе системаҳои ғайрихаттии барзиёдмуайяншудаи тартиби ду бо панҷ муодилаҳои дифференсиалӣ бо ҳосилаҳои хусусӣ бо ду функсияи номаълум дар фазо таҳқиқ карда шудааст. Барояшон шартҳои ҳамҷоягӣ, теоремаҳои мавҷудият ва ягонагии ҳал ёфта шудааст, ки на кам аз ҳафт доимии дилхоҳро дар бар мегирад.

Калидвожаҳо: системаҳои барзиёдмуайяншуда, шартҳои ҳамҷоягӣ, маҷмӯи ҳалҳо, баробариҳои ҳосилаҳои омехтаи тартиби ду, системаи муодилаҳои дифференсиалӣ дар дифференсиали пурра.

INVESTIGATION OF SOME OVERDETERMINATED SYSTEMS FIVE SECOND ORDER DIFFERENTIAL EQUATIONS IN PARTIAL DERIVATIVES WITH ONE AND TWO UNKNOWN FUNCTIONS IN R^3

R.Pirov, F.Sh.Rahimzoda, M.A. Jabborov

Abstract: The paper investigates some non-linear second-order overdetermined systems with five partial differential equations with two unknown functions in space. Explicit compatibility conditions are found, existence and uniqueness theorems are proved for solutions containing at most seven derivatives of constants.

Keywords: redefined systems, compatibility condition, solution manifolds, summable functions, and functions $\in L_1$ и L_2, equality of mixed derivatives of the second order, a system of differential equations in the full differential.

Сведения об авторах:

1. Пиров Рахмон. 734003, Республика Таджикикстан, г. Душанбе, пр. Рудаки, 121, Таджикский государственный педагогический университет им. С.Айни E-mail: Pirov_60@mail.ru;

2. Рахимзода Фаридун Шамсиддин-старший преподаватель кафедры математического анализа Таджикский государственный педагогический университет имени Садриддина Айни. Адрес: 734003, Республика Таджикикстан, г. Душанбе, пр. Рудаки, 121. Телефон: (+992) 93-558-98-95. E-mail: faridun_tj@mail.ru;

3. Джабборов Мустафо Абдурозикович. 734042, Республика Таджикикстан, Душанбе, пр. академиков Раджабовых, 10, Таджикский технический университет. E-mail: Jabbor7@bk.ru

УДК 517.956

К ТЕОРИИ ИНТЕГРАЛЬНЫХ ПРЕДСТАВЛЕНИЙ И ГРАНИЧНЫХ ЗАДАЧ ДЛЯ ОДНОГО КЛАССА ИНТЕГРАЛЬНЫХ УРАВНЕНИЙ ТИПА ВОЛЬТЕРРА С ДВУМЯ ГРАНИЧНЫМИ СИНГУЛЯРНЫМИ ТОЧКАМИ

С.А.Сайидов

Научно-исследовательский институт Таджикского национального университета

***Аннотация**: В статье для интегрального уравнения Вольтерровского типа, ядро которого состоит из произведения двух функций: одна из которой в граничных точках $x=a,\ x=b$ имеет особенность первого порядка, а вторая является полиномом от логарифмической функции с особенностью в точках $x=a,\ x=b$. В работе в зависимости от корней характеристического уравнения (4) получено представление многообразия решений. В случае, когда корни характеристического уравнения (4) являются вещественными разными и положительными, получено представление многообразия решений через n произвольных постоянных.*

***Ключевые слова:** граничные сингулярные точки, интегральное представление, формулы обращения, задачи типа Коши.*

Пусть $\Gamma=\{x;\ a<x<b\}$- множество точек на вещественной оси. На множестве Γ рассмотрим интегральное уравнение

$$\varphi(x)+\int_a^x\left[\sum_{k=1}^n A_k\ln^{k-1}\left[\left(\frac{x-a}{b-x}\right)\left(\frac{b-t}{t-a}\right)\right]\right]\frac{\varphi(t)dt}{(t-a)(b-t)}=f(x), \qquad (1)$$

где $A_j\ (1\le j\le n)$- известные постоянные, $f(x)-$заданная функция, $\varphi(x)-$ искомая функция.

Решение интегрального уравнения (1) будем искать в классе функций $\varphi(x)\in C[a,b)$ $\varphi(a)=0$ с асимптотическим поведением

$$\varphi(x)=o\left[(x-a)^{\varepsilon}\right],\ \varepsilon>0\ при\ \varepsilon\to 0\,. \qquad (2)$$

Проблеме исследования одномерных и двумерных интегральных уравнений типа Вольтерра с одной и двумя сингулярными точками, а также с сингулярными и логарифмическими особенностями посвящены работы [1]-[3]. В частности, в [2] для уравнения (1) при $n=3$, когда правая часть разлагается в степенной ряд по степеням $\left(\frac{x-a}{b-x}\right)^k$ $(k=1,2,...)$ в зависимости от корней характеристического уравнения

$$\lambda^3(b-a)+A_1\lambda^2+A_2\lambda+2A_3=0$$

было получено представление многообразия решений через три произвольные постоянные. Предположим, что решение интегрального уравнения (1) существует и принадлежит классу $C^{(n)}(\Gamma)$. Кроме того, предположим, что $f(x)\in C^{(n)}(\Gamma)$. Как в [1] - [3], дифференцируя обе части выражение (1) n раз и каждой раз умножая на $(x-a)(b-x)$, приходим к решению следующего

вырождающегося обыкновенного дифференциального уравнения n-ого порядка

$$\left(D_{a,b}^{x}\right)^{n}\varphi(x)+\sum_{j=1}^{n}A_{j}(j-1)!\left(D_{a,b}^{x}\right)^{n-j}\varphi(x)=\left(D_{a,b}^{x}\right)^{n}f(x), \qquad (3)$$

$$D_{a,b}^{x}=(x-a)(b-x)\frac{d}{dx}$$

Решение однородного интегрального уравнения (1) будем искать в виде

$$\varphi(x)=\left(\frac{x-a}{b-x}\right)^{\frac{\lambda}{b-a}}.$$

Тогда

$$D_{a,b}^{x}\varphi(x)=\varphi(x)\lambda,\ \left(D_{a,b}^{x}\right)^{2}\varphi(x)=\lambda^{2}\varphi(x),....\quad \left(D_{a,b}^{x}\right)^{n}\varphi(x)=\lambda^{n}\varphi(x).$$

Подставляя эти значения $\left(D_{a,b}^{x}\right)^{j}\varphi(x)$ в однородное уравнение (2), после, сокращая на $\varphi(x)$, приходим к решению следующего алгебраического уравнения

$$\lambda^{n}+\sum_{j=1}^{n}\lambda^{n-j}(j-1)!A_{j}=0. \qquad (4)$$

Пусть корни алгебраического уравнения (3) являются вещественными и разными, тогда общее решение однородного уравнения даётся формулой

$$\varphi(x)=\sum_{j=1}^{n}c_{j}\left(\frac{x-a}{b-x}\right)^{\frac{\lambda}{b-a}},$$

где $c_j\,(1\le j\le m)$ -произвольные постоянные.

Для интегрального уравнения (1) имеет место следующее утверждение

Теорема. *Пусть в интегральном уравнении (1) параметры* $A_j\ (1\le j\le n)$ *такие, что корни характеристического уравнения (3) вещественные, разные и положительные. Функция* $f(x)\in C(\overline{\Gamma}),\ f(a)=0$ *с асимптотическим поведением*

$$f(x)=o\left[(x-a)^{\delta_1}\right],\quad \delta_1>\alpha-1\ \ \delta_1=\max\ (\lambda_1,\lambda_2,...,\lambda_n)\ \ при\ \ x\to a. \qquad (5)$$

Тогда интегральное уравнение (1) всегда разрешимо и его общее решение содержит n *произвольных постоянных и даётся при помощи формулы.*

$$\varphi(x)=\sum_{j=1}^{n}c_{j}\left(\frac{x-a}{b-x}\right)^{\frac{\lambda_j}{b-a}}+f(x)+\frac{1}{\Delta_0}\int_{a}^{x}\sum_{j=1}^{n}\lambda_j^{n}(-1)^{n+j}\Delta_{jn}\left[\left(\frac{x-a}{b-x}\right)\left(\frac{b-t}{t-a}\right)\right]^{\frac{\lambda_j}{b-a}}\frac{f(t)dt}{(t-a)(b-t)}\equiv$$

$$\equiv K_{a,b}^{1}\left[c_1,...c_n,\ f(x)\right], \qquad (6)$$

где Δ_0 *-определитель Вандермонда,* Δ_{jn} *-минор* $(n-1)$*-го порядка, получающиеся после вычеркивания из определителя Вандермонда* $j-$*го столбца и* n*-го строки.*

Следствие. Пусть в интегральном уравнении (1) параметры $A_j\ (1\le j\le n)$, функция $f(x)$ удовлетворяет всем условиям теоремы 1. Тогда его решение $\varphi(x)\in C(\overline{\Gamma}),\ \varphi(a)=0$ с асимптотическим поведением

$$\varphi(x)=o\left[(x-a)^{\delta_1}\right],\qquad \delta_1=\min\ (\lambda_1,\lambda_2,...,\lambda_n)\ \ при\ \ x\to a.$$

Замечание. Утверждение подобно теореме 1 получено во всех остальных случаях знаков характеристического уравнения (4). В частности, когда все корни уравнения (4) вещественные, разные и отрицательные по схеме, разработанной в [2], [3], можно убедиться в справедливости следующего утверждения.

ТАСВИРИ ИНТЕГРАЛӢ ВА МАСЪАЛАҲОИ КАНОРӢ БАРОИ ЯК СИНФИ МУОДИЛАҲОИ ИНТЕГРАЛИИ НАМУДИ ВОЛТЕРРА БО ДУ НУҚТАИ СИНГУЛЯРИИ САРҲАДӢ

С.А.Сайидов
(Институти илми-тадқиқотии ДМТ)

Шарҳи мухтасар: Дар мақола барои муодилаи интегралие, ки дар нуқтаҳои сарҳадии $x=a, x=b$ махсусияти дараҷаи як ва махсусияти логарифмӣ доранд, яъне барои муодилаи (1), вобаста аз решаҳои муодилаи характеристикӣ (4) тасвирҳои умумии ҳал ба воситаи доимиҳои ихтиёрӣ ёфта шудааст. Агар решаҳои муодилаи характеристикӣ (4) ҳақиқи гуногун ва мусбат бошанд, тасвири умумии ҳал n-то доими ихтиёриро дар бар мегирад.

Калидвожаҳо: нуқтаҳои махсуси сарҳадӣ, тасвирҳои интегралӣ, формулаҳои баръакс, масъалаи намуди Кошӣ.

INTEGRAL REPRESENTATION AND BOUNDARY VALUE PROBLEMS FOR ONE CLASS VOLTERRA TYPE INTEGRAL EQUATION WITH TWO BOUNDARY SINGULAR POINTS

S.A. Saidov
(Institute research of Tajik National University)

Abstract: In this work for Volterra type integral equation, kernel which in boundary points $x=a, x=b$ hev singularity and logarithmic singularity, obtained integral representation manifold solution.

For equation (1), when the roots of the characteristic equation really, different and positive, obtained integral representation of the manifold solution.

In the case, when the roots of the algebraic equation (4), really, different and positive, obtained integral representation manifold solution by n arbitrary constants.

Key words: Boundary singular points, integral representation, Invers formula, Coushy type problems.

Литература

1. Rajabov N. Volterra type integral equation with boundary and interior fixed singularity and super – singularity kernels and their application./ Rajabov N //– Germany: LAP LAMBERT Academic Publishing, 2011, 282 p.
2. Rajabov N. New Methods for Volterra Type Integral Equation with a Boundary Singular Point/ Rajabov N.// New Trends in Analysis and Interdisciplinary Applications (Selected Contributions of the 10th ISAAC Congress, Macau2015/, Birk hauser, 2017 p. 121-127.

3. Сайидов С.А. К теории одного класса интегральных уравнений с двумя граничными сингулярными точками/ Сайидов С.А.// Вестник ТНУ серия естественных наук№1/1 2017, с 31-34.

Маълумот дар бораи муаллиф:

Саидов Саймиддин - н.и.ф.-м., ходими калони илмии ИИТ - ДМТ.
Тел/: 908-81-34-30.

УДК 517.5

ОБ ОДНОМ СПОСОБЕ НАХОЖДЕНИЯ СУММЫ ОБРАТНЫХ КВАДРАТОВ

А.Х.Абдусаломзода

(ТТУ имени акад. М.С.Осими, г. Душанбе, Таджикистан)

Аннотация: *Альтернативный метод нахождения суммы обратных квадратов при нечётном и чётном случае.*

Ключевые слова: *точное значение, сумма обратных квадратов, альтернативный метод.*

Это заметка – об одном из таких случаев, так называемой Basel problem (задаче о сумме ряда обратных квадратов, Базель – город в Швейцарии), впервые поставленной в качестве вызова европейским математикам в 1644 году. Она сопротивлялась всем попыткам ее решить до тех пор, пока молодой Леонард Эйлер в 1734 году не нашел ответ. Как увидит читатель, решение Эйлера – работа удивительной изобретательности, хотя уровень математики не превосходит в ней начального курса алгебры.

Задача.

Basel problem формулируется просто: требуется найти точное значение следующей бесконечной суммы:

$$\mathbf{1}+\frac{\mathbf{1}}{\mathbf{2^2}}+\frac{\mathbf{1}}{\mathbf{3^2}}+\frac{\mathbf{1}}{\mathbf{4^2}}+\cdots=\sum_{\boldsymbol{n=1}}^{\infty}\frac{\mathbf{1}}{\boldsymbol{n^2}}.$$

Первым сумму ряда сумел найти в 1735 году 28-летний Леонард Эйлер, она оказалась равна $\frac{1}{6}\pi^2 \approx 1{,}6449340668$. Решение данной проблемы не только принесло молодому Эйлеру мировую славу, но и оказало значительное влияние на дальнейшее развитие анализа, теории чисел, а впоследствии – комплексного анализа. В очередной раз число π вышло за пределы геометрии и подтвердило свою универсальность.

Рассмотрим определенный интеграл.

$$\int_0^{\frac{\pi}{2}} \ln(2cosx)dx = \int_0^{\frac{\pi}{2}} \ln\left(2\frac{e^{ix}+e^{-ix}}{2}\right)dx$$

$$= \int_0^{\frac{\pi}{2}} \ln\left(e^{ix}+e^{-ix}\right)dx = \int_0^{\frac{\pi}{2}} \ln\left(e^{ix}\left(1+e^{-2ix}\right)\right)dx +$$

$$+ \int_0^{\frac{\pi}{2}} \ln\left(e^{ix}\right)dx$$

$$+ \int_0^{\frac{\pi}{2}} \ln\left(1+e^{-2ix}\right)dx$$

$$= \int_0^{\frac{\pi}{2}} ixdx + \mathcal{I} = \frac{ix^2}{2}\Bigg|_0^{\frac{\pi}{2}} + \mathcal{I} = \frac{i\pi^2}{8} + \mathcal{I}. \qquad (1).$$

где $\mathcal{I} = \int_0^{\frac{\pi}{2}} \ln\left(1+e^{-2ix}\right)dx.$

Вычислим значение $\mathcal{I}$. Прежде чем вычислить значение $\mathcal{I}$ используем формулу $\ln(1+z) = z - \frac{z^2}{2} + \frac{z^3}{3} - \frac{z^4}{4} + \cdots$ для любых $-1 < x \leq 1$. Заменяем $z = e^{-2ix}$, получим

$$\mathcal{I} = \int_0^{\frac{\pi}{2}} \ln\left(1+e^{-2ix}\right)dx$$

$$= \int_0^{\frac{\pi}{2}} \left(e^{-2ix} - \frac{e^{-2\cdot 2ix}}{2} + \frac{e^{-3\cdot 2ix}}{3} - \frac{e^{-4\cdot 2ix}}{4} + \cdots + \frac{e^{-(n-1)\cdot 2ix}}{n-1} - \frac{e^{n\cdot 2ix}}{n} + \cdots\right)dx =$$

$$= \left(\frac{e^{-2ix}}{-2i} - \frac{e^{-2\cdot 2ix}}{2(-2\cdot 2i)} + \frac{e^{-2\cdot 3ix}}{3(-3\cdot 2i)} - \frac{e^{-4\cdot 2ix}}{4(-4\cdot 2i)} + \cdots + \frac{e^{-(n-1)\cdot 2ix}}{(n-1)\cdot(-(n-1)\cdot 2i)} - \frac{e^{-n\cdot 2ix}}{n\cdot(-n\cdot 2i)} + \cdots\right)\Bigg|_0^{\frac{\pi}{2}} =$$

$$= \frac{1}{-2i}\left(e^{-2ix} - \frac{e^{-2\cdot 2ix}}{2^2} + \frac{e^{-3\cdot 2ix}}{3^2} - \frac{e^{-4\cdot 2ix}}{4^2} + \cdots + \frac{e^{-(n-1)\cdot 2ix}}{(n-1)^2} - \frac{e^{-n\cdot 2ix}}{n^2} + \cdots\right)\Bigg|_0^{\frac{\pi}{2}} =$$

Примечание:

$e^{-ni\pi} = cos(n\pi) - isin(np)$

$$e^{-ni\pi} = \begin{cases} -1, \text{если } n \text{ нечётный} \\ 1, \text{если } n \text{ чётный} \end{cases}$$

$$= \frac{1}{-2i}\left[\left(-1 - \frac{1}{2^2} + \frac{-1}{3^2} - \frac{1}{4^2} + \cdots + \frac{-1}{(n-1)^2} + \frac{1}{n^2} + \cdots\right)\right.$$

$$\left. - \left(1 - \frac{1}{2^2} + \frac{1}{3^2} - \frac{1}{4^2} + \cdots + \frac{1}{(n-1)^2} + \frac{1}{n^2} + \cdots\right)\right] =$$

$$= \frac{1}{-2i}\left(-\frac{2}{1^2} - \frac{2}{3^2} - \frac{2}{5^2} - \cdots - \frac{2}{(2n-1)^2} - \cdots\right)$$

$$= \frac{1}{i}\left(\frac{1}{1^2} + \frac{1}{3^2} + \frac{1}{5^2} + \cdots + \frac{1}{(2n-1)^2} + \cdots\right) =$$

$$= \frac{i}{i \cdot i}\left(\frac{1}{1^2} + \frac{1}{3^2} + \frac{1}{5^2} + \cdots + \frac{1}{(2n-1)^2} + \cdots\right)$$

$$= \frac{i}{i^2}\left(\frac{1}{1^2} + \frac{1}{3^2} + \frac{1}{5^2} + \cdots + \frac{1}{(2n-1)^2} + \cdots\right) =$$

$$= -i\left(\frac{1}{1^2} + \frac{1}{3^2} + \frac{1}{5^2} + \cdots + \frac{1}{(2n-1)^2} + \cdots\right).$$

И так мы, наконец, нашли значения $\mathcal{I}$ то, есть

$$\mathcal{I} = -i\left(\frac{1}{1^2} + \frac{1}{3^2} + \frac{1}{5^2} + \cdots + \frac{1}{(2n-1)^2} + \cdots\right) \qquad (2).$$

Подставляя (2) в (1) получим

$$\frac{i\pi^2}{8} - i\left(\frac{1}{1^2} + \frac{1}{3^2} + \frac{1}{5^2} + \cdots + \frac{1}{(2n-1)^2} + \cdots\right) = 0 \qquad (3)$$

Последнее выражение имеет смысл, тогда и только тогда, когда $i \neq 0$ то есть

$$\frac{\pi^2}{8} - \left(\frac{1}{1^2} + \frac{1}{3^2} + \frac{1}{5^2} + \cdots + \frac{1}{(2n-1)^2} + \cdots\right) = 0 \text{ или } \frac{\pi^2}{8}$$

$$= \left(\frac{1}{1^2} + \frac{1}{3^2} + \frac{1}{5^2} + \cdots + \frac{1}{(2n-1)^2} + \cdots\right).$$

Пусть:

$$\mathrm{S} = \left(\frac{1}{1^2} + \frac{1}{3^2} + \frac{1}{5^2} + \cdots + \frac{1}{(2n-1)^2} + \cdots\right)$$

$$+ \left(\frac{1}{2^2} + \frac{1}{4^2} + \frac{1}{6^2} + \cdots + \frac{1}{(2n)^2} + \cdots\right).$$

$$\mathrm{S} = \frac{\pi^2}{8} + \frac{1}{2^2}\left(\frac{1}{1^2} + \frac{1}{2^2} + \frac{1}{3^2} + \cdots + \frac{1}{\mathrm{n}^2} + \cdots\right) = \frac{\pi^2}{8} + \frac{1}{4}S. \mathrm{S} = \frac{\pi^2}{8} + \frac{\mathrm{S}}{4},$$

$$\mathrm{S} = \frac{\pi^2}{6}.$$

Частный случай:

$$\boldsymbol{a})\ \frac{1}{1^2}+\frac{1}{3^2}+\frac{1}{5^2}+\cdots+\frac{1}{(2n-1)^2}+\cdots$$

$$=\frac{\pi^2}{8}\ , \qquad \boldsymbol{b})\ \frac{1}{2^2}+\frac{1}{4^2}+\frac{1}{6^2}+\cdots+\frac{1}{(2n)^2}+\cdots=\frac{\pi^2}{24}$$

Таким образом получим, что

$$\sum_{n=1}^{\infty}\frac{1}{n^2}=1+\frac{1}{2^2}+\frac{1}{3^2}+\frac{1}{4^2}+\cdots=\frac{\pi^2}{6}.$$

Список литературы:

1. Соболевский А. // Вокруг Базельской задачи: Бернулли, Эйлер, Риман//-М. 2016.

ЯКЕ АЗ УСУЛҲОИ ЁФТАНИ СУММАИ БАРЪАКСИ КВАДРАТҲО

А.Х.Абдусаломзода

(Донишгоҳи техникии Тоҷикистон ба номи акад. М.С.Осими, ш. Душанбе, Тоҷикистон)

Шарҳи мухтасар: Усули алтернативи ёфтани суммаи баръакси квадратҳо, дар ҳолати тоқ ва ҷуфт.

Калимаҳои калидӣ: қимати дақиқ, суммаи баръакси квадратҳо, усули алтернативи.

ABOUT ONE WAY TO FIND THE SUM OF INVERSE SQUARES

A.KH. Abdusalomzoda

(Tajik Technical University named after acad. M.S.Osimi)

Annotation: Alternative method for finding the sum of inverse squares.

Key words: exat value, sum of inverse squares, alternative method.

Маълумот дар бораи муаллиф: Абдусаломзода Хусрав Абдусалом ассистенти кафедраи математикаи олӣ.

Тел: 919-07-40-77, E-mail: abdusalomzoda1505@mail.ru

УДК 517.5

ОТРАЖЕНИЕ И ПРЕЛОМЛЕНИЕ ВОЛНЫ В ВЕРХНЕМ СЕГНЕТЕТОЭЛЕКТРИЧЕСКОМ ПОЛУПРОСТРАНСТВЕ

С.И. Игболов

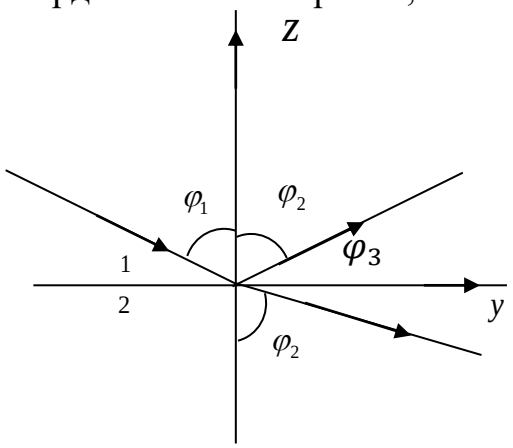
(Таджикский технический университет им. М.Осими, г.Душанбе, Таджикистан)

Аннотация: *Рассмотрены вопросы распространения электромагнитных волн в неоднородных нелинейных средах. Приведены подстановки краевых задач для получения систем нелинейных дифференциальных уравнений частных производных. Их приближенные*

периодические во времени решения разыскиваются по методу эквивалентной линеаризации.

Ключевой слова: *метод эквивалентной линеаризации, среда, отражение, преломление, амплитуда, напряжённость, электрический, магнитный, линейно, нелинейно, краевая задача, сегнетоэлектрический*.

1. Рассмотрим задачу отражения и преломления плоской электромагнитной волны в изотропной нелинейной среде. Расположим декартовую систему координат таким образом, чтобы среда с разными свойствами разделяла плоскость zoy (рисунок): Среда I (полупространство, $z > 0$) характеризуется материальными уравнениями поля $D = D_1(E),\ J = J_1(E),\ B = B_1(H)$, а среда 2 (полупространство $z < 0$) материальным уравнением поля $D = D_2(E),\ J = J_2(E),\ B = B_2(H)$.



Предположим, что в первом полупространстве задана падающая линейно- поляризованная касательная составляющая напряженности магнитного поля $H_1(0,t)$, являющаяся периодической функцией времени и удовлетворяющая условию регулярности на бесконечности, т.е.

$$H_2(0,t) = H_2(t) = H(t+T);$$
$$H_2(+\infty,t) = 0 \qquad (1)$$

где T -период изменения поля во времени.

Задача определения электромагнитного поля

$$H(z,t) = \begin{cases} H_1(z,t) + H_1'(z,t), & z > 0; \\ H_1(z,t), & z < 0; \end{cases} \qquad (2)$$

$$E(z,t) = \begin{cases} E_1(z,t) + E_1'(z,t), & z > 0; \\ E_2(z,t) & z < 0; \end{cases} \qquad (3)$$

в общем случае сводится к отысканию периодических по t решений уравнений Максвелла

$$-\frac{\partial H}{\partial z} = J(E) + \frac{\partial D(E)}{\partial t}, \quad \frac{\partial E}{\partial z} = -\frac{\partial B(H)}{\partial t}, \qquad (4)$$

с общими материальными уравнениями

$$D(t) = D(E(\tau),\ \ \tau \le t), \quad J(t) = J(E(\tau),\ t \le \tau),$$
$$B(t) = B(H(\tau),\ \ \tau \le t) \qquad (5)$$

Поле (2), (3) полностью определяется скалярными функциями напряженности электрического $E(z,t)$ и магнитного $H(z,t)$ полей. Материальные уравнения поля (5), в общем случае, сложны, нелинейны, более того, обладают свойствами линейной и нелинейной памяти.

Необходимо найти соотношения между амплитудами напряженности электромагнитного поля падающей, отраженной и преломленной волн. Для

этого следует учесть, что на границе раздела, т.е. в плоскости $z=0$, должны выполняться граничные условия непрерывности тенгенциональных составляющих суммарных электрического и магнитного полей:

$$[H_1(z,t)+H_1'(z,t)]\big|_{z=0}=H_2(z,t)\big|_{z=-0};$$

$$[E_1(z,t)+E_1'(z,t)]\big|_{z=0}=E_2(z,t)\big|_{z=-0}; \qquad (6)$$

Ниже мы остановимся на определении электромагнитного поля в полупространстве $z>0$ и $z<0$, поставленной выше задачи для конкретных материальных уравнений (5), т.е. на отыскании периодических решений краевой задачи (1), (4)-(6).

2. Предположим теперь, что первое полупространство является сегнетоэлектрическим, а второе – линейным, тогда материальные уравнения (5) можно представить в виде

$$D(E)=\begin{cases}\varepsilon_1(|E_1|)E_1, & z>0;\\ \varepsilon_2 E_2, & z<0;\end{cases}$$

$$J(E)=\begin{cases}\sigma_1 E_1, & z>0;\\ \sigma_2 E_2, & z<0;\end{cases} \qquad (7)$$

$$B(H)=\begin{cases}\mu_1 H_1, & z>0;\\ \mu_2 H_2, & z<0.\end{cases}$$

В отличие от линейных постановок, краевая задача (1)-(4), (6) не допускает точного решения. Приближенное решение краевой задачи (1)-(4), (6), (8) будем искать по методу эквивалентной линеаризации. Для k_{1i}, k_{2i}, E_i, H_2, E_1', H_1', $\psi_{i,}$ φ_2, ψ_1' и φ_1' $(i=1,2)$ получаем систему нелинейных алгебраических уравнений вида:

$$\begin{gathered}H_i[k_{1i}\cos\Theta_i+k_{2i}\sin\Theta_i]=\sigma_i E_i\\ E_i[-k_{1i}\sin\Theta_i+k_{2i}\cos\Theta_i]=\omega\bar{\varepsilon}_i(|E_i|)\\ E_i[k_{1i}\sin\Theta_i+k_{2i}\cos\Theta_i]=\omega H_i\mu_i\\ E_i[k_{1i}\cos\Theta_i-k_{2i}\sin\Theta_i]=0\\ i=1,2\end{gathered} \qquad (8)$$

где

$$\bar{\varepsilon}_i(|E_i|)=\frac{2}{\pi}\int_0^{\infty}\int_0^{2\pi}\bar{\varepsilon}_i(|E_i e^{-x}\cos\tau|)e^{-2x}\cos^2\tau\ d\tau dx \qquad (9)$$

$$\Theta_i=\varphi_i-\psi_i;\quad \bar{\varepsilon}_i(|E_i|)=\varepsilon_i \qquad (10)$$

Из четвертого уравнения полученной системы (9) находим

$$\theta_i=arctg\frac{k_{1i}}{k_{2i}}. \qquad (11)$$

Дальнейшее исключение E_i , H_i и θ_i из системы (8) с помощью (15) дает систему двух уравнений для определения постоянных

$$\begin{cases} k_{1i}^2 - k_{2i}^2 + \omega^2 \varepsilon_i \bar{\varepsilon}_i(|E_i|) = 0 \\ 2k_{1i}k_{2i} - \omega\sigma_i\bar{\varepsilon}_i(|E_i|) = 0 \end{cases} \tag{12}$$

Из третьего и четвертого уравнений системы (8) с учетом (12) можно найти E_1, E_2 и E_1' в виде

$$E_1 = \frac{\omega\bar{\varepsilon}_1}{\sqrt{k_{11}^2 + k_{22}^2}}; \quad E_2 = \frac{\omega\bar{\varepsilon}_2(|E_i|)}{\sqrt{k_{11}^2 + k_{22}^2}} \tag{13}$$

$$E_1' = -\frac{\omega\bar{\varepsilon}_1}{\sqrt{k_{11}^2 + k_{22}^2}}. \tag{14}$$

Теперь из условий (6) найдем E_2, E_1', φ_2 и φ_1.
Для них справедливо представление в виде:

$$E_1' = E_1\sqrt{\frac{(\varepsilon_1 k_{12} - \varepsilon_2(|E_i|)k_{11})^2 + (\varepsilon_2(|E_2|)k_{21} - \bar{\varepsilon}_1 k_{22})^2}{(\bar{\varepsilon}_1 k_{12} + \varepsilon_2(|E_2|)k_{11})^2 + (\varepsilon_2(|E_2|)k_{21} + \bar{\varepsilon}_1 k_{22})^2}}; \tag{15}$$

$$\varphi_1' = \varphi_1 - arctg\frac{2\bar{\varepsilon}_1\varepsilon_2(|E_2|)(k_{11}k_{22} - k_{12}k_{21})}{\bar{\varepsilon}_1^2(k_{12}^2 + k_{22}^2) - \varepsilon_2^2(|E_2|)\big((k_{12}^2 + k_{21}^2)\big)}; \tag{16}$$

$$E_2 = 2\bar{\varepsilon}_1\sqrt{\frac{k_{12}^2 + k_{22}^2}{(\bar{\varepsilon}_1 k_{12} + \varepsilon_2(|E_2|)k_{11})^2 + (\bar{\varepsilon}_1 k_{22} + \varepsilon_2(|E_2|)k_{21})^2}} \tag{17}$$

$$\varphi_2 = \varphi_1 - arctg\frac{\varepsilon_2(|E_2|)(k_{11}k_{22} - k_{21}k_{12})}{\bar{\varepsilon}_1^2(k_{12}^2 + k_{22}^2) - \varepsilon_2(k_{11}k_{12} - k_{21}k_{22})}; \tag{18}$$

Соотношения (16) и (18) есть обобщение формулы Френеля для нелинейных (сегнетоэлектрических) сред.

<u>Замечание 3</u>. Если $\sigma_1 \to 0$ то $k_{11} = k_{12} = 0$, соотношения (15)-(18) примут вид:

$$E_1' = \frac{\bar{\varepsilon}_1 k_{22} - \varepsilon_2(|E_2|)k_{21}}{\varepsilon_2(|E_2|)k_{21} + \bar{\varepsilon}_1 k_{22}}E_1; \qquad \varphi_1 = \varphi_1'; \tag{19}$$

$$E_2 = \frac{2\bar{\varepsilon}_1 k_{22}E_1}{\varepsilon_2(|E_2|)k_{21} + \bar{\varepsilon}_1 k_{22}}; \quad \varphi_1 = \varphi_1 \tag{20}$$

Соотношения (19) и (20) в случае $\bar{\mu}_2(|H_2|) = \mu_2$ полностью совпадают с формулой Френеля [1].

Фактически решение найдено. Внося в (2) и (3) выражения (11), (13), (14), (15)-(18), получаем

$$H(z,t) = \begin{cases} H_1[e^{-k_{11}z}\cos(k_{21}z-\omega t+\varphi_1) + \sqrt{\dfrac{(\varepsilon_1 k_{12}-\varepsilon_2 k_{11})^2+(\varepsilon_2(|E_2|)k_{21}-\bar{\varepsilon}_1 k_{22})^2}{(\bar{\varepsilon}_1 k_{12}+\varepsilon_2(|E_2|)k_{11})^2+(\varepsilon_2(|E_2|)k_{21}+\varepsilon_1 k_{22})^2}} \times \\ \times e^{-k_{11}z}\cos\left(-k_{21}z-\omega t+\varphi_1 - arctg\,\dfrac{2\bar{\varepsilon}_1\varepsilon_2(|E_2|)(k_{12}k_{22}-k_{12}k_{21})}{\bar{\varepsilon}_1{}^2(k_{12}^2+k_{22}^2)-\varepsilon_2^2(|E_2|)(k_{12}^2+k_{22}^2)}\right)], \qquad z>0; \\ \dfrac{2\bar{\varepsilon}_1 E_1\sqrt{k_{12}^2+k_{22}^2}}{\sqrt{(\varepsilon_2(|E_2|)k_{11}+\bar{\varepsilon}_1 k_{12})^2+(\varepsilon_2(|E_2|)k_{21}+\varepsilon_1 k_{12})^2}} e^{-k_{11}z}\cos(-k_{21}z-\omega t+\varphi_1 - \\ -arctg\,\dfrac{2\bar{\varepsilon}_1\varepsilon_2(|E_2|)(k_{12}k_{22}-k_{12}k_{21})}{\bar{\varepsilon}_1{}^2(k_{12}^2+k_{22}^2)+\varepsilon_2(|E_2|)(k_{11}k_{12}+k_{21}k_{22})}), \qquad z<0; \end{cases}$$

$$E(z,t) = \begin{cases} \dfrac{\omega\mu_1}{\sqrt{k_{11}^2+k_{22}^2}}[e^{-k_{11}z}\cos(k_{21}z-\omega t+\varphi_1 - arctg\,\dfrac{k_{11}}{k_{21}}) - \\ -\sqrt{\dfrac{(\bar{\mu}_1 k_{12}-\mu_2 k_{11})^2+(\mu_2 k_{12}-\bar{\mu}_1 k_{22})^2}{(\bar{\mu}_1 k_{12}+\mu_2 k_{11})^2+(\mu_2 k_{21}+\bar{\mu}_1 k_{22})^2}}]e^{k_{11}}\cos(-k_{12}z-\omega t+\varphi_1 - \\ -arctg\,\dfrac{k_{11}[\bar{\mu}_1^2(k_{12}^2+k_{22}^2)-\mu_2^2(k_{11}^2+k_{21}^2)]+\bar{\mu}_1\mu_2 k_{21}(k_{11}k_{22}-k_{12}k_{21})}{k_{21}[\bar{\mu}_1^2(k_{12}^2+k_{22}^2)-\mu_2^2(k_{11}^2+k_{21}^2)]-\mu_1\mu_2 k_{11}(k_{11}k_{22}-k_{12}k_{21})}), \quad z>0 \\ \dfrac{2\omega\bar{\mu}_1\mu_2 H_2}{\sqrt{(\mu_2 k_{11}+\bar{\mu}_1 k_{12})^2+(\mu_2 k_{21}+\bar{\mu}_1 k_{22})^2}} e^{-k_{11}z}\cos(k_{21}z-\omega t+\varphi - \\ -arctg\,\dfrac{\bar{\mu}_1 k_{12}+\mu_2 k_{11}}{\bar{\mu}_1 k_{22}+\mu_2 k_{21}}), \quad z<0 \end{cases}$$

Литература

1. Курбонов И. Электромагнитное поле ленточного тока в неоднородном пространстве // Всесоюз.конф. по нелинейным проблемам дифференциальных уравнений и математической физики, Тернополь, 12-15 сент.1989 г. Тез.Докл.Тернополь:1989.-Ч. I. –С. 229-230.
2. Игболов С.И Отражение и преломление волны в нелинейных средах. Сборник научных трудов Харьковского политехнического института. Вып.19 .Краевые задачи для дифференциальных уравнений (часть 2).- Черновцы: Прут, 2010, с. 3-8.
3. Стреттон Дж.А. Теория электромагнетизма.-М.: Изд-во иностр. лит., 1948.-539 с.

ИНЪИКОСИ МАВҶҲО ВА ШИКАСТАНИ МАВҶҲО ДАР НИМФАЗОИ БОЛОИИ ФЕРРОЭЛЕКТРИКӢ

С.И. Игболов

(Донишгоҳи техникии Тоҷикистон ба номи академик М.С. Осимӣ)

Шарҳи мухтасар: Масъалаҳои паҳншавии мавҷҳои электромагнитӣ дар муҳити якхелаи ғайрихаттӣ баррасӣ мешаванд. Ҷойивазкунии масъалаҳои сарҳадӣ барои системаҳои муодилаҳои дифференсиалии ғайрихаттии

ҳосилаҳои қисман оварда шудаанд. Ҳалли тахминии вақти давраии онҳо бо усули хаттисозии эквивалентӣ ҷустуҷӯ карда мешавад.

Калимаҳои калидӣ: усули хаттии эквивалентӣ, миёна, инъикосҳо, рефраксияҳо, амплитудаҳо, қувваҳо, электрикӣ, магнитӣ, хатӣ, ғайрихаттӣ, масъалаи сарҳадӣ, ферроэлектрикӣ.

WAVE REFLECTION AND REFRACTION IN THE UPPER FERROELECTRIC HALF-SPACE

S.I. Igbolov
(Tajik Technical University named after acad. M.S. Osimi)

Annotation: The questions of propagation of electromagnetic waves in inhomogeneous nonlinear media are considered. Substitutions of boundary value problems for systems of nonlinear differential equations of partial derivatives are given. Their approximate time-periodic solutions are sought by the method of equivalent linearization.

Key words: equivalent linearization method, medium, reflections, refractions, amplitude, strengths, electric, magnetic, linear, non-linear, boundary value problem, ferroelectric.

Маълумот дар бораи муалиф: Игболов Саймҳаммад Иброхимович-1984с.т. н.и.ф.-м., муаллими калони кафедраи математикаи олӣ.
Тел.: +992985363574, +992907788998. E-mail: igbolov84@mail.ru.

УДК 517.95

ОБОБЩЁННЫЕ ДВОЯКОПЕРИОДИЧЕСКИЕ РЕШЕНИЯ ДЛЯ ОДНОЙ ЭЛЛИПТИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ ВТОРОГО ПОРЯДКА С ПОСТОЯННЫМИ КОЭФФИЦИЕНТАМИ

О. Абдулвохид, М. Шодиева
(Бохтарский государственный университет имени Носира Хусрава)

Аннотация: *В работе для одного класса эллиптической системы второго порядка на плоскости найдены обобщенные двоякопериодические решения с заданными полюсами с помощью аппарата эллиптических функций Вейерштрасса. При этом используются методы теории двоякопериодических обобщенных аналитических функций.*

Ключевые слова: *двоякопериодическая функция, обобщенное решение, циклические постоянные, регулярные решения, эллиптическая функция Вейерштрасса, аналитическая функция.*

На комплексной плоскости $\mathbb{C}$ рассмотрим эллиптическую систему второго порядка, записанную в комплексной форме [3]

$$w_{\bar{z}z} + aw_{\bar{z}} + bw_z + cw = f(z), \qquad (1)$$

где $z = x + iy, w = u + i\vartheta,\ 2\partial_{\bar{z}} = \partial_x + i\partial_y$ – дифференциальный оператор Коши – Римана, $2\partial_z = \partial_x - i\partial_y, 4\partial_{\bar{z}z} = \partial_{xx} + \partial_{yy}$ – оператор Лапласа, a, b, c – некоторые постоянные.

Задачам нахождения двоякопериодических решений для эллиптических систем уравнений с постоянными и переменными коэффициентами посвящены работы [3-6].

В классе $\tilde{C}_*^2$ будем находить двоякопериодическое решение, имеющее в параллелограмме Ω полюсы в точках $b_1, b_2, b_3, \dots, b_r$ соответственно с кратностями $\lambda_1, \lambda_2, \lambda_3, \dots, \lambda_r,\ r \geq 1$.

С этой целью при $ab = c$ записываем уравнение (1) в виде

$$\left(\frac{\partial}{\partial z} + a\right)\left(\frac{\partial w}{\partial \bar{z}} + bw\right) = f(z). \tag{2}$$

Введя обозначение

$$\frac{\partial w}{\partial \bar{z}} + bw = \varphi(z), \tag{3}$$

находим регулярное двоякопериодическое решение уравнения

$$\frac{\partial \varphi}{\partial z} + \ a\varphi = f(z), \tag{4}$$

когда $a \overline{\in} \bar{\Gamma}_1, \bar{\Gamma}_1 = \frac{\pi}{|\Omega|}\{m_1\bar{h}_1 + m_2\bar{h}_2,\ m_1, m_2 - \text{целые числа}\}$.

Как в [6], при $a \overline{\in} \bar{\Gamma}_1$ уравнение (4) имеет одно единственное решение вида

$$\varphi(z) = e^{-az+d\bar{z}}\bar{T}_\sigma(e^{az-d\bar{z}}f(z)) = \chi(z),$$

$$\bar{T}_\sigma f_1(z) = -\frac{1}{\pi}\iint\limits_{\Omega} f_1(t)\frac{\overline{\sigma(t-z-\bar{\Delta})}}{\sigma(-\bar{\Delta})\sigma(t-z)}d_t\Omega,\ \ \Delta \overline{\in} \Gamma, \tag{5}$$

где постоянные d и $\Delta \in \bar{\Gamma}$ находятся из системы уравнений

$$\left.\begin{aligned} d\bar{h}_1 + \bar{\eta}_1\Delta &= ah_1 \\ d\bar{h}_2 + \bar{\eta}_2\Delta &= ah_2 \end{aligned}\right\}. \tag{6}$$

Как заметили выше, полученная система уравнений согласно соотношению Лежандра $\bar{h}_1\bar{\eta}_2 - \bar{h}_2\bar{\eta}_1 = -2\pi i$ имеет единственное решение вида

$$\Delta = -\frac{a}{\pi}|\Omega_0|, \quad d = -\frac{a}{2\pi i}(h_1\bar{\eta}_2 - h_2\bar{\eta}_1).$$

Теперь, подставляя решение уравнения (4) в правую часть (3), находим обобщенное решение с заданными полюсами $b_1, b_2, b_3, \dots, b_r$ с кратностями $\lambda_1, \lambda_2, \lambda_3, \dots, \lambda_r$. Характер разрешимости этой задачи зависит от значения числа b: $b \in \Gamma_1, b \overline{\in} \Gamma_1, \Gamma_1 = \frac{\pi}{\Omega_0}\Gamma = \frac{\pi}{\Omega_0}\{m_1h_1 + m_2h_2;\ m_1, m_2 - \text{целые}\}$.

Пусть сначала $b \overline{\in} \Gamma_1$. Тогда, как показано в [6], справедлива следующая

Теорема 1. *Пусть в уравнении (1) $ab = c$ и $a \overline{\in} \bar{\Gamma}_1, b \overline{\in} \Gamma_1$. Тогда оно в классе функций, допускающих полюсов $b_1, b_2, b_3, \dots, b_r$, с учетом их кратности*

$\lambda_1, \lambda_2, \lambda_3, \dots, \lambda_r,\ r \geq 1$, *всегда имеет решение при любой правой части и это решение представимо в виде*

$$w(z) = \psi(z) + e^{-b\bar{z}+d_1 z} T_\sigma(e^{bz-d_1 z}\chi(z)), \qquad (7)$$

где $\psi(z)$ *решение однородного уравнения, содержащее ровно* $\lambda_1 + \lambda_2 + \lambda_3 + \dots + \lambda_r$ *−произвольных постоянных.*

Аналогичные ситуации возникают в остальных случаях для коэффициентов a и b.

Литература

1. Ахиезер Н.И. Элементы теории эллиптических функций. – М.: Наука, 1971, 304 с.
2. Векуа И.Н. Обобщённые аналитические функции. – М., 1959, 629 с.
3. Сафаров Д.С. Двоякопериодические решения эллиптических систем второго порядка-ДАН РТ. 2010, т. 53, № 3, с. 181–187.
4. Сафаров Д.С., Абдулвохиди О. Двоякопериодические решения эллиптических систем второго порядка // Мат., межд., научно-теоритической конф., 70-л., образования ТНУ и 80-летию академика АН РТ д.ф-м.н., профессора Н. Раджабова (Душанбе, 25-26 сентября 2018 г.) с. 38-45.
5. Сафаров Д.С. Двоякопериодические обобщенные аналитические функции // ДАН Тадж.ССР, 1981., т.24, №9, с.535-538.
6. Сафаров Д.С. Двоякопериодические обобщённые аналитические функции и их приложения. – Душанбе: Дониш, 2012, 190 с.

ҲАЛЛИ УМУМИКАРДАШУДАИ ДУДАВРДОШТА БАРОИ ЯК СИСТЕМАИ ЭЛЛИПТИКИИ ТАРТИБИ ДУЮМ БО КОЭФФИСИЕНТҲОИ ДОИМӢ

О. Абдулвоҳид, М.Шодиева

Шарҳи мухтасар: Дар кор барои як системаи эллиптикии тартиби дуюм дар ҳамворӣ, ҳалли дудаврдоштаи умумикардашуда бо қутбҳои додашуда, бо ёрии функсияи эллиптикии Вейерштрасс ёфта шудааст. Дар ин ҷо усулҳои назарияи функсияҳои аналитикии умумикардашудаи дудаврдошта истифода карда шудааст.

Калимаҳои калидӣ: функсияи дудуврдошта, ҳалҳои регулярӣ, ҳалли дудаврии умумикардашуда, функсияҳои Вейерштрасс, функсиящои аналитикӣ.

GENERALIZED DUBLE-PERIODIC SOLUTIONS FOR A SECOND-ORDER ELLIPTIC SYSTEM WITH CONSTANT COEFFICIENTS

O.Abdulvohid, M.Shodieva

Abstract: In the work for one the class of second-order elliptic systems on the plane, we found generalized doubl-periodic solutions with given poles using the Weierstrass elliptic functions. In this case, the methods of doubly-periodic generalized analytic functions are used.

Key words: regular solutions, doubl-periodic function, doubl-periodic solution, Weierstrass functions, analytic functions.

Сведения об авторах:

1. **Абдулвохиди Олим** – доктор Phd кафедры математического анализа и дифференциальных уравнений БГУ имени Носира Хусрава, Тел: 981 03 27 98 94 94, vohid161090@mail.ru
2. **Шодиева Малика** – магистрант кафедры математического анализа и дифференциальных уравнений БГУ имени Носира Хусрава, Тел: 981 03 27 98 94 94, vohid161090@mail.ru

УДК 517.917

ПРИМЕНЕНЫЕ МЕТОДЫ ИНТЕГРАЛЬНЫХ МНОГООБРАЗИЙ ДЛЯ СИНТЕЗА ОПТИМАЛЬНЫХ РЕГУЛЯТОРОВ

С.З. Курбаншоев., Н.С. Якубов

(Российско-Таджикский (Славянский) университет)

[*] *(Таджикский технический университет имени акад. М.С. Осими)*

Аннотация. *В статье построены интегральных многообразий для системы дифференциальных уравнений с аналитическиой правой частью зависещей от параметра, который использован при синтезе оптимальных регуляторов.*

Ключевые слова: *дифференциальное уравнение, теории интегральных многообразий, синтез оптимальных регуляторов, вектор-функции.*

1. Рассматривается система дифференциальных уравнений

$$\begin{aligned} \frac{dX}{dt} &= A(t)X + \mu\Phi(t, X, Y), \\ \frac{dY}{dt} &= B(t)Y + \mu\Psi(t, X, Y), \end{aligned} \tag{1}$$

где $X, Y -$ векторы размерности соответственно q, p. Предполагаем, что фундаментальная, нормированная при $t = \tau$ матрица решений $N(t,\tau)$ линейной системы дифференциальных уравнений

$$\frac{dX}{dt} = A(t)X,$$

удовлетворяет условию

$$\|N(t,\tau)\| \le Ce^{-\lambda(t-\tau)},\ C \ge 1,\ \ \lambda > 1, t > \tau. \tag{2}$$

Аналогично предполагаем, что фундаментальная, номерованная при $t = \tau$ матрица решений $P(t,\tau)$ линейной системы дифференциальных уравнений

$$\frac{dY}{dt} = B(t)Y,$$

удовлетворяет условию

$$\|N(t,\tau)\| \le Ce^{-\lambda(t-\tau)},\ C \ge 1,\ \ \lambda > 1, t > \tau. \tag{3}$$

Предполагаем также, что система уравнений (1) допускает нулевое решение, т.е.

$$\Phi(t,0,0) \equiv 0,\ \Psi(t,0,0) \equiv 0, \tag{4}$$

а вектор-функции $\Phi(t,X,Y),\ \Psi(t,X,Y)$ непрерывны по t и удовлетворяют условиям Липшица:

$$\begin{aligned} &\|\Phi(t,X_1,Y_1) - \Phi(t,X_2,Y_2)\| \le L(\|X_1 - X_2\| + \|Y_1 - Y_2\|), \\ &\|\Psi(t,X_1,Y_1) - \Psi(t,X_2,Y_2)\| \le L(\|X_1 - X_2\| + \|Y_1 - Y_2\|) \end{aligned} \tag{5}$$

при любых t, X_1, X_2, Y_1, Y_2.

При $\mu = 0$ система уравнений (1) имеет интегральное многообразие G_1 размерности q решений, примыкающих к нулевому решению при $t \to +\infty$. Аналогично, при $\mu = 0$ система уравнений (1) имеет интегральное многообразие G_2 размерности p решений, примыкающих к нулевому решению при $t \to -\infty$.

Покажем, что интегральные многообразия G_1, G_2 решений, примыкающих к нулю при достаточно малой μ. А именно, будет справедлива

Теорема 1. Если для системы уравнений (1) выполнено условие

$$4|\mu|CL < \lambda, \tag{6}$$

то у системы (1) существует интегральное многообразие G_1 размерности q решений примыкающих к нулевому решению при $t \to +\infty$ и интегральное многообразие G_2 размерности p решений, примыкающих к нулевому решению при $t \to -\infty$.

Уравнения, определяющие интегральные многообразия G_1, G_2, могут быть представлены соответственно в виде

$$Y = \mu V(t,X,\mu),\quad X = \mu W(t,Y,\mu),$$

где вектор-функции $V(t, X, \mu), W(t, Y, \mu)$ непрерывны по t и удовлетворяют условиям Липшица (5).

Объединяя векторы X, Y в вектор Z, запишем систему уравнений (1) в виде

$$\frac{dZ}{dt} = C(t)Z + \mu F(t, Z), \;\; F(t,0) \equiv 0; \tag{7}$$

при этом $\|Z\| = \|X\| + \|Y\|$.

Пусть $Z = R(t, t_0, Z_0)$ – решение системы уравнений (7) с начальными значениями $t_0, Z_0; G_1$ (соответственно G_2) –интегральное многообразие решений системы (7), примыкающих при $t \to +\infty$ $(t \to -\infty)$ к решению $Z = R(t, t_0, Z_0)$. Тогда через $G_1(t, t_0, Z_0)$ (соответственно $G_2(t, t_0, Z_0)$) обозначим сечение в момент t интегрального многообразия G_1 (соответственно G_2).

Теорема 2. *Пусть* $Z = R(t, t_0, Z_0)$ – *произвольное решение системы (7) с начальными значениями* t_0, Z_0. *При выполнении условия (6) для системы (7) существует интегральное многообразие* G_1 *размерности* q *решений, примыкающих к решению* $Z = R(t, t_0, Z_0)$ *при* $t \to +\infty$, *и существует интегральное многообразие* G_2 *размерности* p *решений, примыкающих к решению* $Z = R(t, t_0, Z_0)$ *при* $t \to -\infty$.

При этом в области $\|Z\| < p$ найдутся постоянные $C_1 \geq 1;\ \lambda_1 > 0$ такие, что

$$\|Z_1 - Z_2\| \leq pC_1 e^{-\lambda_1 (t - t_0)},\ t \geq t_0,$$

где

$$Z_1 \in G_1(t, t_0, Z_{01}), Z_2 \in G_2(t, t_0, Z_{02}).$$

Из теоремы 2 следует, что все интегральные многообразия G_1, примыкающие при $t \to +\infty$ к различным решениям системы (7), экспоненциально сближаются при $t \to -\infty$, а все интегральные многообразия G_2, примыкающие при $t \to -\infty$ к различным решениям системы (7), экспоненциально сближаются при $t \to +\infty$.

Теорема 3. *Пусть* $Z(t) \in R(t, t_0, Z_0)$ *– решение системы (7) с произвольными начальными значениями* t_0, Z_0. *Если выполнено условие (6), то* $Z(t) \to G_2$ *при* $t \to +\infty$ *и* $Z(t) \to G_1$ *при* $t \to -\infty$, *где* G_1, G_2 *– оптимальные интегральные многообразия системы (7). А именно, при выполнении условия (5) найдутся постоянные* $C_2 \geq 1,\ \lambda_2 > 0$ *такие, что*

$$\|Z(t) - G_2(t, t_0, 0)\| \leq C_2 \|Z_0\| e^{-\lambda_2 (t - t_0)},\ t \geq t_0.$$

$$\|Z(t) - G_1(t, t_0, 0)\| \leq C_2 \|Z_0\| e^{\lambda_2 (t - t_0)},\ t \geq t_0.$$

Теорему 3 можно использовать для численного построения оптимальных интегральных многообразий системы (7). Для этого система (7) интегрируется N раз, и численно находятся решения системы уравнений

$$\frac{dZ_k(t)}{dt} = C(t) Z_k(t) + \mu F(t, Z_k(t)),\ k = 1,2,3,\ldots,N,$$

с начальными условиями

$$Z_k(t_k + T_k) = Z_{k0},\ T_k >> 1,\ k = 1,2,3,\ldots,N,$$

где Z_{k0} – произвольные, достаточно малые по норме векторы. Уравнения $Y = \mu V(t, X, \mu)$ интегрального многообразия G_1 находятся с помощью интерполяционных формул из системы приближенных равенств

$$Y_k(t_k) = \mu V(t_k, X_k(t_k), \mu),\ \ k = 1,2,\ldots,N.$$

Аналогично находятся уравнения, определяющие интегральное многообразие G_2.

2. Рассматривается система управления

$$\frac{dX}{dt} = A(t) X + B(t) U + \mu(t, X, U),\ F(t,0,0) \equiv 0$$

для которой ищется оптимальное управление $U = U(t, X, \mu), U \in D$, минимизирующее функционал

$$J = \frac{1}{2} \int_t^{\infty} \left[X^* Q(t) X + U^* L(t) U + \mu w(t, X, U) \right] dt,\ \ w(t,0,0) \equiv 0, \qquad (8)$$

где $w(t, X, U)$ – знак положительная, дважды дифференцируемая по всем аргументам функция. Матрицы $Q(t), L(t)$ – симметрические, определенно положительные.

Используя принцип максимума Понтрягина или принцип динамического программирования Беллмана, приходим к необходимым условиям экстремума $[3,4]$

$$\begin{aligned} &\frac{dX}{dt} = A(t)X + B(t)S + \mu F(t, X, S), \\ &\frac{dY}{dt} = -Y\left[A(t) + \mu\frac{DF(t, X, S)}{DX}\right] - X^{*}Q(t) - \frac{\mu}{2}\frac{Dw(t, X, S)}{DX}, \end{aligned} \tag{9}$$

где вектор $S = S(t, X, Y, \mu)$ находится из условия

$$\begin{aligned} &\min_{U\in D}\left\{Y\left[B(t) + \mu\frac{DF(t, X, U)}{DU}\right] + U^{*}L(t) + \frac{\mu}{2}\frac{Dw(t, X, U)}{DU}\right\} = \\ &= Y\left[B(t) + \mu\frac{DF(t, X, S)}{DS}\right] + S^{*}L(t) + \frac{\mu}{2}\frac{Dw(t, X, S)}{DS}. \end{aligned} \tag{10}$$

Строчный вектор Y определяет нормаль к области достижимых значений.

Сформулируем принцип оптимального многообразия $[1]$. Пусть система уравнений (9) имеет оптимальное управление $U = U(t, X, \mu)$, при котором минимизируется значение функционала (8). Пусть $X = X(t, \mu)-$ произвольное решение системы

$$\frac{dX}{dt} = A(t)X + B(t)U(t, X, \mu) + \mu F(t, X, U(t, X, \mu)).$$

Тогда значения переменных $t, X(t),\ Y(t) = V(t, X, \mu)$, соответствующих оптимальному управлению, лежат на оптимальном многообразии решений системы (9), примыкающих при $t \to +\infty$ к нулевому решению.

Таким образом, синтез оптимального управления $U = U(t, X, \mu)$ сводится к отысканию оптимального интегрального многообразия G_1 решений системы (9), примыкающих при $t \to +\infty$ к нулевому решению $X = 0, Y = 0$.

Если систему уравнений (9) можно привести к системе уравнений вида (1), то на основе теорем 1-3 можно указать достаточные условия существования оптимального управления и численный способ синтеза такого управления.

Для численного построения оптимального управления можно использовать следующий алгоритм.

I. Задаются начальные значения

$$X_k(t_k+T_k)=X_{k0},\ Y_k(t_k+T_k)=Y_{k0},\ \ T_k>>1,\ k=1,2,3,...,N,$$

для решений $X=X_k(t),\ Y=Y_k(t)$ системы (9), где $X_{k0},Y_{k0}-$ произвольные, достаточно малые по норме векторы, и численно интегрируется система уравнений (9) в сторону убывающих значений аргумента от $t=t_k+T_k$ до момента $t=t_k$.

II. На каждом шаге численного интегрирования при фиксированных значениях t,X,Y,μ находится значение вектора $U=S(t,X,Y,\mu)$ из уравнения (10).

III. Оптимальное управление $U=U(t,X,\mu)$ находится с помощью интерполяционных формул из системы равенств

$$S(t_k,X_k(t_k),Y_k(t_k),\mu)=U(t_k,X_k(t_k),\mu),\quad k=1,2,.....,N.$$

Предложенный алгоритм оказался эффективным при синтезе оптимального управления для нелинейных систем дифференциальных уравнений (7). Аналогичные результаты справедливы и для систем разностных уравнений.

Интегральные многообразия G_1,G_2 решений, примыкающих при $t\to\pm\infty$ к нулевому решению системы (1), будем называть оптимальными интегральными многообразиями в связи с их важной ролью в теории оптимального управления $[1,2]$.

Литература

1. К.Г. Валеев, Ю.А. Митропольский, Г.С. Финин. Численный синтез оптимального управления для линейных стационарных систем. Препринт, Киев, 1980.
2. К.Г. Валеев, Г.С. Финин. Док. АН УССР, № 3, 6-10 (1980).
3. Я.Н. Ройтенберг, Автоматическое регулирование, М., 1978.
4. М. Атанс., П. Фалб, оптимальное управление, М., 1968.

ПРИНСИПИ БИСЁРШАКЛАҲОИ ОПТИМАЛӢ БАРОИ СИНТЕЗИ ТАНЗИМГКУНАНДАҲОИ ОПТИМАЛӢ

С.З. Курбоншоев., Н.С. Яқубов

Шарҳи мухтасар: Дар мақола сохтани бисёршаклаҳои интегралӣ барои системаҳои муодилаҳои дифференсиалии тарафи росташон аналитикӣ,

вобаста аз параметр, оварда шудааст, ки дар синтези танзимкунии оптималӣ истифода карда мешавад.

Калимаҳои калиди: муодилаи дифференсиалӣ, назарияи бисёршаклаҳои интегралӣ, синтези идоракуни оптималӣ, функсияҳои векторӣ.

THE PRINCIPLE OF OPTIMAL VARIETY FOR THE SYNTHESIS OF OPTIMAL REGULATORS

S.Z. Kurbanshoev., N.S. Yakubov

Annotation: Some results on the theory of integral manifolds are presented, which can be used in the synthesis of optimal controllers.

Key words: differential equation, theory of integral manifolds, synthesis of optimal controllers, vector functions.

УДК 517.917

ПРИМЕНЕНИЕ ОПЕРАЦИОННЫХ ИСЧИСЛЕНИЙ ПРИ ИССЛЕДОВАНИИ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНОГО УРАВНЕНИЯ С ЗАПАЗДЫВАНИЕМ АРГУМЕНТА

Н.С. Якубов, У.Р. Рустамбекова Дж. Джамшед

(Таджикский технический университет имени академика М.С. Осими)

Аннотация. *В работе показан общий метод решения линейных дифференциальных уравнений с экспоненциальными коэффициентами и запаздыванием аргумента, операционными методами. Приведен пример численного метода данного подхода.*

Ключевые слова: *дифференциальное уравнение, экспоненциальные коэффициенты, запаздывание аргумента, функциональные уравнения, преобразование Лапласа, равномерная сходимость, операционные методы.*

1. Рассматривается линейное дифференциальное уравнение вида

$$y''(t) + \lambda^2 y(t) = \delta e^{-\varepsilon t} y(\phi t). \tag{1}$$

Здесь $\lambda, \delta, \varepsilon, \phi -$ постоянные вещественные числа (в общем случае они могут быть комплексными числами). Предполагаем, что $|\phi| < 1$. Для решения уравнения (1) используем преобразование Лапласа (см. [1]). Ищем решение (1) с начальными условиями

$$y(0) = y_0 \quad \frac{dy(0)}{dt} = y_0'. \tag{2}$$

Обозначив изображение по Лапласу функции $y(t)$ через

$$f(p)=\int_0^\infty e^{-pt}y(t)dt, \tag{3}$$

найдем из теоремы подобия (см. [1], стр. 470)

$$\int_0^\infty e^{-pt}y(\phi t)dt=\frac{1}{\phi}f\left(\frac{p}{\phi}\right). \tag{4}$$

Умножая уравнение (1) на e^{-pt} и интегрируя по t в пределах от 0 до $+\infty$, найдем по теореме смещения (см. [1])

$$(p^2+\lambda^2)f(p)=py_0+y_0'+\frac{\delta}{\phi}f\left(\frac{p}{\phi}\right). \tag{5}$$

Введем обозначения

$$\omega(p)=\frac{py_0+y_0'}{p^2+\lambda^2},\ l(p)=\frac{\delta}{\phi(p^2+\lambda^2)}. \tag{6}$$

Уравнение (5) можно записать в виде

$$f(p)=\omega(p)+l(p)f\left(\frac{p+\alpha}{\phi}\right). \tag{7}$$

Используя то обстоятельство, что $\omega(p)\to 0,\quad l(p)\to 0$ при $|p|\to\infty$, можно отыскать решение (7) при достаточно большом $|p|$.

Обозначим через Ω_R пространство аналитических, равномерно ограниченных в области $|p|\geq R$ функций $\psi(p)$, имеющие нуль в точке $p=\infty$. Сделаем это пространство метрическим (см. [2]), определив расстояние между двумя элементами-функциями $\psi_1(p),\psi_2(p)$ по формуле

$$\rho(\psi_1,\psi_2)=\max_\varphi\left|\psi_1(\mathrm{Re}^{i\varphi})-\psi_2(\mathrm{Re}^{i\varphi})\right|,\ 0\leq\varphi<2\pi\,. \tag{8}$$

При $R>R_1\equiv\delta(1-\phi)^{-1}$ уравнение (7) можно рассматривать как отображение Ω_R в Ω_R. При $R>\lambda$ это отображение будет сжимающим (см. [2]), если выполняется неравенство

$$A\equiv\max_{0\leq\varphi<2\pi}\left|l(\mathrm{Re}^{i\varphi})\right|\equiv\delta\phi^{-1}(R^2-\lambda^2)^{-1}<1. \tag{9}$$

Из теоремы о неподвижной точке и (9) найдем, что при

$$R > R_3 \equiv \max\left\{\varepsilon(1-\phi)^{-1},\ \sqrt{\lambda^2+\delta\phi^{-1}}\right\} \qquad (10)$$

решение функционального уравнения (7) может быть найдено как предел последовательности функций $f_j(k)$:

$$f_j(p) = \omega(p) + l(p)\, f_{j-1}\left(\frac{p+\varepsilon}{\phi}\right)\ (j = 1,2,3,\ldots)\ \ f_0(p) \equiv 0 \qquad (11)$$

При $|p| \geq R \geq R_3$ найдем, что $f_j(p) \Rightarrow f(p)$.

Из (11) получаем решение $f(p)$ в виде ряда

$$\begin{aligned} f(p) &= \omega(p) + l(p)\omega\left(\frac{p+\varepsilon}{\phi}\right) + l(p)l\left(\frac{p+\varepsilon}{\phi}\right)\omega\left(\frac{p+\varepsilon+\varepsilon\phi}{\phi^2}\right) + \\ &+ l(p)l\left(\frac{p+\varepsilon}{\phi}\right)l\left(\frac{p+\varepsilon+\varepsilon\phi}{\phi^2}\right)\omega\left(\frac{p+\varepsilon+\varepsilon\phi+\varepsilon\phi^2}{\phi^3}\right) + \\ &l(p)l\left(\frac{p+\varepsilon}{\phi}\right)l\left(\frac{p+\varepsilon+\varepsilon\phi}{\phi^2}\right)l\left(\frac{p+\varepsilon+\varepsilon\phi+\varepsilon\phi^2}{\phi^3}\right)\times \\ &\times\omega\left(\frac{p+\varepsilon+\varepsilon\phi+\varepsilon\phi^2+\varepsilon\phi^3}{\phi^4}\right), \end{aligned} \qquad (12)$$

которое равномерно сходится при $|p| \geq R > R_3$.

Литература

1. М.А. Лаврентьев Б.В. Шабат. Методы теории функций комплексного переменного. М.. физмат из, 1958.
2. Г.Е. Шилов Математический анализ. Специальный курс. М., Физматгиз, 1961.
3. К.Г. Валеев. О линейных дифференциальных уравнениях с экспоненциальными коэффициентами и стационарными запаздываниями аргумента. Регулярный случай. Прикл. матем. и механ., 1962, 26, вып.2, 449-454.
4. К.Г. Валеев. О линейных дифференциальных уравнениях с экспоненциальными коэффициентами и стационарными запаздываниями аргумента. Иррегулярный случай. Прикл. матем. и механ., 1962, 26, вып.2, 1012-1024.
5. Садриддинов М.М. Использование функции Гамильтона для оптимизации систем дифференциальных уравнений. Политехнический вестник №2(5421), 2021г., -Душанбе, с.7-11.

ТАДҚИКИ МУОДИЛАИ ДИФФЕРЕНСИАЛӢ БО АРГУМЕНТИ ТАЪХИР

Н.С. Яқубов, У.Р. Рустамбекова Дж. Джамшед

Шарҳи мухтасар. Дар мақола усули умумии ҳалли муодилаҳои дифференсиалии хаттӣ бо бо коэффисиентҳои экспоненсиалӣ ва таъхири аргумент, ки ба далели хаттӣ бо муодилаи оддӣ вобаста аст, нишон дода шуддаст. Намунаи усули ададии ин равиш оварда шудааст.

Вожаҳои калидӣ: муодилаҳои дифференсиалӣ, коэффисентҳои экспоненсиалӣ, аргументи таъхири, муодилаҳои функсионалӣ, табдилдиҳии Лаплас, наздикшавии якхела.

INVESTIGATION OF A DIFFERENTIAL EQUATION WITH A DELAY OF ARGUMENT

N.S. Yakubov, U.R.Rustambekova, J.Jamshed

The paper shows a general method for solving linear differential equations with exponential coefficients and delay of the argument, linearly dependent on the argument on the example of a simple equation. An example of the numerical method of this approach is given.

Key words: differential equation, exponential coefficients, argument delay, linearly dependent on the argument, functional equations, Laplace transform, uniform convergence.

БАХШИ 2. ПРОБЛЕМАҲОИ МАТЕМАТИКАИ АМАЛӢ ВА МОДЕЛСОЗӢ
СЕКЦИЯ 2. ПРОБЛЕМЫ ПРИКЛАДНОЙ МАТЕМАТИКИ И МОДЕЛИРОВАНИЯ

ЁФТАНИ МАТРИТСАИ БАРЪАКС ВА САНҶИШИ ДУРУСТИИ ОН БО УСУЛИ БАРНОМАВӢ

Н.С. Азимов
(Донишкадаи политехникии Донишгоҳи техникии Тоҷикистон ба номи академик М.С. Осимӣ дар шаҳри Хуҷанд, Тоҷикистон)

Аннотатсия. *Ҳангоми ҳалли системаи муодилаҳои алгебравии хаттӣ аз методҳои гуногун истифода карда мешавад. Яке аз онҳо методи матрисавӣ мебошад. Дар маколаи мазкур тарзи барномавии ҳалли системаи муодилаҳои алгебравии хаттӣ бо ин метод оварда шудааст.*

Калидвожаҳо: *система, ҳалли система, муодила, муайянкунанда, матритсаи воҳидӣ, матритсаи баръаксӣ, саҳеҳӣ.*

Дар замони муосир истифодаи усулҳои барномавии ҳисобкуниҳои математикӣ ба мақсад мувофиқ аст. Он барои донишандӯзии бештари толибилмон ёрии амалӣ мерасонад.

Дар ин мақола усули барномавии ёфтани матритсаи баръакс ва санҷиши дурустии он оварда шудааст.

Масалан, барои матритсаи $A = \begin{pmatrix} 2 & 1 & -1 \\ 4 & 2 & -1 \\ 1 & 0 & 4 \end{pmatrix}$ матритсаи баръаксро меёбем.

Усули истифодаи пуркунандаҳои алгебравиро истифода мекунем. Барои ин муайянкунандаи матритсаро ҳисоб мекунем:

$$\Delta = \begin{vmatrix} 2 & 1 & -1 \\ 4 & 2 & -1 \\ 1 & 0 & 4 \end{vmatrix} = 16 - 17 + 2 = 1$$

Пуркунандаҳои алгебравии элементҳои матритсаро меёбем:

$A_{11}=8$, $A_{12}=-17$, $A_{13}=-2$, $A_{21}=-4$, $A_{22}=9$, $A_{23}=1$, $A_{31}=1$, $A_{32}=-2$, $A_{33}=0$.

Аз ин ҷо, матритсаи баръакс намуди зерин дорад:

$$A^{-1} = \frac{1}{\Delta}\begin{pmatrix} A_{11} & A_{21} & A_{31} \\ A_{12} & A_{22} & A_{32} \\ A_{13} & A_{23} & A_{33} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 8 & -4 & 1 \\ -17 & 9 & -2 \\ -2 & 1 & 0 \end{pmatrix}$$

Акнун дурустии ҳисобкуниро бо усули барномавӣ месанҷем. Барномаи ҳисобкунии матритсаи баръакс чунин намуд дорад:

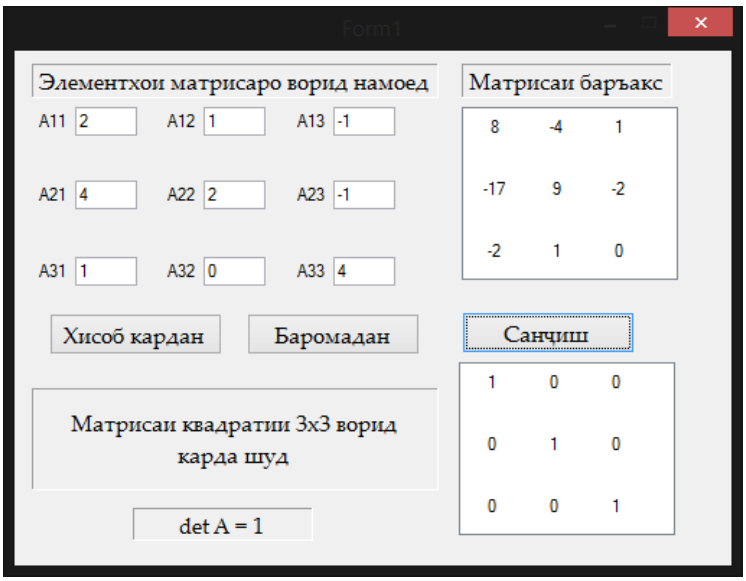
```
Dim A(,), B(,), At(,), Bt(,), Mt(,), Et(,), dt, kr, kc, rang As Integer
Private Sub Button1_Click
ReDim A(2, 2) : ReDim B(2, 2) : ReDim At(2, 2)
    ListView1.Width = 150 : ListView1.Height = 120
```

```
ListView2.Width = 150 : ListView2.Height = 120
A(0, 0) = CInt(indexX1.Text)
A(0, 1) = CInt(indexY1.Text)
A(0, 2) = CInt(indexZ1.Text)
A(1, 0) = CInt(indexX2.Text)
A(1, 1) = CInt(indexY2.Text)
A(1, 2) = CInt(indexZ2.Text)
A(2, 0) = CInt(indexX3.Text)
A(2, 1) = CInt(indexY3.Text)
A(2, 2) = CInt(indexZ3.Text)
dt = (A(0, 0) * A(1, 1) * A(2, 2) + A(1, 0) * A(0, 2) * A(2, 1) + A(0, 1) *
A(1, 2) * A(2, 0)) - (A(2, 0) * A(1, 1) * A(0, 2) + A(1, 0) * A(0, 1) * A(2, 2) + A(2,
1) * A(1, 2) * A(0, 0))
deter.Text = "det A = " & dt
If dt = 0 Then
 MsgBox("Ба матритсаи додашуда матритсаи баръакси вучуд
надорад!", MsgBoxStyle.Critical, "Натиҷа")
 Exit Sub
Else
ReDim Mt(1, 1)
 kr = 0 : kc = 0
 For i = 0 To 2
  For j = 0 To 2
   For g = 0 To 2
    For h = 0 To 2
     If g = i Or h = j Then
      Continue For
     Else
      Mt(kr, kc) = A(g, h)
      kc += 1
      If kc = 2 Then
       kc = 0 : kr += 1
      End If
      If kr = 2 Then Exit For
     End If
    Next
   Next
   kr = 0 : kc = 0
   If i + j Mod 2 = 1 Then
    B(i, j) = (-1) * ((Mt(0, 0) * Mt(1, 1)) - (Mt(1, 0) * Mt(0, 1)))
   Else
   B(i, j) = Mt(0, 0) * Mt(1, 1) - Mt(1, 0) * Mt(0, 1)
   End If
  Next
```

```
            Next
            B(2, 1) = (-1) * B(2, 1)
            For x = 0 To 2
              For y = 0 To 2
                ListView1.Items.Add(Math.Round((B(y, x) / dt), 2))
              Next
            Next
          End If
        Else
          MsgBox("Элементҳои матритса пурра дохил нашудаанд!" & vbCrLf &
"Лутфан такрор намоед", MsgBoxStyle.Critical, "Хатоги")
          Exit Sub
        End If
      End Sub
    Private Sub Button3_Click
          ReDim Et(2, 2)
          For k = 0 To 2
            For g = 0 To 2
              Et(k, g) = A(k, 0) * B(g, 0) + A(k, 1) * B(g, 1) + A(k, 2) *B(g, 2)
              ListView2.Items.Add(Et(k, g) / dt)
            Next
          Next
        Else
          MsgBox("Аввал матритсаи баръаксиро ҳисоб кунед")
          Exit Sub
        End If
      End Sub
```

Барои истифодаи ин барнома аввал элементҳои матритсаро дар катакчаҳои мувофиқ ворид менамоем. Пас аз он тугмачаи “Ҳисоб кардан”-ро пахш намуда, натиҷаи муайянкунандаи матритса ва матритсаи баръаксиро ҳосил мекунем. Барои санҷиши дурустии ҳисобкунӣ тугмачаи “Санҷиш”-ро пахш намуда, матритсаи воҳидиро ҳосил мекунем.

Масалан, матритсаи баръаксии матритсаи додашударо бо усули барномавӣ ҳисоб мекунем:



Расми 1. Намуди зоҳирии барнома

Натиҷаи дар расм овардашуда нишон медиҳад, ки усули анъанавӣ ва барномавии ёфтани матритсаи баръакс ба ҳамдигар мувофиқ мебошад.

Адабиёти истифодашуда

1. Бессонов Л.А. Теоретические основы электротехники: Электрические цепи: Учебник для электротехнических, энергетических и приборостроительных специальностей вузов. / Л.А. Бессонов.-Москва, 2008. -528с.
2. Зевеке Г.В., Ионкина П.А., Нетушель А.В., Страхов С.В. Основы теории цепей: Учебник для вузов. / Г.В. Зевеке, П.А. Ионкина, А.В. Нетушель, С.В. Страхов.-Москва, 2007 -528с.
3. Кадыров А.К. Краткий курс высшей математики: Часть 1 / А.К. Кадыров.-Худжанд, 1994 -350с.

НАХОДЕНИЕ ОБРАТНОЙ МАТРИЦЫ И ПРОВЕРКА ЕЕ ПРАВИЛЬНОСТИ МЕТОДОМ ПРОГРАММИРОВАНИЯ

Н.С.Азимов

Аннотация. При решении систем линейных алгебраических уравнений воспользуемся различными методами. Одним из таких методов является метод обратной матрицы. В этой статье приведен программный способ решения системы данным методом.

Ключевые слова: система, решение системы, уравнение, определитель, единичная матрица, обратная матрица, точность.

FINDING THE INVERSE MATRIX AND CHECKING ITS CORRECTNESS USING THE PROGRAMMING METHODъ

N.S.Azimov

Annotation. The different methods will use at decision of the systems of linear algebraic equations. Kramer’s method is one of such methods. In this article the program way of decision of the systems by Kramer’s method is brought.

Key words: system, decision of the system, equation, determinant, accuracy.

Маълумот оид ба муаллиф

1. **Азимов Наби Саидович** - Донишкадаи политехникии Донишгоҳи техникии Тоҷикистон ба номи М.С. Осимӣ дар шаҳри Хуҷанд, омӯзгори калони кафедраи математикаи олӣ ва физика, azam_hakimov@mail.ru

ИСТИФОДАИ ВОСИТАҲОИ ИТТИЛООТӢ-КОММУНИКАТСИОНӢ ДАР КОРҲОИ БЕРУНАЗДАРСИИ МАТЕМАТИКАИ СИНФҲОИ ИБТИДОӢ

Ҳ.Х. Бегимов, А.М. Файзуллоев

(ДДОТ ба номи Садриддин Айнӣ, ш. Душанбе, Тоҷикистон)

Шарҳи мухтасар: *Дар мақола роҳу усулҳои истифодаи технологияи воситаҳои иттилоотӣ-коммуникатсионӣ ҳангоми ташкил ва гузаронидани корҳои беруназдарсии математикаи синфҳои ибтидоӣ мавриди таҳлилу баррасӣ қарор гирифта аст.Ба ақидаи мо, яке аз роҳҳои баланд бардоштани сифат ва самаранокии таълими математика дар синфҳои ибтидоӣ ин ташаккул додани тафаккури илмӣ ва қобилияти эҷодии хонандагони синфҳои ибтидоӣ ба таври назариявӣ асосноккунии истифодаи технологияи воситаҳои иттилоотӣ-коммуникативӣ, ошкор сохтани имкониятҳои шинос намудани хонандагони синфҳои ибтидоӣ бо ҷузъиётҳои технологияи воситаҳои иттилоотӣ-коммуникативӣ, асоснок кардани аҳамияти истифодаи технологияи воситаҳои иттилоотӣ-коммуникативӣ ва санҷиши самарабахши истифодаи тавсияҳои пешниҳодшуда дар ҷараёни дарси математика ба маврид мебошад....*

Ҳамин тавр, баланд бардоштани сифати таълим чӣ дар муассисаҳои таҳсилоти миёнаи умумӣ, асосӣ, литсейҳо, гимназияҳо, коллеҷҳо ва чӣ дар муассисаҳои таҳсилоти олии касбӣ имрӯзҳо вазифаи аввалин дараҷаи кормандони соҳаи маориф гардидааст. Вале барои расидан ба ин ҳадаф дар назди омӯзгорони муассисаҳои таълимӣ масъалаи ҳис намудани масъулияти баланд меистад. Инчунин бояд муаллими имрӯза пеш аз ҳама шавқмандии хонандагони синфҳои ибтидоиро ба фанни математика ва татбиқи он бо истифодаи технологияи воситаҳои иттилоотӣ-коммуникативӣ тарбия намояд.

Калидвожаҳо: *таълим, тарбия, дониш, малака, маҳорат, хонандагони синфҳои ибтидоӣ, омӯзгорони синфҳои ибтидоӣ, барномаи математикаи синфҳои ибтидоӣ, таълими математика дар синфҳои ибтидоӣ, асосҳои информатика, технологияи компютерӣ, технологияи истифодаи воситаҳои иттилоотӣ-коммуникативӣ, муассисаҳои таълимӣ.*

Дар замони муосир таълими компютер дар рушди илмҳои техникӣ аҳамияти муҳим дорад. Давлатҳои пешрафтаи олам ба омӯзиши ин фан диққати ҷиддӣ додаанд ва дар асоси ин поягузорӣ самараи дилхоҳро ба даст овардаанд.

Баъди соҳибистиқлол гардидани Тоҷикистон сайъу кӯшиши назаррасе дар инкишофи ин соҳа мушоҳида мешавад. Бо ифтихори муҳтарам, Асосгузори сулҳу ваҳдати миллӣ, Пешвои миллат, Президенти кишварамон Эмомалӣ Раҳмон омӯзиши компютер чӣ дар муассисаҳои таҳсилоти миёнаи умумӣ, литсейҳо, гимназияҳо, коллеҷҳо ва чӣ дар муассисаҳои таҳсилоти олии касбӣ дуруст ба роҳ монда шудааст. Вазъи азхуднамоии воситаҳои технологияи компютерӣ нисбат ба даврони Иттиҳоди Шӯравӣ хеле дигаргун шудааст. Мардум нақши барҷастаи онро дар инкишофи ҷомеа дарк намуда истодаанд.

Бояд гуфт, ки адабиёти фарогирии ин соҳа асосан бо забони русӣ мебошад ва ин мушкилӣ барои омӯзандагон душвориро ба миён меорад. Аз ин лиҳоз, мутахассисони ин соҳа омода сохтани дастури таълимиро барои омӯзиши асосҳои информатика ва технологияи компютерӣ дар муассисаҳои таълимӣ ба роҳ мондаанд.

Асосан омӯзиши технологияи воситаҳои иттилоотӣ-коммуни- кативӣ дар раванди таълим - мафҳумҳои информатика, ахбор, воҳидҳои ченкунии он, алгоритм ва сохтани барномаҳо бо мисолҳои мушаххас ва масъалаҳои омӯзишӣ компютерҳои фардӣ, барномаҳои Windows, Word, Excel, Access, PowerPoint, усули кор бо шабакаи Internet ва вирусҳои компютериро дар бар мегирад [1, с. 146].

Маҷмуи дарсҳои назариявӣ ва амалӣ аз фанни информатика диққати хонандагонро бо тарзи кори системаи амалиёти Windows мазкур равона месозад. Худи системаи амалиёти Windows ҳамчун барнома бори аввал соли 1985 аз тарафи ширкати Microsoft Windows сохта шудааст.

Ташкил ва гузаронидани истифодаи воситаҳои иттилоотӣ-комму- никатсионӣ дар корҳои беруназдарсии математикаи синфҳои ибтидоӣ гуногунанд. Омӯзгор метавонад вобаста ба шароити муассисаҳои таълимӣ аз технологияҳои гуногун барои гузаронидани корҳои берун аз дарсӣ истифода барад [8, с. 134].

Яке аз намудҳои корҳои берун аз дарсӣ ин ташкил ва гузаронидани бозиҳои шавқовари математикӣ, шабнишинии математикӣ бахшида ба ин ё он санаи таърихӣ мебошад. Шаклҳои гуногуни методикаи гузарони- дани дарсҳо ба афзоиши малакаю маҳорати эҷодии хонандагони синф- ҳои ибтидоӣ таъсири мусбат мерасонад.

Илми педагогика солҳои охир дар масъалаи коркарди масъалаҳои бозиҳои эҷодӣ ба як қатор муваффақиятҳо ноил гашта, маълум кард, ки ба роҳ мондани истифодаи чунин бозиҳо дар раванди дарсҳо барои баланд бардоштани савияи донишазхудкунии хонандагони хурдсол воситаи хубе шуда метавонанд.

Бозиҳои шавқовар шавқу ҳаваси хонандагони хурдсолро нисбат ба фанни математикаи мактабb зиёд намуда, алоқамандии байни фанҳоро пурзӯр менамояд. Ба тафаккури хонандагони хурдсол таъсири мусбат расонида, қобилияти фикрронӣ, сухангӯӣ ва эҷодкории онҳоро инкишоф медиҳад [6, с. 180]. Аз ин рӯ, ҳар як омӯзгори синфҳои ибтидоӣ бояд кӯшиш намояд, ки

маводи таълимиро дар алоқамандӣ бо бозиҳои гуногун дар раванди дарс омӯзонад. Он вақт шавқу ҳаваси хонандагони хурдсол дар азхудкунии маводи таълимӣ зиёд шуда, фаъолияти эҷодии онҳо самаранок мегардад.

Таҷриба нишон дод, ки аз ҳамаи бозиҳои олам барои таълим муҳим ин бозиҳои эҷодӣ мебошад. Бозиҳои эҷодӣ ба се гурӯҳ: мусобиқавӣ, бадеӣ ва бурдӣ ҷудо шуда, дар ду намуд - фронталӣ ва инфиродӣ гузаронида мешаванд. Барои муайян шудани мақсад аз гурӯҳи мусобиқавӣ якчанд намуди бозиҳои эҷодиро, ки истифодаи онҳо дар раванди ҳалли масъалаҳои математикӣ бо ёрии микрокалкуляторҳо мувофиқанд, дида мебароем.

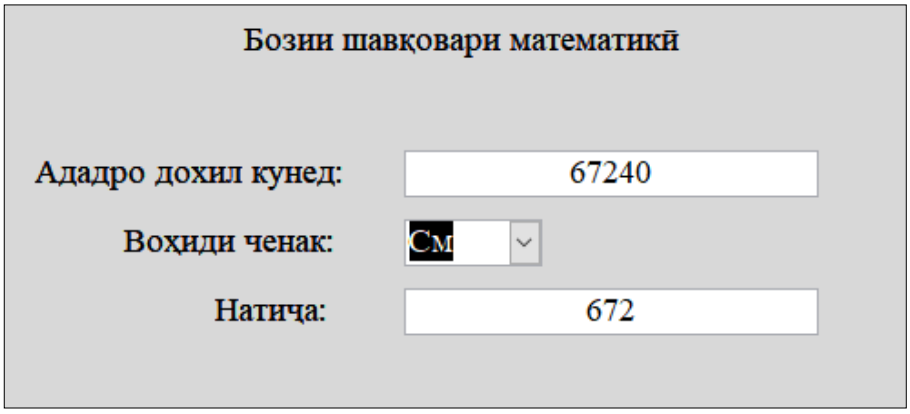
Бозии «Кӣ зуд меёбад?»

Мақсади ин бозӣ хонандагони хурдсол ҳосил намудани донишҳо доир ба омӯзиши аз як система ба системаи дигар гузаронидани воҳидҳо, зиёд намудани шавқу ҳаваси онҳо дар мавриди кор бо компютер мебошад. Шарти бозӣ чунин аст: дар варақа супориш, барнома нишон дода шудааст. Хонандагони хурдсол ба супориш ва барнома нигариста, бо ёрии микрокалкулятор ҷавобро меёбанд. Баъди ёфтани ҷавоб натиҷаи корашонро ба омӯзгор нишон медиҳанд. Омӯзгор ба ҷавобҳои дарёфт- кардаи хонандагон нигариста, ба меҳнати онҳо хол ва баҳо мегузорад. Агар хонандагон аз уҳдаи иҷрои супориш набароянд, бояд омӯзгорро ба ёрӣ даъват намоянд, он гоҳ миқдори холҳо ва баҳои онҳо кам карда мешавад.

Барои мисол яке аз варақаи бозиро пешниҳод мекунем: (нигаред ба ҷадвал).

Супориш	**Барнома**	**Ҷавобҳо**
$6{,}724\cdot10^{4}$-ро ба см гардонед.	6 x 7 2 4 B 4 x 1 0 0 0 =	
$60\cdot10^{24}$-ро ба соат гардонед	6 0 x B 2 4 : 3 6 0 0 =	
$2{,}45\cdot10^{28}$ соат-ро ба сония гардонед.	2 x 4 5 B 2 8 x 3 6 0 0 =	
$7\cdot10^{26}$ см-ро ба метр гардонед	7 x B 2 6 : 1 0 0 =	

Барои бозиҳои шавқовари математикии дар зер буда барномаи Visual Basic-ро истифода намуда, мисолҳои додашударо ҳал менамоем, ки намунаи он чунин аст:



«Бозии шавқовари математикӣ»

Бозӣ бо мақсади дар хонандагони хурдсол ҳосил намудани дониш ва малакаҳо доир ба ёд додани барномасозии ҳалли масъалаҳои математикӣ ва мустақилона кор кардан дар компютер ташкил карда мешавад. Варақаи бозӣ аз се қисм: масъала, барнома, формула иборат мебошад. Бозӣ бо намудҳои гуногун гузаронида мешавад.

1. Дар қисми аввал шарти масъала ва дар қисми сеюм формулаҳо доир ба ҳалли масъала дарҷ гардидаанд. Қисми дуюми барнома бошад, варақа холӣ аст. Хонандагони хурдсол шарти масъаларо хонда, мувофиқи он формуларо аз қисми сеюм ёфта, вобаста ба қиматҳои дар шарти масъалаи додашуда мавҷудбуда барнома тартиб медиҳанд.

Масъала	**Барнома**	**Формула**
Периметри гулхонаи росткун- хашакл 120 см буда, дарозии он 60 см аст. Бари гулхонаро ёбед?		P=2(a+b) S=a*b S= a^2
Тарафҳои квадрат ба 6 см баробар аст. Периметри ин гуна квад ратро ёбед?		P=4a l=2πr
65 фоизи ададӣ 145 ба 54 фоизи ададӣ номаълум баробар аст. Ададӣ номаълумро ёбед?		x= $\frac{a*100\%}{P\%}$ y= $\frac{a*P\%}{100\%}$
Тарафҳои росткунҷа ба ададҳои 7 ва 9 мутаносиб буда, периметри он ба 64 см баробар аст. Масоҳати ин гуна росткунҷаро ёбед?		S=x*y S=V*t S=$\frac{1}{2}$a*h,

2. Дар ин намуди бозӣ қисмҳои аввал ва дуюм маълуманд. Хонандагони хурдсол ба қисми якум ва дуюм нигариста, формулаи ҳалли масъаларо ёфта, дар қисми сеюм менависанд.

Супориш	Барнома	Ҷавобҳо
Периметри квадрате- ро ҳисоб кунед, ки агар масоҳаташ ба 64 см^2 баробар бошад?	В	
Як тарафи секунҷа 25 см буда, тарафи дуюм аз он 5 см кӯтоҳ ме- бошад. Тарафи сеюми он аз тарафи якум 7 см дарозтар аст. Периметр ва масо- ҳати секунҷаро ҳисоб кунед?		
Периметри секунҷаи баробарпаҳлӯ ба 20 см ва асоси он 12 см баробар аст. Масо- ҳати секунҷаро ёбед?		
Периметри росткунҷа ба 42 см баробар аст. Тарафҳои он ҳамчун 5:7 нисбат доранд. Тарафҳои росткунҷа- ро ёбед?		

3. Ин намунаи бозӣ аз шарти масъала иборат аст. Дигар қисмҳои варақаи бозӣ холӣ мебошанд. Хонандагони хурдсол ба шарти масъала нигариста, аз рӯйи нишондодҳои шарти масъала қисмҳои дуюм ва сеюмро ёфта, варақаи бозиро пур менамоянд.

Масъала	Барнома	Формула
Тарафҳои секунҷаи рост- кунҷае, ки кунҷи ростро мекунад, ҳамчун 7:9 нисбат дорад. Масоҳати секунҷа 120 см^2 аст. Тарафҳои секунҷаи додашударо ёбед?		

Тарафи квадрат 18 см аст. Агар масоҳати он аз масоҳати доира 2 маротиба калон бошад, радиуси доира чанд сантиметр аст?		
Дарозии давраи сирк ба 42 метр баробар бошад, пас дарозии диаметри саҳна чӣ қадар мешавад		
Тарафҳои росткунҷа ҳамчун 2:3 нисбат доранд. Агар масоҳати ба 124 см^2 баробар аст. Периметри росткунҷаро ёбед?		

Омӯзгор дар ҳар се намунаи бозӣ меҳнати хонандагони хурдсолро аз назар гузаронида, ба онҳо баҳо медиҳад, вале дар баҳо додан ба намунаи сеюм, ки хонандагон ду қисми варақаро иҷро менамоянд, иҷрои ҷузъиёти алоҳидаро дар кори онҳо ба эътибор мегирад. Масалан, агар хонанда танҳо аз иҷрои як қисми бозӣ барояд, меҳнати онро ба ҳисоби миёна қадр кардан лозим аст.

Бозии «Квадрати шавқовар».

Дар иҷрои ин бозӣ хонандагони хурдсол бештар иштирок мекунанд. Катакчаҳоро кашида ба хонандагон супориш медиҳем, ки дар 9 катак ададҳои 1, 2, 3-ро тавре ҷойгир кунед, ки суммаи онҳо аз чап ба рост ва аз боло ба поён ба 6 баробар шавад.

Ададҳои 2, 4, 9-ро ё ин ки аз 1 то 9-ро тавре ҷо ба ҷо гузоред, ки суммаашон аз чап ба рост, аз боло ба поён ба 15 баробар шавад. Хонандагон супоришро ин тавр иҷро карданд:

1	2	3
3	2	1
2	3	1

2	9	4
7	5	3
6	1	8

Ҳамин тавр, амали бозиҳои эҷодӣ дар раванди таълими математикаи синфҳои ибтидоӣ истифодаи воситаҳои иттилоотӣ-коммуникативӣ дар корҳои беруназдарсӣ маълум намуд, ки ҳангоми ҷорӣ намудани бозиҳои математикӣ ҳар як хонандаи хурдсол кӯшиш менамояд, ки ҳалли масъалаҳоро бо қаноатмандӣ дар компютер дида барояд. Ин ба афзун гардонидани фаъолияти эҷодӣ ва баланд бардоштани савияи қобилияти азхудкунии дониши хонандагони синфҳои ибтидоӣ дар омӯзиши зинаҳои аввали технологияи воситаҳои иттилоотӣ-коммуникативӣ дар корҳои беруназдарсӣ аз математика мусоидат менамояд.

Адабиёт

1. А.А. Землянский, Г.А. Кретова, Ю.Р. Стратонович, Е.А. Ешкова. Практикум по информатике. - М.: 2004. – 384 с.
2. Б.Ф. Ломов. Методологические и теоретические проблемы психологии. – М.: 1984. – 226 с.
3. Баришникова Г.Б. Психолого-педагогические теории и технологии начального образования. - Ярославль: ЯГПУ, 2010. – 314 с.
4. Белошистая А.В. Методика обучения математике в начальной школе. Курс лекций. - М.: 2007. – 455 с.
5. И.Г. Лесничая, И.В. Миссинг, Ю.Д. Романова, В.И. Шестаков. Информатика и информационные технологии. - М.: 2008. – 592 с.
6. Истомина Н.Б. Методика обучения математике в начальных классах: Учебное пособие для студентов средних педагогических учебных заведений и факультетов начальных классов. - М.: 1998. – 288 с.
7. Методика и технология обучения математике. Курс лекций. под науч. ред. Н.Л. Стефановой, Н.С. Подходовой. – М.: 2005. – 415 с.
8. Рогановский Н.М, Рогановская Е.Н. Методика преподавания математики в средней школе. Часть 1: Общие основы методики преподавания математики (общая методика). - Могилев: МГУ им. А.Л. Кулешова. 2010. - 312 с.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИНФОРМАЦИОННЫХ КОММУНИКАТИВНЫХ СРЕДСТВ ВО ВНЕКЛАССНОЙ РАБОТЕ ПО МАТЕМАТИКЕ В МЛАДШИХ КЛАССАХ

Х.Х. Бегимов, А.М. Файзуллоев

(ТГПУ имени Садриддина Айни)

Аннотация: В статье анализируются и обсуждаются способы и методы использования технологии информационно-коммуникативных средств при организации и проведении внеурочной деятельности по математике младших классов.

На наш взгляд, одним из путей повышения качества и эффективности математического образования в начальных классах является развитие научного мышления и творческих способностей младших школьников, теоретическое обоснование использования информационно-коммуникационных технологий, выявление возможностей ознакомления учащимися начальных классов с подробным описанием технологии информационно-коммуникационных средств, обоснованием важности использования технологии информационно-коммуникационных средств и эффективной проверкой использования предложенных рекомендаций в ходе урока математики.

Таким образом, повышение качества образования как в общеобразовательных средних учебных заведениях, начальных школах, лицеях, гимназиях, колледжах, так и в учреждениях высшего профессионального образования стало первоочередной обязанностью работников образования. Однако для достижения этой цели преподавателям

общеобразовательных учреждений необходимо ощущать высокое чувство ответственности. Также сегодняшний учитель должен, прежде всего, воспитывать у младших школьников интерес к математике и ее применению с использованием информационно-коммуникационных технологий.

Ключевые слова: образование, воспитание, знания, умения, навыки, учащиеся начальных классов, учителя начальных классов, программа начальной школы по математике, начальное математическое образование, основы информатики, вычислительная техника, информационно-коммуникационные технологии, образовательные учреждения.

THE USE OF INFORMATION AND COMMUNICATION MEANS IN EXTRA CLASS WORK IN MATHEMATICS IN JUNIOR GRADES

Kh.Kh. Begimov, A.M. Faizulloev
(TSPU named after Sadriddin Aini)

Annotation. The article analyzes and discusses the ways and methods of using the technology of information and communication tools in organizing and conducting extracurricular activities in mathematics of elementary grades. In our opinion, one of the ways to improve the quality and effectiveness of mathematics education in elementary grades is the development of scientific thinking and creative abilities of younger students, the theoretical justification for the use of information and communication technologies, the identification of opportunities for familiarizing primary school students with a detailed description of the technology of information and communication means, justification the importance of using information and communication technology and the effective verification of the use of the proposed recommendations during the mathematics lesson. Thus, improving the quality of education both in general secondary schools, primary schools, lyceums, gymnasiums, colleges, and in institutions of higher professional education has become the primary duty of educators. However, to achieve this goal, teachers of general education institutions need to feel a high sense of responsibility. Also, today's teacher should, first of all, instill in younger students an interest in mathematics and its application using information and communication technologies.

Key words: education, upbringing, knowledge, skills, primary school students, primary school teachers, primary school curriculum in mathematics, primary mathematical education, basics of computer science, computer technology, information and communication technologies, educational institutions.

Маълумот дар бораи муаллифон:

Бегимов Ҳусен Худоёрович дотсенти кафедраи “Методикаи таҳсилоти ибтидоӣ”-и Донишгоҳи давлатии омӯзгории Тоҷикистон ба номи Садриддин Айнӣ, Тел: (+992) 985-762-634, E-mail: begimovhusen@gmail.com

Файзуллоев Абдулло Мансурҷонович муаллими калони кафедраи “Методикаи таҳсилоти ибтидоӣ”-и ДДОТ ба номи Садриддин Айнӣ, Тел: (+992) 988800334, E-mail: faizulloev.79@mail.ru

УДК 519.852

МАСЪАЛАҲОИ БАРНОМАСОЗИИ ХАТТӢ ДАР БАРНОМАИ MATHCAD PRIME

Н.Ш. Бозоров, Ш.А. Бозоров
(ДТТ ба номи акад. М.С. Осимӣ, ш. Душанбе, Тоҷикистон)

Шарҳи мухтасар: *Дар мақола ҳалли масъалаи барномасозии хаттӣ ба воситаи барномаи MATHCAD PRIME пешниҳод шудааст. Дар барнома барои иҷрои масъала аз блоки ҳалкунӣ истифода шудааст. Ба воситаи ин барнома ҳадди ниҳоии иқтидори борбардорӣ муайян гардидааст.*

Калимаҳои калидӣ: *MATHCAD PRIME, идоракунӣ, оптималӣ, барномасозии математикӣ, барномасозии хаттӣ, функсияи мақсад, маҳдудият, меъёри сифат.*

Тамоюли хоси сохтани системаҳои муосири идоракунӣ бо мақсади ба даст овардани системаҳои беҳтарин мебошад.

Дар ин ҳолат масъалаи идоракунӣ ба дарёфти раванди беҳтарин аз маҷмӯи равандҳои имконпазир, ки ба гуруҳи масъалаҳои ***идоракунии оптималӣ*** таалуқ доранд, бурда мерасонад.

Дар ҳолатҳое, ки мақсади идоракуниро бо якчанд роҳҳои гуногун ба даст овардан мумкин бошад, ба тарзи идоракунӣ талаботҳои иловагӣ гузоштан мумкин аст, ки дараҷаи иҷроиши онҳо барои бартарӣ додани як тарзи идоракунӣ аз дигараш асос шуда метавонад.

Дар бисёр мавридҳо татбиқи раванди идоракунӣ хароҷотҳои гуногунро талаб мекунад: вақт, сарфи масолеҳ, сӯзишворӣ, қувваи барқ ва ғ. Аз ин рӯ, ҳангоми интихоби тарзи идоракунӣ на танҳо дар бораи он, ки оё мақсад ба даст омадааст, балки дар бораи он, ки барои ноил шудан ба ин мақсад чӣ гуна захираҳоро сарф кардан лозим аст сухан рондан мумкин аст. Дар ин ҳолат масъалаи идоракунӣ аз он иборат аст, ки аз маҷмӯи ҳалҳои таъминкунандаи расидан ба мақсад ҳамонашро интихоб намудан лозим аст, ки хароҷоти камтаринро талаб менамояд.

Дар ҳолатҳои дигар, асоси афзалият додани як тарзи идоракунӣ ба дигараш метавонад талаботи дигаре бошад, ки ба системаи идоракунӣ гузошта мешаванд: арзиши хизматрасонӣ, эътимоднокӣ, дараҷаи наздикии ҳолати бадастомадаи система ба ҳолати зарурӣ, дараҷаи боварибахшии дониш ва ғайра.

Ифодаи математикие, ки баҳои миқдории дараҷаи иҷроиши талаботҳои ба тарзи идоракунӣ гузошташударо медиҳад, меъёри сифати идоракунӣ номида мешавад.

Усули аз ҳама афзалиятнок ё оптималии идоракунӣ он аст, ки дар он меъёри сифати идоракунӣ қимати ҳадди ақал (баъзан ҳадди аксар) мегирад.

Намудҳои гуногуни масъалаҳои идоракунӣ. Намудҳои гуногуни масъалаҳои идоракунии оптималӣ аз якдигар бо тарз ва пайдарпаии иҷрои амалиётҳояшон фарқ мекунанд.

Масъалаҳои марҳилаи якум. Дар масъалаҳои марҳилаи якум усулҳои иҷрои қарори қабулшуда ба назар гирифта намешаванд, яъне на миқдор ва хусусияти амали идоракунӣ, балки бевосита қимати тағйирёбандаи ҳолати система муайян карда мешавад, ки ноилшавии беҳтарини мақсади идоракуниро таъмин месозад. Дар масъалаҳои марҳилаи якум меъёри сифатро **функсияи мақсад** ё **функсияи бурд** ё **функсияи талафот** гуфта ном мебаранд. Усули ҳалли масъалаҳои марҳилаи якумро усули **барномасозии математикӣ** меноманд.

Барномасозии математикӣ на шакли таҳлилӣ, балки шакли ададии ҳалли масъаларо пешниҳод менамояд. Формулаи ифодакунанда натиҷаи ниҳоиро намедиҳад, балки танҳо тартиби ҳисобкуниро нишон медиҳад, ки ба ҳалли масъала оварда мерасонад.

Аз ин рӯ, усулҳои **барномасозии математикӣ** танҳо ҳангоми истифодаи компютер самаранок мебошанд.

Масъалаи барномасозии хаттӣ соддатарин ҳолати масъалаи барномасозии математикӣ мебошад.

Масъалаи барномасозии хаттӣ чунин аст:

Системаи m муодилаҳои хаттӣ новобаста бо n номаълумҳои $x_1, x_2, \ldots\ldots x_n$, ки масъалаи *системаи маҳдудиятҳои* масъалаи барномасозии хаттӣ номида мешавад, дода шуда аст:

$$a_{11}x_1+\ldots a_{1n}x_n=b_1$$
$$\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \qquad (1)$$
$$a_{m1}x_1+\ldots a_{mn}x_n=b_m,$$

ки дар ин ҷо тахмин кардан мумкин аст, ки $b_I >=0,\ i=1\ldots m.$

Хусусияти махсуси масъалаи додашуда он аст, ки шумораи муодилаҳо аз шумораи номаълумҳо кам аст, m<n. Ёфтани қиматҳои ғайриманфии ($xi>=0$, $i=1\ldots n$), ки муодилаи (1) – ро қаноат мекунанд ва ба меъёри оптималии минимум (максимум) муроҷиат менамоянд, дар ҳолати додашуда **функсияи мақсад** меноманд.

$$q=c_1x_1+\ldots.c_nx_n. \qquad (2)$$

Масъалаҳои барномасозии хаттиро дар бастаҳои гуногун ҳал кардан мумкин аст. Барои ин ба шумо лозим нест, ки усули математикии ҳалли масъаларо донед, танҳо ба шумо донистани гузориши масъала лозим аст.

Масъалаи зеринро дида мебароем. Муайян кардани ҳадди ниҳоии иқтидори борбардорӣ талаб карда мешавад.

Ба корхона на зиёда аз 20 автомашинаҳои вазни борбардориашон 20 тонна ва на зиёда аз 12 автомашинаҳои вазни борбардориашон 10 тонна лозим аст. Нархи фурӯши мошинҳо: навъи якум - 12000 воҳ. шартӣ, навъи дуюм – 8000 воҳиди шартӣ. Корхона барои хариди автомашинаҳо аз 30 то 135 ҳаз. воҳ. шартӣ ҷудо карда метавонад.

Чанд мошини ҳар як тамғаро алоҳида харидорӣ намудан лозим аст, то иқтидори умумии боркашонии онҳо ҳадди аксар бошад.

Агар функсияи *maximize* - системаи Mathcad - ро истифода намоем, барнома чунин шаклро мегирад.

Амсилаи математикии масъаларо тартиб медиҳем. Миқдори автомашинаҳои 20 тоннагиро бо x_1 ва 10 тоннагиро бо x_2 ишора менамоем. Гузориши математикии масъала дар муайянкунии қимати максималии функсия мебошад.

$f = 20 \cdot x_1 + 10 \cdot x_2 \rightarrow \max$ (1)

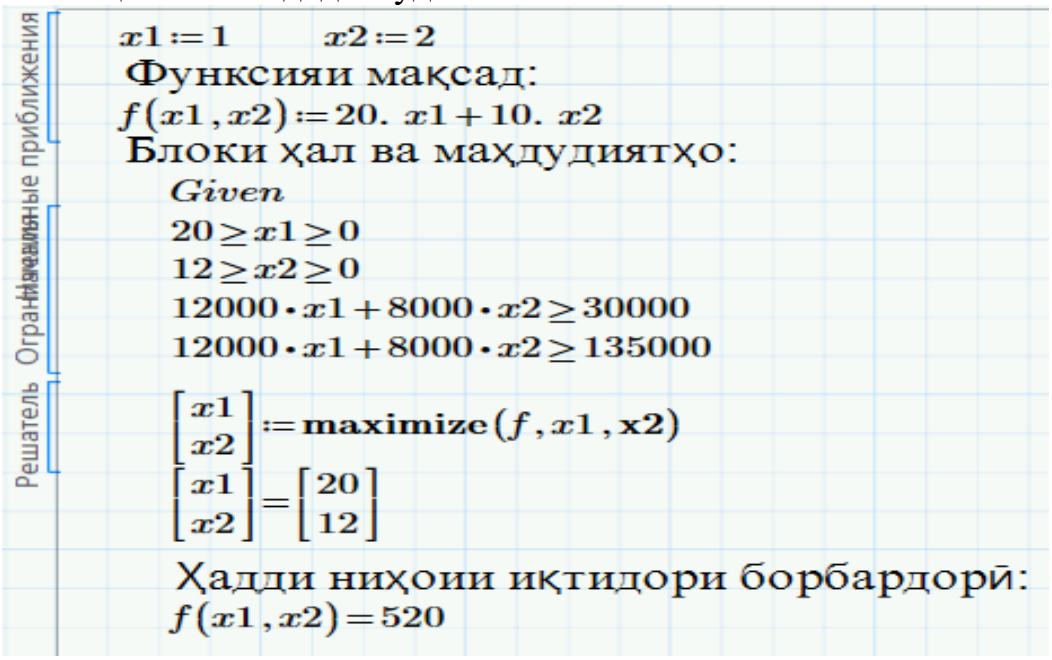
шартҳои зерин бояд иҷро шаванд:

$12000x_1 + 8000x_2 \geq 30000$ (2)

$12000x_1 + 8000x_2 \geq 135000$

Барномаи MathCAD - ро истифода намуда, варианти оптималие, ки ҳадди ниҳоии иқтидори борбардориро таъмин месозад, муайян менамоем.

Дар зер тарзи иҷроиши масъала дар барномаи MathCAD PRIME ба воситаи блоки ҳал нишон дода шудааст.



Дар натиҷаи ҳалли масъала бо истифода аз барномаи MathCAD дида мешавад, ки ҳадди ниҳоии иқтидори борбардории умумӣ 520 т. –ро ташкил медиҳад.

Ҳамин тариқ, истифодаи барномаи MathCAD ҳангоми ҳалли масъалаҳои оптимизатсионӣ як қатор бартариятҳо дорад:

- ✓ универсалӣ будани бастаи MathCAD метавонад барои ҳалли як қатор масъалаҳои муҳандисӣ, иқтисодӣ, оморӣ ва дигар масъалаҳои илмӣ истифода шавад;
- ✓ барномасозӣ бо забони умумии математикӣ ба шумо имкон медиҳад, ки монеаи забонии байни мошин ва истифодабарандаро бартараф кунед. Истифодабарандагони баста аз донишҷӯён то академикҳо мебошанд;
- ✓ истифодаи якҷояи муҳаррири матнӣ, тарҷумони формула ва протсессори графикӣ ба истифодабаранда имкон медиҳад, ки дар раванди ҳисобкунӣ ҳуҷҷати тайёрро ба даст орад.

Рӯйхати адабиёт:

1. Заляжных, В.В. Статистические расчёты при планировании и обработке результатов испытаний САФУ, 2014. - 84 с.
2. Акулич И.Л. «Математическое программирование в примерах и задачах», М. – Высшая школа, 1986
3. Лащенко, А. П. Инженерно-экономические задачи на базе Mathcad : практикум, Л 32 для студентов экономических специальностей / А. П. Лащенко. – Мн.: БГТУ, 2006. – 68 с.
4. Методические указания для выполнения курсовых работ по курсу «Математические методы и модели исследования операций», Уфа, 2005
5. Работа в системе Mathcad: Методические указания по выполнению лабораторных работ под ред. Воронина А.В.; Томск, 2004

ЗАДАЧИ ЛИНЕЙНОГО ПРОГРАММИРОВАНИЯ В ПРОГРАММЕ MATHCAD PRIME

Н.Ш. Бозоров, Ш.А. Бозоров

(ТТУ имени акад. М.С. Осими, г. Душанбе, Таджикистан)

Аннотация: В статье представлено решение задачи линейного программирования с помощью программы MATHCAD PRIME. Блок решения используется в программе для решения задачи. Через эту программу определяется максимальная грузоподъемность.

Ключевые слова: MATHCAD PRIME, управление, оптимальность, математическое программирование, линейное программирование, целевая функция, ограничение, критерий качества.

TASKS LINEAR PROGRAMMING IN MATHCAD PRIME

N.Sh. Bozorov, Sh.A. Bozorov

(Tajik Technical University named after acad. M.S. Osimi)

Annotation: The article presents a solution to a linear programming problem using the MATHCAD PRIME program. A solve block is used in a program to solve a problem. Through this program, the maximum load capacity is determined.

Key words: MATHCAD PRIME, control, optimality, mathematical programming, linear programming, objective function, constraint, quality criterion.

Маълумот дар бораи муаллифон:

1. Бозоров Навруз Шамсуддинович магистранти ихтисоси 1-700301-01Б – сохтмони роҳҳо ва фурӯдгоҳҳо, ДТТ ба номи ак. М.С.Осимӣ.
2. Бозоров Шамсуддин Аломуддинович н.и.т., муаллими калони кафедраи информатика ва техникаи ҳисоббарор, ДТТ ба номи ак. М.С.Осимӣ. Тел.: 555-55-35-16, E-mail: bozorov_shamsiddin@mail.ru

МАТЕМАТИКО-ЛОГИСТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ФИНАНСОВЫХ ПОТОКОВ БАНКОВ ПРИ ИНДУСТРИАЛИЗАЦИИ СТРАНЫ

Н.М. Бобоев, Ф.Дж. Обиджонов
(МДТ "Донишгоҳи давлатии Хуҷанд ба номи академик Бобоҷон Ғафуров")

Аннотация: *Важным инструментом повышения эффективности банковской деятельности является ее логистизация. Используя логистический анализ, в работе проведено исследование структуры потоков в банковской сфере. При рассмотрении потоковых процессов банка с логистической позиции проведен анализ особенностей банковской логистической системы. Особое внимание уделено процессу формирования финансового потока (ФП). Полученные математические выражения, описывающие данный процесс, позволяют определить источники затрат и оптимизировать совокупные издержки с целью их минимизации.*

Ключевые слова: *коммерческий банк, логистический анализ, финансовый поток, банковская логистическая система, совокупные издержки.*

Для индустриализации и реализации стратегических задач, стоящих перед предприятиями, отраслями и регионами нашей страны, необходимо создание адекватной банковской системы, которая выступала бы катализатором экономических процессов во всех сферах предпринимательской деятельности. Поэтому реформирование банковской системы должно происходить темпами и способами, удовлетворяющими национальным и международным интересам страны. Важным инструментом решения такого рода задач призвана стать логистизация банковской деятельности, в основе которой заложен высокий потенциал повышения ее эффективности путем внедрения научных методов регулирования экономических потоков не только в структуре банка, но и возникающих в процессе взаимодействия банков с субъектами материальной сферы.

Логистические модели рассматривают банк − как совокупность различных ресурсов (особенно выделяют финансовые) и их потоков, которые взаимно влияют друг на друга, зависят от текущих рыночных условий и эволюционируют в соответствии с изменениями внешних и внутренних условий, что вызывает необходимость оптимизировать процесс формирования потоков. Интегрированные показатели работы коммерческого банка отражаются в банковском балансе в зависимости от уровня детализации управленческих процедур и задач, которые возникают в процессе управления финансовыми потоками банка, объекты управления могут быть конкретизированы. Так, в качестве таких объектов могут выступать любые операции, присущие банку.

В работах [2,3] показано, что любой поток в ЛС можно представить как направленное перемещение в пространстве и во времени определенного объема полезных ресурсов: $\vec{P} = f(t, z)$, где t – временная, z – пространственная координаты. Исходя из этого, поток есть некоторая функция,

имеющая две составляющие: скалярную P_0 – конкретный вид полезных ресурсов и векторную $\vec{P}_0(t,z)$ – ориентация потока в пространстве. Тогда поток это $\vec{P} = P_0 \cdot \vec{P}_0(t,z)$ (1).

Выражение (1) есть элементарное представление потока. Каждый поток полезных ресурсов имеет свое элементарное представление: $\vec{M} = M_0 \cdot \vec{M}_0$; $\vec{F} = F_0 \cdot \vec{F}_0$; $\vec{I} = I_0 \cdot \vec{I}_0$; $\vec{N} = N_0 \cdot \vec{N}_0$ и т.д.

В общем случае при формировании какого-либо вида потока необходимым условием является наличие других потоков. Тогда для нормального функционирования финансового потока в банке необходимы следующие векторные составляющие, обеспечивающие его формирование и движение: финансовая, информационная, энергетическая, трудовые ресурсы (персонал), инновационная и услуги. Отсутствие хотя бы одной из них переводит финансовый поток в запас, т.е. движение в пространстве отсутствует, и процесс развивается только во времени. При этом меняются качественные или количественные характеристики запаса.

Тогда выражение для потока, имеющего одинаковое наполнение P_0, имеет вид: $\vec{P} = P_0 \cdot \sum_{i=1}^{L} \vec{P}_{0i}(t,z)$ (2), где L – число векторных составляющих, обеспечивающих данный поток.

Исходя из этого, структуру классического финансового потока можно записать в следующем виде [2]:

$$\vec{F} = F_{0F} \cdot f\left(\vec{F}_{0F}, \vec{I}_F, \vec{E}_F, \vec{W}_F, \vec{N}_F, \vec{U}_F\right) \quad (3).$$

Согласно (2) выражение (3) преобразуется в следующее:

$$\vec{F} = F_{0F} \cdot \left(\vec{F}_{0F} + \vec{I}_F + \vec{E}_F + \vec{W}_F + \vec{N}_F + \vec{U}_F\right) = F_{0F} \cdot \vec{F}_{0F} + F_{0F} \cdot I_{0F} \cdot \vec{I}_{0F} + F_{0F} \cdot E_{0F} \cdot \vec{E}_{0F} +$$
$$+ F_{0F} \cdot W_{0F} \cdot \vec{W}_{0F} + F_{0F} \cdot N_{0F} \cdot \vec{N}_{0F} + F_{0F} \cdot U_{0F} \cdot \vec{U}_{0F}$$

Анализируя ситуацию в рассматриваемом коммерческом банке можно сказать, что обеспечивающими формирование $\vec{F}$ являются следующие потоки: входной поток F_2 (рис.2), информационный ($\vec{I}$), энергетический ($\vec{E}$), материальный ($\vec{M}$), поток транспортных средств ($\vec{T}$), поток трудовых ресурсов ($\vec{W}$), поток услуг ($\vec{U}$) и инноваций ($\vec{N}$) (поток инноваций не является в чистом виде обеспечивающим, он в основном повышает эффективность ФП, поэтому в дальнейшем учитывать его не будем).

Тогда для данного конкретного случая получим:

$$\vec{F} = F_{02}\left(\vec{F}_{0F} + \vec{M}_F + \vec{I}_F + \vec{E}_F + \vec{T}_F + \vec{W}_F + \vec{U}_F\right) = F_{02}\vec{F}_{0F} + F_{02}M_{0F}\vec{M}_{0F} + F_{02}I_{0F}\vec{I}_{0F} +$$
$$+ F_{02}E_{0F}\vec{E}_{0F} + F_{02}T_{0F}\vec{T}_{0F} + F_{02}W_{0F}\vec{W}_{0F} + F_{02}U_{0F}\vec{U}_{0F}$$

Введем следующие обозначения

$M_F = F_{02}M_{0F}$; $I_F = F_{02}I_{0F}$; $E_F = F_{02}E_{0F}$; $T_F = F_{02}T_{0F}$; $W_F = F_{02}W_{0F}$; $U_F = F_{02}U_{0F}$

Тогда

$$\vec{F} = F_{02}\vec{F}_{0F} + M_F\vec{M}_{0F} + I_F\vec{I}_{0F} + E_F\vec{E}_{0F} + T_F\vec{T}_{0F} + W_F\vec{W}_{0F} + U_F\vec{U}_{0F} \quad (4).$$

Анализ выражения (4) позволяет сделать следующее предположение: т.к. векторы $\vec{F}_{0F}, \vec{M}_{0F}, \vec{I}_{0F}, \vec{E}_{0F}, \vec{T}_{0F}, \vec{W}_{0F}, \vec{U}_{0F}$ обеспечивают только финансовый поток и их направление практически одинаково, то данные векторы, в общем случае, являются коллинеарными. Тогда можно ввести с некоторой долей условности обобщающий вектор направления для финансового потока $\vec{F}_{q0}$, то есть

$$\vec{F} = \vec{F}_{q0} \cdot (F_{02} + M_F + I_F + E_F + T_F + W_F + U_F) = F_{q0} \cdot \vec{F}_{q0} \quad (5),$$

$$F_{q0} = (F_{02} + M_F + I_F + E_F + T_F + W_F + U_F) \quad (6)$$

В выражении (6) имеется некоторая неопределенность в понимании реальной сущности суммирования, т.к. слагаемые имеют разнокачественное содержание составляющих потока (материальная составляющая, информационная, финансовая и т.д.). Понять смысл данного выражения можно, если перейти в плоскость издержек, т.е. выражение (6) есть суммарные затраты (структура затрат) при формировании финансового потока.

Полученное выражение (6) для общих издержек при формировании ФП есть, в конечном итоге, тривиальное решение – имеются основной и обеспечивающие потоки, которые и являются источниками издержек. Однако в рамках данной модели имеется возможность определить полные, совокупные издержки ($\vec{Q}_F$). При этом необходимо учитывать не только затраты на формирование ФП, но и затраты на формирование его обеспечивающих потоков. Тогда

$$\vec{Q}_F = \vec{F} + \vec{M}_F + \vec{I}_F + \vec{E}_F + \vec{T}_F + \vec{W}_F + \vec{U}_F \quad (7)$$

Выпишем соответствующие выражения для $\vec{F}$, $\vec{M}_F$ $\vec{I}_F$, $\vec{E}_F$, $\vec{W}_F$, $\vec{U}_F$, полученные в работе [3], с учетом того, что все составляющие являются обеспечивающими для потока $\vec{F}$, т.е. необходимо изменить обозначения в индексах, подчеркнув их принадлежность к ФП:

1. $\vec{F} = F_{02}\vec{F}_{0F} + \vec{M}_F\vec{M}_{0F} + I_F\vec{I}_{0F} + E_F\vec{E}_{0F} + T_F\vec{T}_{0F} + W_F\vec{W}_{0F} + U_F\vec{U}_{0F}$
2. $\vec{M}_F = M_{0F}\vec{M}_{0F} + F_{MF}\vec{F}_{0F} + I_{MF}\vec{I}_{0F} + E_{MF}\vec{E}_{0F} + T_{MF}\vec{T}_{0F} + W_{MF}\vec{W}_{0F} + U_{MF}\vec{U}_{0F}$
3. $\vec{I}_F = I_{0F}\vec{I}_{0F} + M_{IF}\vec{M}_{0F} + F_{IF}\vec{F}_{0F} + E_{IF}\vec{E}_{0F} + T_{IF}\vec{T}_{0F} + W_{IF}\vec{W}_{0F} + U_{IF}\vec{U}_{0F}$
4. $\vec{E}_F = E_{0F}\vec{E}_{0F} + M_{EF}\vec{M}_{0F} + F_{EF}\vec{F}_{0F} + I_{EF}\vec{I}_{0F} + T_{EF}\vec{T}_{0F} + W_{EF}\vec{W}_{0F} + U_{EF}\vec{U}_{0F}$
5. $\vec{W}_F = W_{0F}\vec{W}_{0F} + M_{WF}\vec{M}_{0F} + F_{WF}\vec{F}_{0F} + I_{WF}\vec{I}_{0F} + E_{WF}\vec{E}_{0F} + T_{WF}\vec{T}_{0F} + U_{WF}\vec{U}_{0F}$
6. $\vec{U}_F = U_{0F}\vec{U}_{0F} + M_{UF}\vec{M}_{0F} + F_{UF}\vec{F}_{0F} + I_{UF}\vec{I}_{0F} + E_{UF}\vec{E}_{0F} + T_{UF}\vec{T}_{0F} + W_{UF}\vec{W}_{0F}$
7. $\vec{T}_F = T_{0F}\vec{T}_{0F} + M_{TF}\vec{M}_{0F} + F_{TF}\vec{F}_{0F} + I_{TF}\vec{I}_{0F} + E_{TF}\vec{E}_{0F} + W_{TF}\vec{W}_{0F} + U_{TF}\vec{U}_{0F}$

Подставим в (7) соответствующие выражения, раскрываем скобки и, группируя по однотипным векторам, введём следующие обозначения и получаем:

$$\begin{cases} F_{\Sigma F} = F_{02} + F_{MF} + F_{IF} + F_{EF} + F_{TF} + F_{WF} + F_{UF} \\ M_{\Sigma F} = M_F + M_{0F} + M_{IF} + M_{EF} + M_{TF} + M_{WF} + M_{UF} \\ I_{\Sigma F} = I_F + I_{0F} + I_{MF} + I_{EF} + I_{TF} + I_{WF} + I_{UF} \\ E_{\Sigma F} = E_F + E_{0F} + E_{MF} + E_{IF} + E_{TF} + E_{WF} + E_{UF} \\ W_{\Sigma F} = W_F + W_{0F} + W_{MF} + W_{IF} + W_{EF} + W_{TF} + W_{UF} \\ T_{\Sigma F} = T_F + T_{0F} + T_{MF} + T_{IF} + T_{EF} + T_{WF} + T_{UF} \\ U_{\Sigma F} = U_F + U_{0F} + U_{MF} + U_{IF} + U_{EF} + U_{TF} + U_{WF} \end{cases} \quad (8),$$

Тогда выражение для финансового потока по затратам имеет вид:

$$\vec{Q}_F = F_{\Sigma F} \cdot \vec{F}_{0F} + M_{\Sigma F} \cdot \vec{M}_{0F} + I_{\Sigma F} \cdot \vec{I}_{0F} + E_{\Sigma F} \cdot \vec{E}_{0F} + W_{\Sigma F} \cdot \vec{W}_{0F} + T_{\Sigma F} \cdot \vec{T}_{0F} + U_{\Sigma F} \cdot \vec{U}_{0F} \quad (9)$$

Анализируя выражение (9), сделаем такое же предположение, как делали выше, т.е. векторы $\vec{F}, \vec{M}_F, \vec{I}_F, \vec{E}_F, \vec{T}_F, \vec{W}_F, \vec{U}_F$ обеспечивают только финансовый поток, тогда векторы $\vec{F}_{0F}, \vec{M}_{0F}, \vec{I}_{0F}, \vec{T}_{0F}, \vec{E}_{0F}, \vec{W}_{0F}, \vec{U}_{0F}$ коллинеарные и, с некоторой долей условности, можно ввести обобщающий вектор направления $\vec{F}_Q$, тогда

$$\vec{Q}_F = \vec{F}_Q \cdot (F_{\Sigma F} + M_{\Sigma F} + I_{\Sigma F} + E_{\Sigma F} + W_{\Sigma F} + T_{\Sigma F} + U_{\Sigma F}) = \vec{F}_Q \cdot F_Q$$

Совокупные затраты на формирование финансового потока с учетом затрат на формирование обеспечивающих потоков:

$$F_Q = F_{\Sigma F} + M_{\Sigma F} + I_{\Sigma F} + E_{\Sigma F} + W_{\Sigma F} + T_{\Sigma F} + U_{\Sigma F} \quad (10)$$

где:

$F_{\Sigma F}$ – полные затраты на формирование ФП; $M_{\Sigma F}$ – полные затраты на материально-техническое обеспечение финансового потока; $I_{\Sigma F}$ – полные затраты на информацию о финансовом потоке; $E_{\Sigma F}$ – полные затраты на энергетическое обеспечение финансового потока; $W_{\Sigma F}$ – затраты на обеспечение финансового потока трудовыми ресурсами; $T_{\Sigma F}$ – затраты на обеспечение транспортными средствами; $U_{\Sigma F}$ – затраты на сервисные услуги.

F_Q – совокупные затраты на формирование финансового потока с учетом затрат на формирование обеспечивающих потоков:

Результаты данного анализа можно свернуть в следующую таблицу 1.

Таблица 1.

Σ	**F_Q**	**F_Σ**	**I_Σ**	**E_Σ**	**W_Σ**	**U_Σ**	**M_Σ**	**T_Σ**
1	**$F_{\Sigma F}$**	F_{02}	F_{IF}	F_{EF}	F_{WF}	F_{UF}	F_{MF}	F_{TF}
2	**$I_{\Sigma F}$**	I_F	I_{0F}	I_{EF}	I_{WF}	I_{UF}	I_{MF}	I_{TF}
3	**$E_{\Sigma F}$**	E_F	E_{IF}	E_{0F}	E_{WF}	E_{UF}	E_{MF}	E_{TF}
4	**$W_{\Sigma F}$**	W_F	W_{IF}	W_{EF}	W_{0F}	W_{UF}	W_{MF}	W_{TF}
5	**$U_{\Sigma F}$**	U_F	U_{IF}	U_{EF}	U_{WF}	U_{0F}	U_{MF}	U_{TF}
6	**$M_{\Sigma F}$**	M_F	M_{IF}	M_{EF}	M_{WF}	M_{UF}	M_{0F}	M_{TF}

7	$\mathbf{T_{\Sigma F}}$	T_F	T_{IF}	T_{EF}	T_{WF}	T_{UF}	T_{MF}	T_{0F}

В таблице 1 значение $\mathbf{F_Q}$ (совокупные издержки) есть сумма значений по соответствующей строке, либо по столбцу. Если по столбцу, то это выражение (11). Если по строке, то $F_Q = F_\Sigma + I_\Sigma + E_\Sigma + W_\Sigma + U_\Sigma + M_\Sigma + T_\Sigma$ (12),

где
$$\begin{cases} F_\Sigma = F_{02} + I_F + E_F + W_F + U_F + M_F + T_F \\ I_\Sigma = F_{IF} + I_{0F} + E_{IF} + W_{IF} + U_{IF} + M_{IF} + T_{IF} \\ E_\Sigma = F_{EF} + I_{EF} + E_{0F} + T_{EF} + W_{EF} + U_{EF} + M_{EF} \\ W_\Sigma = F_{WF} + I_{WF} + E_{WF} + T_{WF} + W_{0F} + U_{WF} + M_{WF} \\ U_\Sigma = F_{UF} + I_{UF} + E_{UF} + T_{UF} + W_{UF} + U_{0F} + M_{UF} \\ M_\Sigma = F_{MF} + I_{MF} + E_{MF} + W_{MF} + U_{MF} + M_{0F} + T_{MF} \\ T_\Sigma = F_{TF} + I_{TF} + E_{TF} + W_{TF} + U_{TF} + M_{TF} + T_{0F} \end{cases}$$

Таким образом, проведенный анализ процесса формирования и структуры финансового потока позволяет выявить и классифицировать совокупные издержки, что дает возможность достаточно точно контролировать источники затрат и оптимизировать издержки с целью их минимизации.

Литература

1. Л.В. Коваленко, Н.Г. Филонов Позиционирование логистического анализа в управленческом анализе//Вестник ТГПУ. – Томск, ТГПУ, 2011. – в. 12(114). – С.166-172
2. Филонов Н.Г., Дащинская С.К., Коваленко Л.В Анализ структуры потоков полезных ресурсов в логистических системах//Проблемы современной экономики. Евразийский международный научно–аналитический журнал.- Санкт Петербург, 2007. – № 4 (24). – с. 472-476
3. Филонов Н.Г., Коваленко Л.В. Логистический анализ структуры совокупных издержек при формировании потоков полезных ресурсов//Материалы межрегиональной научно-практической конференции (VI Южно-Российский Логистический Форум «Актуальные проблемы и перспективы развития региональной логистической инфраструктуры») – Ростов-на-Дону, РГЭУ «РИНХ», Южно-Российская Ассоциация Логистики, 2009. – С.189-197
4. Бауэрсокс Д.Дж., Клосс Д.Дж. Логистика: интегрированная цепь поставок. 2-е изд./ Пер.с англ. – М.: ЗАО «Олимп-Бизнес», 2006. – 640 с.
5. Банковское дело: учебник/под ред. д.э.н., Г.Г. Коробовой. – изд. с изм. – М.: Экономист, 2006. – 766 с.

ТАҲЛИЛИ МАТЕТИКИЮ ЛОГИСТИИ СЕЛАҲОИ МОЛИЯВИИ БОНКҲО ЗИМНИ САНОАТИКУНОНИИИ КИШВАР

Н.М. Бобоев, Ф.Дж. Обиджонов

Шарҳи мухтасар: Воситаи муҳими баланд бардоштани самаранокии фаъолияти бонкӣ таъминоти логистикии он мебошад. Бо истифода аз таҳлили логистикӣ омӯзиши сохтори селаҳо дар бахши бонкӣ гузаронида шуд. Ҳангоми баррасии равандҳои гардиши бонк аз нуқтаи назари логистикӣ, таҳлили хусусиятҳои системаи логистикии бонкӣ гузаронида шуд. Диққати махсус ба раванди ташаккули ҷараёни молиявӣ (ФБ) дода мешавад. Ифодаҳои математикӣ, ки ин равандро тавсиф мекунанд, имкон медиҳанд, ки манбаъҳои хароҷот муайян карда шаванд ва хароҷоти умумӣ бо мақсади кам кардани онҳо муфидгардони карда шаванд.

Калимаҳои калидӣ: бонки тиҷоратӣ, таҳлили логистика, селаҳои молиявӣ, низоми логистикии бонкӣ, хароҷоти умумӣ.

MATHEMATICAL AND LOGISTICAL ANALYSIS OF FINANCIAL FLOWS OF BANKS DURING THE INDUSTRIALIZATION OF THE COUNTRY

N.M. Boboev, F.J.Obidjonov

Annotation: An important tool for improving the efficiency of banking is its logistics. Using logistic analysis, the study of the structure of flows in the banking sector was carried out. When considering the flow processes of the bank from a logistic point of view, an analysis of the features of the banking logistics system was carried out. Particular attention is paid to the process of formation of the financial flow (FC). The resulting mathematical expressions that describe this process make it possible to determine the sources of costs and optimize the total costs in order to minimize them.

Key words: commercial bank, logistics analysis, financial flow, banking logistics system, total costs

Маълумот дар бораи муалифон:

1. **Бобоев Нозимҷон Мансурович** – н.и.и., омӯзгори калони кафедраи молия ва андоз.Тел.: 92-804-16-16. E-mail: aspirant-2012@mail.ru
2. **Обидҷонов Фаридин Ҷаборович** – муаллими кафедраи молия ва андоз.Тел.: 92-910-89-14, E-mail: faridun.2529@mail.ru

ТДУ 370.8-681.35 (575.3)

АСОСҲОИ НАЗАРИЯИ МОДЕЛСОЗӢ ВА МОҲИЯТИ ОН ДАР РУШДИ ИЛМҲОИ ТАБИАТШИНОСӢ

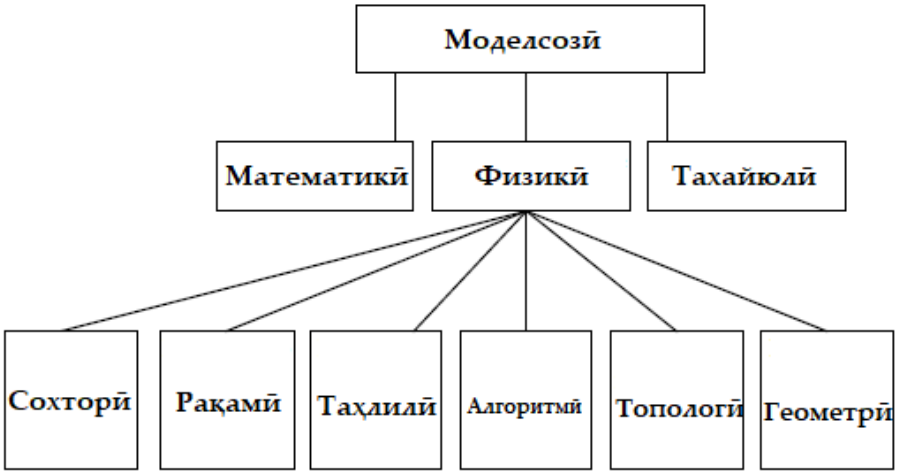
***А.Б. Ёров, С.М. Каримов**

*(*Донишгоҳи давлатии омӯзгории Тоҷикистон ба номи Садриддин Айнӣ,)*
(Донишгоҳи техникии Тоҷикистон ба номи акад. М.С. Осимӣ)

Шарҳи мухтасар. *Муаллиф дар мақола дар мавзуи моделсозӣ ва тарҳсозӣ мавод гирд оварда, моҳияти онро дар рушди илмҳои табиатшиносӣ ба таври*

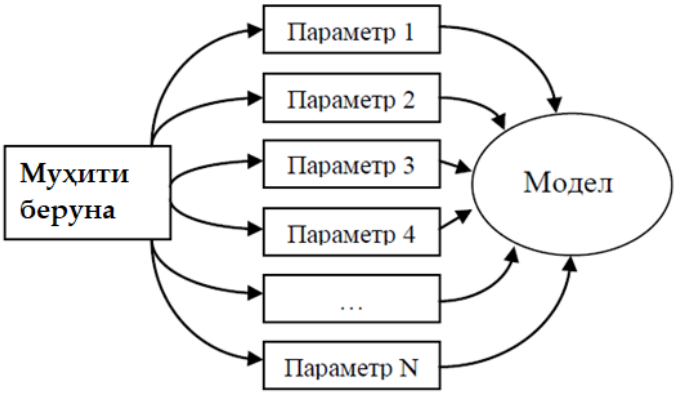
мухтасар нишон додааст. Дар замони муосир моделсозӣ дар рушди илмҳои табиатшиносӣ саҳми босазо дорад.
Калидвожаҳо: *модел, табиатшиносӣ, моделсозӣ, абстрактӣ, мушкилот, рушд.*

Физикаи муосир аз вазъу ҳолати ягонагии қонунҳои табиат, ки дар ҳамаи сатҳҳои системаи табиат амал мекунад, иборат мебошад. Натиҷаи механизмҳои табиат буд, ки техника рушди бемайлон намуд. Аз ҳамин лиҳоз, методҳои илмӣ дар замони имрӯза яке аз методҳои муҳимтарини муҳити атроф шинохта мешавад. Дар айни замон метавон гуфт, ки нақши моделсозии физикӣ дар омӯзиши воситаҳои техникӣ тадриҷан паст шуда истодааст, зеро усулҳои мавҷуда такмил ёфта истода, роҳу равияҳои нави боэътимоди ҳисоббарорӣ бо истифода аз комёбиҳои техникаи ҳисоббарор ба миён омада истодааст. Моделсозӣ, тадқиқи объектҳои маърифатӣ аз рӯи тарҳи онҳо; сохтан ва омӯхтани моделҳои ашё ва ҳодисаҳои воқеӣ (системаҳои зинда ва ғайри зинда, сохтмони муҳандисӣ, протсессҳои гуногуни физикӣ, математикӣ, компютерӣ химиявӣ, биологӣ, иҷтимоӣ) ва объектҳои сохташаванда (барои муайян ва аниқ кардани хосиятҳои онҳо, дарёфтани усулҳои самарабахши сохтани онҳо ва ғ) мебошад. Моделсозӣ омӯзиши ҳама гуна ҳодиса, раванд ё системаи объектҳо тавассути эҷод ва омӯзиши лоиҳаҳо ва амсилаи онҳо мебошад. Моделсозӣ яке аз асоситарин котегорияҳои дониш мебошад. Вобаста ба хусусияти тадқиқоти онҳо физикӣ, математикӣ, электронӣ, кибернетикӣ, иҷтимоӣ, биологӣ, лингвистӣ ва ғайраҳо мешаванд. Дар назария се гурӯҳи моделсозӣ (амсиласозӣ) ниҳоят зиёд қайд мешавад, ки онҳо *математикӣ, физикӣ* ва *тахайюлӣ* мебошанд.

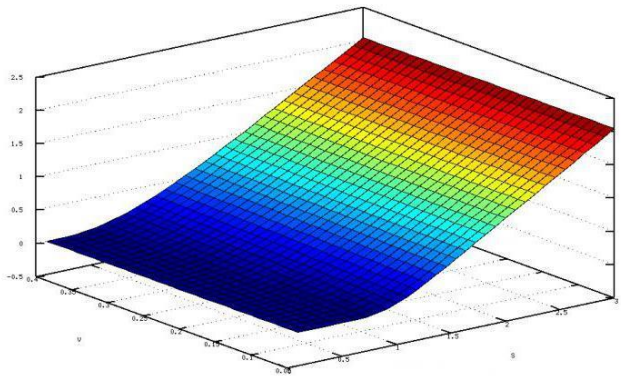


Моделсозии тахайюлӣ аз ҷумлаи моделсозии математикӣ шуморида мешавад, зеро тахайюлот ҳанӯз ҳам то сатҳе омӯхта нашудааст ва ҳамчун омили илмӣ сабти ном нашудааст. Ба воситаи узвҳои ҳис одам маълумот ҷамъоварӣ карда, дар умум барои сохтани модели асосӣ замима мешавад. Агар дар маҷмӯъ фикр кунем, моделсозӣ ба бисёр намудҳо ва равандҳои васеъ тақсим карда мешавад,

ки он то ҳол мавриди таҳқиқоти пурра қарор нагирифтааст. Тарзи сохтани модел чӣ гуна ва дар натиҷаи кадом омилҳо мегирад гуногун арзёбӣ мешавад.



Аввалин теоремаи монандӣ аз ҷониби И. Нютон тартиб дода шуда, пас аз 250 сол онро Ж. Бертран тасдиқ ва исбот намуд. Давоми теоремаи монандӣ (қисми 3) аз ҷониби М.В. Карпович исбот карда шудааст. Бо истифода аз теоремаҳои исботнамудаи олимон модели математикӣ ва барномаҳои компютерӣ таҳия ва сохта шудаанд, ки барои ҳалли масъалаҳо ва сохтани модели он мусоидат мекунанд. Моделсозии математикӣ имконият медиҳад, ки намудҳои тарҳрезии мошинаҳои электрикӣ бе истифодаи эксперимент гузаронида шавад. Методи моделсозӣ дар асоси методҳои ададӣ сохта шудааст, ки он ба намуди таҷҳизот ва конструксияи он вобаста нест. Аз ҳамин лиҳоз, ба ҷои таҷрибаи физикӣ таҷрибаи ададӣ иҷро карда мешавад. Бо зиёд гаштани техникаи ҳисоббарор ва барномаҳои компютерӣ таҷрибаи ададӣ оҳиста-оҳиста ҳукми таҷрибаи ҳақиқиро гирифтааст. Моделсозӣ омӯхтани объекти системавӣ мебошад, барои татбиқи он модел сохта ва таҳлил карда шудааст.



Яъне, ҳама марҳилаҳои моделсозӣ таҷрибаи илмиро дар бар мегиранд, ки объекти он шакли моддӣ ё объективӣ мебошад. Дар гузаронидани озмоиш, як падидаи мушаххас бо нақша ё модели содда (нусхаи) иваз карда мешавад.

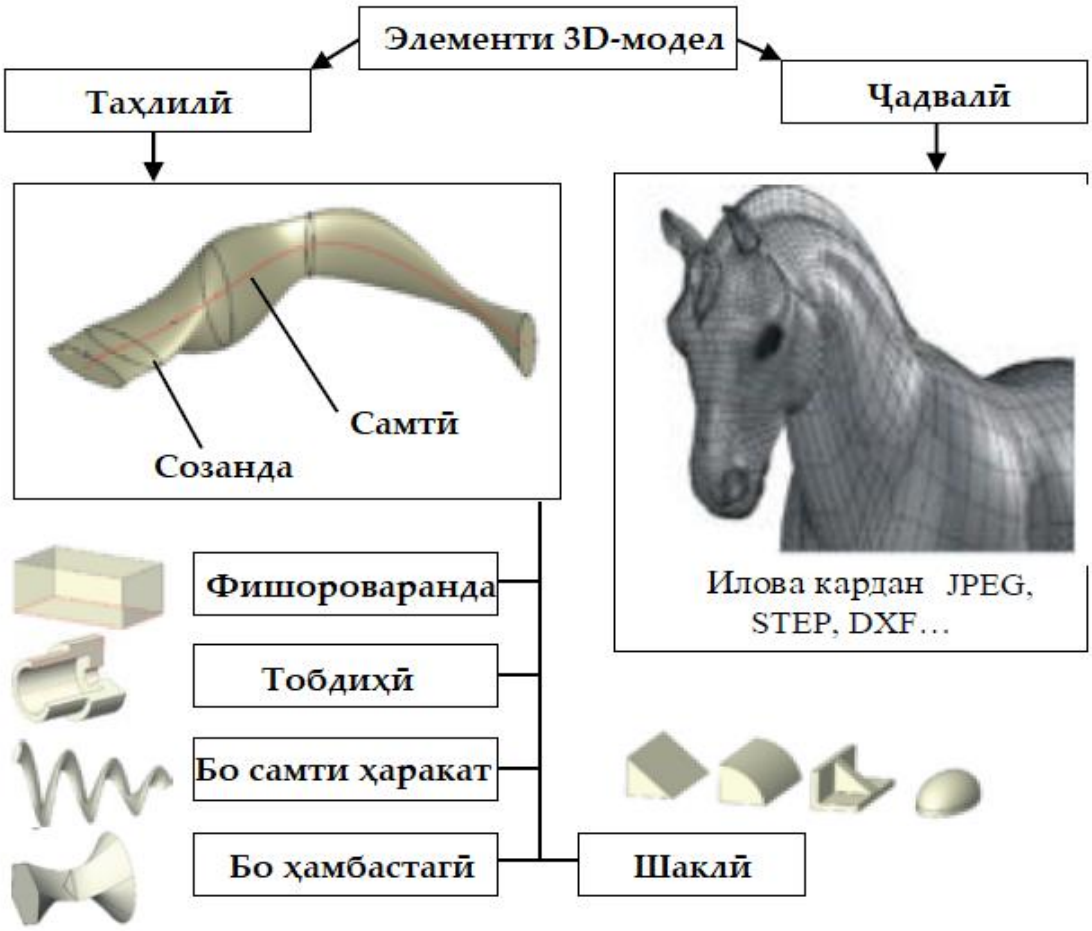
Дар айни замон CAD-(Computer Aided Design), системаҳои графикаи компютерӣ ниҳоят зиёд сохта шудаанд, ки маъмултаринашон Unigraphics, CATIA, CADDS, Euclid3, Pro/Engineer, SolidWorks, AutoCad, СПРУТ, APM WinMachine, T-Flex, Компас ва ғайраҳо мебошанд. Аз ҷумлаи барномаҳои компютерии нисбатан маъмули системаҳои моделонии физикӣ ANSYS,

Maksvell, Profi, COSMOS, NASTRAN, FEMLab, APM WinMachine, ElCut ва барои моделонии занҷири электрикӣ бисёртар аз DesignLab, MicroCap, Electronics Workbech, Simulink истифода мебаранд. Инчунин, барои моделонии комютерӣ қисми дастгоҳии пешрафтатарин лозим мебошад.

Ҳангоми дар амал истифода намудани ин воситаҳо пеш омадани якчанд омилҳо, ки ба сатҳу сифат ва имкониятҳо монеа эҷод месозад:

- арзиши гарони моделсозӣ;
- сар задани мушкилӣ дар рафти моделсозӣ (универсал ва дорои дараҷаи баланди касбият доштани лоиҳакаш, ва доштани собиқаи кории зиёд дар ин ё он системаи компютерӣ);
- масъалаи ҳамоҳанг сохтани лоиҳаи як система ба системаи дигар;
- сохтани якчанд системаи худкори хусусӣ, ки ҳар яке ба қисми лозимии худ мутобиқ шуда бошад, ки ҳангоми ба итмомрасӣ ба як системаи умумӣ ҳамҷоясозӣ имконпазир бошад;
- сохтани системаи ягона, ки аз модулҳои лоиҳавӣ иборат буда, ҳар яке ба як қисмат вобаста аст, ки дар умум як функсияро иҷро мекунанд.

Ҳоло дар корхонаву муассисаҳо аз ду намуди модел CAE (Computer Aided Engineering) ва CAD-(Computer Aided Design) истифода менамоянд, ки ба воситаи онҳо сохтани намунаи 3D модел имконпазир мебошад. Дар системаҳои муосири моделсозии CAD асосан се намуди сеченакаи (3D-модел) он истифода мешаванд: ҷисмӣ (каркасӣ), дученака ва ҳолати сахт.



Ҳама марҳилаҳои моделсозӣ таҷрибаи илмиро дар бар мегиранд, ки мақсад ва вазифаи он шакли моддӣ ё объективӣ будани он мебошад. Ҳангоми гузаронидани таҷриба падидаи мушаххасро схема ё модели оддӣ иваз мекунад. Дар баъзе ҳолатҳо, барои фаҳмидани механизми кор, модели корӣ барои таҳлили имконоти иқтисодӣ ҷорӣ кардани натиҷаҳои таҷрибаи иқтисодӣ ва молиявӣ дар мисоли бозор ҷамъ карда мешавад. Ин кор бо моделҳои гуногун баррасӣ карда мешавад. Ба ғайр аз сохтани элементҳои конструктивӣ дар система ду намуди амалиёт нишон дода шудааст: амалиёти унарӣ ва амалиёти бинарӣ. Барои сохтани конструксия ва лоиҳа бо барномаи 3D CAD таҳия кардани тарҳу шаклҳои муосир ва таҷҳизоти гуногун имконпазир мебошад.

Дигар намуди машҳуртарин моделсозии компютерӣ аст, ки он ба таври васеъ дар саноат истифода карда мешавад. Бо ёрии он таҳияи маҳсулоти нав инкишоф дода мешавад, машинаҳои нав тарҳрезӣ мешаванд, ки ин имкон медиҳад, шароити кории муассиса муайян ва имконияти гузаронидани санҷиши бисьёрзинагӣ пайдо шавад. Ба ғайр аз омӯхтани хосиятҳои системаи хисоббарорӣ, коркарди маҳсулоти ниҳоиро дидан ва танзими параметрҳои он имконпазир аст. Дар саноати ҳавонавардӣ модели маҷозӣ (виртуалӣ) ниҳоят инкишоф ёфтааст. Тамоми амалиёти парвоз дар таҷҳизоти маҷозӣ тамрин карда мешавад, ки хавфу хатари ба амал омадани ҳолатҳои мураккабро бартараф месозад.

Гуфтан мумкин аст, ки моделсозӣ як маҳаки ҳамакораи методологии илмҳо гардида, барои ҳалли бисёр масъалаҳои муҳим ба ҳаёти одамон зарур мебошад. Инчунин дар гузаронидани таҷрибаҳо низ ниҳоят кӯмакрасони муҳим барои тадқиқотчиён гардидааст.

Адабиёт:

1. Веников, В.А. Теория подобия и моделирования (применительно к задачам электроэнергетики): учебник для вузов по спец. «Кибернетика электр. систем» / В.А. Веников, Г.В. Веников. – 3-е изд., пере- раб. и доп. – М.: Высш. шк., 1984. – 439 с.
2. Веников, В.А. Физическое моделирование электрических систем / В.А. Веников, А.В. Иванов-Смоленский. – М.:, Л.: Гос. энергетическое изд-во, 1956. – 359 с.
3. Вольдек, А.И. Электрические машины: учебник для вузов / А.И. Вольдек. – 3-е изд., перераб. – Л.: Энергия, 1978. – 832 с.
4. Иванов-Смоленский, А.В. Электрические машины / А.В. Иванов-Смоленский. – М.: Энергия, 1980.

5. Иванов-Смоленский, А.В. Электромагнитные поля и процессы в электрических машинах и их физическое моделирование / А.В. Иванов-Смоленский. – М.: Энергия, 1969. – 304с.

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ МОДЕЛИРОВАНИЯ И ЕГО СУЩНОСТЬ В РАЗВИТИИ ЕСТЕСТВЕННЫХ НАУК

***А.Б. Ёров, С.М. Каримов**

Аннотация. В статье автор собрал материал по моделированию и дизайну и кратко показал его сущность в развитии естественных наук. В современное время моделирование вносит значительный вклад в развитие естественных наук.

Ключевые слова: модель, естествознание, моделирование, реферат, проблема, разработка.

THEORETICAL FOUNDATIONS OF MODELING AND ITS ESSENCE IN THE DEVELOPMENT OF NATURAL SCIENCES

A.B.Yorov, S.M.Karimov

Annotation. In the article, the author collected material on modeling and design and briefly showed its essence in the development of natural sciences. In modern times, modeling makes a significant contribution to the development of natural sciences.

Key words: model, natural science, modeling, abstract, problem, development.

Дар бораи муаллиф: **Ёров Акмал Боронович** - ассистенти кафедраи технологияи информатсионӣ ва коммуникатсионии ДДОТ ба номи С. Айнӣ Телефон: 918120314, E-mail: yorov.akmal@mail.ru

Каримов Саъди Мирзоевич – соли таввалуд 1986, хатмкардаи ДТТ ба номи М.С. Осимӣ, муаллими калони кафедраи «Информатика ва техникаи ҳисоббарор» ДТТ ба номи М.С. Осимӣ. Тел: (+992) 918 31 02 72, e-mail: sadi.karimzod@mail.ru

УДК 004.94

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ И КОМПЬЮТЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ СДАЧИ ЭКЗАМЕНОВ В КРЕДИТНОЙ СИСТЕМЕ ОБУЧЕНИЯ

***Косимов И. Л., Зиёев Ш.Ш., Ч.Б. Равшанов**

*(*Таджикский государственный национальный университет)*

(ТТУ имени академика М.С. Осими)

Аннотация. *Целью данной статьи является создание математической модели процесса сдачи экзаменов в кредитной системе обучения (КСО) с помощью компьютерной программы. В статье разработаны программы обработки процесса сдачи экзаменов в кредитной системе обучения, описаны*

математические модели в КСО, автоматизирована обработка результатов сдачи экзаменов в КСО. Программа обрабатывает данные из СУБД.

Ключевые слова: *кредитная система обучения, автоматизация, модель, СУБД, язык программирования, семестр.*

В Таджикском национальном университете более восьми лет студенты учатся по кредитной системе. В кредитной системе большинство экзаменов принимается в виде теста. Перед началом сдачи экзаменов подводится недельный итог баллов. В семестре имеется 16 недель. Недельный балл состоит из результатов выполнения самостоятельных работ, решения лабораторных задач, посещения занятий без прогулов. В каждом семестре существует два зачётных рейтинга и итоговый экзамен по предмету. Первый зачётный рейтинг начинается с 1-ой по 8-ую и второй - с 9-ой и заканчивается 16-ой неделей. Получение экзаменов для студента зависит от степени присвоения предметов и сбора высоких баллов недельных рейтингов. Самый максимальный балл составляет 12,5 баллов, если студент прогуливает занятие, то получает отрицательный бал.

Студенты, отличившиеся на занятиях, в каждом зачетном рейтинге могут получить до 52% баллов при: сдаче самостоятельных работ, рефератов, выступлении на семинарных занятиях, решении индивидуальных задач, лабораторных и практических задач и 48% для активных посещений на занятиях и хорошей дисциплине. Если в неделе 2 часа занятия по какому-нибудь предмету, и студент присутствует на занятиях, то за каждый час получает по 3 балла. А если 6 часов занятий, то по 1-ому баллу. Итого в каждом зачетном рейтинге студент получает 100 баллов (48 баллов + 52 балла).

На экзаменах студент может получить ещё 100 баллов, если правильно ответит на все вопросы экзаменационных тестов. Количество вопросов в экзаменационных тестах бывает разное. Если экзамен по гуманитарным предметам, то от 20 до 25 вопросов. Если по точным предметам, то не более 10 вопросов, 5 вопросов теоретических, а остальные 5 вопросов - решение примеров и задачи. Все тестовые вопросы по предметам преподаватели готовят в начале полугодия и сдают в учебную часть. Вопросы обрабатываются на специальной компьютерной программе и случайным образом создаются варианты билетов [2], [9].

Итого, студент в одном семестре по каждому предмету может получить максимально 300 баллов:

- 100 баллов - 1-ый зачетный рейтинг;
- 100 баллов - 2-ой зачетный рейтинг;
- 100 баллов от итогам экзамена по предметам.

Учитывая вышесказанное, обрабатываем данные и находим те свойства, которые влияют на процессы сдачи экзаменов в кредитной системе обучения и запишем математическую модель.

$$KS = \begin{cases} P1 = \sum_{i=1}^{8} \left(\frac{hr_1+hr_2}{2}\right) \cdot 0.49 + E \cdot 0.51 \\ P2 = \sum_{i=1}^{8} \left(\frac{hr_1+hr_2}{2}\right) \cdot 0.49 + E \cdot 0.51 \\ \dots\ \dots\ \dots\ \dots\ \dots\ \dots\ \dots\ \dots \\ P_i = \sum_{i=1}^{8} \left(\frac{hr_1+hr_2}{2}\right) \cdot 0.49 + E \cdot 0.51 \end{cases} \quad (1)$$

Здесь, *P1, P2,…,*P_i – наименование предметов в полугодии. $hr1_i$ – массив баллов за неделю в первом зачетном рейтинге, $hr2_i$ - массив баллов во втором зачетном рейтинге и *E* – итоговый балл [1], [2].

Теперь, первую формулу модели запишем отдельно в таком виде:

$$P1 = \sum_{i=1}^{8} \left(\frac{hr1_i+hr2_i}{2}\right) \cdot 0.49 + E \cdot 0.51 \quad (2)$$

и вводим полученный балл одного студента по предмету “Основы информатики и теория алгоритмов” в формулу и получим: Основы информатики $= \sum_{i=1}^{8} \left(\frac{12+10+9+8+10+11+(-1)+10+12+11+9+10+10+12+12+10}{2}\right) \cdot 0.49 + 85 \cdot 0.51 = 98{,}23$

Результат вычисления равен 98,23, и это есть итоги полученных баллов по предмету «Основы информатики» для одного студента. Для остальных студентов одной группы также вычисляются итоги экзаменов по предметам. Далее вычисляются GPA по всем и по отдельному предмету.

Что означает GPA?

GPA. Grade Point Average — это означает средний балл.

По итогам вычисления GPA всех экзаменов за полугодие в вузах студентам бюджетных групп можно определить размер стипендии. Формула вычисления GPA по всем предметам имеет вид:

$$GPA = \sum_{i=1}^{n} (k_i E_i) / \sum k \quad (3)$$

Здесь, k_i – массив, количество кредитных часов по всем предметам, изучаемых в данном семестре, E_i – массив, оценка всех экзаменов, *i*=(1, 2,…,*n*), *n* – количество предметов и экзаменов.

Таблица 1. Виды оценки и баллы в КСО

Экзамен в виде буквы	Баллы оценки	Виды процентах	Оценка в классическом виде
A	4.0	95-100	5 (отлично)
A-	3.67	90-94	
B+	3.33	85-89	4 (хорошо)
B	3.0	80-84	
B-	2.67	75-79	
C+	2.33	70-74	3 (удовлетворительно)
C	2.0	65-69	
C-	1.67	60-64	
D+	1.33	55-59	
D	1.0	50-54	
D-	0	0-49	2 (неудовлетворительно)

Наример, все предметы и оценки за полугодие для одной специальности вводим в виде таблицы (2) и вычисляем GPA по формуле (2).

Таблица 2. Вычисление экзаменов по формуле GPA.

Предметы		Кредит в полугодие	Экзамен в виде буквы	Виды в процентах	Баллы оценки
P1	Основы информатики	4	A	95	4
P2	Математический анализ	7	B	80	3
P3	История ТН	2	C	69	2
P4	Дифференциальные уравнения	4	C	70	2,33
P5	Метод оптимизации	4	F	48	0
P6	Философия	2	B	84	3
P7	Культурология	2	B	84	3
		25	**GPA=(16+21+4+8+6+6)/25=2,44**		

$$GPA = \frac{k_1 \cdot E_1 + k_2 \cdot E_2 + k_3 \cdot E_3 + k_4 \cdot E_4 + k_5 \cdot E_5 + k_6 \cdot E_6 + k_7}{\sum k}$$
$$= \frac{(4 * 4 + 3 * 7 + 2 * 2 + 2{,}33 * 4 + 3 * 2 + 3 * 2)}{25} = 2{,}44$$

Можно вычислить GPA одного предмета по формуле:

$$GPA = \frac{k \cdot E}{k} \quad (4)$$

Берём оценку одного предмета, умножаем по количеству кредитов и делим на кредит, получаем GPA одного предмета [6].

Например, студент Касимов Х.И. по предмету “Математический анализ” получил 80 баллов, и этот балл считается эквивалентной оценкой 4. Как приведено в таблице 1, балл 80 равен 3 и обозначается в виде буквы **B**. Кредит по предмету “Математический анализ” в семестре равен 7. Все эти цифры проставим в формуле, получаем цифру 3. Это есть результат вычисления GPA для одного предмета.

$$GPA = \frac{k \cdot E}{k} = \frac{7 \cdot 3}{7} = 3 \quad (5)$$

В таблице 3 приведены вычисления GPA по всем предметам и по каждому предмету отдельно [4].

Таблица 3. Результаты вычисления GPA по каждого предмета.

Предметы		Кредит в полугодие	Экзамен в виде буквы	Виды в процентах	Баллы оценки	$GPA = \frac{k \cdot E}{k}$
P1	Основы информатики	4	A	95	4	4
P2	Математический анализ	7	B	80	3	3

P3	История ТН	2	C	70	2	2
P4	Дифференциальные уравнения	4	C	70	2	2
P5	Методы оптимизации	4	F	48	0	0
P6	Философия	2	B	84	3	3
P7	Культурология	2	B	84	3	3
$GPA = \sum_{i=1}^{n}(k_i E_i)/\sum k$						2,44

Внедрение модели в СУБД MS Access 2016. Для внедрения математической модели выбираем программу MS Access 2016, создаём базу данных и полей структуры базы данных в виде рисунка 1.

Имя поля	Тип данных
Код	Счетчик
ФИО	Короткий текст
H1	Числовой
H2	Числовой
H3	Числовой
H4	Числовой
H5	Числовой
H6	Числовой
H7	Числовой
H8	Числовой
H9	Числовой
H10	Числовой
H11	Числовой
H12	Числовой
H13	Числовой
H14	Числовой
H15	Числовой
H16	Числовой
EKZAMIN	Короткий текст
REZULTAT	Вычисляемый
KOL_KREDIT	Числовой
BalEkz	Вычисляемый
GPA	Вычисляемый

Рисунок 1. Структура базы данных экзаменов в кредитной системе обучения

В структуру базы данных введено наименование полей: ФИО – фамилия имя отечество студентов, H1, P2, …, H16 – наименование недели в семестрах, EKZAMEN – балл экзаменов по предметам, REZULTAT – результат вычисления по математической модели (1), KOL_KREDIT – количество кредитов по предметам в семестрах, BalEkz – балл экзаменов приведен в таблице (1) и GPA – вычисление GPA по формуле (3).

Специальность:31030400-информатика: Предмет: Матанализ

Код	ФИО	H1	H2	H3	H4	H5	H6	H7	H8	H9	H10	H11	H12	H13	H14	H15	H16	EKZAMIN	REZULT	KOL_KREI	BalEkz	GPA
1	Тоиров Т.Т.	7	10	10	11	12	12	10	8	11	10	10	10	8	10	10	11	80	80,00	2	B	3,0
2	Мирзоев А.Д.	12	12	12	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	9	10	12	65	74,07	2	C+	2,33
3	Фозилов Р.Д.	25	0	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	52	66,95	2	C	2,0
4	Қосимова М.И.	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	100	98,04	2	A	4,0
5	Юнусов Р.Д.	8	9	9	6	6	5	-1	8	8	6	10	10	6	6	6	8	70	62,65	2	C-	1,67
6	Одинаев Д.Д.	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	50	49,02	2	F	0
7	Лолаева Л.Л.	6	6	6	-1	-1	-1	-1	-1	6	6	6	6	6	6	6	6	30	30,25	2	F	0
8	Сулаймонова П.О	5	6	5	6	6	5	6	6	6	6	5	5	5	5	5	5	50	46,82	2	F	0
9	Валиев П.Р.	5	6	6	7	7	8	8	5	6	6	8	8	9	10	8	9	60	59,02	2	D+	1,33
10	Ғафоров А.Д.	5	6	7	8	9	10	11	12	11	11	10	9	8	9	7	6	65	67,21	2	C	2,0
11	Қаюмов Т.Л.	5	6	8	-1	-1	-1	-1	6	-1	6	-1	8	8	7	9	6	55	43,49	2	F	0
12	Солеҳова П.Р.	12	12	12	12	12	12	10	10	10	12	12	12	12	12	12	12	95	94,02	2	A-	3,67
13	Фозилов Р.Р.	6	7	8	9	10	11	12	10	11	9	8	7	6	-1	8	8	100	82,61	2	B	3,0
14	Файзуллоев И.И.	10	11	12	10	10	10	10	11	11	11	12	12	6	6	6	6	80	78,53	2	B-	2,67
15	Мачидова И.М.	6	7	8	8	9	9	9	8	7	7	8	8	8	12	12	12	75	72,06	2	C+	2,33
16	Санаев Р.Д.	5	5	5	5	5	6	6	6	6	5	5	5	5	5	5	5	40	40,98	2	F	0
17	Сангалиева М.М.	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	30	38,82	2	F	0
18	Ҷононова И.Л.	7	8	10	10	10	10	10	10	10	11	6	7	8	8	7	10	60	65,39	2	C	2,0
19	Джумаева Н.Э.	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	100	98,04	2	A	4,0
20	Пирова М.Қ.	10	11	11	11	-1	-1	-1	10	10	10	10	10	10	10	10	10	70	67,55	2	C	2,0
21	Иноятова М.З.	8	8	9	9	10	10	10	10	10	10	10	6	6	8	9	10	65	68,19	2	C	2,0
22	Валиев С.С.	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	80	64,32	2	C-	1,67
23	Умедов Т.Т.	7	7	7	7	8	8	7	7	8	8	9	9	9	9	10	11	65	65,25	2	C	2,0
24	Зарипова О.О.	7	8	8	9	7	8	8	7	7	7	8	8	7	7	8	9	30	45,44	2	F	0
25	Эмомалиева И.Т.	6	6	7	8	9	10	11	12	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	10	30	32,94	2	F	0

Рисунок 2. Значение полей, введенных в базу данных.

В поле REZULTAT введена формула математической модели (1) в виде такого оператора:
[H1]+[H2]+[H3]+[H4]+[H5]+[H6]+[H7]+[H8]+[H9]+[H10]+[H11]+[H12]+[H13]+[H14]+[H15]+[H16])/2*0,49+[EKZAMIN]*0,51.

В поле BalEkz для вычисления баллов экзаменов введен условный оператор в виде:
IIf([REZULTAT]>=95;"A";IIf([REZULTAT]>=90;"A-;IIf([REZULTAT]>=85; "B+"; IIf([REZULTAT]>=80;"B";IIf([REZULTAT]>=75;"B-;IIf([REZULTAT]>=70;"C+";IIf([REZULTAT]>65;"C";IIf([REZULTAT]>=60;"C-"; IIf([REZULTAT]>=55;"D+"; IIf([REZULTAT]>=50;"D";"F")))))))))).

В поле GPA вычислено GPA (3) в виде условного оператора:
IIf([BalEkz]="A";"4,0"; IIf([BalEkz]="A-";"3,67"; IIf([BalEkz]="B+";"3,33"; IIf([BalEkz]="B"; "3,0"; IIf([BalEkz]="B-";"2,67"; IIf([BalEkz]="C+";"2,33"; IIf([BalEkz]="C";"2,0"; IIf([BalEkz]="C-";"1,67"; IIf([BalEkz]="D+";"1,33"; IIf([BalEkz]="D";"1,0";"0")))))))))).

Таким образом, в полях REZULTAT, BalEkz и GPA приведены вычисления. Рисунок 2.

Литература

1. Қосимов, И. Л. Амсилаи математикӣ ва компютерии худкорсозии ҷадвали санҷишу имтиҳонҳо дар системаи таълими анъанавӣ / И. Л. Қосимов // Паёми Донишгоҳи миллии Тоҷикистон. Бахши илмҳои табиӣ. – 2020. – No 4. – P. 33-40. – DOI 10.51884/2413-452X_2020_4_33. – EDN LLUAKZ.
2. Қосимов И.Л. Сифати таълим ва вобастагии он ба ҷадвали дарсӣ, амсилаи математикии раванди занги дарсҳо / И.Л. Қосимов // Пайёми Донишгоҳи миллии Тоҷикистон. – Душанбе, 2017. - №1/1. с. 71-78.
3. Қосимов И.Л. Тадбиқи ифодаҳои мантиқӣ дар забони барномасозии Python - Паёми Донишгоҳи давлатии Бохтар ба номи Н.Хусрав (силсилаи илмҳои табиӣ), № 2/4(69), Бохтар: 2019. с.34-38.
4. Қосимов И.Л. Асосҳои Информатика ва технологияҳои компютерӣ / И.Л. Қосимов, Ш.Ш. Зиёев // Васоити таълимӣ. – Душанбе, “ЭР-граф”, 2018. – 288с.
5. Қосимов И.Л. Забони барномасозии Visual Basic 0.6 ва маҷмӯи мисолу масъалҳо / И.Л.Қосимов // Васоити таълимӣ. – Душанбе, 2014. – 185с.
6. Сангинов Н.С., Салимов Н.С. Кредитная система образования (на таджикском языке). Душанбе, «Ирфон», 2012 г.
7. Канаков А.Г., Кудрявцев Г.Ф., Хореева Н.К. Разработка и применение базовых информационных технологий в оценке качества знаний студентов на промежуточных этапах обучения. - Научный вестник МГИИТ. 2012. Выпуск 5(19).
8. Наводнов В.Г., Киселева В.П., Губина А. Н., Киселева К. Н., Порядина О.В., Пылин В.В., Чернова Е.П. Концепция и технология проведения Федерального Интернет-экзамена в сфере профессионального образования. – Йошкар-Ола: СТРИНГ, 2014. – 59 с.

9. Киселева В.П., Наводнов В.Г., Чернова Е.П. Развитие системы Интернет-тестирования в сфере профессионального образования // Проблемы качества образования: материалы XXIV Всероссийской науч.-метод. конференции. – Уфа – Санкт-Петербург – Москва. – М., 2014. – С. 79 - 82.

МОДЕЛСОЗИИ МАТЕМАТИКИ ВА КОМПЮТЕРИИ НАТИҶАҲОИ ИМТИҲОНҲО ДАР СИСТЕМАИ ТАҲСИЛИ КРЕДИТ

Қосимов И.Л., Зиёев Ш.Ш., Ч.Б. Равшанов
(Донишгоҳи давлатии миллии Тоҷикистон)

Шарҳи мухтасар: Мақсади ин мақола таҳияи модели математикии раванди супоридани имтиҳонҳо дар низоми кредитии таҳсилот (НКТ) бо истифода аз барномаи компютерӣ мебошад. Дар мақола барномаҳои коркарди раванди супоридани имтиҳонҳо дар низоми кредитии таҳсилот таҳия шуда, моделҳои математикӣ дар НКТ, коркарди автоматии натиҷаҳои имтиҳонҳо дар НКТ тавсиф карда шудаанд. Барнома маълумотро аз СИБД коркард мекунад.

Калидвожаҳо: низоми кредитии таълим, автоматикунонӣ, модел, МБМ, забони барномасозӣ, семестр.

MATHEMATICAL AND COMPUTER MODELING OF EXAM RESULTS IN THE CREDIT EDUCATION SYSTEM

I.L. Kosimov, Sh.Sh. Ziyoev, Ch.B.Ravshanov
(Tajik State National University)

Annotation: The purpose of this article is to create a mathematical model of the process of passing exams in the credit system of education (CSE) using a computer program. The article developed programs for processing the process of passing exams in the credit system of education, described mathematical models in CSR, automated processing of the results of passing exams in CSR. The program processes data from the DBMS.

Key words: credit system of education, automation, model, DBMS, programming language, semester.

Сведения об авторах:

1. **Косимов Исмоил Латипович** - к.т.н., доцент кафедры информатики, Таджикский национальный университет. E-mail: qosismoil@yandex.ru
2. **Зиёев Шухрат Шарофидинович** - старший преподаватель, кафедра “Автоматизированные системы обработки информации и управления” ТТУ имени академика М.С. Осими E-mail: sh.ziyaev1986@gmail.com
3. **Равшанов Чоршанби Буранович** – 1960 г.р., выпускник ТНУ, к.э.н., дотсент, заведующий кафедрой «Информатика и вычислительная техника», ТТУ имени академика М.С. Осими, автор более 65 научных работ из них 2 учебника, 1 научная монография и 17 методических указаний. Область научных интересов – информатика и методы преподавания; информатика и информационная система. Тел: (+992) 919 88 87 64, E-mail: aspak@mail.ru

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ТЕПЛОВОГО СОСТОЯНИЯ ЗДАНИЯ С УЧЕТОМ ТЕПЛОЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

М.С. Саидова, Т.Р. Холмуратов
(ТТУ имени академика М.С.Осими, г. Душанбе)

Аннотация. *Существуют определенные трудности при анализе фактического теплового состояния здания под меняющиеся условия окружающей среды, особенно солнечная инсоляция. Для методологического подхода к преодолению этих трудностей и соответствующих математических моделей предложено тепловое состояние здания. Основой моделей является силовая цепь, в которой описаны все составляющие тепловых потерь и тепловых доходов. Контролируются и рассматриваются нерегулируемые системы отопления, представляя отопительные приборы как источник усилий или как источник потока. Предложенные модели в результате анализа теплового состояния позволяют получить энергетические показатели здания и объективную картину теплового комфорта в помещениях одновременно.*

Ключевые слова: *микроклимат, энергопотребление, энергоэффективность, математическая подмодель, теплообмен, источник тепла, ограждающая конструкция, сопротивление конструкции, солнечная инсоляция.*

1. Введение

В настоящее время в центре внимания инженеров по жилищному строительству находятся две проблемы:
– улучшение качества микроклимата;
– повышение энергоэффективности.

Поскольку улучшение микроклимата вызывает увеличение энергопотребления, эти две проблемы объединены по существу. Поиски решений этих проблем привели к новой концепции экологического здания [1], целью которой является обеспечение высокого качества воздуха при минимальном потреблении энергии.

Существуют разные подходы и программное обеспечение для решения конкретной задачи, например, один из них - это специализированная программа Энерджи Плюс [2]. Рассматриваемый в статье подход является общим для различного рода энергетических цепей и является предпосылкой создания методологических основ для анализа состояния здания и систем его энергоснабжения.

В соответствии с системным подходом математическая модель теплового состояния здания как единая теплоэнергетическая система состоит из трех взаимосвязанных подмоделей [3]:

- математическая подмодель теплообмена через ограждение здания;

- математическая подмодель характеристик теплоаккумулирования ограждающих конструкций и радиационный и конвективный теплообмен в помещениях зданий;
- математическая подмодель теплоэнергетического воздействия окружающей среды на здание.

Такой подход позволяет разделить сложную задачу теплового стационарного анализа на более простые задачи и вводить их в общую модель по мере необходимости. Существует несколько подходов к построению математической подмодели теплообмена. Для анализа стационарного состояния целесообразно использовать подмодель теплообмена в виде массива двухполюсных резистивных элементов, позволяющую для представления тепловых характеристик ограждающих конструкций с разной степенью детализации [4]. Следующим шагом является формирование схемы замещения (силовой схемы) теплового состояния здания, которая позволяет использовать сетевой подход теории силовых цепей для дальнейшего анализа.

Согласно теории силовых цепей силовая цепь может быть описана следующей системой уравнений [4, 5]

$$\begin{cases} \Pi X = -F, \\ \Gamma Y = 0, \\ Y = E - RX, \end{cases} \qquad (1)$$

где П, Г — матрица инцидентности и матрица окружности, X, Y — векторы-столбцы потоков (последовательные переменные) и усилия (параллельные переменные) ветвей, E,F – векторы-столбцы источников усилий и источники потока и R – матрица сопротивлений резистивных составляющих.

Такая математическая модель теплового состояния здания позволяет анализировать стационарное тепловое состояние для зданий, в которых имеются отапливаемые помещения, неотапливаемые помещения и помещения с принудительным охлаждением. Это соответствует требованиям действующих нормативных документов, в частности [6] и [7], которые требуют для обогрева и охлаждения каждой зоны разделения здания на отдельные зоны и расчета потребности в энергии.

Математическая подмодель теплообмена должна быть дополнена математической подмоделью теплоэнергетического воздействия на окружающую среду и являться целью статьи. В математической подмодели теплоаккумуляционные характеристики здания играют важную роль, но, однако, при анализе переходных процессов их можно опустить при анализе стационарного состояния.

2. Математическая модель теплового состояния здания.

Применение предложенной модели будет показано на примере представленного здания. Дом состоит из трех этажей (высота каждого этажа 3 м), на каждом этаже по четыре квартиры. Есть подвал в здании.

План типового этажа (кроме цокольного этажа) и основные размеры показаны на рисунке 1.

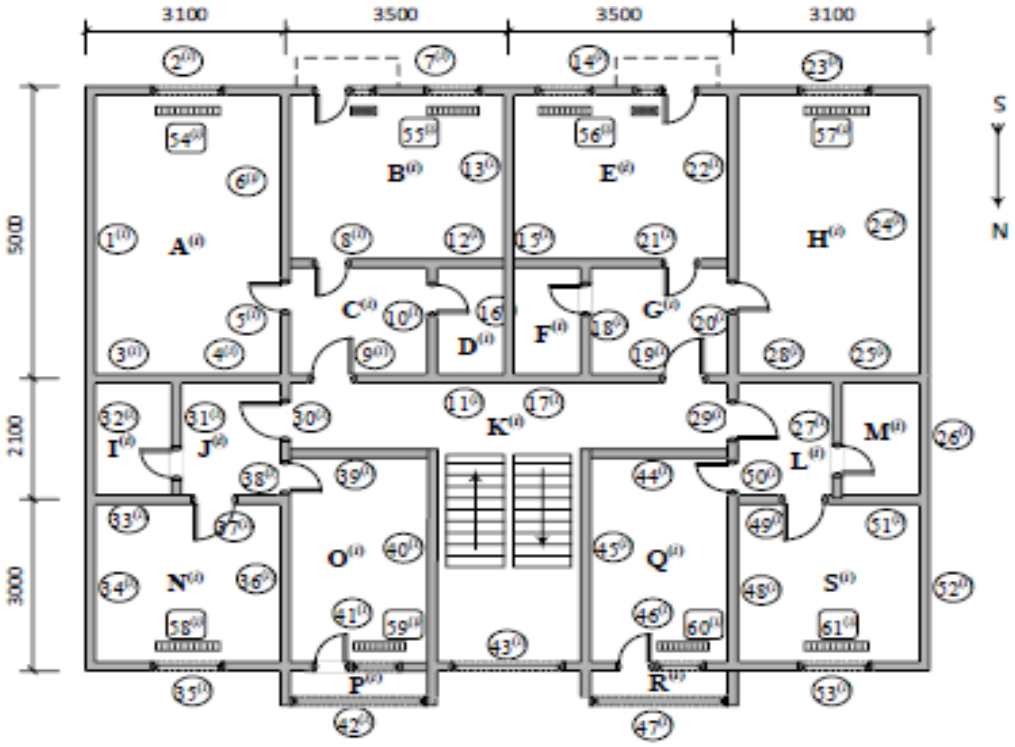


Рис. 1. План типового этажа здания.

Цифры в кружках обозначают основные ограждающие конструкции, а цифры в округленных прямоугольниках обозначают нагревательные приборы. Жирные прописные буквы обозначают названия комнат здания.

Индекс во всех случаях указывает на номер этажа. Ориентация здания показана на рисунке 1.

Анализ теплового состояния в здании выполняется от более простого случая к более сложному. Сначала рассматривается только математическая модель теплообмена, включающая систему отопления. Это необходимо по той причине, что такая модель является основой для определения расчетного (пикового) режима работы системы отопления.

2.1. Математическая модель теплового состояния здания без учета тепла и энергетическое воздействие на окружающую среду. Согласно [4] каждый элемент ограждающей конструкции должен быть представлен хотя бы одним отдельным двухтерминальным компонентом в подмодели теплообмена. Для того чтобы упростить изложение материала, весь возможный набор резистивных элементов для каждого помещения упрощен до сети с семью терминалами (рис. 2(b)). Первые шесть эквивалентных резистивных составляющих $R_{e.s1}$, $R_{e.s2}$, $R_{e.s3}$, $R_{e.s4}$, $R_{e.c}$, $R_{e.f}$ воспроизводят эквивалентные тепловые характеристики основного корпуса конструкции (стены S1, S2, S3, S4, перекрытие C и пол F на рис. 2(a)), и седьмой эквивалент резистивной составляющей $R_{e.i}$ воспроизводит потери тепла за счет инфильтрации воздуха (вентиляции).

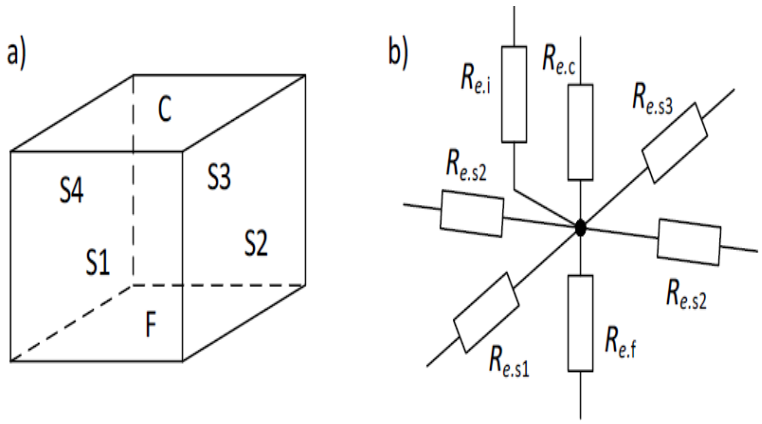


Рис. 2. Отдельное помещение здания (а) и схема его замещения (силовая цепь) как часть энергетической цепи здания (б).

Возможны две системы измерения потока и усилия [4]. Подход, при котором поток X принимается в Вт, а усилие Y в К. Следовательно, размер резистивных компонентов равен К/Вт, а их значения должны быть определены как

$$R = R_{\mathrm{ht}} / S, \qquad (2)$$

где R_{ht} — сопротивление теплопередаче в м^2·К/Вт, а S — квадрат в м^2. Существуют такие значения R_{ht} : наружная стена – 2,4 м^2·К/Вт, боковая стена – 3,2 м^2·К/Вт, внутренняя квартира – 0,6м^2·К/Вт, внутренняя стена –0,2 м^2·К/Вт, перекрытие – 0,76 м^2·К/Вт, крыша – 3,2 м^2·К/Вт, пол – 2,8 м^2·К/Вт, окна –0,82 м^2·К/Вт, входная дверь – 0,6 м^2·К/Вт, межкомнатная дверь – 0,24 м^2·К/Вт, балконная дверь – 0,94 м^2·К/Вт.

Для того чтобы воспроизвести тепловое состояние здания в модели, следует учитывать тепловое введение нагревательными приборами.

Здание по тепловому состоянию рассматривается как неизолированная система, разделенная от вселенной воображаемой границей. Интересующую нас часть обычно называют «системой», а все остальное — «окружением». Первый закон термодинамики системы может быть выражен как сумма потоков энергии через ее границу равно изменению энергосодержания системы ΔE , т.е.

$$\Delta E = E_{\mathrm{in}} - E_{\mathrm{out}}, \qquad (3)$$

где E_{in} и E_{out} — входящие и исходящие потоки энергии соответственно.

Энергия может переходить через границу как работа, совершаемая либо системой, либо самой системой, как тепло передаваться либо в систему, либо из нее, либо она может быть перенесена в потоке вещества через границу. Следовательно,

$$\Delta E = (W_{\mathrm{in}} - W_{\mathrm{out}}) + (Q_{\mathrm{in}} - Q_{\mathrm{out}}) + (E_{\mathrm{mass.in}} - E_{\mathrm{mass.out}}), \qquad (4)$$

где W , Q и масса E — энергия, переносимая работой, теплопередачей и движением вещества внутрь и наружу системы, как указано нижними индексами.

Вне зависимости от того, как тепловая энергия вводится в помещения, все источники силовой цепи разделяются на два вида. Если источник обеспечивает постоянную температуру в помещении, его следует представить в виде источника усилия E и, если источник обеспечивает постоянное количество тепловой энергии независимо от комнатной температуры, его следует представить, как источник потока F. В общем, введение тепла энергии в помещения здания показано на рисунке 3.

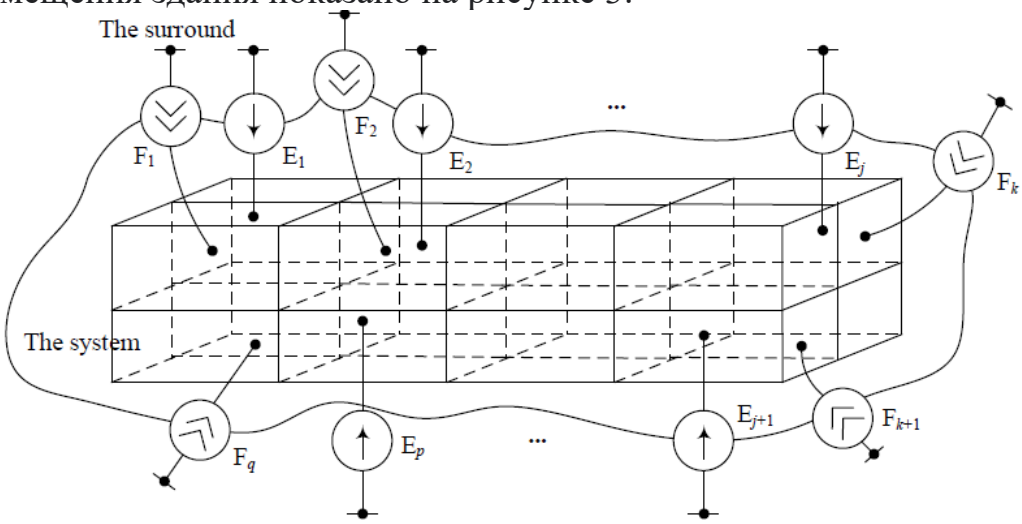


Рис. 3. Введение тепловой энергии в помещения здания.

В силовой цепи каждый источник усилия представлен отдельной ветвью. Схема здания для южного фасада типового этажа показана на рисунке 4.

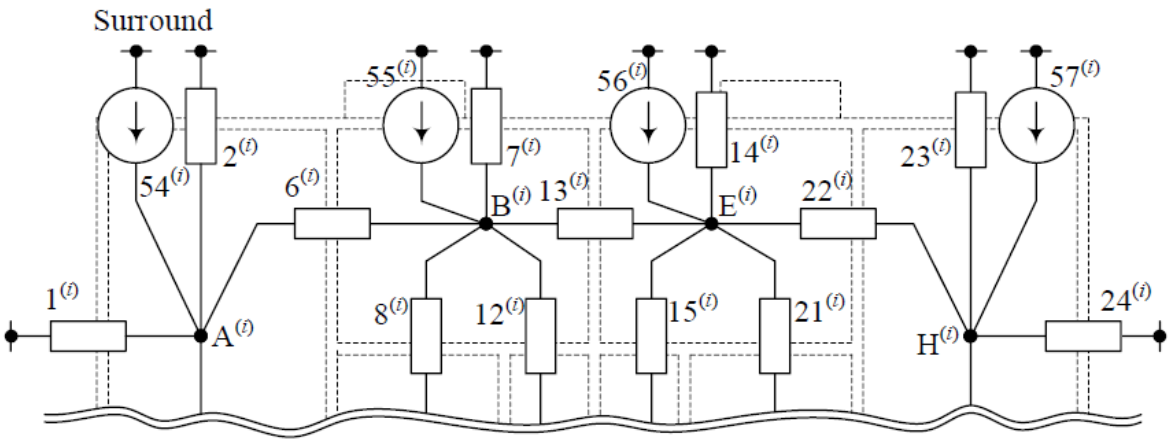


Рис. 4. Часть силовой схемы здания для южного фасада типичного этажа.

Каждому помещению в силовой цепи соответствует отдельный узел, (названия узлов на рис. 4) соответствует названиям комнат на рисунке 1). Нумерация резистивных компонентов (пассивные ответвления) на рис. 4

соответствует нумерации ограждающих конструкций на рис., нумерация источников потока соответствует нумерации отопительных приборов.

Следующим этапом является построение ориентированного графа (орграфа) силовой цепи и выбор графа дерева. В случае линейной математической модели теплообмена (линейная силовая цепь) отсутствуют дополнительные рекомендации по формированию дерева орграфов. В случае нелинейной математической модели теплообмена (нелинейная силовая цепь) дерево графа должно быть сформировано из ребер, сопротивление самое большое. Это обеспечивает наибольшую скорость сходимости численных методов. Таким образом, вводятся ребра в дерево графа в такой последовательности:

- кромки, соответствующие наружным ограждающим конструкциям;
- ребра, соответствующие внутренним плоским конструкциям;
- ребра, соответствующие внутренним конструкциям.

На рис. 5 показан ориентированный граф для части силовой цепи здания, которая соответствует типовому полу. Ребра дерева орграфов выделены жирными линиями.

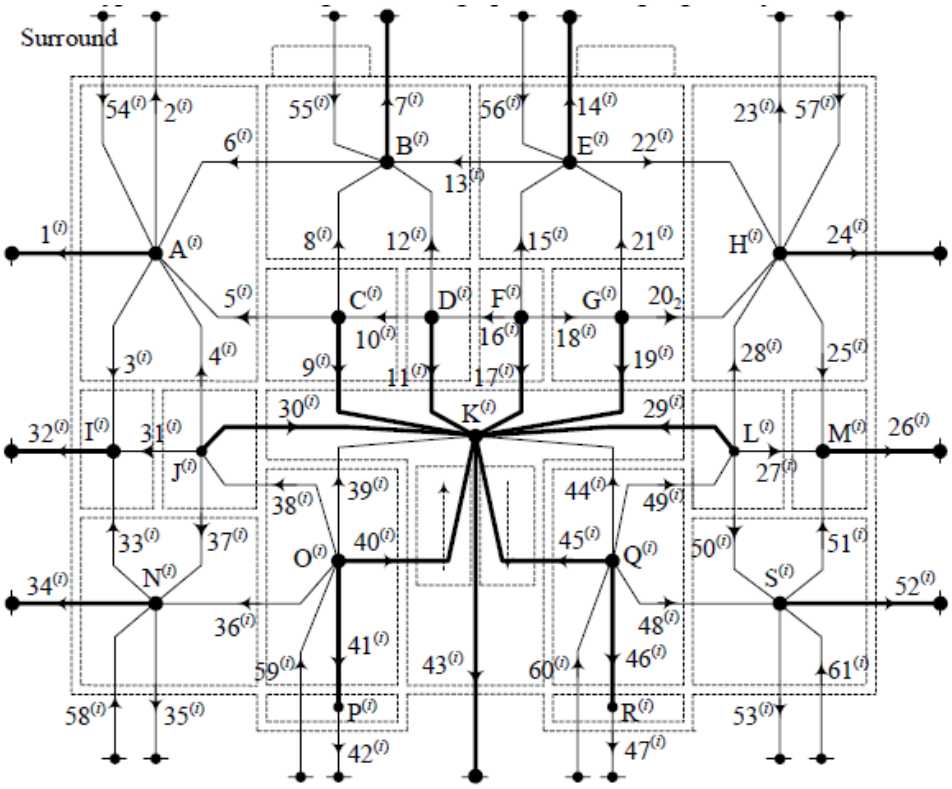


Рис. 5. Ориентированный граф типового этажа здания

Орграф всего здания неплоский и состоит из орграфов всех этажей, соединены друг с другом ребрами, соответствующими межэтажным перекрытиям. Эти грани должны ввести в множество хорд графа.

Расчет математической модели, полученной в виде системы уравнений (1), может осуществляться любым из известных формализованных методов.

Метод сеточных потоков (аналог сеточного метода в теории электрических цепей). В результате получаются основные параметры теплового стационара, такие как температуры и тепловые потоки для отдельных помещений.

Расчетные параметры теплового состояния помещений второго и третьего (верхних) этажей приведены в таблице 1. Значения расчетных температур (T) приведены для всех помещений, а расчетные теплоотводы от отопительных приборов (Q) приведены для отапливаемых помещений. Расчеты выполняются при температуре окружающего воздуха –1,5ºС, что соответствует средней температуре дневной части репрезентативного дня января для широты Душанбе [7]. Полученные результаты дают детальное представление о тепловом состоянии и являются основой для построения энергетического баланса здания по действующим нормативным документам Таджикистана [6, 7] и международным документам [8].

Кроме того, можно получить температуру внутренних и внешних поверхностей корпуса конструкции. Например, для помещения А (рисунок 1) существуют такие температуры внутренних поверхностей для стены: стена 1 – 20,1ºС, стена 2 – 19,8ºС, стена 3 – 20,8ºС, стена 4 – 20,9ºС, стена 5 – 20,9ºС и стена 6 – 21ºС. Это позволяет лучше оценить тепловой комфорт в помещениях здания.

Таблица 1. Расчетные параметры теплового состояния помещений второго и третьего (верхних) этажей здания (без учета теплоэнергетического воздействия окружающей среды).

Номер	A(2) /A(3) Сподо-	B(2) /B(3) подо- с гревом	C(2) /C(3) Неотап-	Д(2) /Д(3) Неотап- ливаемый	E(2) /E(3) сподо- гревом	F(2) /F(3) Неотап- ливаемый	G(2) /G(3) Неотап-	H(2) /H(3) сподо-	I(2) /I(3) Неотап-	J(2) /J(3) Неотап- ливаемый
T, ºC	21/21	21/21	20.6/18.9	20.4/18.1	21/21	20.4/18.1	20.6/18.9	21/21	17.8/16.2	19.8/18.6
Q, Вт	281/399	337/427	–	–	337/427	–	–	281/399	–	–

Номер	K(2) Неотап-	L(2) /L(3) Неотап- ливаемый	M(2) /M(3) Неотап-	N(2) /N(3) с подо-гревом	O(2) /O(3) с подо- гревом	P(2) /P(3) Неотап- ливаемый	Q(2) /Q(3) с подо-	R(2) /R(3) Неотап-	S(2) /S(3) с подо-	Объемный
T, ºC	18.4	19.8/18.6	17.8/16.2	21/21	21/21	9.5/8.9	21/21	9.5/8.9	21/21	–1.5
Q, Вт	–	–	–	245/318	139/230	–	139/230	–	245/318	9146[a]

a отбор тепла из системы отопления всего здания.

Дальнейшее развитие математической модели теплового стационара заключается в дополнении ее математической подмодели теплоэнергетического воздействия на окружающую среду. Есть некоторые особенности для случаев регулируемых и нерегулируемых систем отопления.

2.2. Математическая модель теплового состояния в здании с учетом тепла и энергии воздействия окружающей среды (для случая регулируемой системы отопления). Важнейшей составляющей теплового и энергетического воздействия на окружающую среду является солнечная инсоляция, которая вносит определенное количество тепла в помещения через светопрозрачные элементы ограждения и нагревает внешние поверхности непрозрачного корпуса (рис. 6(а)).

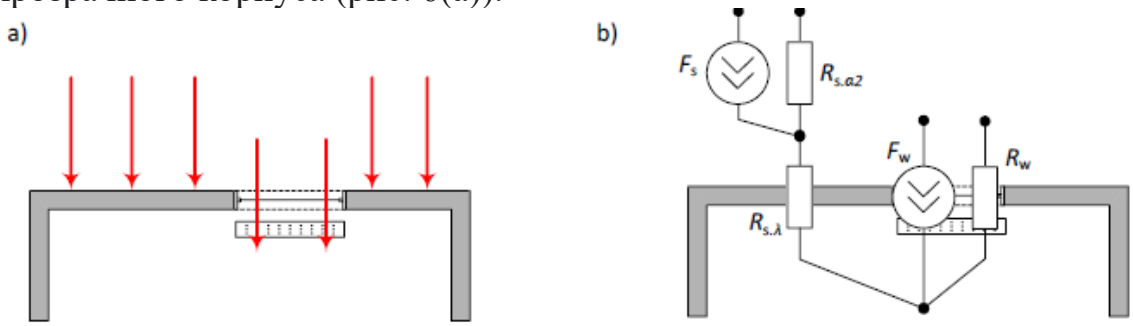


Рис. 6. Теплоэнергетическое воздействие окружающей среды (а) и ее силовая схема (б)

Эквивалентное сопротивление конструкции основного корпуса $R_{e.s}$ (рис. 2(б)) должно быть разделено на сопротивление полупрозрачных элементов (R_s) и сопротивление непрозрачных элементов (R_w). Более того, передаточное сопротивление для непрозрачных конструкций ограждения должно быть разделено на две части $R_{s.\lambda}$ (включает сопротивление теплопередаче между поверхностью стены и воздухом внутри и сопротивление теплопроводности) и $R_{c.\alpha 2}$(сопротивление теплопередаче между поверхностью стены и воздухом снаружи) (рис. 6(b)). Источник усилия E_h соответствует нагревательному устройству, а источники потока F_s и F_w соответствуют солнечной инсоляции.

Размерность потока X соответствует мощности, следовательно, потоку источника потока F_w, который вносит определенное количество тепла в помещения, следует определить как

$$F_w = k_{sh} I_{sol} g_{gl} S_w, \qquad (5)$$

где k_{sh} — коэффициент тени, I_{sol} — солнечная инсоляция на единицу площади (43 Вт в январе для южного фасада для широты Душанбе и 30 Вт для горизонтальной поверхности [7]), g – коэффициент пропускания солнечной инсоляции через свет прозрачных элементов ограждения (0,75 для стеклопакета [7]) и S_w – площадь света прозрачных элементов.

Поток исходного потока F_s, воспроизводящего нагрев внешней поверхности непрозрачной оболочки, следует определить, как

$$F_s = k_{sh} I_{sol} S_s, \qquad (6)$$

где S_s – квадрат непрозрачных элементов.

Часть силовой цепи здания, включающая теплоэнергетическое воздействие на окружающую среду для южного фасада типового этажа показан на рисунке 7.

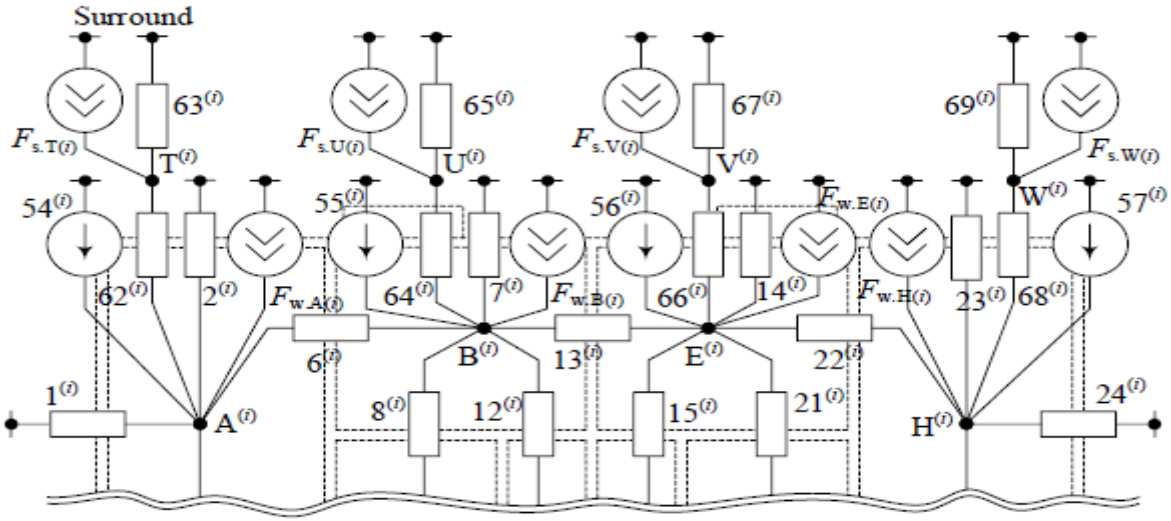


Рис. 7. Часть силовой цепи здания, включающая теплоэнергию воздействия окружающей среды на южный фасад типового этажа.

Следуя заданным правилам, силовая схема и математическая модель теплового установившегося режима для формирования целого здания. Расчетные параметры теплового состояния помещений второго и третьего (верхних) этажей представлены в таблице 2.

Таблица 2. Расчетные параметры теплового состояния помещений второго и третьего (верхних) этажей здания (для случая регулируемой системы отопления).

Номер	$A^{(2)}/A^{(3)}$ Сподо-гревом	$B^{(2)}/B^{(3)}$ с подо-гревом	$C^{(2)}/C^{(3)}$ Неотап-ливаемый	$Д^{(2)}/Д^{(3)}$ Неотап-ливаемый	$E^{(2)}/E^{(3)}$ сподо-гревом	$F^{(2)}/F^{(3)}$ Неотап-ливаемый	$G^{(2)}/G^{(3)}$ Неотап-ливаемый	$H^{(2)}/H^{(3)}$ сподо-гревом	$I^{(2)}/I^{(3)}$ Неотап-ливаемый	$J^{(2)}/J^{(3)}$ Неотап-ливаемый
T, ºC	21/21	21/21	20.6/19.1	20.4/18.3	21/21	20.4/18.3	20.6/19.1	21/21	17.8/16.4	19.8/18.8
Q, Вт	238/343	290/370	–	–	290/370	–	–	238/343	–	–

Номер	$K^{(2)}$ Неотапливаемый	$L^{(2)}$ /$L^{(3)}$ Неотапливаемый	$M^{(2)}$ /$M^{(3)}$ Неотапливаемый	$N^{(2)}$ /$N^{(3)}$ с подогревом	$O^{(2)}$ /$O^{(3)}$ с подогревом	$P^{(2)}$ /$P^{(3)}$ Неотапливаемый	$Q^{(2)}$ /$Q^{(3)}$ с подогревом	$R^{(2)}$ /$R^{(3)}$ Неотапливаемый	$S^{(2)}$ /$S^{(3)}$ с подогревом	Объемный
T, ºC	18.4	19.8/18.8	17.8/16.6	21/21	21/21	9.4/9.1	21/21	9.4/9.1	21/21	–1.5
Q, Вт	–	–	–	245/310	139/219	–	139/219	–	245/310	8172

Для регулируемой системы отопления температуры в отапливаемых помещениях такие же, как в таблице 1, но уменьшается отвод тепла от отопительных приборов. Снижение потребления тепла в целом здании равняется 10,6%.

2.3. Математическая модель теплового состояния в здании с учетом тепла и энергии воздействия окружающей среды (для случая нерегулируемой системы отопления)

При нерегулируемой системе отопления отвод тепла от отопительных приборов не происходит изменения (или этими изменениями можно пренебречь). Чтобы воспроизвести это в математической модели теплового состояния в здании, отопительные приборы должны быть представлены источниками потока вместо источников усилий. Это означает, что источники усилия $54^{(i)}$, $55^{(i)}$, $56^{(i)}$ и $57^{(i)}$ на рисунке 7 должны быть заменены источниками потока, расходы которых равны мощности нагревательных приборов в таблице 1.

По заданным правилам силовая схема и математическая модель теплового состояния формируется для целого здания. Расчетные параметры теплового состояния помещений второго и третьего (верхних) этажей представлены в таблице 3.

Таблица 3. Расчетные параметры теплового состояния помещений второго и третьего (верхних) этажей здания (в случае нерегулируемой системы отопления).

Номер	$A^{(2)}/A^{(3)}$ Сподо-гревом	$B^{(2)}/B^{(3)}$ с подо-гревом	$C^{(2)}/C^{(3)}$ Неотап-ливаемый	$Д^{(2)}/Д^{(3)}$ Неотап-ливаемый	$E^{(2)}/E^{(3)}$ сподо-гревом	$F^{(2)}/F^{(3)}$ Неотап-ливаемый	$G^{(2)}/G^{(3)}$ Неотап-ливаемый	$H^{(2)}/H^{(3)}$ сподо-гревом	$I^{(2)}/I^{(3)}$ Неотап-ливаемый	$J^{(2)}/J^{(3)}$ Неотап-ливаемый
Т, ºС	25.2/24.8	25.8/25.0	24.6/24.0	24.4/23.8	25.8/25.0	24.4/23.8	24.6/24.0	25.2/24.8	19.4/19.8	20.4/20.8
Q, Вт	281/399	337/427	–	–	337/427	–	–	281/399	–	–
Номер	$K^{(2)}$ Неотап-ливаемый	$L^{(2)}/L^{(3)}$ Неотап-ливаемый	$M^{(2)}/M^{(3)}$ Неотап-ливаемый	$N^{(2)}/N^{(3)}$ с подо-гревом	$O^{(2)}/O^{(3)}$ с подо-гревом	$P^{(2)}/P^{(3)}$ Неотап-ливаемый	$Q^{(2)}/Q^{(3)}$ с подо-гревом	$R^{(2)}/R^{(3)}$ Неотап-ливаемый	$S^{(2)}/S^{(3)}$ с подо-гревом	Объемный
Т, ºС	21.1/21.6	20.4/20.9	19.4/19.9	21.1/21.5	21.2/21.7	9.6/10.4	21.2/21.7	9.6/10.4	21.1/21.5	–1.5
Q, Вт	–	–	–	245/318	139/230	–	139/230	–	245/318	9146

В случае нерегулируемой системы отопления отвод тепла от системы отопления не происходит, но воздействие на окружающую среду проявляется в изменении температур в помещениях.

3. Выводы

Для математических моделей теплового состояния здания как без, так и с учетом в статье предложено теплоэнергетическое воздействие на окружающую среду. Первая модель актуальна для анализа номинального (пикового) режима теплосети, и вторая модель актуальна для анализа теплового состояния здания в различных условиях.

Предложенные модели в результате теплового стационарного анализа позволяют получить энергию показателей здания и объективную картину теплового комфорта в помещениях одновременно.

Добавление математической модели теплового состояния с математической подмоделью теплового и энергетического воздействия

окружающей среды требует изменений в математической подмодели тепловой передачи здания. Солнечная инсоляция могла адекватно воспроизводиться источниками течения в цепь питания.

Литература:

[1] Bandurski K, Mielczynski T и Koczyk H 2014 Температурный комфорт и энергопотребление экологический дом – имитационное исследование домтрзона. Технические сделки Гражданская инженерная 3-Б(8) 11-22

[2] Официальный сайт EnergyPlus Energy Simulation Software. Доступно: https://energyplus.net/sites/all/modules/custom/nrel_custom/pdfs/pdfs_v8.6.0/InputOutputReference.pdf

[3] Табунщиков Ю. и Бродач М. Математическое моделирование и оптимизация эффективности зданий (Москва: Авок-Пресс) 194

[4] Малиновский А., Турковский В. и Музычак А. 2014 Тепловые условия зданий: математическое моделирование по теории силовых цепей Технические операции Гражданское строительство 3-Б(8) 299-309

[5] Sauh S 2011 Математическое моделирование силовых цепей Электронное моделирование 33-3 3-12

[6] ДБН В.2.6-31 2016. Строительство зданий и сооружений. Теплоизоляция зданий (Киев: Министерство строительства, архитектуры и жилищно-коммунального хозяйства Украины)

[7] ДСТУ Б А.2.2-12 2015 Энергоэффективность зданий. Метод расчета энергии расход на отопление, охлаждение, вентиляцию, освещение и горячее водоснабжение (Киев: Министерство строительства, архитектуры и жилищно-коммунального хозяйства Украины)

[8] ISO 52016-1:2017 Энергетические характеристики зданий. Энергозатраты на обогрев и охлаждение, внутренние температуры и явная и скрытая тепловые нагрузки (Технический комитет: ISO/TC 163/CK 2)

MATHEMATICAL MODELING OF THE THERMAL STATE OF THE BUILDING, ACCORDING TO THE HEAT AND ENERGY IMPACT OF THE ENVIRONMENT

M.S.Saidova, T.Kholmurudov

There are certain difficulties in analyzing the actual thermal state of a building under changing environmental conditions, especially solar insolation. A methodological approach to overcome these difficulties and the corresponding mathematical models proposed the thermal state of the building. The basis of the models is the power circuit, which describes all the components of heat loss and heat income. Unregulated heating systems are monitored and considered, presenting heaters as a source of effort or as a source of flow. The proposed models, as a result of the analysis of the thermal state, make it possible to obtain the energy performance of the building and an objective picture of the thermal comfort in the premises at the same time.

Key words: microclimate, energy consumption, energy efficiency, mathematical submodel, heat transfer, heat source, enclosing structure, structural resistance, solar insolation.

МОДЕЛСОЗИИ МАТЕМАТИКИИ ХОЛАТИ ГАРМИИ БИНО АЗ РУИ ТАЪСИРИ ЭНЕРГИЯИ ГАРМИИ МУҲИТ АТРОФ

М.С. Саидова, Т.Холмуротов

Дар таҳлили ҳолати воқеии гармии бино дар шароити тағйирёбандаи муҳити зист, алалхусус инсолясияи офтоб душвориҳои муайяне вуҷуд доранд. Муносибати методологӣ барои бартараф кардани ин мушкилот ва моделҳои мувофиқи математикӣ ҳолати гармии биноро пешниҳод карданд. Асоси моделҳо схемаи қувваи гармӣ аст, ки тамоми ҷузъҳои талафоти гармӣ ва даромади гармиро тавсиф мекунад. Системаҳои гармидиҳии танзимнашаванда назорат ва баррасӣ карда мешаванд, ки гармкунакҳоро ҳамчун манбаи кӯшиш ё манбаи ҷараён муаррифӣ мекунанд. Моделҳои пешниҳодшуда дар натиҷаи таҳлили ҳолати гармидиҳӣ имкон медиҳанд, ки дар як вақт нишондиҳандаҳои энергетикии бино ва тасвири объективии бароҳатии гармӣ дар бино ба даст оварда шаванд.

Калидвожаҳо: микроиқлим, масрафи энергия, самаранокии энергия, зермодели математикӣ, интиқоли гармӣ, манбаи гармӣ, сохтори иҳотакунанда, муқовимати сохторӣ, изолятсияи офтоб.

Сведения об авторах:

1. **Саидова Мавлуда Сангимуродовна** - Таджикский технический университет имени академика М. С.Осими, старший преподаватель кафедры “Автоматизированные системы управления”.Телефон: (+992) 987-10-05-07. E-mail: Saidovamavluda20@gmail.com

УДК: 627.41 (575.3)

ПЕШГӮИ НАМУДАНИ МАСРАФИ МАСОЛЕҲ ДАР ИНШООТҲОИ СОҲИЛМУСТАҲКАМКУНӢ

Н.И. Фатҳуллоев, И.Ҷ. Нуров

(ИИТ ДМТ, ш. Душанбе, Тоҷикистон)

Анотатсия: *Дар мақола бо истифода аз дастаи нави барномаҳо масрафи масолеҳ дар иншоотҳои соҳилмустаҳкамкунӣ пешгӯи карда мешавад. Ба сифати иншооти мустаҳкамкунии соҳили дарёи Кофарниҳон дар қисмати Қубодиён гирифта шуда аст. Маълумотҳои геологӣ ва гидрологӣ аз минтақаи хафноки дарё гирифта шудаанд. Ҷараёни соҳилмустаҳкамкунӣ бо истифода аз дастаи барномаҳо пурра автоматикунонӣ карда шудааст. Дастаи нави барномаҳо дар забони С++ навишта шуда аст.*

Калимаҳои калидӣ*: Барнома, минтақаи хафнок, бурриши кундалангӣ, соҳилмустаҳкамкунӣ, пешгӯи намудан.*

Мубрамияти масъалаи соҳилмустаҳкамкунии дарёҳо аз он мебарояд, ки имрӯз садҳо корҳои илмӣ оиди ин масъала нашр шуда истодааст. Тағирёбии иқлим ба дарёҳо низ таъсири худро мерасонад. Об шудани пиряхҳо аксари дарёҳоро аз ҳолати оромӣ мебарорад. Тоҷикистон кишвари куҳистон буда аз он бисёр дарёҳо сарчашма мегиранд. Дар навбати худ, бисёр ҳодисаҳои садамавӣ ба мисли омадани сел дида мешавад. Қайд намудан бомаврид аст, ки агар мо манбаҳои обиро идора намоем, онҳо ба манфиати инсон хизмат менамоянд. Яъне сохтани обанборҳо имкони онро медиҳад, ки манбаҳои оби идора карда шаванд. Масъалаи мубрами рӯз пешгирӣ намудани сел ва тармаҳо мебошад, ки ҳатто дар сатҳи Ҳукумат қарор қабул карда шудааст[1]. Дар ин маврид масъалаи соҳилмустаҳкамкунии дарёҳо пеш меояд.

Қайд намудан бо маврид аст, ки масъалаи соҳилмустаҳкамкунии минтақаҳои хафноки дарёҳо аз чунин қисмҳо иборат мебошад:

- ❖ Интихоби минтақаи хафнок;
- ❖ Ҳисоби гидравликии оби дарёи минтақа;
- ❖ Сохтани бурриши кундалангӣ;
- ❖ Тартиб додани дастаи нави барномаҳо;
- ❖ Автоматикунонии ҷараёни соҳилмустаҳкамкунӣ.

Инак ба амаликунии қисмҳои дар боло овардашуда шурӯъ менамоем.

Умуман минтақаи хафнокро мардуми дар шафати соҳил зиндагӣ намуда муайян менамоянд. Зеро, ки дар зарфи даҳсолаҳо аз ин минтақаи хавфноки дарё аз соҳил об баромада ба мардум зиёнҳои гуногун меоварад. Дар ин маврид онҳо ба корхонаҳои дахлдор тариқи хаттӣ (расмӣ) муроҷиат менамоянд. Корхонаи дахлдор бошад, дар асоси ин мактуб комииссияи кори ба минтақаи мазкур равона менамояд. Дар қадами оянда, дар асоси хулосаи комисия дар мадди аввал сарфу харҷро барои ин минтақа бояд ҳисоб намояд. Дар ин маврид барномаи сохтаи муаллиф лозим мешавад. Зеро то ин дам ин корро ба воситаи калкулятор анҷом медоданд. Ин аз 7 то 10 рӯз давом менамуд. Ба воситаи барномаи тартибдодаи муаллиф ин амал дар 15 – 20 дақиқа иҷро мешавад.

Ҳисоби гидравликии обро низ барнома ҳисоб менамояд. Дар ҷадвали 1 ҳисоби гидравликиро меоварем.

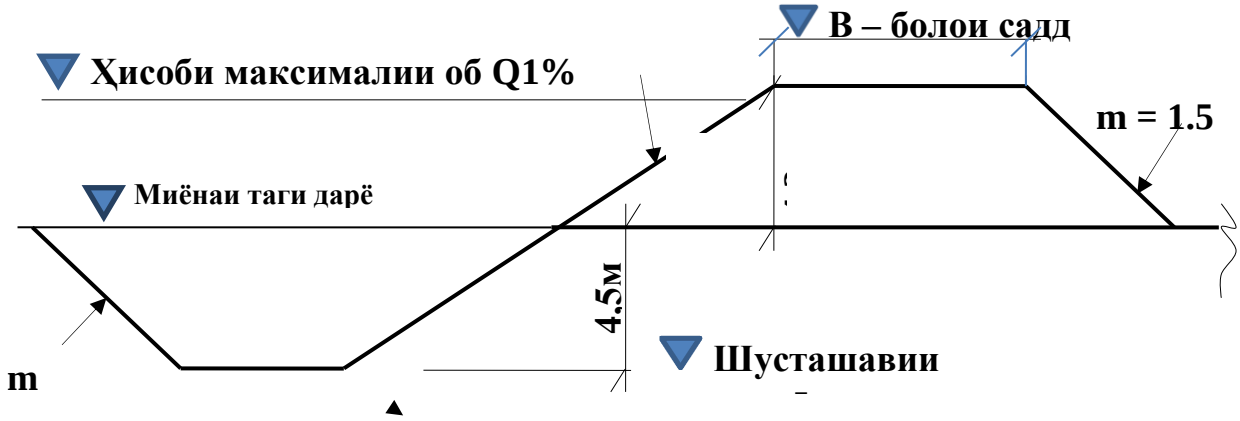
Ҷадвали 1. Ҳисоби гидравликӣ маҷрои дарёи мазкур

№	Номгӯи нишондиҳандаҳои маҷро	Воҳиди ченак	Натиҷаи ҳисоб	Эзоҳ
1	Масрафи оби дарё Q=	$м^3$/сон.		Q=930
2	Нишебии I=	-		I=0,0013
3	Параметри маҷро A=	-		A=1,1
4	Суръати маҷроташкилкунанда Vф.=	м/сон.	1,72	
5	Бари устувори дарё Ву=	м	126	
6	Таъсири об дар 1м /м q=	п/м	7,33	

[1]Постановления правительства Республики Таджикистан от 31 мая 2018г., №285.

№	Номгӯи нишондиҳандаҳои маҷро	Воҳиди ченак	Натиҷаи ҳисоб	Эзоҳ
7	Баландии об H=	м	3,34	
8	Суръати максималӣ Vмак.=	м/сон.	2,19	

Бояд қайд намуд, ки дар ҷадвали 1 ба сифати параметрҳои дохилкунӣ дар алгоритм Q, I ва A хизмат менамоянд. Параметрҳои боқимондаро ба мо барнома ҳисоб менамояд. Дар асоси параметрҳои ба даст омада бурриши кундалангии минтақаи хавфнок сохта мешавад. Ва он дар нақшаи 1 тасвири худро ёфтааст.



Нақшаи 1. Параметрҳои лоиҳавии садд

Қадами оянда дастаи нави барномаҳоро дар намуди графикӣ яъне блок-схема тасвир менамоем. Ин дастаи нави барномаҳо дар забони C++ навишта шуданд. Дар асоси он муаллиф нахустпатент[2] ба даст овардааст. Формулаҳои дар блок-схема истифода намуда маъмуланд. Ин формулаҳо дар асоси адабиёти[3] сарчашма мегиранд. Барои муайян кардани ҳисоби гидравлики мебошад; Дар охир онро қайд намуданием, ки дастаи нави барномаҳо корҳои зеринро автоматӣ менамоянд.

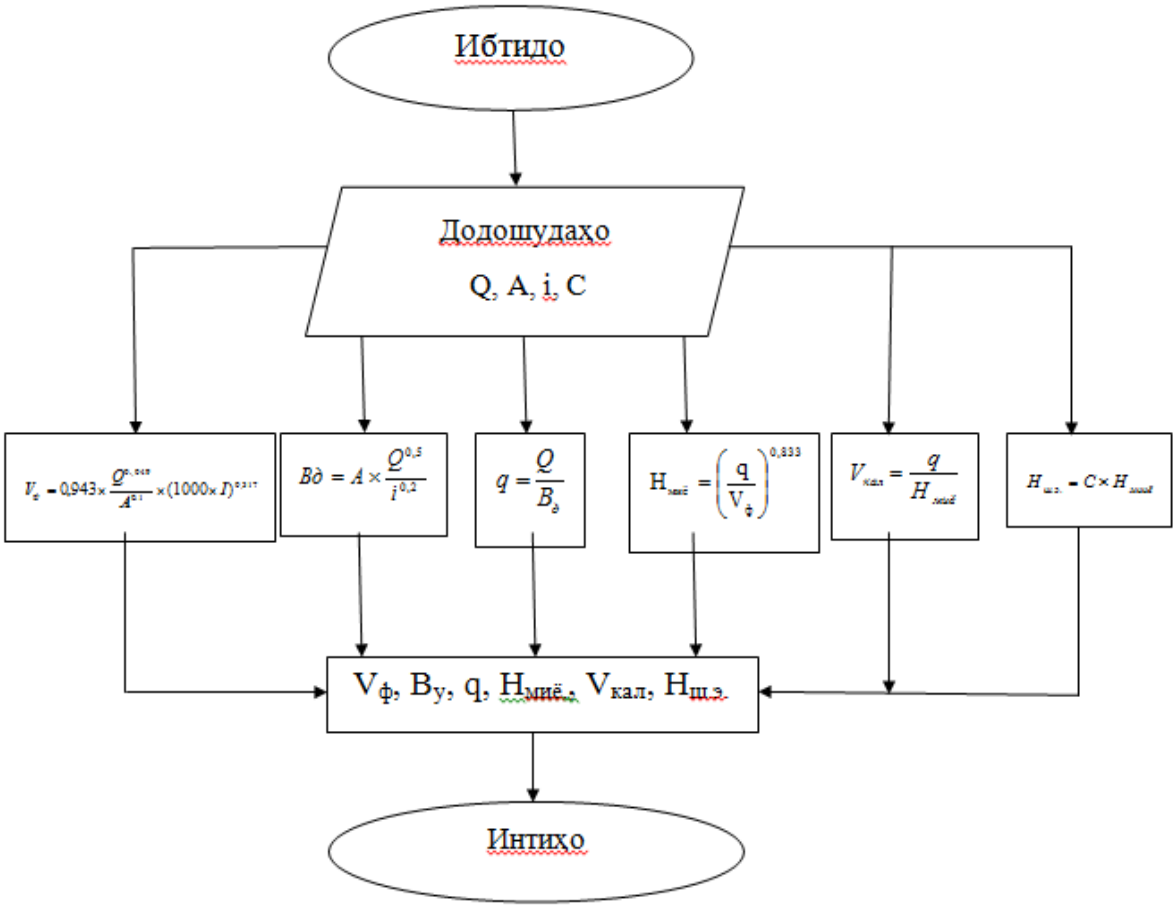
Муайян намудани миқдори корҳои заминӣ дар минтақаи хавфнок; Муайян намудани масрафу масолеҳҳои оҳану бетонӣ.

Инчунин равзанаи мазкур барномаи ҳисоби гидравлики ва масрафи масолеҳро дар наҳр (канал) муайян кардан метавонад:

Блок - схема

[2] Н.И. Фатҳуллоев ва М.Қ. Арабов «Дастаи барномаҳо оиди автоматизатсиякунонии ҳисоби гидравликии иншоотҳои гидротехникӣ ва муайян кардани миқдори масрафи масолеҳ» 15 июли 2020 №97

[3] Алтунин, С.Т. Регулирование русел / С.Т. Алтунин. – М: Сельхозгиз. 1962. – 248 с.



Хулоса

Ҷараёни автоматикунонӣ имкони онро медиҳад, ки инсон масрафи харҷро пешакӣ муайян намояд. Ин кори муҳандисону лоиҳакашонро осон менамояд. Вақти ҳисобу китобро сарф менамояд.

Адабиёт:

1. Постановления Правительства Республики Таджикистан от 31 мая 2018г., №285.
2. Алтунин, С.Т. Регулирование русел / С.Т. Алтунин. – М: Сельхозгиз. 1962. – 248 с. Шаҳодатнома (Патент):
3. Н.И. Фатҳуллоев ва М.К. Арабов «Дастаи барномаҳо оиди автоматизатсиякунонии ҳисоби гидравликии иншоотҳои гидротехникӣ ва муайян кардани миқдори масрафи масолеҳ» 15 июли 2020 №97

ПРОГНОЗИРОВАНИЕ РАСХОДНЫХ МАТЕРИАЛОВ В БЕРЕГОУКРЕПИТЕЛЬНЫХ ОБЪЕКТАХ

Н.И. Фатҳуллоев, И.Ҷ. Нуров

Аннотация. На основе нового разработанного пакета по программированию в статье прогнозируется объем расходных материалов берегоукрепительных объектов. В качестве примера приводятся опасные участки рек Кызылсу и Кофарниган. Использованы геологические и

гидрологические сведения. Полностью автоматизированы процессы берего-укрепительных работ.

Ключевые слова: программа, аварийный участок, поперечный профиль, берегоукрепление, прогнозирование.

УДК 37.013

МАТЕМАТИКАИ АМАЛӢ ВА ҶАҲОНИ МУОСИР

М.В. Ҳусейнова

(МДТ "Донишгоҳи давлатии Хуҷанд ба номи академик Бобоҷон Ғафуров, ш.Хуҷанд, Ҷумҳурии Тоҷикистон")

Шарҳи мухтасар: *Имрӯзҳо математикаи муосир бисёртар ба тадқиқотҳои амалӣ рӯ оварда, он ба ҳалли ҳолатҳои проблемавӣ нигаронида шудааст. Математикаи амалӣ аз воситаи нави тадқиқот* "*системахои хисоббарор*" *истифода мебарад.*

Дар воқеъ, фанни математикаи амалии муосир барои омӯзиши ҳалли масъалаҳои моддӣ ва амалӣ, яъне барои ҳалли масъалаҳои мураккаб нигаронида шудааст. Ҳамин тавр, математикаи амалии муосир бештар ба илмҳои муҳандисӣ шабоҳат дошта, дар он моделсозии математикӣ қисмати бештарро ташкил дода истодааст.

Калидвожаҳо: *модели математикӣ, системаи мураккаб, ҳадаф, номуайянӣ, системаи ҳисоббарорӣ, математикаи амалии муосир.*

Математикаи амалӣ ва робитаи он бо тадқиқоти фундаменталӣ, дар тадқиқоти муосири математикӣ мавқеи хосеро ишғол мекунад.

Математикаи амалӣ тибқи натиҷаҳои илмии математикӣ инкишоф ёфтааст. Дар таърих чунин фаҳмиш вуҷуд дошт, ки математизатсияи ҳама намудҳои фаъолият асоснок нест. Дар баробари ин маълум гардид, ки истифодаи математика барои тартиб додан ва хал намудани аксарияти кулли масъалахои амалӣ на ин ки имконпазир, балки зарур аст.

Бо пайдоиши воситаи нави тадқиқот «системахои хисоббарорӣ", дар илм дигаргунихои калон ба амал омаданд. Майдони проблемавии математика бемаҳдуд васеъ гардид, зеро омӯзиши системаҳои мураккаби дорои шумораи зиёди тағирёбандаҳо имконпазир гардид. Математикони муосир бо системаҳои мураккаб ҳамчун предмети тадқиқот ва ҳамчун воситаи тадқиқот сарукор доранд.

Имрӯзҳо қариб хамаи сохахои фаъолияти инсон ба ҳалли масъалаҳои дохилии худ нигаронида шудаанд. Илми риёзӣ аз рӯи қонунҳои мантиқи дохилии худ инкишоф ёфта, намудҳои гуногуни амалияро фаро гирифта истода, предмети омӯзиширо ба таври худ тобеъ ва ташкил мекунад. Дар баробари ин фаъолияти математикон дар зери таъсири чунин омилхои гайриматематикӣ, ба монанди шартҳои фармоишгар, қудрати мошинаҳои ҳисоббарор дар якҷоягӣ бо мутахассисони хизматрасонӣ, хусусиятхои объекти

тадқиқшаванда қарор доранд. Чунин тадкикоти математикиро танхо бо мантики дохилии инкишофи математика шарх додан мумкин нест.

Дар гузаштаи начандон дур бо истифода аз усулхои тахлили математикии классикӣ доираи хеле махдуди оддитаринро аз нуктаи назари хозиразамон хал кардан мумкин буд, ки масъалахои сохаи физика, механика, астрономияро ташкил медоданд. Бештар аз сабаби набудани технологияи компютерӣ, олимон барои тадқиқи объектҳои мураккаб ва инъикоси воқеият танқиси мекашиданд [1]. Ин вазъият дар ним асри охир ба куллӣ тагьир ёфтааст. Дар натиҷа соҳае бо ном "математикаи амалӣ" кушода шуд, ки дар он на қонун ва сабаби таъсирбахш, балки модел ва сабаби ниҳоӣ –мақсад, ҳадафи бартариятро дошт. Ин тадкикотхо назар ба илмхои фундаменталӣ бештар ба илмхои муҳандисӣ шабоҳат доранд: дар онҳо объекти тадқиқот амали имконпазири шахс дар вазъияти барояш мушкил, яъне дар вазъияти проблемавии ҳаётӣ мебошад.

Олимон дар бораи фаъолияти фармоишгарҳо ҳангоми рушди технологияҳои муосир, ки пайвастшавии илм ва манфиатхои инсониро ба вучуд оварда, вазъияти проблемавӣ хамчун системаи мураккаб дарк карда шуд, фаъолона сухан ронданд. Имрӯзҳо мафхуми "системаи мураккаб" дар назарияи идоракунӣ, тадқиқи амалиётҳо, математикаи амалӣ ва информатика фаъолона истифода мешаванд. Тавассути мафҳуми система, ки воситаи назарияви муҳаққиқ ба фаҳмиши вазъияти дахлдор ноил мегардад. Ҳамчун системаи мураккаб дидани предмети тадқиқот ин моҳияти принсипи мураккабист, ки хоси илми муосир аст.

Вазъияти проблемавие, ки барои бартараф кардани он фаъолияти акторҳо нигаронида шудааст, зуҳуроти ҷаҳониеро дар бар мегирад, ки ба фаъолияти актор дахл доранд: ниятҳо (ки тадқиқотчӣ онҳоро омӯхта ба ҳадафҳо табдил медиҳад), захираҳо (иқтисодӣ ва замонӣ), арзишҳо, воситаҳо. Дар раванди тадқиқот мавҷудияти базаи моддию техникӣ назаррас аст, ки дорои хусусиятҳои ба худ хос аст. Ин воситаи тадқиқоти математикӣ ба таҳия ва гузориши проблема, инчунин ба интихоби намуди модели математикии сохташаванда таъсир мерасонад.

Инструменти муосири математика — "системаи хисоббарор" ба олимон имконияти дохилшавиро ба олами мураккаб додааст. Ба сифати объект таъсири потенсиалии мутақобилаи актор бо олами беруна нишон дода шуда, ин муомила бо мафҳуми вазъияти мушкилот ифода меёбад. Дар ҳалли системаҳои мураккаб, математик бояд: модели вазъияти проблемавиро созад, ин модели математикиро тадкик ва омузад, дар мавриди зарурӣ онро таҳрир кунад. Одатан мегӯянд, ки мутахасиси математикаи амалӣ бо тадқиқи моделҳо машғул аст. Моделҳо барои иҷрои амалиёти мушаххаси амалӣ сохта мешавад.

Дар раванди сохтани модели риёзии вазъияти проблемавӣ математик-таҳлилгар мақсадро таҳқиқ намуда, тартиби бартараф намудани номуайяниро ба амал мебарорад ва мақсадеро мураттаб месозад, ки ифодаи математикии мақсад дар вазъияти проблемавӣ мебошад.

Проблемаи номуайянии мақсадхо (хоҳишҳо) барои ҳар як лоиҳаи калони техникию иктисодӣ хос аст. Дар раванди дарёфти роҳи ҳал муҳаққиқ на танҳо бо номуайянии ҳадафу ниятҳо, балки бо дигар навъҳои номуайянӣ, масалан, номуайянии муҳити беруна ё номуайянии амалиёти шарики воқеӣ ё рақиб бархурдор мешавад.

Мақсади тадқиқоти математикӣ расидан ба ҳадаф буда, вазифа аз он иборат аст, ки ба таври самарабахштарин ба мақсад ноил шуда, лоиҳаи фаъолият тарҳрезӣ шавад. Ҳадаф дар заминаи базаи воситаҳои математикӣ ва хисоббарор ба тадкикоти математикӣ табдил дода мешавад. Математикаи амалӣ фаъолиятро бо воситаҳои математикӣ меомӯзад, яъне ташкили ин фаъолиятро, мазмуни фаъолият бошад-шарти бомуваффакияти балоиҳагирии он мебошад. Математикаи амалӣ ҳамчун соҳаи дониш хусусияти прагматикӣ дошта, он бо моделсозӣ машғул аст. Моделҳои математикӣ на ба хотири донишандӯзӣ, балки барои ба даст овардани натиҷаи мушаххас бо истифода аз системаи мушаххаси ҳисоббарорӣ барои вазъияти мушаххаси проблемавӣ тартиб дода мешаванд. Чунон ки Н.С.Бахвалов қайд мекунад, ҳалли қонеъкунандаи масъаларо дар вақти муайян ёфтан беҳтар, на ин ки ҳалли пурраи онро то замони бефоида шуданаш [2].

Мушаххасот, яъне фардияти модели математикии баъзе вазъиятҳои проблемавӣ дар алоқамандии зерин зоҳир мегардад: тариқи забони математикӣ мураттаб сохтани ҳадаф; мушаххасоти вазъияти проблемавӣ; мушаххасоти инструментҳои математикии тадбиқшаванда. Модел бошад, ҳамеша мушаххас, азбаски объекти тадқиқот ҳамеша ягона ва мушаххас аст.

Ҳангоме ки математикаи амалӣ бо тадқиқоти моделҳои математикӣ машғул мешавад, модели мушаххас тартиб дода мешавад. Ҳамзамон хамаи звенохои тадкикоти математикӣ — фаҳмиши вазъияти проблема, модели математикӣ, алгоритм, барнома, компютер бо ҳам алоқаманданд. Бояд дар назар дошт, ки моделсозии математикӣ фаъолияти амалии шахсро дар вазъияти проблемавии ҳаётӣ баррасӣ мекунад. Бинобарин, раванди тадқиқоти илмӣ дар маҷмӯъ якчанд марҳилаҳои тадқиқотро дар бар мегирад, сар карда аз марҳилаи тадқиқи вазъияти проблемавӣ то марҳилаи истифода - татбиқи натиҷаҳои тадқиқот. Мақсади тадқиқот ин додани имконияти иҷроиши амалиётҳои тадбиқӣ, бо мақсади расидан ба ҳадаф ва ба ин васила ба ҳалли вазъияти проблемавӣ расидан аст.

Олимон, пеш аз хама, вазъияти проблемавиро тадккиқ мекунанд, ки тибқи он модели математикӣ сохта мешавад. Марҳилаи муҳимтарини тадқиқот-ҷудокунӣ-муайянкунии вазъияти проблемавист. Барои ин бояд сарҳадҳои системаро аниқ карда, маҳдудиятҳоеро, ки ба ҳалли масъала гузошта шуда, ҳадафро ифода мекунанд, муайян бояд кард. Мураттабсозии модели математикӣ аксар вақт хусусияти тадқиқотии системаҳои калонро дорад, ки баъзан аз ҷиҳати мавқеъ ба сохтани назарияи наве баробар аст. Таҳлилҳо нишон доданд, ки атрофи хусусияти математикаи амалӣ олимони зиёде ба монанди В.В.Налимов, Д.Пойа, И.И.Блехман, А.Д.Мышкис, А.А.Самарский ва дигарон таърифҳо ва натиҷаҳои худро пешниҳод намудаанд. Чӣ хеле, ки

медонем, А.А.Самарский методологияи озмоишии ҳисоббарориро кор карда баромадааст. Д.Пойа ва И.И.Блехман, А.Д.Мышкис ва Я.Г.Пановко нишон доданд, ки математикаи амалӣ далелҳои асоснокро ҳамҷоя бо анаъанавӣ барои математика бо асосноккунии дедуктивӣ дар бар мегирад [3,4]. Нишон дода шудааст, ки дар раванди ҳисоббарорӣ ҳангоми сохтани схемаҳои фарқият барои таъмини конвергенцияи алгоритм аргументҳои беруна (ғайриматематикӣ)-ро истифода бурдан лозим аст... Математик дар раванди ҳисобкунӣ ба донишҳои фаннӣ такя мекунад[5]. Таъкид шудааст, ки фаъолияти илмии мутахассиси математикаи амалӣ аз донишҳои фаннӣ ҷудонашаванда аст.

Математикаи амалӣ ҳамчун инструменти барои бартараф кардани мушкилоти инсон истифода мешавад. Фаъолияти амалии инсон то ҳадди имкон ҳамчун объекти математикаи амалии муосир баромад мекунад. Математикаи амалӣ объекти омӯзиши худ ва вазифаи худро дар омӯзиши падидаҳо дарк намуда, вазифаи маърифатии худро дар сохтани системаҳои самарабахши фаъолият мебинад.

Предмети математикаи амалӣ вазъияти проблемавиест, ки дар он манфиатҳои шахс, инструменти тадқиқот ва хусусиятҳои воқеият ба ҳам пайванданд.

Маълум гардид, ки вазъияти иттилоотӣ бо вазъияти амалӣ омехта мешавад, ҳангоме, ки конструксияхои назариявӣ бояд он чиро, ки бо мулохизахои конкретӣ ва ситуативии амалӣ дода мешаванд, дар бар гиранд. Дар асл, ин маънои онро дорад, ки математикаи амалии муосир як навъи нави фаъолияти иттилоотие мебошад, ки даъвои таҳияи модели иҷтимоӣ-иттилотӣ барои амалиёти амалии мақсаднок равона карда шудааст.

Адабиёт

1. Арцимович Л. А. Избранные труды. Атомная физика и физика плазмы. М.: Наука, 1978.
2. Бахвалов Н. С. Основы вычислительной математики. М.: Наука, 1970.
3. Численные методы. М.: Наука, 1987.
4. Никифоров А. Л. Философия науки: История и теория. М.: Идея-Пресс, 2006.
5. Самарский А. А., Попов Ю. П. Разностные схемы газовой динамики. М.: Наука, 1975.

ПРИКЛАДНАЯ МАТЕМАТИКА И СОВРЕМЕННЫЙ МИР

М.В. Хусейнова
(ГОУ «Худжандский государственный университет имени академика Бободжона Гафурова)

Аннотация. В настоящее время современная математика больше ориентирована на практические исследования, она нацелена на решение проблемных ситуаций. Прикладная математика использует новый исследовательский инструмент «вычислительные системы».

На самом деле предмет современной прикладной математики направлен на то, чтобы научиться решать материальные и практические задачи, то есть решать сложные задачи. Таким образом, современная прикладная математика более близка к инженерным наукам, и большую часть в ней занимает математическое моделирование.

Ключевые слова: математическая модель, сложная система, цель, неопределенность, вычислительная система, современная прикладная математика.

APPLIED MATHEMATICS AND THE MODERN WORLD

M.V. Huseynova

(SEI "Khujand State University named after Academician Bobojon Gafurov)

Annotation: Nowadays, modern mathematics is more focused on practical researches, it is aimed at solving problem situations. Applied mathematics uses the new research tool "computational systems".

In fact, the subject of modern applied mathematics is aimed at learning to solve material and practical problems, that is, to solve complex problems. Thus, modern applied mathematics is more similar to engineering sciences, and mathematical modeling is forming a larger part in it.

Keywords: mathematical model, complex system, goal, uncertainty, computational system, modern practical mathematics.

Маълумот дар бораи муаллиф: Ҳусейнова Мавзуна Ворисҷоновна, н.и.и., дотсенти кафедраи идоракунии иқтисодиёт ва маркетинг.

Тел.: +992 92 756 28 05(м), E-mail: mavzuna_1977@mail.ru

DEVELOPMENT OF A WEB SERVICE FOR PAYMENT INTEGRATION

Kh. Azizzoda

(National testing center under the President of Republic of Tajikistan)

Annotation: Electronic government (e-Government) is a new form of organizing the activities of public authorities. Information and communication technologies (primarily the Internet) are widely used here, in order to increase efficiency and transparency [1]. An integral part of e-Government is e-payment. e-Payments release in many cases by using a web service. A Web service is a client and server software system designed to support machine-to-machine interaction over a network [2]. This article reviews the development of a Web service for the relationship between the NTC (National testing center under the President of Republic of Tajikistan) and the SSB RT “Amonatbonk”.

Keywords: e-Government, e-Payment, WEB service

Introduction

The main tasks of the NTC are: (1) organization and conduct of centralized entering examinations for admission of applicants to higher educational institutions of the Republic of Tajikistan, (2) distribution of applicants to higher educational

institutions of the Republic of Tajikistan according to the examinations results, the chosen specialty, selection priorities and the plan for admission of students [3]. Every year, examination are held for over 100,000 applicants. This service is paid and payment is made through the SSB RT “Amonatbonk”. For the purpose of the relationship between the NTC and SSB RT “Amonatbonk” has been developed a Web-service.

Description of Web-Service

Payment process

The Applicant must register to participate in the centralized entering examinations. The applicant must pay for the service before registering. Payment is made through bank branches/web/mobile application. The bank sends a payment request to the NTC. The NTC checks the payment data and responds to the bank's request. If everything is successful, the data is saved on the NTC database and the report is sent to the bank. Next, the bank prints a receipt and gives it to the applicant and the NTC sends SMS to the applicant about successful payment. Then the applicant is sent to the registration point. The registration point and the web server of the NTC are connected via Internet using the https protocol. The registrar verifies the payment data by sending a request to the NTC web server. After registration, the data is saved in the NTC database. To do this, the registrar sends a request for update the payment. The fields: used by, registration point data and the date of registration of the applicant updates in the database.

Figure 1 shows a diagram of the relationship of a web service.

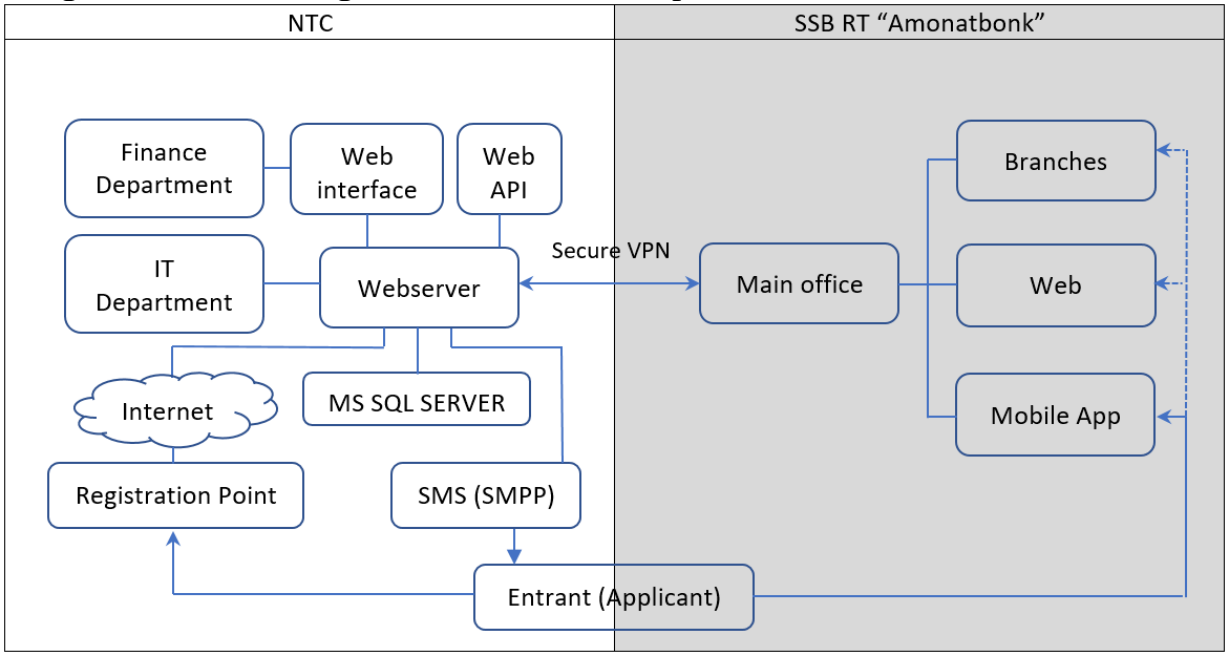


Fig. 1. Diagram of the relationship of a web service

From the Figure above, you can see that the financial department of the NTC has access to the web server through the web interface. The finance department has access over the intranet using secure authentication and can monitor payments or generate different reports. Furthermore, the finance department has a bank account

to reconcile payments. In addition, the IT department has full access to the web and database server for service maintenance.

Refund payment process

The applicant has the right to refund payments before he/she registers at the registration point. After registration, he/she cannot refund the payment.

The process of refunding the payment is as follows: the bank will send a request to the service to cancel the payment. The service checks if the applicant is not registered at the registration point, then sends a response about a possible cancellation of the payment and update needed fields in database. Otherwise, it is impossible to cancel the payment. If the payment is canceled, then the applicant cannot register at the registration point.

Development of a Web Service

Web service basic requirements

Web service consists of Web API, Web interface, SMS service and database. Web API is developed with the REST (Representational State Transfer) architecture in the C# programming language. Response format is JSON (JavaScript Object Notation). For Web interface used C# ASP.NET MVC 5 with RAZOR, CSS and jQuery. Web interface platform is .NET Framework 4.6. SMS service works according to the SMPP (Short Message Peer-to-Peer) protocol. Database consists of tables, views and stored procedures and designed in Microsoft SQL Server 2019 Standard. The relationship between the database and the Web API/Web interface/SMS service is provided by the DAPPER ORM.

Web API interface

Web API performs the following functions:

SSB RT “Amonatbonk” creates a request in the JSON format and sends it to NTC.

NTC server processes and responds to request.

The Web API performs the following operations:

Save Payment.

Update Payment.

Return Payment.

Save Payment. This operation is performed when the applicant tries to make a payment.

Request URL: /ntc/api/payment/v1/save

Request parameters:

Type	Parameter	Value	Description	Mandatory
REQUEST_BODY	id	string(24)	Payment id	Yes
REQUEST_BODY	name	string(200)	Applicant's full name	Yes
REQUEST_BODY	paid_date	datetime	Date and time of payment. Standard ISO 8601 (yyyy-mm-dd hh:mi:ss)	Yes
REQUEST_BODY	amount	int	Payment amount	Yes
REQUEST_BODY	branch	string(2)	Code of Branch	Yes
REQUEST_BODY	hash	string(256)	**sha256** hash	Yes
REQUEST_BODY	mobile	string(13)	Applicant's mobile phone (format: +992919557765)	Yes

Response:

Type	Parameter	Value	Description	Mandatory
REQUEST_BODY	result	int	Result code	Yes
REQUEST_BODY	description	string(500)	Code description	Yes

Request Example:

{"id": "464399438", "name": "Full name", "paid_date": "2020-03-10 13:45:23", "amount": 240, "branch": "02", "hash": "3c9ash85c1f20d64e39ab7j8931lc5m15dd292b186epe90985cq7199 a1a988ga", "mobilePhone": "+992919557765"}

Key: 83BK0024-5SD5-476B-BSDK-D52O66P77EB5

Response Example:

{"result": 0, "description": " successfully "}

Update Payment. This operation is performed when the applicant has registered in a registration point.

Request URL: /ntc/api/payment/v1/update

Request parameters:

Type	Parameter	Value	Description	Mandatory
REQUEST_BODY	id	string(24)	Payment id	Yes
REQUEST_BODY	reg_date	datetime	Date and time of registration	Yes
REQUEST_BODY	RPNum	string(4)	Number of registration point	Yes
REQUEST_BODY	hash	string(256)	**sha256** hash	Yes

Response:

Type	Parameter	Value	Description	Mandatory
REQUEST_BODY	result	int	Result code	Yes
REQUEST_BODY	description	string(500)	Code description	Yes

Request Example:

{"id": "464399438", "reg_date": "2020-03-10 13:45:23", "RP_Num": "3412", "hash": "3c9ash85c1f20d64e39ab7j8931lc5m15dd292b186epe90985cq7199 a1a988ga"}

Key: 34HKF024-5SD5-476B-BS4K-D52O64477EB5

Response Example:

```
{"result": 0, "description": " successfully "}
```

Return Payment. This operation is performed when the applicant tries to refund payment.

Request URL: /ntc/api/payment/v1/cancel

Request parameters:

Type	Parameter	Value	Description	Mandatory
REQUEST_BODY	id	string(24)	Payment id	Yes
REQUEST_BODY	amount	int	Payment amount	Yes
REQUEST_BODY	hash	string(256)	**sha256** hash	Yes

Response:

Type	Parameter	Value	Description	Mandatory
REQUEST_BODY	result	int	Result code	Yes
REQUEST_BODY	description	string(500)	Code description	Yes

Request Example:

```
{"id": "464399438", "amount": 240,"hash": "3c9ash85c1f20d64e39ab7j8931lc5m15dd292b18
6epe90985cq7199a1a988ga"}

Key: 34HKF024-5SD5-476B-BS4K-D52O64477EB5
```

Response Example:

```
{"result": 0, "description": " successfully "}
```

Possible Responses

Code	Description
0	Successfully
-1	Internal server error
2	Mandatory parameter is missing
3	Incorrect hash
4	Branch not found
5	Incorrect amount
6	Duplicate invoice
7	Invoice not found
8	Invoice is used

Conclusion

In this article we described development of a web service for payment integration and explained the basic requirements. Showed interaction diagram of a web service. The main focus was on the development of Web API and it was also about his functions and operations. And also examples of requests and responses are provided.

REFERENCES

Y. Vaslavskiy, S. Gabuev, “Global trends inelectronic governance”, Moskov: International processes, 2017

St. Laurent, Simon, E. Dumbill, J. Johnston, “Programming Web Services with XML-RPC (O'Reilly Internet Series)”, Sebastapol, CA: O'Reilly & Associates, 2001

Information and methodological manual "Applicant's Guide - 2021", Dushanbe: Bebok, 2021

Маълумот дар бораи муалиф: Азиззода Хисрав Азиз, сардори раёсати технологияҳои иттилоотию коммуникатсионӣ. Тел.: 919-55-77-65,
E-mail: khisrav.evazov@ntc.tj

БАХШИ 3. ТЕХНОЛОГИЯҲОИ ИТТИЛООТИЮ КОММУНИКАТСИОНИИ МУОСИР ДАР СОҲАИ ИСТЕҲСОЛОТ

СЕКЦИЯ 3. СОВРЕМЕННЫЕ ИНФОРМАЦИОННО-КОММУНИКАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В СФЕРЕ ПРОИЗВОДСТВА

УДК 004

ИМЗОИ ЭЛЕКТРОНИИ РАҚАМӢ – ТАСДИҚИ АСЛИИ ҲУҶҶАТ

А. Абдукарим, М.Ҳ. Ғафуров, Р.М. Бандишоева
(ДТТ ба номи академик М.С.Осимӣ)

Шарҳи мухтасар. *Имзои электронии рақамӣ тамомияти иттилоот, махфӣ, эътимоднокӣ, инчунин ҳаққонияти муаллифиро таъмин мекунад. Бартарии имзои элктронии рақамӣ нисбати имзои анъанавӣ хеле зиёд мебошад. Ҳуҷҷате, ки бо истифодаи имзои элктронии рақамӣ имзо шудааст, имконияти дар вақти кутоҳтарин ба ҷои лозима равон карданро дорад. Қалбакӣ кардани имзои эелктронии рақамӣ ғайриимкон мебошад, чунки барои иҷрои ин кор амалиётҳои зиёди математикиро ба анҷом расонидан лозим меояд, яъне ин амалҳоро ҳатто бо воситаҳои барномавӣ ва техникии замони муосир иҷро намудан ғайриимкон аст. Дар мақолаи мазкур маълумот оиди имзои электронии рақамӣ ва бартарияти он нисбати имзои анъанавӣ дар шароити ҳозираи Ҷумҳурии Тоҷикистон оварда шудааст.*

Калимаҳои калидӣ: *имзои элктронии рақамӣ, амнияти иттилоот, ҳисобмошин, ҳуҷҷати электронӣ, қалбакӣ, тасдиқи ҳуҷҷати электронӣ, ҳимояи ҳуқуқӣ.*

Мо дар замоне зиндагӣ мекунем, ки дар ҳама равияҳо воситаҳои техникии рақамӣ васеъ истифода карда мешавад. Аз ин бармеояд, ки мо дар ҷамъияти иттилоотӣ қарор дорем. Дар ин ҷамъият аз ҳама арзишмандтарин унсур иттилоот ба ҳисоб меравад. Ҳамин тавр зарур меояд иттилоот аз тарфи муаллиф хуб ҳимоя ва назорат карда шавад. Бо ҳамин сабаб воситаҳои нави гуногуни техникӣ, барномавӣ, таҷҳизотӣ ва ҳуқуқӣ пешбинӣ мегардад, ки онҳо то дараҷаи зарурӣ имконияти истифодабарии иттилооти шахси дигарро ғайримкон гардонанд [2].

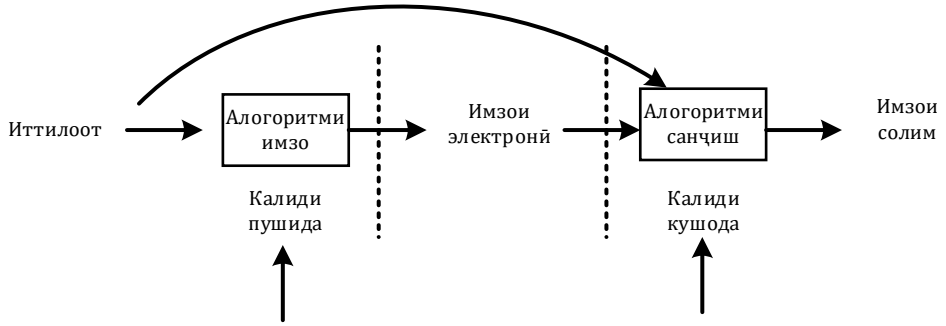
Дар айни замон қариб ки дар ҳамаи корхонаҳои Ҷумҳурии Тоҷикистон воситаҳои муосири коркард ва гардиши ҳуҷҷатҳо дар намуди электронии рақамӣ истифода карда мешавад. Барои шахси ҳуқуқӣ имзои электронии рақамӣ асбоби ивазнашванда ба шумор меравад, ки ӯ метавонад бо ёрии ин асбоб афзалияти гардиши ҳуҷҷатҳро дар дохили корхона ва ҳам берун аз корхона ташкил намояд. Барои шахси инфиродӣ имзои элетронии рақамӣ ин як воситаи қулай мебошад, ки алоқаи ӯро бо мақомотҳои давлатӣ, кордиҳанда сабук ва шафоф мегардонад.

Дар мавриди гузариш ба гардиши ҳуҷҷатҳои электронии рақамӣ масъалаи муҳим ба вуҷуд меояд, ки ин масъалаи муаллифи ҳуҷҷат мебошад, ки аҳамияти он на кам аз аслӣ будан ва иваз нагардидани ҳуҷҷат ба ҳисоб меравад [6]. Аз ҳама воситаи қулайи ҳимояи ҳуҷҷати электронӣ аз тағйирот ва ҳуқуқи муаллиф ин имзои электронии рақамӣ мебошад. Ҳуҷҷати электроние, ки дар он имзои электронии рақамӣ мавҷуд аст, баробари ба ҳуҷҷати қоғазии имзогузошта шуда шуморида мешавад, яъне он арзиши ҳуқуқиро дорад.

Имзои электронии рақамӣ дар шакли маҷмуъи байтҳои кодгузоридашуда бо истифода аз воситаҳои криптографӣ, барномавӣ ва таҷҳизотӣ сохта мешавад [2]. (*Қонуни ҷумҳурии Тоҷикистон дар бораи имзои электронии рақамӣ, Моддаи 2*). Қонуни мазкур муносибатҳои ҷамъиятиро ҳангоми созмон додан ва истифодаи имзои электронии рақамӣ дар ҷараёни ташаккул ва истифодаи ҳуҷҷатҳо дар шакли инъикоси электронӣ тавассути системаи иттилоотии автоматикунонидашуда ва телекоммуникатсионӣ, воситаҳои барномавию техникӣ ба танзим медарорад. Имзои электронии рақамӣ - реквизити ҳуҷҷати электронӣ, ки барои аз сохтакорӣ ҳифз намудани ҳуҷҷати электронӣ пешбинӣ шуда, дар натиҷаи дигаргунсозии криптографии иттилоот бо истифодаи калиди пӯшидаи имзои электронии рақамӣ ба даст омадааст, имконият медиҳад, ки имзои соҳиби сертификати калиди имзо ҳаммонанд карда шуда, мавҷуд набудани иттилооти таҳрифшуда дар ҳуҷҷати электронӣ муайян гардад [1].

Имзои электронии рақамӣ таркибан аз се қисм иборат мебошад: сертификат, калиди кушода ва калиди пушида. Сертификати имзои электронӣ ҳуҷҷатест, ки муалифи калиди кушодаро тасдиқ мекунад, яъне соҳиби имзои электронии рақамиро ба воситаи сертификат тасдиқ мекунанд. Сертификати имзои электронии рақамӣ аз тарафи марказҳои тасдиккунанда ё зерсохторҳои ба онҳо боварикунонидашуда дода мешавад [1]. Дар системаи имзои электронии рақамӣ усули кодбандии ассиметрӣ истифода карда мешавад, ки он дорои калиди пушида ва кушода мебошад. Калиди пушидаи имзои электронии рақамӣ барои кодиронии иттилоот, генератсияи имзои рақамӣ ва мондани имзои электронии рақамӣ дар ҳуҷҷат истифода карда мешавад. Соҳиби сертификат уҳдадор аст, то ки калиди пушидаро (калиди имзои электронии рақамӣ) дар пинҳонӣ нигоҳ дорад. Калиди кушода (калиди санҷишии имзои электронии рақамӣ) бо калиди пушида алоқамандӣ дорад ва барои тасдиқи ҳуҷҷати имзошуда истифода мешавад, инчунин дар вақти кодиронии имзои электронӣ низ иштирок мекунад. Калиди пушида дар дасти муаллиф махфӣ нигоҳ дошта шуда, амнияти имзои электронии рақамӣ гузоштани онро дар ҳуҷҷат таъмин менамояд. Калиди кушода барои ҳама истифодабарандагони система дастрас буда, имкон медиҳад то онҳо ҳуҷҷати электронии имзои рақамӣ дошатаро санҷида ва тасдиқ карда тавонанд. Калиди пушидаро барои декодиронии иттилоот истифода намебаранд, бинобар ин маҳдуд кардану паҳн накардани он маъно надорад. Вақте ҳуҷҷати электронӣ бо имзои электронии рақамӣ дастраси дигар шахсият мегардад, ӯ метавонад

бо истифодаи ин калиди кушода ин ҳуҷҷатро санҷида ва тасдиқ намояд. Агар натиҷаи санҷиши ҳуҷҷат мусбӣ барояд муайян мегарадад, ки он дар воқеъ аслӣ буда, аз тарафи шахси сеюм тағйирот надароварда шудааст [3]. Ҳаминтавр агар гардиши ҳуҷҷатҳо дар ҷомеъа рақмӣ бошад, он гоҳ барои ҳама истифодабарандагони система калидҳои кушода дасрас мебошад. Имзои рақамӣ бо истифода аз алгоритмҳои имзо бо калидҳои кушода тавлид карда мешавад. Калиди хусусӣ имзоро тавлид мекунад ва калиди кушода барои тасдиқи он истифода мешавад.



Расми 1. Генератсияи имзои электронӣ

Барои тавлиди ҷуфтҳои калидҳои рамзгузории асимметрӣ функсияи зерини CryptoAPI:BOOL истифода мешавад. CryptGenKey(HCRYPTPROV hProv, ALGJD Algid, DWORD dwFlags, HCRYPTKEY * phKey). Ин функсия имкон медиҳад: таҳияи як ҷуфти калидҳои имзои электронӣ (Algid=AT_SIGNATURE) ё мубодилаи калидҳои сессия (Algid=AT_KEYEXCHANGE) дар як контейнери калидӣ бо дескриптори hProv ва навиштани дескриптори калиди кушодаи ҷуфти сохта ба *phKey; агар баста бошад калиди ҷуфти сохташуда бояд аз CSP содиршаванда бошад, пас dwFlags=CRYPT_EXPORTABLE (калидҳои оммавӣ ҳамеша содирот мешаванд).

Дар баробари истифодаи системаи имзои электронии рақамӣ фикронии шахсони ин система дигар мегардад. Агар мо ба тарази анъанавӣ гардиши ҳуҷҷатҳоро назар кунем – омодакунии ҳуҷҷат дар намуди электронӣ, сохтани (чоп) нусхаи қоғазӣ барои имзо, мондани имзо, равон намудани он ба ҷои лозима дар намуди қоғазӣ, дар баъзе мавридҳо ҳуҷҷати имзомондаи қоғаҳиро боз сканиронӣ карда, ба e-mail равон кардан лозим меояд. Ҷараёни кор

Ҳамин тавр имзои электронии рақамӣ ин як воситае мебошад, ки мо метавонем дар ҷомеаи иттилооти амнияти гардиши ҳуҷҷатҳои рақамиро бо усулҳои техникӣ ва барномавӣ таъмин намоем. Имзои электронии рақамӣ як воситаи муосири самаранок буда, таҳия ва дар амал татбиқ карадни он сифат ва пешравиро дар ҷомеаи иттилоотӣ зиёд мегардонад.

Адабиёт

1. Қонуни ҷумҳурии Тоҷикистон дар бораи имзои электронии рақамӣ: //Ахбори Маҷлиси Олии Ҷумҳурии Тоҷикистон, соли 2007, № 6, моддаи 532; №7, мод. 682, мод. 560; с. 2011, №3, мод. 166.

2. Иванов Н. А. Об электронных документах и электронной цифровой подписи. Информационное право, 2006. № 3. С. 11-12.
3. Коненкова Е. И. Электронная цифровая подпись. Цивилист, 2007. № 3. С. 113-121.
4. Танимов О. В. Электронный документ и электронная цифровая подпись как юридические функции. Информационное право, 2005. № 3. С. 10-13.
5. Хачатурова С. С. Организация предпринимательской деятельности. Создание собственного дела. Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований, 2012. № 2. С. 137-138.
6. Хачатурова С. С., Жихарева Ю. П. Осторожно, фишинг! Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований, 2016. № 4-4. С. 793-795.

ЦИФРОВАЯ ЭЛЕКТРОННАЯ ПОДПИСЬ - ПОДТВЕРЖДЕНИЕ ПОДЛИННОСТИ ДОКУМЕНТА

Абдукарим А., Ғафуров М.Ҳ., Бандишоева Р.М.

Аннотация. Электронная цифровая подпись (далее ЭЦП) обеспечивает целостность информации, ее конфиденциальность, достоверность, а так же подлинность авторства. Преимущество цифровой электронной подписи перед традиционной подписью огромно. Документ, подписанный с помощью ЭЦП, можно отправить в нужное место за считанные секунды. Подделать цифровую электронную подпись невозможно, так как необходимо выполнить множество математических операций, то есть организовать эти операции невозможно даже современными программно-техническими средствами. В данной статье представлена информация об электронной цифровой подписи и ее преимуществе перед традиционной подписью в современных условиях Республики Таджикистан.

Ключевые слова: электронная цифровая подпись, информационная безопасность, калькулятор, электронный документ, подлог, проверка электронного документа, правовая защита.

DIGITAL ELECTRONIC SIGNATURE - CONFIRMATION OF THE AUTHENTICITY OF A DOCUMENT

Abdukarim A., Gafurov M.Kh., Bandishoeva R.M.

Annotation. Electronic digital signature (hereinafter referred to as EDS) ensures the integrity of information, its confidentiality, reliability, as well as the authenticity of authorship. The advantage of a digital electronic signature over a traditional signature is enormous. A document signed with an EDS can be sent to the right place in a matter of seconds. It is impossible to forge a digital electronic signature, since it is necessary to perform many mathematical operations, that is, it is impossible to organize these operations even with modern software and hardware. This article

provides information about the electronic digital signature and its advantage over the traditional signature in the modern conditions of the Republic of Tajikistan.
Keywords: electronic digital signature, information security, calculator, electronic document, forgery, verification of an electronic document, legal protection.

Маълумот дар бораи муаллифон

1. Абдукарим Абдуҳалимзода., ассистенти кафедраи “АРТ ва И”, ДТТ ба номи акад. М.С.Осимӣ, E-mail: inkriment@gmail.com

2. Ғафуров Миршафи Ҳ – н.и.т., дотсенти кафедраи “АРТ ва И”, ДТТ ба номи акад. М.С.Осимӣ, E-mail: xxxx@hotmail.com

3. Бандишоева Рисолат Мирзошоевна – и.в.дотсенти кафедраи “Автоматонии равандҳои технологӣ ва истеҳсолот” - и ДТТ ба номи акад. М.С.Осимӣ, E-mail: risolatbm@gmail.com

К ВОПРОСУ ОБ РАСПОЗНАВАНИИ АВТОРА ПРОГРАММНОГО КОДА

Х.А. Астанакулов[1], М.М. Каюмов[2], С.А. Нарзуллоев[2], А.А. Каримов[2]

[1]*(БГУ имени Н.Хисрава, г. Бохтар, Таджикистан)*

[2]*(ТТУ имени акад. М.С.Осими, г. Душанбе,Таджикистан)*

***Аннотация**: В работе приведены количественный метрики и методы Холстеда и Джилба для определения автора программного кода. А также предложены алтернативные методы γ-классификатора и KNN.*

***Ключевые слова:** количественные метрики, γ-классификатор, KNN, метод Холстеда, метод Джилба*

Введение

В мире где высокими темпами развивается информационные технологии, многие образовательные и частные компании сталкиваются с плагиатом в исходном программном коде.

Обычно для проверки текстов существуют много сервисов, но как таковых для проверки программного кода отсутствуют. Эти проблемы оказывают негативные воздействие на качество образовании и на компании выпускавших программный продукт.

В связи с этим, становится актуальной задача разработки алгоритма, обеспечивающего автоматическое выявление некорректных заимствований исходного кода программ на разных языках программирования.

1.Постановка задачи и ее решение

Под заимствованием понимается, полное или частичное копирование программного кода без изменения или с незначительной его доработкой. В работе [1] прилагается следующая классификация плагиата программного кода которыми мы будем пользоватся в своих дальнейших исследованиях :

Заимствования 1 рода – код заимствуется без каких-либо изменений.

Заимствования 2 рода – код заимствуется без каких-либо серьезных изменений, но меняются имена переменных, их тип.

Заимствования 3 рода – код заимствуется, но изменяется посредствам добавления или удаления фрагментов кода, возможно, даже ни как не влияющих на работы программы. Так же могут быть заимствования 2 рода.

Заимствования 4 рода – данный род заимствования характеризуется копированием логики работы и функциональности. Синтаксически код оригинала может абсолютно отличаться от заимствованного кода.

Четвертый род заимствования можно не учитывать, в данном случае сложно говорить о плагиате в явном виде т.к. человек заимствующих код копирует только «идею» (логику, функционал), но при этом создает собственную программу.

Возможно существуют какие-то другие заимствовании, но ограничимся этими 4 видами.

2. Количественная характеристика программного кода

Существует различные методы выявления плагиата на основе токенизации исходного кода, например, алгоритм Хескела, выравнивание строк, жадное строковое замощение (Greedy String Tiling) и т.п. Процедура токенизации происходит следующим образом [2]:

- определяются классы операторов и им назначаются коды. Всем операторам языка (не являющимся операндами) присваиваются соответствующие коды классов
- строится строка полученных кодов (токенов), при этом последовательность кодов соответствует порядку появления операторов в коде.

Недостатком методов, в основе которых лежит токенизация является зависимость от конкретного языка программирования, однако эту проблему можно решить путем создания различных наборов, не пересекающихся кодов для различных классов языков, что усложняет процесс автоматизированной проверки, т.к. добавляется необходимость определения языка, при том, что существуют операторы, которые присущи разным языкам.

Еще одним видом методов выявления плагиата, являются методы с использованием метрик. Они используют совокупность количества циклов, переменных, условий или их количества по отдельности. В данных методах нет привязки к языку программирования. Однако недостатком является высокий уровень ложных срабатываний при проверки небольших программ.

В работе [4] автор предлагает метод на основе метрик, а именно метрик сложности Холстеда, Джилба. Основа этого метода заключается в том, что они строятся на большом количестве уникальных операндов программы, общее количество операторов, общее количество операндов, теоретическое количество уникальных операторов и теоретическое количество уникальных операндов. На основе этих показателей вычисляются: уровень качества

программирования, сложность понимания программы, трудоемкость кодирования программы, уровень языка выражения, информационное содержание программы и оценка интеллектуальных усилий при разработке программы [3].

Метрика Джилба определяет сложность ПО по насыщенности кода программы условными операторами или операторами цикла. CL – абсолютная сложность, как количество операторов условия, cl – относительная сложность программы, как насыщенность кода операторами условия, т. е.

$$cl=CL/n \quad (1)$$

где n – общее количество операторов [2]. Согласно работе автора [4-5] на основе метрик ПО алгоритм выявления плагиата выглядит следующем образом:

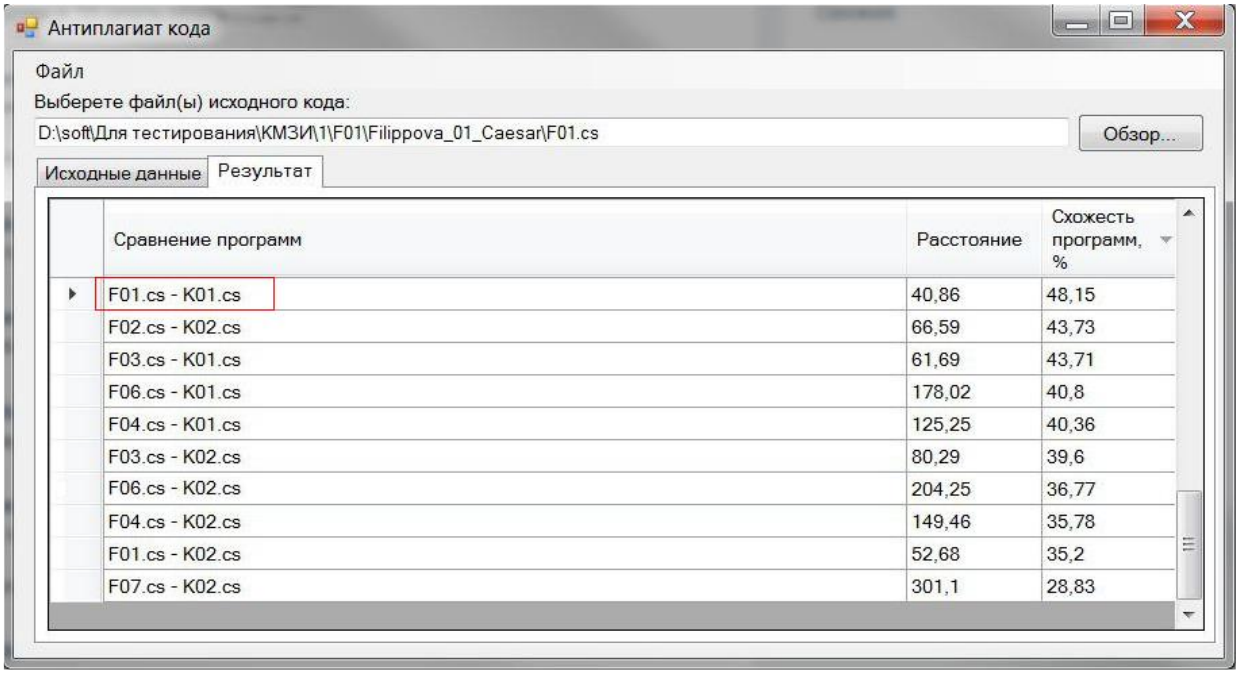
1. Представляем программу, которая подозревается в плагиате в виде точки A(x1, x2, . . . , xn), где xi -значение количественной метрики;

2. Представляем программу, с которой мы хотим сравнить подозреваемую программу B(x1, x2, . . ., xn),где xi - значение количественной метрики;

3. Размещаем полученные точки на n-мерном пространстве

4. Определяем расстояние между точками A(x1, x2, . . . , xn) и B(x1, x2, . . . , xn) в пространстве, если оно мало, то можно говорить, что подозреваемая в плагиате программа проверку не прошла.

Итоговая результат работы алгоритма автора [4] приведены в рис. 1.



Сравнение программ	Расстояние	Схожесть программ, %
F01.cs - K01.cs	40,86	48,15
F02.cs - K02.cs	66,59	43,73
F03.cs - K01.cs	61,69	43,71
F06.cs - K01.cs	178,02	40,8
F04.cs - K01.cs	125,25	40,36
F03.cs - K02.cs	80,29	39,6
F06.cs - K02.cs	204,25	36,77
F04.cs - K02.cs	149,46	35,78
F01.cs - K02.cs	52,68	35,2
F07.cs - K02.cs	301,1	28,83

Рис. 1: Результаты работы алгоритма выявления плагиата

Также к группе метрик, основанных на подсчете некоторых единиц в коде программы, относят метрики Холстеда [3]. Данные метрики основаны на следующих показателях:
n1 — число уникальных операторов программы, включая символы-разделители, имена процедур и знаки операций (словарь операторов),
n2 — число уникальных операндов программы (словарь операндов),
N1 — общее число операторов в программе,
N2 — общее число операндов в программе,
n1' — теоретическое число уникальных операторов,
n2' — теоретическое число уникальных операндов.
Учитывая введенные обозначения, можно определить:
n=n1+n2 — словарь программы,
N=N1+N2 — длина программы,
n'=n1'+n2' — теоретический словарь программы,
$N'= n1*\log_2(n1) + n2*\log_2(n2)$ — теоретическая длина программы (для стилистически корректных программ отклонение N от N' не превышает 10%)
$V=N*\log_2 n$ — объем программы,
$V'=N'*\log_2 n'$ — теоретический объем программы, где n* — теоретический словарь программы.
L=V'/V — уровень качества программирования, для идеальной программы
L'= (2 n2)/ (n1*N2) — уровень качества программирования, основанный лишь на параметрах реальной программы без учета теоретических параметров,
E_C=V/(L')2 — сложность понимания программы,
D=1/ L' — трудоемкость кодирования программы,
y' = V/ D2 — уровень языка выражения
I=V/D — информационное содержание программы, данная характеристика позволяет определить умственные затраты на создание программы
$E=N' * \log_2(n/L)$ — оценка необходимых интеллектуальных усилий при разработке программы, характеризующая число требуемых элементарных решений при написании программы
При применении метрик Холстеда частично компенсируются недостатки, связанные с возможностью записи одной и той же функциональности разным количеством строк и операторов.

3. Возможные методы решения

Проанализировав различные подходы к выявлению плагиата, мы предлагаем три возможные методы для определения автора программного кода.

1. Метода γ-классификатора.

γ -классификатор – это *математическая триада,* составленная из трёх компонент: Цифрового портрета (ЦП) текстов, формулы расстояния между ЦП текстами и алгоритма для распознавания текстовых однородностей.

Объяснение 1-го компонента. ЦП это количественные показатели(можно условно называть алфавитом) программного кода[6] (текста) , которая приведено в формуле (2)

$$N: 1\ 2\ .\ .\ .\ m$$
$$A: \propto 1\ \propto 2\ .\ .\ .\ \propto m \qquad (2)$$
$$P: p1\ p2\ .\ .\ .\ pm$$

где первые две строчки N-порядок алфавита, А- элемент алфавита, которые характеризуют алфавит программного кода, а третья Р– относительные частоты встречаемости алфавитных элементов в программном коде.

Объяснение 2-го компонента.

Для описания 2-ой компоненты цифровому портрету текста сопоставляется дискретная функция

$F(s)=\sum_{k=1}^{s} pk \quad (s=1,\cdots,m)$ (3)

характеризующая распределение в тексте частот встречаемости элементов программного кода (элементов единого алфавита).

Пусть $T1$, $T2$ – пара текстов программного кодов какой-либо коллекции и

$$F^{(\alpha)}(s) = \sum_{k=1}^{s} P_k^{(a)} \quad (3)$$

соответствующие им дискретные функции, α=1,2 и s= 1,$\cdots$,m .

Определение. Расстоянием между текстами $T1$ и $T2$ называется положительное число ρ ($T1$,$T2$), определяемое по формуле:

$$\rho\ (T1\ ,T2)=\sqrt{\mathrm{m}/2}\ max_s|F^{(1)}(s)- F^{(2)}(s)| \quad (4)$$

то есть расстояние между двумя кодами вычисляется как максимальное расстояние по оси ординат между их дискретными функциями $F^{(1)}(s)$ и $F^{(2)}(s)$, помноженное на весовой коэффициент $\sqrt{\mathrm{m}/2}$.[7]

Объяснение 3-го компонента. Третий компонент состоит из алгоритма принятии решений, смысл которого заключается в следушем вводится гипотеза однородности текстов, на основе которой формируется математическая модель принятия решения.

ГИПОТЕЗА 1. *Программные коды одного автора - “однородные”, а разных авторов - “неоднородные”.*

Пусть γ - некоторое положительное число.

Определение. Программные коды $T1$ *и* $T2$ *назовём* ***γ- однородными****, если*

$$\rho\ (T1\ ,T2)\leq \gamma, \quad (5)$$

и ***γ- неоднородными****, если*

$$\rho\ (T1\ ,T2)>\gamma.(6)$$

2. Метода KNN.

Этот метод является одним из простейших алгоритмов классификации, которая строится на основе двух компонентов, первое это показатель **k**, а второе матрица расстояний.

Вычисления расстояние до каждого из объектов для построения таблицы матрицы растояний наглядно приведено в рис. 1

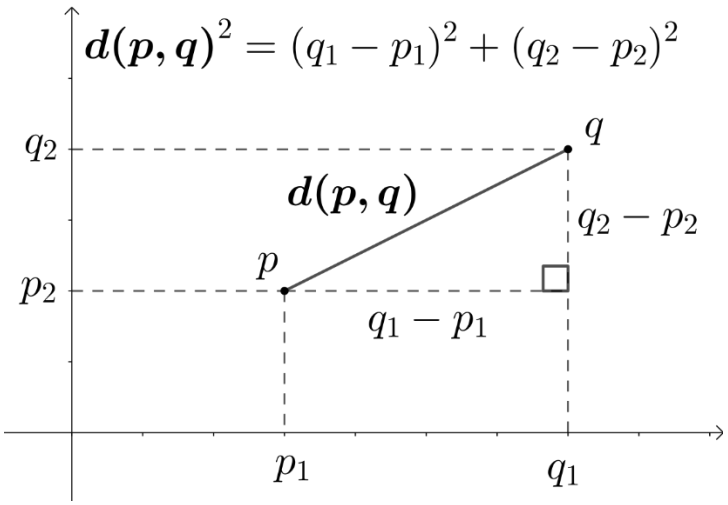


Рис.1.- Формула для вычисления расстояний между объектами .

В рисунке 2 приведен принцип работы метода **KNN,** где видно в зависимости показателя **k**, как объект будет классифицироваться**.** Если **k** приравнять **3 (k=3) , то** классифицируемый объект принадлежит классу «треуголников» а если **k** приравнять **5 (k=5),** то уже классу **«квадратов»**

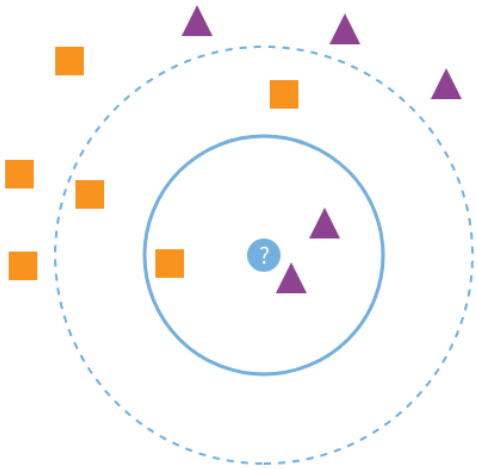


Рис.2- Влияния показателя к на качество классификации

Вывод. Метрики использованная в методах Холстеда и Джилба являются достаточно информативнымии и пригодны для применения количественных признаках для двух указанных нами методов. Также возможен выявления плагиата программного кода по-символьное сравнение кодов программ, где данный метод не зависит от языка программирования, но достаточно легко обходится элементарным переименованием переменных, функций, добавлением/удалением комментариев.

Литература

1.Ступенчатый метод проверки исходного кода программы на плагиат URL: http://nauchkor.ru/pubs/stupenchatyy-metod-proverki-ishodnogo-koda-

programmy-na-plagiat-587d36555f1be77c40d58cf6 (дата обращения: 18.10.22).
2. Обзор алгоритмов обнаружения плагиата в исходных кодах программ URL: http://rain. ifmo.ru/cat/data/theory/unsorted/plagiarism-2006/article.pdf (дата обращения: 19.04.17).
3.Метрики сложности кода. Технический отчет 2012-2 URL: ttp://www.ispras.ru/preprints/ docs/ prep_25_2013.pdf (дата обращения: 20.10.22).
4. А.Н. Мироненко. Обнаружение плагиата исходного кода программного обеспечения при помощи математических метрик сложности
5. А. Н. Мироненко Метод определения заимствований в программном коде с использованием его метрик сложности Информационная безопасность и защита персональных данных. Проблемы и пути их решения: Материалы VIII Всероссийской научно-практической конференции. Брянск: БГТУ, 2016.
6. Каюмов М.М. О распознавании авторов произведений на основе частотности n-значных - кодов словоформ [Текст] / М.М. Каюмов // ДНАНТ.-2020.- т.81, № 1-2.-С. 35-41
7. Усманов З.Д. Классификатор дискретных случайных величин. -ДАН РТ, 2017, т.60, № 7-8, с. 291-300.

ОИД БА МАСЪАЛАИ ЭЪТИРОФИ МУАЛЛИФИ КОДИ БАРНОМА

Ҳ.А. Астанакулов, М.М. Каюмов, С.А. Нарзуллоев, А.А. Каримов
(ДДБ ба номи Н.Хисрав, Бохтар, Точикистон)
(ДТТ ба номи акад. МС Осимӣ, Душанбе, Тоҷикистон)

Аннотасия: Дар мақола ченакҳои миқдорӣ ва усулҳои Халстед ва Гилб барои муайян кардани муаллифи коди барнома пешниҳод шудаанд. Ва инчунин усулҳои алтернативии γ-классификатор ва KNN пешниҳод карда шуданд.
Калидвожаҳо: *метрикаи миқдорӣ, γ-классификатор, KNN, усули Халстед, усули Гилб*

TO THE QUESTION OF RECOGNITION OF THE AUTHOR OF THE PROGRAM CODE

HA. Astanakulov, M.M. Kayumov, S.A. Narzulloev, A.A. Karimov
(BGU named after N.Khisrava, Bokhtar, Tajikistan)
(TTU named after acad. MS Osimi, Dushanbe, Tajikistan)

Abstract: The paper presents quantitative metrics and methods of Halsted and Gilb to determine the author of the program code. And also alternative methods of the γ-classifier and KNN are proposed.
Keywords: quantitative metrics, γ-classifier, KNN, Halsted method, Jilb method

Сведения об авторах:

Х.А. Астанакулов- PhD докторанти кафедры «МПИ и ИТ» БГУ имени Н.Хисрава, г. Бохтар, Таджикистан
М.М. Каюмов- Доктор PhD, ассистент кафедры «ИТ и ЗИ» ТТУ имени акад. М.С.Осими, г. Душанбе, Таджикистан
С.А. Нарзуллоев - к.т.н., доцент кафедра «И и ВТ» ТТУ имени акад. М.С.Осими, г. Душанбе, Таджикистан
А.А. Каримов – аспирант кафедры «АСУ» ТТУ имени акад. М.С.Осими, г. Душанбе, Таджикистан

УДК 81'322::811.222.8::519.25

ПОСТРОЕНИЕ СТРУКТУРЫ ОДНОРОДНОСТЕЙ ПОЭМ ПРОИЗВЕДЕНИЯ А.ФИРДОУСИ "ШАХНАМЕ" НА ОСНОВЕ ЧАСТОТНОСТИ СЛОГОВ

А.А. Косимов, Н.М. Курбонов, А.С. Раджабова, М.Х. Файзуллозода
(ТТУ имени акад. М.С. Осими, г. Душанбе, Таджикистан)

Аннотация: *Введению и 63-поэмам произведения А.Фирдоуси "Шахнаме" сопоставляются цифровые портреты на основе распределений в них частностей слогов таджикского языка. Воспользуемся агломеративным иерархическим алгоритмом классификации. В качестве расстояния между объектами примем метод γ-классификатор дискретных случайных чисел. Математическая модель γ-классификатора представляется в виде триады. Её первым компонентом является цифровой портрет (ЦП) текста – распределение в тексте частотности слогов; вторым компонентом служит формула для вычисления расстояний между ЦП текстами и третьим – алгоритм машинного обучения, реализующий гипотезу "однородности" произведений, написанных на одном языке, и "неоднородности" произведений, написанных на разных языках. Настройка алгоритма, использующего таблицу парных расстояний между всеми произведениями модельной коллекции, заключалась в определении оптимального значения вещественного параметра γ, для которого минимизируется ошибка нарушения гипотезы "однородности". В статье используется только две компонента. Полученные данные помещаем в таблицу (матрицу расстояний). С помощью метода ближайшего соседа по матрице расстояний осуществляется иерархическая кластеризация составных частей произведения. Таким образом, при проведении кластерного анализа по принципу "ближнего соседа" получили несколько кластера, расстояние между кластерами разные. Результаты иерархической классификации объектов представлены на рисунке 1 в виде дендрограммы.*

Ключевые слова: *Фирдоуси, Шахнаме, слог, частотность, расстояние, классификатор, ближайший сосед.*

Наши первые исследования творчества великого поэта А.Фирдоуси, представленного в произведении "Шахнаме" на таджикско-персидском языке

в кириллической графике [1], были предприняты в публикациях [2-4]. В [2] на основе обобщения формулы “золотого сечения”, предложенного в [3], изучался вопрос о положении точки кульминации в трёх поэмах – о Нузаре, Рустаме и Сухробе и Сиёвуше. В [4] на примере одиннадцати поэм, оцифрованных с помощью пяти натуральных единиц измерения текста, установлена статистическая неразличимость оригинала и его перевода [5] на русский язык.

В настоящей статье мы вновь обращаемся к творчеству А.Фирдоуси, но в отличие от работ [6, 7], в которых изучались зависимости между количествами словоупотреблений и словоформ, рассматриваем не отдельные поэмы, а произведение “Шахнаме” в полном объёме и на основе информации о распределении частотностей слогов займемся установлением взаимосвязей между различными частями произведения.

1. Исходный материал, использованный нами для исследования, состоял из “Вступления” и 63 поэм А.Фирдоуси “Шахнаме”. Список составных частей в порядке, в котором они встречаются в “Шахнаме”, представляется своими названиями, сопровождаемыми (в скобках) их сокращениями и размерами в словах:

Оғози китоб (ОК, 2680 *слов*); *Оғози достон* (ОД, 945 *слов*); *Ҳушанг* (Ҳ, 512 *слов*); *Таҳмурас* (Т, 537 *слов*); *Ҷамшед* (Д, 2363 *слов*); *Заҳҳок* (З, 5876 *слов*); *Фаридун* (Ф, 12347 *слов*); *Манучеҳр* (М, 22169 *слов*); *Нӯзар* (Н, 6612 *слов*); *Зави Таҳмосп* (ЗТ, 523 *слов*); *Гаршосп* (Г, 3006 *слов*); *Қайқубод* (ҚД, 2667 *слов*); *Кайковус* (К, 10865 *слов*); *Кори Кайковус ба шаҳри Барбаристон ва дигар достонҳо* (БД, 8434 *слов*); *Достони Рустам ва Сӯҳроб* (Р&С, 16388 *слов*); *Достони Сиёвуш* (С, 30541 *слов*); *Шикояти Фирдавсӣ аз пирии худ* (ШФ, 15862 *слов*); *Кайхусрав* (КВ, 18782 *слов*); *Достони Комуси Кашонӣ* (КК, 17454 *слов*); *Достони Рустам бо Хоқони Чин* (Р&Х, 16722 *слов*); *Достони Ҷанги Рустам бо Аквондев* (Р&А, 2604 *слова*); *Достони Бежан бо Манижа* (Б&М, 14884 *слов*); *Достони Дувоздаҳ Рух* (ДР, 27871 *слово*); *Подшоҳии Кайхусрав* (ПКВ, 35991 *слово*); *Подшоҳии Лӯҳросп* (Л, 9952 *слова*); *Подшоҳии Гуштосп* (ПГ, 16090 *слов*); *Ҳафт хони Исфандиёр* (ПИ, 9483 *слов*); *Достони Размии Исфандиёр бо Рустам* (И&Р, 18716 *слов*); *Достони Рустам ва Шағод* (Р&Ш, 3753 *слова*); *Подшоҳии Баҳмани Исфандиёр* (БИ, 1697 *слов*); *Подшоҳии Ҳумой* (ҲЙ, 3516 *слов*); *Подшоҳии Дороб* (ПД, 1460 *слов*); *Подшоҳии Доро писари Дороб* (ДД, 4950 *слов*); *Подшоҳии Искандар* (И, 21469 *слов*); *Подшоҳии Ашкониён* (А, 7976 *слов*); *Подшоҳии Сосониён* (ПС, 7043 *слов*); *Подшоҳии Шопури Ардашер* (ША, 944 *слов*); *Подшоҳии Урмузди Шопур* (УШ, 978 *слов*); *Подшоҳии Баҳроми Урмузд* (БУ, 430 *слов*); *Подшоҳии Баҳроми Баҳром* (Б, 317 *слов*); *Подшоҳии Баҳроми Баҳромиён* (ББ, 139 *слов*); *Подшоҳии Нарсии Баҳром* (НБ, 281 *слов*); *Подшоҳии Урмузди Нарсӣ* (УН, 263 *слов*); *Подшоҳии Шопури Зулактоф* (ШЗ, 7099 *слов*); *Подшоҳии Ардашери Некӯкор* (АН, 181 *слов*); *Подшоҳии Шопур ибни Шопур* (ШШ, 352 *слов*); *Подшоҳии Баҳром писари Шопур* (БШ, 340 *слов*); *Подшоҳии Яздгирди Базагар* (ЯБ, 7524 *слов*); *Подшоҳии Баҳроми Гӯр* (БГ, 28726 *слов*); *Подшоҳии Яздгирд писари Баҳроми*

Гӯр (Я, 277 *слов*); *Подшоҳии Ҳурмуз писари Яздгирд* (ҲЯ, 208 *слов*); *Подшоҳии Пирӯз писари Яздгирд* (ПЯ, 1485 *слов*); *Подшоҳии Балош писари Пирӯз* (БП, 2062 *слова*); *Подшоҳии Қубоди Пирӯз* (К&П, 4474 *слова*); *Подшоҳии Кисрои Нӯшинравон* (КН, 49721 *слов*); *Подшоҳии Ҳурмузд* (ҲД, 21002 *слов*); *Подшоҳии Хусрави Парвиз* (ХП, 45443 *слова*); *Подшоҳии Қубоди Парвиз* (ҚП, 6610 *слов*); *Подшоҳии Ардашери Ширӯй* (АШ, 629 *слов*); *Подшоҳии Фароин Гуроз* (ФГ, 711 *слов*); *Подшоҳии Пӯрондухт* (П, 253 *слова*); *Подшоҳии Озармдухт* (О, 110 *слов*); *Подшоҳии Фаррухзод* (ПФ, 309 *слов*); *Подшоҳии Яздгирд* (ПЯД, 9474 *слова*).

2. Обработка данных происходила в 3 этапа.

Этап 1. Для “Вступления” и 63 поэм построены согласно [8, 9] цифровые портреты, характеризующие распределения частотности слогов, каждой части произведения.

Цифровые портреты представлены в табличном виде:

$$\begin{array}{lcccccc} \bar{N} & : & 1 & 2 & . & . & . & 4699 \\ P & : & p_1 & p_2 & . & . & . & p_{4699}, \end{array} \qquad (1)$$

в котором первая строка – порядковые номера 4699 слогов таджикского языка; вторая строка – относительные частоты p_i слогов ($i = \overline{1,\ 4699}$), причём

$$\sum_{i=1}^{4699} p_i = 1.$$

Этап 2. Вычисления согласно [8, 9] расстояний $\rho(v_1, v_2)$ между всеми цифровыми портретами 64 составных частей произведения “Шахнаме по формуле

$$\rho(v_1, v_2) = \sqrt{4699/2}\, max_s \left|\sum_{i=1}^{s}\left(p_i^{(1)} - p_i^{(2)}\right)\right|,$$

в которой $p_i^{(1)}$ и $\mathrm{p}_\mathrm{i}^{(2)}$- частотности слогов i (i = 1, … , 4699) в поэмах v_1 и v_2 и s = 1, … , 4699.

Этап 3. Определение на основе матрицы парных расстояний $[\rho(v_i, v_j)]$, $i, j = \overline{1, 64}$, методом ближайшего соседа, см., например, [10], структуры взаимных расположений составных частей. Итоговый результат представлен на рис.1 в виде дендограммы, то есть “*дерева*”, “ствол”, “ветви” и “листья” которого строятся на основе матрицы расстояний $[\rho(v_i, v_j)]$. Построение выполняется агломеративным способом от “листьев к стволу“ путём последовательного объединения каждой составной части произведения А.Фирдоуси, прежде всего, с ближайшим по расстоянию “соседом” в единый кластер, а затем уже совместно в более крупные подмножества.

На рис.1 по оси абсцисс в сокращенных обозначениях размещены названия поэм по принципу ближайших друг к другу соседей, по оси ординат представлена шкала взаимных расстояний между поэмами.

Из 64 составных единиц произведения “Шахнаме” особо “однородными“ выглядят поэты “Подшоҳии Хусрави Парвиз” (ХП) и “Подшоҳии Ҳурмузд” (ҲД), между которыми расстояние $\rho((\text{ХП}),(\text{ҲД})) = 0.2865$ оказалось минимальным в сравнении со всеми другими. Вместе с тем, на самом большом удалении расположились “Подшоҳии Баҳроми Баҳромиён” (ББ) и “Подшоҳии Озармдухт” (О), который $\rho((\text{ББ}),(\text{О})) = 6.7788$. Возможная причина столь большого расстояния между ними состоит в том, что размеры этих поэм довольно незначительные, 139 слово в (ББ) и 110 слова в (О). На этом фоне в ХП содержится 45443 слов, а в (ҲД) – 21002 слово.

Для среднего расстояния имеем $\rho = 1.6346$.

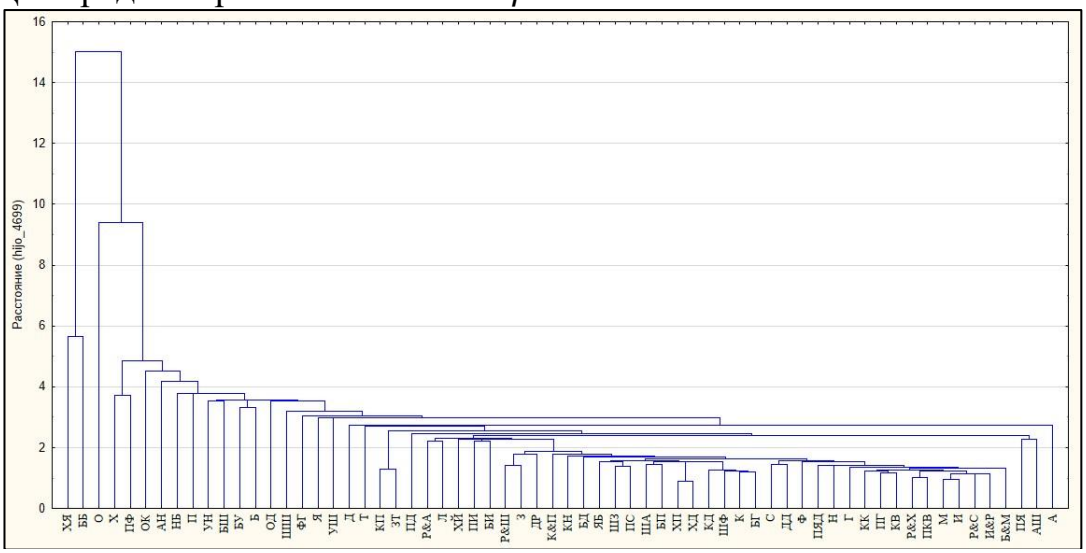


Рис 1. Результаты иерархической классификации поэм в виде дендрограммы

Представляет интерес получить мнение квалифицированных литературоведов относительно иерархической классификации поэм произведения “Шахнаме”, представленной на рис. 1.

Литература

1. Фирдавсӣ А. Шоҳнома.– Душанбе: Адиб, 2007/2008.
2. Усманов З.Д., Косимов А.А. К вопросу о положении точки кульминации в художественных произведениях. – Материалы 17 научно-практического семинара "Новые информационные технологии в автоматизированных системах". - М., 2014, с. 392-395.
3. Усманов З.Д. Об одном обобщении формулы золотого сечения. – Доклады Академии наук Республики Таджикистан, 2014, т.57, № 1, с. 5-8.
4. Усманов З.Д., Косимов А.А. Цифровой образ “Шахнаме” (“Книги царей”) А.Фирдоуси. – Доклады Академии наук Республики Таджикистан , 2014, т.57, № 6, с. 471-476.
5. Фирдоуси А. Шахнаме. – М.: Издательство «Академии наук СССР», 1957/1960/1965.
6. Усманов З.Д., Косимов А.А. О соотношении словоформ и словоупотреблений в произведении А.Фирдоуси “Шахнаме”. – Доклады Академии наук Республики Таджикистан, 2015, т.58, № 8, с. 678-683.

7. Худойбердиев Х.А., Косимов А.А. О соотношении словоформ и словоупотреблений в русском переводе произведения А.Фирдоуси “Шахнаме”. – Доклады Академии наук Республики Таджикистан, 2015, т.58, № 9, с. 786-792.
8. Усманов З.Д. Классификатор дискретных случайных величин. – ДАН РТ, 2017, т.60, № 7-8, с. 291-300.
9. Усманов З.Д. Алгоритм настройки кластеризатора дискретных случайных величин. – ДАН РТ, 2017, т.60, № 9, с. 392-397.
10. Воронцов К.В. Математические методы обучения по прецедентам, с.141, [Электронный ресурс] – Режим доступа. – URL: http://www.ccas.ru/voron (дата обращения 10.03.2021).

ТАШКИЛИ СОХТОРИ ЯКҶИНСАГИИ ДОСТОНҲОИ АСАРИ “ШОҲНОМА”–и А.ФИРДАВСӢ ДАР АСОСИ БАСОМАДИ ҲИҶОҲО

А.А. Қосимов, Н.М. Қурбонов, А.С. Рачабова, М.Ҳ. Файзуллозода
(Донишгоҳи техникии Тоҷикистон ба номи академик М.С.Осимӣ, ш.Душанбе, Тоҷикистон)

Шарҳи мухтасар: Муқаддима ва 63 достони асари «Шоҳнома»-и А.Фирдавсӣ бо портретҳои рақамӣ дар асоси тақсимоти басомади ҳиҷоҳои забони тоҷикӣ муқоиса карда мешаванд. Бо истифода аз методи ҳамсояи наздик аз рӯи матритсаи масофа, кластеризатсияи иерархии қисмҳои таркибии асар гузаронида мешавад.

Калимаҳои калидӣ: Фирдавсӣ, Шоҳнома, ҳиҷо, басомад, масофа, классификатор, ҳамсояи наздикктарин.

CONSTRUCTION OF THE STRUCTURE OF HOMOGENEITY OF A.FIRDOUSI "SHAHNAME" POEMS ON THE BASIS OF SYLLABLE FREQUENCY

A.A. Kosimov, N.M. Kurbonov, A.S. Rajabova, M.Kh. Faizullozoda
(TTU named after academician M.S. Osimi, Dushanbe, Tajikistan)

Annotation: Digital portraits are compared to the introduction and 63 poems of A. Firdousi’s work “Shahnameh” based on the distribution of particular syllables of the Tajik language in them. Let's use an agglomerative hierarchical classification algorithm. As the distance between objects, we will take the γ-classifier method of discrete random numbers. The mathematical model of the γ-classifier is represented as a triad. Its first component is the digital portrait (DP) of the text - the distribution of the frequency of syllables in the text; the second component is a formula for calculating the distances between DP texts and the third is a machine learning algorithm that implements the hypothesis of “homogeneity” of works written in one language and “heterogeneity” of works written in different languages. Adjusting the algorithm that uses the table of pairwise distances between all products of the model collection consisted in determining the optimal value of the real parameter γ, for

which the error of violating the “homogeneity” hypothesis is minimized. The article uses only two components. The obtained data is placed in a table (distance matrix). Using the method of the nearest neighbor by the distance matrix, hierarchical clustering of the constituent parts of the product is carried out. Thus, when conducting a cluster analysis according to the “near neighbor” principle, several clusters were obtained, the distance between the clusters is different. The results of the hierarchical classification of objects are presented in Figure 1 in the form of a dendrogram.

Keywords: Firdousi, Shahnameh, syllable, frequency, distance, classifier, nearest neighbor.

Сведения об авторах:

1. **Косимов Абдунаби Абдурауфович** – кандидат технических наук, ст. преп. каф. АСУ, Таджикский технический университет имени академика М.С.Осими, e-mail: abdunabi_kbtut@mail.ru, Тел.: (+992) 928-43-64-53.
2. **Курбонов Нурулло Мирзомахмудович** – Докторант PhD, кафедры «ИТ и ЗИ», ТТУ имени М.С.Осими, e-mail: nurullo94@gmail.com
3. **Раджабова Аслия Саидовна** – ст. преп. каф. АСУ, Таджикский технический университет имени академика М.С.Осими, e-mail: rajabova.asliya@yandex.ru, Тел.: (+992) 915-53-67-67
4. **Файзуллозода Махмуд Хотам** – магистрант 1-го курса группы 530102Б, кафедры «Автоматизированные системы управления», Таджикский технический университет имени академика М.С.Осими

УДК 81’322::811.222.8::519.25

БАЛАНД БАРДОШТАНИ СИФАТИ КОРҲОИ ХАТТӢ БО ИСТИФОДАИ БАРНОМАИ ЗИДДИ АСАРДУЗДӢ (ANTIPLAGIAT_TJ)

Х.А. Худойбердиев[1], А.А. Косимов[2], М.Х. Файзуллозода[2], Х.М. Муродов[2], Ё.О. Зулфов[2]

([1]Донишкадаи политехникии Донишгоҳи техникии Тоҷикистон ба номи академик М.С. Осимӣ, ш.Хуҷанд, Тоҷикистон)

([2]Донишгоҳи техникии Тоҷикистон ба номи академик М.С. Осимӣ, ш.Душанбе, Тоҷикистон)

Шарҳи мухтасар: *Дар мақола маълумот оиди комплекси барномаҳои зиддиинҳисории AntiPlagiat_tj оварда мешавад. Ба сифати воҳиди ченаки матн дарозии ҷумла ва рамзи он гирифта шудааст.*

Калимаҳои калидӣ: *матн, забони тоҷикӣ, ҷумла, фоиз, монандӣ.*

Сарсухан. Бо баробари тараққӣ намудани технологияҳои компютерӣ ва шабакаи умумиҷаҳонии Интернет шумораи зиёди истифодабарандагон рӯ ба интиҳол (плагиат) оварданд, ки ин ба яке аз масъалаҳои ҷиддӣ мубаддал гаштааст.

Бо баробари ворид шудани маълумот ба шабакаи умумиҷаҳонӣ он дастраси омма мешавад ва аз ҳамин сабаб риоя кардани ҳуқуқҳои муаллиф мушкил ва ҳатто ғайриимкон мегардад.

Инкишофи шабака ва зиёд шудани саводнокии компютерӣ барои пайдо шудани интиҳол ба соҳаҳои мухталифи инсон мусоидат мекунад.

Интиҳол – *ин нусхабардорӣ, бо дигар тарз навиштан ва ҷамъбаст намудани корҳои шахсони дигар бе нишондоди суроғаи ин маълумот мебошад*.

Дар раванди таълиму тарбияи донишгоҳ ҳар як донишҷӯ бояд, кори семестрӣ, кори курсӣ, кори тахассусии хатм ва умуман кори хаттиро иҷро намуда, ба сифати ҳисоботи кори мустақил пешниҳод намояд. Корҳои хаттӣ ин қисми асосии фаъолияти донишҷӯ мебошад, ки маҳсули кори иҷрогардида дар бойгонии донишгоҳ нигоҳ дошта мешавад.

Аз сабаби он ки ин маълумот махфӣ нигоҳ дошта намешаванд ва барои умум дастрас мебошанд, интиҳол ба яке аз муаммои ҷиддӣ мубаддал мегардад.

Барои бартараф намудани ин муаммо сомонаҳои зиёди таҳлили матн барои дарёфт намудани интиҳол мавҷуд аст [1-3]. Илова бар ин барномаҳои компютерии зиёд низ барои санҷиши сатҳи интиҳол мавҷуданд: Advego Plagiatus ва eTXT Антиплагиат.

Истифодабарандагони зиёд аз ин барномаҳо баҳра мегиранд. Аммо ин барномаҳо дар шабакаи Интернет ба таври бархат кор мекунанд. Илова бар ин барои коркарди матнҳои тоҷикӣ пешбинӣ нашудаанд.

Барои бартараф намудани ин муаммо аз тарафи мо барномаи таҳлили матн барои дарёфт намудани интиҳол сохта шуд. Бартарии ин барнома дар он аст, ки матнро новобаста аз забон коркард менамояд ва аз шабакаи Интернет новобаста мебошад.

Барои дарёфт намудани сатҳи интиҳол усулҳои зиёд мавҷуданд, ки дар умум ***баҳодиҳии глобалии системаи маориф*** ном доранд.

Тарафи манфии гузариш дар он аст, ки нусхабардорӣ намудани баъзе ҳуҷҷатҳо низ ба назар мерасад. Ин гуна масъалаҳоро ба назар гирифта, барои сохтани барномаи зиддиинтиҳолӣ шурӯъ карда шуд. Ин мавзӯъ танҳо дар Донишгоҳи техникии Тоҷикистон ба номи академик М.С.Осимӣ сурат мегирад. Албатта, барнома сатҳи азхудкунии дониши донишҷӯёнро баланд мегардонад. Яке аз зарурияти коркарди барнома дар он дида мешавад, ки дар раванди таълим назорати иҷрои корҳои хаттӣ аз тарафи донишҷӯ бе истифодаи интиҳол ба роҳ монда шавад.

Чунки ҳангоми навиштани ягон намуди кори хаттӣ донишҷӯ бояд, фикру ақидаи худро баён карда тавонад, зеро ин ҳама талабот оянда дар раванди фаъолияти касбиаш зарур аст. Пас дар навиштани кори хаттӣ донишҷӯ бояд худ саҳмгузор бошад.

Масъалаҳои асосии ҳалталаб. Дар айни ҳол барнома масъалаҳои зеринро ҳал менамояд:

- муайян сохтани андозаи мувофиқ будани корҳои хаттии донишҷӯён дар сатҳи гуруҳ, ихтисос, соли таҳсил ва сатҳи донишкада;

- муайян кардани монандии мавзӯъҳои аз тарафи устодон дар тақсимоти корҳо пешкаш шуда;

• ҷиддӣ рафтор кардани донишҷӯ ҳангоми навиштани кори хаттӣ;

• пайдо кардани масъулият аз тарафи донишҷӯ дар вақти навиштани корҳои хаттӣ;

• баланд бардоштани сифати навиштани корҳои хаттӣ.

Илова бар ин дар мавриди ба истифода додани барнома дар давоми якчанд сол бойгонии корҳои хаттӣ ҳамчун пояи дастовардҳои донишҷӯён ба даст оварда мешавад.

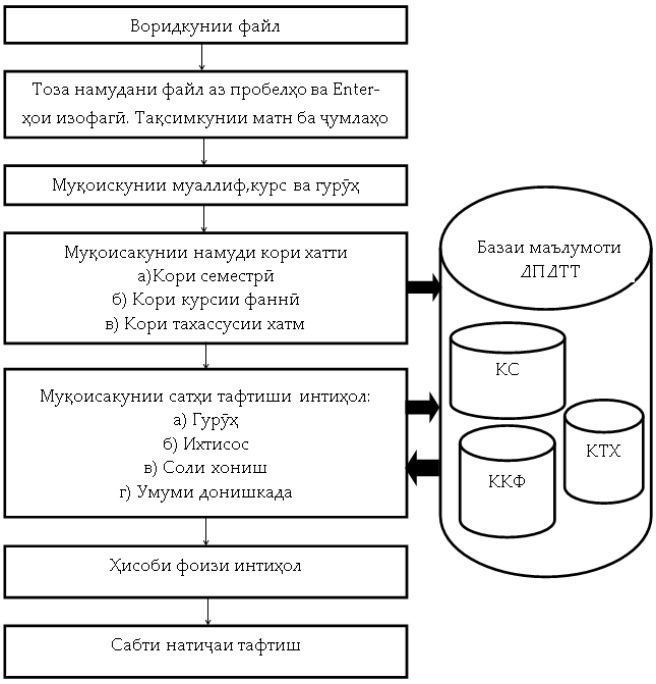
Сохтори мантиқии барнома. Барнома аз ҳафт қисми мантиқӣ ва се базаи маълумот иборат аст (расми 1):

1. Дар мавриди ворид кардани матн (ҳуҷҷати Microsoft Word) ному насаби муаллиф (донишҷӯ), курс, гурӯҳ ва намуди кори ӯ (кори семестрӣ, кори курсии фаннӣ, кори тахассусии хатм) дар базаи маълумоти умумии сатҳи донишкада ба қайд гирифта мешавад. Дар вақти иловаи кори семестрӣ ё кори курсии фаннӣ номи фан ва дар вақти иловаи кори тахассусии хатм соли хониш низ ба қайд гирифта мешавад.

2. Баъд аз ворид кардани матни таҳлилшаванда он аз аломатҳои фосила (пробел) ва сархатҳои (Enter) зиёдатӣ тоза карда мешавад. Сипас, матни омодашуда ба ҷумлаҳо тақсим карда мешавад.

3. Қадами навбатӣ ин муқоиса кардани ному насаби муаллиф, курс ва гурӯҳи он мебошад. Агар донишҷӯ кори худро маротибаи дуюм барои тафтиш ворид намояд, маълумоти пешина ӯ тоза карда шуда, маълумоти нав барои тафтиш омода мешавад.

4. Дар қадами оянда намуди кори хаттӣ, ки барои тафтиш равона шуда истодааст, муайян карда мешавад. Барнома имконият медиҳад, ки истифодабаранда матни худро бо алоҳидагӣ ва ё якҷоя бо матнҳои намуди кори семестрӣ, кори курсии фаннӣ ва корҳои тахассусии хатм муқоиса кунад.



Расми 1. Сохтори мантиқӣ

5. Муайян намудани сатҳи тафтиши интиҳол вобаста аз сатҳи базаи маълумот мебошад. Ин қадам интихоби як ё якчанд сатҳи тафтишро ба роҳ мемонад:

а) гурӯҳ – дар ин сатҳ кори хаттӣ бо корҳои хаттии ҳамон гурӯҳ муқоиса карда мешавад;

б) ихтисос – дар ин сатҳ кори хаттӣ бо корҳои хаттии як ихтисос муқоиса карда мешавад;

в) соли хониш – дар ин сатҳ кори хаттӣ бо корҳои хаттии соли хониши додашуда муқоиса карда мешавад;

г) умумӣ дар донишкада – дар ин сатҳ кори хаттӣ бо корҳои хаттии тамоми донишкада муқоиса карда мешавад.

6. Баъд аз гузаронидани тафтиш фоизи интиҳол ҳисоб карда мешавад. Дар ҷараёни ҳисоби фоизи интиҳол формулаи зерин истифода мешавад:

$$P_2=\frac{МК_2 * 100}{МКМ};$$

дар ин ҷо:

$МК_2$ – миқдори рамзҳои аз база ёфташуда;

МКМ – миқдори рамзҳои матн.

Илова бар ин нишондиҳандаҳои иловагӣ барои муқоисаи матн дар базаи маълумот ва ба қайд гирифтани он ба назар гирифта мешаванд.

$$Ф2=P2(M, K, G)$$

дар ин ҷо:

M – матни коркардшаванда;

K – намуди кор;

G – сатҳи ҷустуҷӯи кори хаттӣ.

Имконияти дигари барнома муайян намудани мувофиқат барои ҳар як муаллифе, ки матни кори хаттии он дар ин кори хаттӣ вохӯрдааст. Ин қимат аз рӯи формулаи зерин ҳисоб карда мешавад:

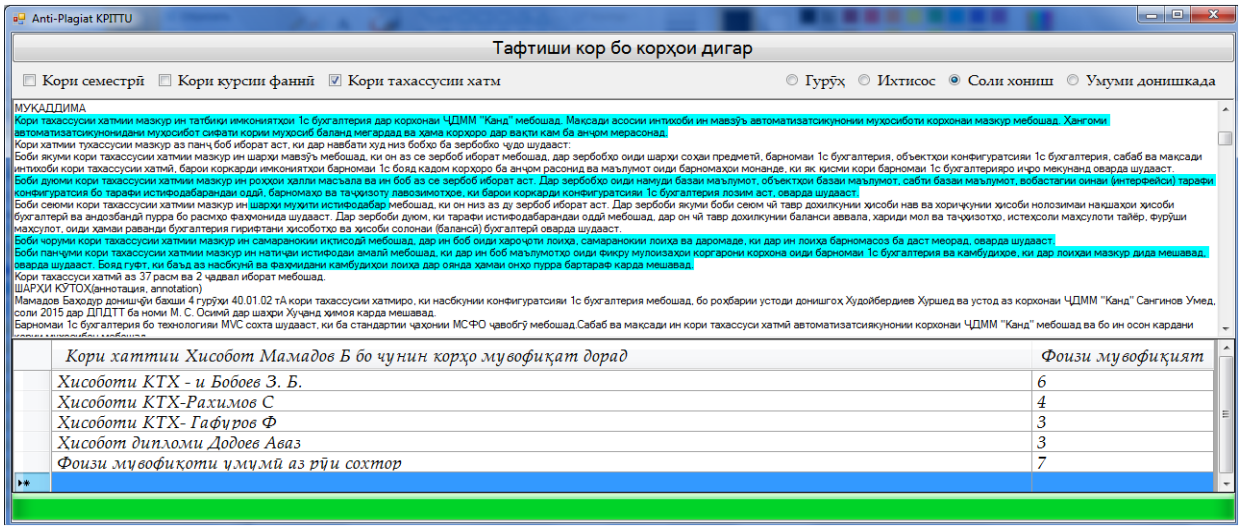
$$P_1=\frac{МК_1 * 100}{МКМ};$$

$МК_1$ – Миқдори рамзҳои аз база ёфташуда (барои ҳар як муаллиф) ;

МКМ – Миқдори рамзҳои матн.

Дар умум бояд гуфт, ки таҳлили оморӣ ва муайян намудани дараҷаи эҳтимолияти монандии матн ба воситаҳои математикӣ такя доранд [4].

7. Дар ҳар ду маврид қиматҳои муайяншудаи муаллиф дар базаи маълумот ба қайд гирифта мешаванд. Натиҷаи ба даст оварда шуда дар оянда барои муқоисаи матнҳои дигар истифода карда мешаванд (расми 2).



Расми 2. Муҳити кории барнома.

Хулоса. Барнома ба таври локалӣ кор мекунад. Аз ин рӯ, суръати коркарди он нисбатан тез ба роҳ монда шудааст. Аз як тараф, мақсади асосӣ ин баланд бардоштани сифати навиштани корҳои хаттӣ аз тарафи донишҷӯён бошад, аз тарафи дигар имконияти ба даст овардани пояи дастовардҳои донишҷӯён ба ҳисоб меравад.

Адабиёт

1.www.antiplagiat.ru – Низоми автоматикии тафтиши асардуздӣ. (Санаи мурочиат: 02.11.2022). (ru)

2.www.content-watch.ru – Тафтиши матнҳо барои монандии якдигар. (Санаи мурочиат: 02.11.2022). (ru)

3.www.text.ru/antiplagiat – Тафтиши матнҳо барои монандии якдигар. (Санаи мурочиат: 02.11.2022). (ru)

4. Гмурман В.Е. Теория вероятностей и математическая статистика. -М.: “Высшая школа”, 2005, 480 с.

ПОВЫШЕНИЕ КАЧЕСТВА ПИСЬМЕННОЙ РАБОТЫ С ПОМОЩЬЮ АНТИПЛАГИАТА (ANTIPLAGIAT_TJ)

Х.А. Худойбердиев[1], А.А. Косимов[2], М.Х. Файзуллозода[2], Х.М. Муродов[2], Ё.О. Зулфов[2]

([1]ПИТТУ имени акад. М.С. Осими, г. Худжанд, Таджикистан)

([2]ТТУ имени акад. М.С. Осими, г. Душанбе, Таджикистан)

Аннотация: В статье дано описание программного комплекса AntiPlagiat_tj, предназначенного для распознавания процента совпадения текста. Принятие решений относительно текстов на таджикском языке осуществляется с помощью длина предложения и его кодирование.

Ключевые слова: текст, таджикский язык, предложения, процент, идентификация.

IMPROVING THE QUALITY OF WRITTEN WORK USING ANTI-PLAGIAT (ANTIPLAGIAT_TJ)

Kh.A. Khudoyberdiev[1], A.A. Kosimov[2], M.Kh. Faizullozoda[2], Kh.M. Murodov [2], Y.O. Zulfov[2]

([1]PITTU named after academician M.S. Osimi, Khujand, Tajikistan)
([2]TTU named after academician M.S. Osimi, Dushanbe, Tajikistan)

Annotation: The article describes the AntiPlagiat_tj software package designed to recognize the percentage of text matches. Decision-making regarding texts in the Tajik language is carried out using the length of the sentence and its encoding.

Key words: text, tajik language, sentences, percentage, identification.

Маълумот оид ба муаллиф(он):

1. **Худойбердиев Хуршед Атохонович** – номзади илмҳои физикаю математика, дотсент, мудири кафедраи “Барномасозӣ ва низомҳои иттилоотӣ”, факултети “ИваЭ”, Донишкадаи политехникии Донишгоҳи техникии Тоҷикистон ба номи академик М.С. Осимӣ, e-mail: tajlingvo@rambler.ru, Тел.: (+992) 928-40-10-04.
2. **Косимов Абдунаби Абдурауфович** – номзади илмҳои техникӣ, омӯзгори калони кафедраи “Системаҳои автоматикунонидашудаи идоракунӣ”, факултети “ТИК”, Донишгоҳи техникии Тоҷикистон ба номи академик М.С.Осимӣ, e-mail: abdunabi_kbtut@mail.ru, Тел.: (+992) 928-43-64-53.
3. **Файзуллозода Маҳмуд Ҳотам** – магистранти курси 1-уми ихтисоси 530102Б, кафедраи «Системаҳои автоматикунонидашудаи идоракунӣ», Донишгоҳи техникии Тоҷикистон ба номи академик М.С.Осимӣ.
4. **Муродов Хуршед Муртазоевич** – магистранти курси 1-уми ихтисоси 530102Б, кафедраи «Системаҳои автоматикунонидашудаи идоракунӣ», Донишгоҳи техникии Тоҷикистон ба номи академик М.С.Осимӣ.
5. **Зулфов Ёдгоршо Олимович** – магистранти курси 1-уми ихтисоси 530102Б, кафедраи «Системаҳои автоматикунонидашудаи идоракунӣ», Донишгоҳи техникии Тоҷикистон ба номи академик М.С.Осимӣ.

ШАБАКАҲОИ НЕЙРОНӢ

О.Т. Фатҳуддинзода, Н.А. Иргашева

(Донишкадаи Давлатии санъати тасвири ва дизайни Тоҷикистон)

Шарҳи мухтасар. *Дар мақола мафҳуми шабакаҳои нейронӣ баррасӣ мешавад. Ба технологияи омӯзиши мошинӣ диққати махсус дода мешавад. Татбиқи амалии кори сети нейронии сунъӣ дар соҳаи истеҳсолот, робототехника, маориф ва фаъолияти иқтисодии корхонаю ташкилотҳо ифода меёбад. Шабакаи нейронии сунъӣ имрӯз яке аз соҳаҳои пешрафта дар соҳаи эҷоди зеҳни сунъӣ мебошад. Шабакаи нейронҳои сунъӣ модели кори нейронҳои биологӣ - ҳуҷайраҳои майна мебошад, ки бо маҷмӯи дастурҳои*

математикӣ, ки дар шакли коди барномавӣ навишта шудаанд, ифода карда мешавад. Принсипи кори шабакаҳои нейронии сунъӣ ба омӯзиши мошинсозӣ асос ёфтааст. Омӯзиши мошинсозӣ як синфи усулҳои зеҳни сунъӣ мебошад, ки хусусияти хоси он ҳалли мустақими масъала нест, балки омӯзиш дар раванди татбиқи ҳалли бисёр мушкилоти шабеҳ мебошад. Дар оянда истифодаи технологияҳои зеҳни сунъӣ дар иқтисодиёти рақамӣ хело васеъ мешавад. Талабот ба конструкторони системаҳои автоматиконидашуда ва барномасозии дарачаи олӣ меафзояд. Ин касбҳоро аллакай касбҳои оянда меноманд.
Калидвожаҳо: *шабакаи нейронҳои сунъӣ, шабакаҳои нейрали, зеҳни сунъӣ, омӯзиши мошинсозӣ, шинохти чеҳра, истехсолоти саноатӣ*

Вақтҳои охир шумораи бештари одамон дар бораи шабакаҳои ба истилоҳ нейронӣ ҳарф мезананд, ки мувофиқи ҳисобҳо ва пешгӯиҳои мутахассисон, ба зудӣ дар робототехника, мошинсозӣ ва дигар соҳаҳои комилан гуногуни фаъолияти инсон истифода мешаванд. Шабакаҳои нейронӣ чист, онҳо чӣ гуна кор мекунанд, чӣ гуна истифода мешаванд ва чӣ гуна онҳо барои мо муфид буда метавонанд?

Шабакаҳои нейронӣ яке аз самтҳои тадқиқоти илмӣ дар соҳаи эҷоди зеҳни сунъӣ (ЗС) мебошад, ки ба хоҳиши тақлид кардани системаи асаби инсон асос ёфтааст. Шабакаҳои нейронӣ ба модели ибтидоии биологии системаи асаб асос ёфтаанд.

Нейронҳои сунъӣ воҳидҳои ба ҳам алоқаманди ибтидоӣ мебошанд. Нейрони сунъӣ ҳамон нейрони биологӣ аст, танҳо хеле содда карда шудааст. Агар нейрони биологи системаи нихоят мураккабе бошад, ки ба ғайр аз мақсади асосии худ (коркарди информатсия) вазифаҳоеро низ иҷро мекунад, ки бо таъминоти ҳаёти он алоқаманд аст, пас дар нейрони сунъӣ барои иҷрои он танҳо алгоритми нейрони биологи истифода мешавад.

Натиҷаҳои тадқиқот ва муҳокима

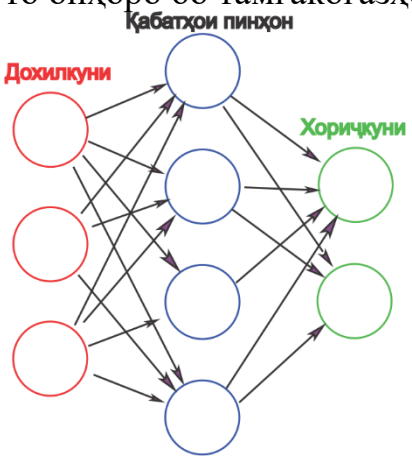
Таърихи инкишофи шабакаҳои нейронӣ дар илм ва техника аз пайдоиши аввалин компютерҳо ё компютерҳо оғоз меёбад. Ҳамин тариқ, ҳанӯз дар соли 1943 Маккала ва Питтс модели соддашудаи ҳуҷайраи асаб - нейрони сунъиро эҷод карданд. Илова бар ин, онҳо пешниҳод карданд, ки шабакаи ин элементҳо барои иҷрои амалиёти мантиқӣ бунёд карда шавад. Аммо муҳимтар аз ҳама, олимон собит кардаанд, ки чунин шабака қодир ба омӯзиш аст. Дар охири солхои 40-ум Доналд Ҳебб механизми шабакаи нейронро таҳия кард, ки қоидаҳои омӯзиши компютерро муқаррар кардааст[3].

Хронологияи минбаъдаи ҳодисаҳо чунин буд. Дар соли 1954 аввалин истифодаи амалии шабакаҳои нейронӣ дар кори компютерҳо сурат гирифт. Дар соли 1958 Франк Розенблат алгоритми шинохти намуна ва шарҳи математикиро барои он таҳия намуд. Дар солҳои 1960, пас аз нашри корҳо оид ба омӯзиши мошинсозӣ дар Минск ва Паперте, таваҷҷӯҳ ба рушди шабакаҳои нейрон каме коҳиш ёфт. Онҳо проблемаҳои асосии ҳисоббарориро, ки бо татбиқи компютерии шабакаҳои нейронии сунъӣ алокаманданд, кашф карданд. Яке аз мушкилоти муҳим ин қувваи сусти компютерҳои он замон буд,

ки имкон намедод, ки миқдори зиёди ҳисобҳо барои шабакаҳои бузурги нейронӣ кор карда шаванд. Таваҷҷӯҳ ба шабакаҳои нейронӣ ҳанӯз дар солҳои 1980-ум, вақте ки компютерҳо ба қудрати баланди ҳисоббарорӣ расиданд, эҳё шуданд. Маҳз дар ҳамин давра системаи дорои механизми бозгашт пайдо шуда, алгоритмҳои худомӯзӣ таҳия карда шуданд .

То соли 2000-ум иқтидори компютерҳо чунон афзоиш ёфт, ки онҳо тавонистанд орзуҳои чандсолаи олимони замони гузаштаро амалӣ созанд. Дар айни замон, барномаҳо барои шинохти овоз, биниши компютер ва ғайра вуҷуд доранд.

Шабакаҳои нейрон асбобҳои омӯзиши мошинҳо мебошанд, ки дар он компютер тавассути таҳлили мисолҳои таълимӣ иҷрои вазифаи мушаххасро меомӯзад. Одатан, ин мисолҳо ба таври дастӣ пешакӣ нишон дода мешаванд. Масалан, дар системаи шинохти объектҳо ҳазорҳо тасвири барчаспҳои хонаҳо, мошинҳо, курсиҳо ва ғайраро нигоҳ доштан мумкин аст. Шабакаи нейрони қодир аст, ки намунаҳои визуалӣ ва хусусиятҳои ин тасвирҳоро пайдо кунад, то онҳоро бо тамғакоғазҳои мушаххас пайваст кунад.



Расми 1. Нақшаи дастгоҳи шабакаи оддӣ

Аксари шабакаҳои нейронии муосир (расми 1) ба қабатҳои гиреҳҳо ташкил карда шудаанд, ки дар онҳо маълумот танҳо дар як самт ҳаракат мекунад. Як гиреҳ метавонад ба якчанд гиреҳҳои сатҳи поёнӣ, ки аз онҳо маълумот қабул мекунад ва ба гиреҳҳои сатҳи баландтаре, ки ба онҳо маълумот ирсол мекунад, пайваст карда шавад.

Ба ҳар як гиреҳи пайвасти воридотии он рақаме дода мешавад, ки бо номи "вазн" маълум аст. Дар шабакаи фаъол, гиреҳ аз ҳар як пайвасти воридотӣ як унсури дигари маълумот, рақами дигареро, ки сигнали электрикиро ифода мекунад, мегирад ва онро ба вазни аллакай муайяншуда зарб мекунад ва сипас ин арзишҳои аз ҳама воридот гирифташударо якҷоя карда, як рақамро ба даст меорад [1].

Ҳамин тариқ, дар маҷмӯъ, намудҳо ва намудҳои муайяни шабакаҳои нейронӣ барои вазифаҳои гуногун истифода мешаванд, ки дар байни онҳо мо метавонем фарқ кунем:

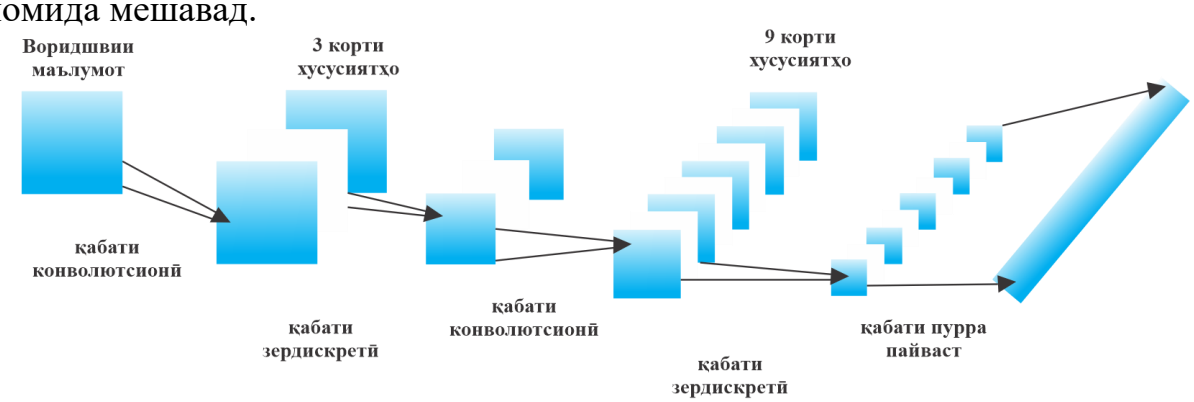
- шабакаҳои нейронҳои конволютсионӣ,
- шабакаҳои нейронии ҷорӣ,
- Шабакаи нейронии Ҳопфилд.

Шабакаҳои нейронҳои конволютсионӣ

Шабакаҳои конволютсионӣ яке аз маъмултарин шабакаҳои нейронҳои сунъӣ мебошанд. Ҳамин тариқ, онҳо дар шинохти тасвири визуалӣ (видео ва тасвирҳо), системаҳои тавсиядиҳанда ва коркарди забон самаранокии худро исбот карданд.

Шабакаҳои нейронии конволютсионӣ хеле миқёспазиранд ва метавонанд барои шинохти намунаи ҳама гуна қарор истифода шаванд. Ин шабакаҳо нейронҳои ҳаҷмии сеченакаро истифода мебаранд. Дар дохили як қабат

нейронҳо танҳо бо майдони хурде пайваст мешаванд, ки қабати қабулкунанда номида мешавад.



Расми 3. Меъмории шабакаи нейронҳои конволютсионӣ

Идеяи паси шабакаҳои нейронҳои классикии конволютсионӣ истифодаи қабатҳои конволютсионӣ ва зернамунавӣ ва персептрони бисёрқабата дар баромад (расми 3) мебошад.

Нейронҳои қабатҳои ҳамсоя тавассути механизми локализатсияи фазоӣ пайваст мешаванд. Бисёре аз ин қабатҳо бо филтрҳои махсуси ғайрихаттӣ таъмин карда мешаванд, ки ба шумораи афзояндаи пикселҳо ҷавоб медиҳанд.

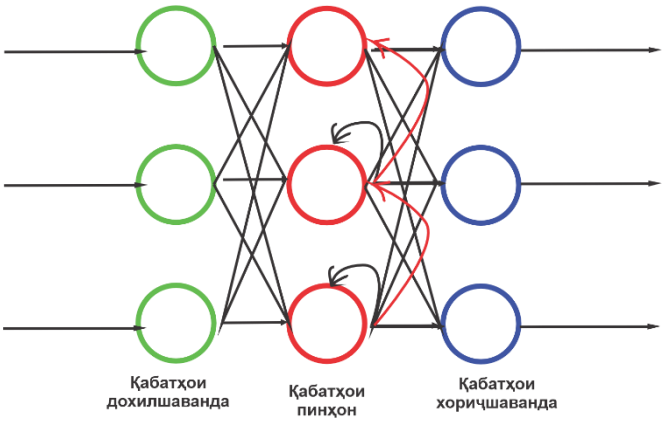
Шабакаҳои нейронҳои такрорӣ

Шабакаҳои нейронҳои такрорӣ шабакаҳое мебошанд, ки дар онҳо робитаҳои байни нейронҳо як давраи индикативиро ташкил медиҳанд, ки дар навбати худ дорои хусусиятҳои зерин мебошанд:

- ҳар як пайваст вазни худро дорад, ин ҳам афзалият дорад;

Гиреҳҳо ба ду намуд тақсим мешаванд: муқаддимавӣ ва пинҳонӣ.

Иттилоот дар шабакаи нейронҳои такрорӣ (расми 4) на танҳо дар як хати рост, қабат ба қабат, балки байни худи нейронҳо низ интиқол дода мешавад, ки алоқаҳои бозгаштро ташкил медиҳанд. Хусусияти муҳими фарққунандаи шабакаи нейронҳои такрорӣ мавҷудияти ба истилоҳ "минтақаи таваҷҷӯҳ" мебошад, вақте ки қисмҳои муайяни маълумотро, ки коркарди беҳтарро талаб мекунанд, метавон ба мошин таъин кард [5].



Расми 4. Нақшаи шабакаи нейронии такроршаванда

Шабакаҳои нейронҳои такрорӣ дар шинохтан ва коркарди додаҳои матнӣ истифода мешаванд. Аз ҷумла, тарҷумони Google дар асоси онҳо кор мекунад.

Рӯйхати соҳаҳое, ки дар он шабакаҳои нейронӣ барнома пайдо кардаанд, бузург аст. Ин эътироф ва таснифоти тасвир, инчунин мушкилоти пешгӯӣ ва наздикшавӣ, инчунин баъзе ҷанбаҳои фишурдани маълумот, таҳлили додаҳо

ва ғайраро дар бар мегирад. Ҳар сол шабакаҳои нейронҳои сунъӣ бештар ва бештар инкишоф меёбанд ва имрӯз онҳо дар соҳаҳои зерин фаъолона истифода мешаванд [6]:
- омӯзиши мошинсозӣ. Он ба омӯзиши зеҳни сунъӣ аз миллионҳо вазифаҳои шабеҳ асос ёфтааст. Дар айни замон омӯзиши мошинсозӣ аз ҷониби системаҳои ҷустуҷӯии Google, Yandex, Bing, Baidu фаъолона татбиқ карда мешавад. Ҳамин тариқ, дар асоси миллионҳо дархостҳои ҷустуҷӯие, ки мо ҳар рӯз ба муҳаррикҳои ҷустуҷӯ ворид мекунем, алгоритмҳои онҳо меомӯзанд, ки ба мо натиҷаҳои мувофиқтаринро нишон диҳанд, то мо маҳз он чизеро, ки меҷӯем, пайдо кунем;
- дар робототехника. Дар ин ҷо шабакаҳои нейронӣ дар таҳияи алгоритмҳои сершумори ба истилоҳ "мағзи" оҳании роботҳо истифода мешаванд.
– меъморони системаи компютерӣ барои ҳалли масъалаи ҳисоббарории параллелӣ (ҳамзамон) шабакаҳои нейронро истифода мебаранд;
– бо ёрии шабакаҳои нейронӣ математика метавонад масъалаҳои гуногуни мураккаби математикиро ҳал кунад;
— дар иктисодиёт. Дар ин ҷо, шабакаҳои нейрон аксар вақт барои пешгӯии нарҳҳо, қурби асъор ва инчунин оптимизатсияи савдо дар бозор истифода мешаванд. Маҷмӯи маъмултарини шабакаи нейронӣ Brain Marker номида мешавад, ки ҳадафи асосии он дарёфти роҳи ҳалли мушкилоти ғайрианъанавӣ, ба монанди пешгӯии саҳмияҳо ё таҚлид кардани вазъиятҳои гуногуни бозор мебошад. Он ба шабакаи нейрон асос ёфтааст, ки аз мисолҳои зиёд омӯхта мешавад;
– дар системаҳои амният ва муҳофизат: шинохти чеҳра. Технологияи шинохти чеҳра бо истифода аз шабакаи нейрон ба шумо имкон медиҳад, ки дастгоҳҳои мобилиро аз дастрасии ашхоси дигар ва мутаносибан аз дуздии маълумоти шахсӣ, ба мисли Apple Face ID муҳофизат кунед ва инчунин барои дарёфт ва муайян кардани ҷиноятқорон дар ҷойҳое, ки шумораи зиёди одамон ҳаракат кардан бо истифода аз видеокамераҳои насбшуда дар он ҷо шабакаи сунъии нейронии Вазорати корҳои дохилӣ;
— дар истехсолоти саноатӣ. Ба сифати мисоли истифодаи бомуваффақияти шабакаҳои нейронӣ дар ин соҳа метавон оптимизатсияи режимҳои равандҳои истеҳсолӣ, назорати равандҳои коркард, пешгирии ҳолатҳои фавқулодда ва ғайраҳоро номбар кард. Дар бобати истифода бурдани сети нейронхои сунъӣ дар идоракунии сифат дар саноат таҷрибаи калон ғун карда шудааст. Масалан, шабакаи нейрон, ки Intel барои ошкор кардани камбудиҳо дар истеҳсоли чип истифода мебарад, қодир аст чипи нокомро бо дақиқии 99,5% рад кунад. Мутахассисони Институти Миллии Стандартҳо ва Технологияҳо (NIST) бо истифода аз мавҷҳои садо ва гирифтани сигнали инъикосшуда ва сипас коркарди шабакаи нейронҳои сунъӣ сифати бетонро бо ғафсии моддӣ то ним метр месанҷанд;
— дар тиб. Шабакаҳои нейронии сунъӣ барои ҳалли масъалаҳои ташхиси тиббӣ татбиқи васеъ пайдо кардаанд. Масалан, як гурӯҳи олимони Донишгоҳи Стэнфорд як шабакаи нейронеро таҳия кардаанд, ки метавонад пневмонияро дар асоси рентгенҳои сершумор ташхис кунад ва аз радиологхои амалкунанда

дида бадтар нест. Чунин барномаҳо барои ташхиси беморихо дар манотиқи дурдаст, ки дар он ҷо кадрҳои баландихтисос намерасанд, кумак хоҳад кард. Хусусияти асосии шабакаҳои нейронӣ дар он аст, ки онҳо меомӯзанд ва ин омӯзиш ба мисолҳо асос ёфтааст. Раванди таълими шабакаҳои нейронҳои сунъӣ бо истифода аз алгоритмҳои махсус сурат мегирад ва дар тӯли ду даҳсолаи охир он хеле тезтар ва осонтар шудааст. Сарфи назар аз камбудиҳои хурди худ, шабакаҳои нейрон як воситаи пурқувватанд ва қодиранд, ки мушкилоти гуногунро бомуваффақият ҳал кунанд. Ин аст, ки технологияи шабакаҳои нейронии сунъӣ дар соҳаҳои гуногуни ҷомеа ва илм ба таври васеъ талаб карда мешавад. Илова бар ин, маъруфияти шабакаҳои нейронӣ бешубҳа меафзояд ва доираи онҳо васеъ мешавад.

Адабиёт

1. Бондарев В.Ю., Сорокин А.С., Кротова Е.Л. Искусственная нейронная сеть как средство и метод статистическогй обработки данных // Вестник УрФО. Безопасность в информационной сфере. –2016. –№ 2 (20). – С. 19-22.
2. Делегодина Л.А. Прогноз энергопотребления в АСКУЭ ННЦ искусственной нейронной сетью // Проблемы информатики. – 2012. – № 1 (13). – С. 66-72.
3. Рыков В.П. Модульный принцип обучения искусственных нейронных сетей на примере известных нейросетевых топологий // Вестник Тамбовского уни-верситета. Серия: Естественные и технические науки. – 2014. – Т. 19. № 2. С. 583-586.
4. Тихонов А.А. Большие данные и глубокое машинное обучение в искусственных нейронных сетях // Наука и образование сегодня. – 2018. – № 6 (29). – С. 35-38.
5. Туровский Я. А. Автоматизирование обучения нейрочипов / Я.А. Туровский, С.Д. Кургалин, А.А. Адаменко // Актуальные направления научных иссле-дований века: теория и практика. – 2015. – № 5, Ч. 2(16-2). – С. 191–196.
6. Rouse M. IBM Watson supercomputer [Электронный ресурс]. – URL: https://searchenterpriseai.techtarget.com/definition/IBM-Watson-supercomputer.

НЕЙРОННЫЕ СЕТИ

О.Т. Фатхуддинзода, Н.А. Иргашева

(Государственный институт изобразительных искусств и дизайна Таджикистана)

Аннотация. В статье рассматривается понятие нейронных сетей. Особое внимание уделяется технологии машинного обучения. Практическая реализация функционирования искусственной нейронной сети отражена в производственной сфере, робототехнике, сфере обучения и экономической деятельности предприятий и организаций. Искусственная нейронная сеть на

сегодняшний день – это одно из самых передовых направлений в области создания искусственного интеллекта. Искусственная нейронная сеть – это модель работы биологических нейронов – клеток головного мозга, которая представлена набором математических инструкций, записанных в виде программного кода. Принцип работы искусственных нейросетей построен на машинном обучении. Машинное обучение – класс методов искусственного интеллекта, характерной чертой которых является не прямое решение задачи, а обучение в процессе применения решений множества сходных задач. В дальнейшем использование технологий искусственного интеллекта в цифровой экономике будет только расширяться. Увеличивается спрос на проектировщиков автоматизированных систем и программистов высокого уровня. Эти профессии уже называют профессиями будущего.

Ключевые слова: искусственная нейронная сеть, нейронные сети, искусственный интеллект, машинное обучение, распознавание лиц, промышленное производство.

NEURAL NETWORKS

O.T. Fathuddinzoda, N.A. Irgasheva
(State Institute of Fine Arts and Design of Tajikistan)

Annotation. The article discusses the concept of neural networks. Special attention is paid to machine learning technology. The practical implementation of the functioning of an artificial neural network is reflected in the production sphere, robotics, training and economic activities of enterprises and organizations. Artificial neural network today is one of the most advanced areas in the field of artificial intelligence. Artificial neural network is a model of biological neurons – brain cells, which is represented by a set of mathematical instructions written in the form of a program code. The principle of artificial neural networks is based on machine learning. Machine learning is a class of artificial intelligence methods, the characteristic feature of which is not a direct solution to the problem, but training in the process of applying solutions to many similar problems. In the future, the use of artificial intelligence technologies in the digital economy will only expand. The demand for designers of automated systems and high-level programmers is increasing. These professions are already called professions of the future.

Keywords: artificial neural network, neural networks, artificial intelligence, machine learning, facial recognition, industrial production

Маълумот дар бораи муаллифон:

1. **Фатҳуддинзода О.Т. -** ассистенти кафедраи технологияи иттилоотӣ ва иқтисодии Донишкадаи Давлатии санъати тасвири ва дизайни Тоҷикистон
2. **Иргашева Н.А.** - муаллими кафедраи технологияи иттилоотӣ ва иқтисоди Донишкадаи Давлатии санъати тасвири ва дизайни Тоҷикистон

УДК 81’322::811.222.8::519.25

О МНОЖЕСТВЕ АНАГРАММ В ПРОИЗВЕДЕНИЯХ М.ШАКУРИ

А.А. Косимов, Ё.О. Зулфов, М.Х. Файзуллозода, Х.М. Муродов
(*ТТУ имени акад. М.С. Осими, г. Душанбе, Таджикистан*)

Аннотация: *С помощью специального кодирования словоформ получены данные о многообразии анаграмм произведения Мухаммаджона Шакури Бухорои. Анонсирован ряд анаграмм с наибольшим количеством словоформ.*

Ключевые слова: *Шакури, произведения, словоформа, кодирование, анаграмма, статистика.*

1. Введение. Настоящая статья посвящена изучению количественных закономерностей, свойственных анаграммам произведений М.Шакури на таджикско–персидском языке в кириллической графике, [1]. Согласно определению, *анаграмма* – это, по крайней мере, пара слов естественного языка, составленных из одного и того же набора букв, [2]. Известно, что всякой анаграмме при “упорядоченном алфавитном” кодировании соответствует единственный образ, так называемый $\alpha\beta$-код. Такое кодирование используется в качестве инструмента для эффективного распознавания словоформных анаграмм, [3].

2. Материал. Произведения М.Шакури изучаются в объёме 2 поэм, в которых – 550 страниц, 2365 объём файла (Кб-килобайт), 22736 словоформ, 204794 словоупотреблений и 1322104 символов (букв, знаков препинаний и пробелов).

3. Обработка данных с целью обнаружения всего многообразия анаграмм включала два этапа:

- построение списка различных словоформ с частотами их встречаемости в текстах М.Шакури;
- кодирование полученных словоформ и формирование списка различных кодов с частотами их встречаемости.

Не останавливаясь на описании достаточно очевидного первого этапа, отметим, что на втором этапе речь идёт о применении упорядоченного алфавитного (или же $\alpha\beta$-) кодирования словоформ, предложенного в [3]. При таком кодировании произвольной словоформе $W = "\alpha_1\alpha_2 \ldots\alpha_n"$ длины n, в которой α_k $(k = \overline{1, n})$ - буквы таджикского алфавита, ставится в соответствие цепочка $CW = "\alpha_{s1}\alpha_{s2} \ldots\alpha_{sn}"$ из тех же самых букв, что и в W, но упорядоченных по алфавиту (например: W = *омад* $\rightarrow$ CW = *адмо*).

4. Первоначальные результаты обработки произведений М.Шакури представлены в таблице 1.

Таблица 1. Соотношение кодов без учёта их частот встречаемости

1	2	3	4	5	6	7
Размер произведения	Число словоформ	Число различных кодов	Число однозначных кодов	Число многозначных кодов	Отношение (4)/(3) в %	Отношение (5)/(3) в %
204794	22 736	21 711	20 819	892	95.9	4.1

В столбце 1 указывается размер произведения в словоупотреблениях. В соответствии с первым этапом обработки данных на основе словоупотреблений построен частотный словарь, из которого в столбец 2 выписано только число различных словоформ (без дубликатов). Кодирование последних позволило сформировать список различных кодов, число которых 21711 показано в столбце 3. Как и следовало ожидать, число различных кодов оказалось меньше числа различных словоформ. Причина в том, что по отношению к $\alpha\beta$-кодированию всё множество словоформ W может быть представлено в виде:

$$W = W^{(1)} + A, \tag{1}$$

где $W^{(1)}$ ($W^{(1)} \subset W$) – подмножество тех словоформ, которые не входят в состав анаграмм и которые также, как и в [4], назовём “тривиальными” анаграммами, и A-подмножество всех реальных анаграмм, причём словоформам одной анаграммы соответствует один и тот же код, многозначный при декодировании.

В таблице 1 числа однозначно и многозначно декодируемых кодов (соответственно “тривиальных” и реальных анаграмм) приведены в столбцах 4 и 5; в столбцах 6 и 7 они выражены в процентах по отношению к общему количеству различных кодов столбца 3. Из этих данных видно, что для произведений М.Шакури количество однозначно декодируемых кодов на порядок больше суммарного количества кодов анаграмм при условии, что частота встречаемости кодов не принимается во внимание. Интересно отметить, что подобные отношения получены ранее для английского, русского, таджикского, узбекского и литовского языков, а также для искусственного языка эсперанто, [4-15].

Учёт частот встречаемости однозначно и многозначно декодируемых кодов создаёт точное представление о мощности множества словоформ, входящих в состав анаграмм.

Таблица 2. Соотношение кодов произведения с учётом их частот встречаемости

1	2	3	4	5
Размер произведения	Число однозначных кодов	Число многозначных кодов	Отношение (2)/(1) в %	Отношение (3)/(1) в %
204794	155 308	49486	75.8	24.2

Из этой таблицы следует, что мощности множеств словоформ, входящих в состав “тривиальных” и реальных анаграмм, сравнимы между собой. Данные столбцов 4 и 5 близки к результатам, полученным в [4-15].

5. Статистическое распределение, обнаруженное в результате обработки произведений М.Шакури, представлено в табличном виде:

Таблица 3. Результат обработки

Мощность анаграммы (m)	7	6	5	4	3	2	1	Итого
Число различных анаграмм (n)	1	0	4	14	88	785	20819	21711

В этой таблице для целочисленной переменной m (количества словоформ, входящих в состав анаграмм) рассматриваются значения от 1 до 7. При $m = 1$ мы имеем дело с “тривиальными” анаграммами, то есть с 20819 словоформами, находящимися во взаимно однозначном соответствии со своими $\alpha\beta$-кодами. Для прочих значений m ($m \geq 2$) речь идёт уже о реальных анаграммах. В изучаемом корпусе выявлена всего лишь одна анаграмма ($n = 1$) с максимальным числом $m = m_0 = 7$ словоформ. Для прочих анаграмм, $2 \leq m \leq 5$, имеем $n > 2$.

6. Список анаграмм. Как ясно из таблицы 3, в произведениях М.Шакури обнаружено 892 нетривиальных анаграмм. Помимо этого удалось определить полный список всех таджикских словоформ, входящих в состав нетривиальных анаграмм. В связи с их огромным количеством в последующей таблице приводится информация только о тех анаграммах, для которых n = 4, 5 и 7.

Отметим, что в таблице 4, состоящей из трёх столбцов, первый указывает $\alpha\beta$-код анаграммы, иными словами тот код, который соответствует всем словоформам, входящим в состав анаграммы. Во втором столбце – мощность, то есть число словоформ в анаграмме. В третьем столбце проводится список словоформ, обнаруженных в составе анаграмм.

Таблица 4. Анаграммы с наибольшим числом элементов

Коды анаграмм	Мощность анаграммы	Состав словоформ в анаграммах
адмно	7	монда, доман, монад, мадон, моанд, дамон, донам
аирфқ	5	фарқи, фирқа, рафиқ, фақир, фикра
илмо	5	моли, олим, моил, омил, имло
адемнор	5	меоранд, надорем, меронад, мардоне, рондаем

Коды анаграмм	Мощность анаграммы	Состав словоформ в анаграммах
аирс	5	сари, асри, раис, асир, саир
абиор	4	барои, бораи, ибора, бориа
адимно	4	номида, домани, мондаи, мадони
биилоқ	4	қобили, қолиби, иқболи, қиболи
абиорт	4	иборат, робита, табори, работи
илоқ	4	лоиқ, қоил, оқил, қоли
иортх	4	хотир, троих, ихтор, хирот
адииор	4	доираи, идораи, радиои, иродаи
адмнно	4	намонд, монанд, мондан, номанд
аабрт	4	тараб, батар, абтар, табар
аиорстҳ	4	ҳастиро, сатрҳои, ҳиросат, раҳоист
адиност	4	дониста, дастони, истодан, доинста
иилосҳ	4	ислоҳи, силоҳи, ҳосили, соҳили
арсту	4	сурат, тарсу, усрат, сатру
иилмо	4	омили, олими, моили, имлои

Результаты данной таблицы, показывают, в частности, что коды “адмно” и “аабрт” в произведениях М.Шакури определяют анаграммы с 7 и 4 словоформами. При сравнение результатов данной таблицы с таблицей 4 из [4], обнаруживается, в частности, что коды “адмно” и “аадмнор” в произведениях М.Шакури определяют анаграммы с 7 и 2 словоформами, в том время как этим кодам в корпусе таджикских текстов соответствуют анаграммы с 11 и 18 словоформами. Причина разницы очевидно: Размер корпуса таджикских текстов (55 808 495 словоупотреблений) намного превосходит размер произведения М.Шакури (204794 словоупотребления).

7. Заключение. Необходимо отметить, что настоящее исследование формируют начальные представления о анаграммах в творчестве великого поэта таджикско-персидской литературы М.Шакури.

Литература:

1. Шакурӣ М. Садри Бухоро (1308 *Кб*), Хуросон аст ин ҷо (1057 *Кб*). – Душанбе: 2004, 550 с.
2. Анаграмма // Энциклопедический словарь Брокгауза и Ефрон: в 86 т. (82 т. и 4 доп.). - СПб., 1890-1907.
3. Усманов З.Д. Об упорядоченном алфавитном $\alpha\beta$-кодировании слов естественных языков // ДАН РТ, 2012, т.55, № 7, с. 545-548.
4. Усманов З.Д., Довудов Г.М., Холматова С.Д. О множестве анаграмм таджикского языка // Известия Академии наук Республики Таджикистан. Отделение физико-математических, химических, геологических и технических наук, 2013, №1(150), с. 32-39.
5. Усманов З.Д., Нормантас В. Статистические свойства $\alpha\beta$-кодирования слов естественных языков // ДАН РТ, 2012, т.55, № 8, с. 622-625.

6. Косимов А.А. Об анаграммах в произведениях А.Навои // Nauka-rastudent.ru, 2016, No. 01 (25) / [Электронный ресурс] – Режим доступа. – URL: http://nauka-rastudent.ru/25/3144/ (дата обращения 28.12.2021).
7. Косимов А.А. Оиди анаграммаҳои китоби “Шоҳнома”-и А.Фирдавсӣ // Перспективы развития фундаментальных и прикладных лингвистических исследований в Республике Таджикистан, Душанбе: Персис (РТСУ), 2016, №1(7), с. 9-15.
8. Косимов А.А. О множестве анаграмм в поэме А.Фирдауси “Шахнаме” // Известия Академии наук Республики Таджикистан. Отделение физико-математических, химических, геологических и технических наук, 2016, №1(162), с. 48-53.
9. Усманов З.Д., Довудов Г.М. О многообразии анаграмм корней таджикского языка // Доклады Академии наук Республики Таджикистан, 2014, т.57, № 4, с 287-291.
10. Усманов З.Д., Косимов А.А. Об анаграммах в произведениях А.С.Пушкина // Материалы девятнадцатого научно-практического семинара "Новые информационные технологии в автоматизированных системах", Москва, 2016, с. 135-138.
11. Косимов А.А., Рахмонов Ф.А. - О множестве анаграмм в произведениях У.Шекспира // Ежегодная межвузовская научно-техническая конференция студентов, аспирантов и молодых специалистов имени Е.В.Арменского, МИЭМ им. А.Н. Тихонова НИУ ВШЭ, 2020.
12. Худойбердиев Х.А., Косимов А.А. О множестве анаграмм в произведениях К.Худжанди - Вестник ПИТТУ имени академика М.С. Осими «Научно-технический журнал», Худжанд, 2017, №2(3), с. 15-23.
13. Усманов З.Д., Косимов А.А. Автоматический поиск анаграмм словоформных *N*-грамм - ДАН РТ, 2020, т.63, № 5-6, с. 316-321.
14. Усманов З.Д. Моделирование восприятия мозгом анаграммно искаженного текста - Программные продукты и системы. Москва 2018, №3(31), с. 561-566.
15. Усманов З.Д., Шарипов Ш.А., Довудов Г.М. О словоформных анаграммах некоторых национальных коллекций текстов. - Перспективы развития фундаментальных и прикладных лингвистических исследований в Республике Таджикистан. - Душанбе: Персис (РТСУ), 2016, №1(7), с. 48-53.

ОИДИ МАҶМӮИ АНАГРАММАҲОИ АСАРҲОИ М.ШАКУРӢ

А.А. Косимов, Ё.О. Зулфов, М.Х. Файзуллозода, Х.М. Муродов
(Донишгоҳи техникии Тоҷикистон ба номи академик М.С. Осимӣ, ш.Душанбе, Тоҷикистон)

Шарҳи мухтасар: Бо истифодаи кодиронии махсуси калимаҳо, маълумот оиди гуногунии анаграммаҳои асарҳои Муҳаммаҷон Шакурии Бухороӣ дарёфт карда шуд. Рӯихати анаграммаҳое, ки шумораи зиёдтарини калима доранд, пешниҳод карда мешавад.

Калимаҳои калидӣ: Шакурӣ, асар, калима, кодиронӣ, анаграмма, омор.

ON ANAGRAMS OF WORKS BY M.SHAKURI

A.A. Kosimov, Y.O. Zulfov, M.Kh. Faizullozoda, Kh.M. Murodov
(TTU named after academician M.S. Osimi, Dushanbe, Tajikistan)

Annotation: Thanks to special coding of wordforms, a set of anagrams of works by M.Shakuri is exhaustively described. Statistical data on the number of different anagrams with a specified number of items are received. Some anagrams with the highest number of wordforms are presented for discussion.

Key words: Shakuri, works, word form, coding, anagram, statistics.

Сведения об авторах:

1. **Косимов Абдунаби Абдурауфович** – кандидат технических наук, ст. преп. каф. АСУ, Таджикский технический университет имени академика М.С.Осими, e-mail: abdunabi_kbtut@mail.ru, Тел.: (+992) 928-43-64-53.
2. **Зулфов Ёдгоршо Олимович** – магистрант 1-го курса группы 530102Б, кафедры «Автоматизированные системы управления», Таджикский технический университет имени академика М.С.Осими.
3. **Файзуллозода Махмуд Хотам** – магистрант 1-го курса группы 530102Б, кафедры «Автоматизированные системы управления», Таджикский технический университет имени академика М.С.Осими.
4. **Муродов Хуршед Муртазоевич** – магистрант 1-го курса группы 530102Б, кафедры «Автоматизированные системы управления», Таджикский технический университет имени академика М.С.Осими.

ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ СТРУКТУРА АВТОМАТИЗИРОВАННОГО РАБОЧЕГО МЕСТА «СОСТАВЛЕНИЕ ОЦЕНОЧНОЙ СТРОИТЕЛЬНОЙ СМЕТЫ» МИКРОПРОЕКТОВ

Ш.С. Кабилов
(ТТУ имени академика М.С. Осими, г. Душанбе, Таджикистан)

Аннотация. *В статье описываются предыстория создания и функциональная структура автоматизированного рабочего места “Составление оценочной строительной сметы”, которые являются неотъемлемым элементом информационной системы управления Национального социально-инвестиционного фонда Таджикистана.*

Ключевые слова: *автоматизированная информационная система, функциональные подсистемы, структура информационной системы, смета***.**

Как известно, «строительство представляет собой процесс последовательного выполнения многочисленных строительных и других работ. Для возведения любых зданий и сооружений требуются материальные и трудовые ресурсы, включающие материалы в натуральном измерении (шт, м3 , м2 и т.д.), затраты труда работников в человеко-часах (чел.-ч), а также использование машин и механизмов. Количество всех этих ресурсов называется элементной сметной нормой, а произведение нормы на цены

ресурсов расценкой». [1, с.4]. «Ручное» составление строительной сметы является рутиной работой, которая занимает много времени и не гарантирует точность расчётов. Исходя из этого, процесс автоматизации составления строительной сметы представляет из себя актуальной задачей, решение которой сильно «экономит» время проектировщика и влияет на точность определения объема финансирования строительных работ.

Национальный социально-инвестиционный фонд Таджикистана (НСИФТ) - это Фонд, созданный Правительством Республики Таджикистан для оказания помощи бедным и беднейшим общинам в стране для улучшения их жизненных условий. Каждая община в Республике Таджикистан может подать заявку на финансирование и реализацию какого-либо социального микропроекта (МП), улучшающего условия жизни этой общины. Например: строительство школы, системы водоснабжения, моста и т.п. Для этого необходимо подать заявку в НСИФТ на реализацию МП и создать комитет общинного развития (КОР), который будет управлять процессом реализации МП и дальнейшей эксплуатацией объекта. Основным условием при этом является обязательный вклад общины в проект в виде финансов или трудовых и/или материальных ресурсов.

Цикл реализации МП состоит из ряда стадий, каждая из которых имеет плановую (нормативную) длительность. Сумма длительностей этих стадий дает длительность реализации МП. Основная задача управления процессом реализации МП заключается в том, чтобы фактическая длительность МП не должна превышать плановую (нормативную).

В связи с большим количеством микропроектов для выполнения данной задачи необходимо разработать соответствующую автоматизированную информационную систему (АИС), позволяющую в автоматизированном режиме производить сбор, хранение, обработку и выдачу соответствующей информации о ходе реализации микропроектов.

Анализ информационной потребности процесса управления НСИФТ показал, что функциональная структура информационной системы должна состоять из следующих подсистем:

1. «Портфель микропроектов»
2. «Контракты»
3. «Нормативно-справочная информация
4. Автоматизированное рабочее место «Составление оценочной строительной сметы»
5. «Контроль исполнения документов»
6. «Сотрудники»
7. «Бухгалтерия»
8. «Кадры»

Составление оценочной строительной сметы является наиболее трудоёмким и длительным этапом в цикле реализации микропроекта. Кроме того, начальная сумма тендера на строительство объекта микропроекта определяется на основе оценочной строительной сметы. Как правило, от

точности оценочной сметы зависит своевременность и качество строительного объекта.

Исходя из этого, разработка АРМ «Составление оценочной строительной сметы» представлялась наиболее актуальной и первостепенной задачей при создании информационной системы управления НСИФТ.

Одним из вариантов решения данной задачи было приобретение готового программного продукта, например «Гранд-смета», «Смета-ру», «1С: Смета». Однако в связи с тем, что программа составления сметы должна одновременно оперировать с различными ценами на материалы и трудозатраты в зависимости от региона, где будет строится объект, а готовые программные решения оперируют только с одной ценовой базой данных, было принято решение о разработке собственной версии АРМ «Составление оценочной строительной сметы».

Требования к разрабатываемому программному комплексу были следующие:

- В базе данных должна быть актуальная информация по ценам на материалы, трудозатраты и транспортные расходы по 6 регионам: г.Душанбе, районы республиканского подчинения, Кулябский регион, Курган-Тюбинский регион, Горно-Бадахшанская автономная область, Согдийская область;
- Должна быть возможность экспорта-импорта оценочных смет;
- Должна быть возможность «выгрузки» сметы в файл формате Excel;
- Паспорт сметы должен иметь информацию, список которой определен в требованиях НСИФТ.
- Составление нескольких оценочных смет в разрезе одной сводной сметы микропроекта;
- АРМ должна быть составной частью информационной системы управления НСИФТ.

Исходя из вышеуказанных требований, был разработан программный комплекс, состоящий из следующих функциональных модулей:

- Выбор микропроекта
  - Ввод паспорта нового МП
  - Корректировка реквизитов МП
  - Удаление МП
  - Открытие сводной сметы
    - Просмотр и печать сводной сметы
    - Создание, корректировка реквизитов и удаление локальной сметы
    - Открытие локальной сметы
      - Создание, корректировка реквизитов и удаление работы
      - Создание нового раздела в локальной смете
      - Сохранение цены в справочнике материалов
      - Просмотр, печать и вывод в Excel выходных форм отчётности.

Все работы в программе берутся из базы данных норм и нормативов, которая была сформирована на базе сборников строительных норм и правил (СНиП). Данные нормы используются для определения прямых затрат в расчетах ресурсным методом.

Литература

1. Составление смет в строительстве с использованием сметно-нормативной базы 2001 года (в редакции 2009г.): учебно-методическое пособие/ М.К. Кожевникова, Н.Б. Щеглова. Екатеринбург: ФГАОУ ВПО «УрФУ имени первого Президента России Б.Н.Ельцина», 2018. 60 с.

СОХТОРИ ФУНКСИОНАЛИИ ҶОИ КОРИ АВТОМАТОНИДАШУДАИ «ТАРТИБ ДОДАНИ СМЕТАИ БАҲОДИҲИИ СОХТМОН»

Ш.С. Кабилов

Аннотатсия. Дар мақола таърихи таҳия ва сохтори функсионалии ҷои кори автоматонидашудаи «Тартиб додани сметаи баҳодиҳии сохтмон», ки элементи ҷудонашавандаи системаи идоракунии иттилоотии Бунёди миллии иҷтимоии маблағгузории Тоҷикистон мебошад, тавсиф дода шудааст.

Калимаҳои калидӣ. Системаи иттилоотӣ, сохтори функсионалӣ, смета.

THE FUNCTIONAL STRUCTURE OF THE AUTOMATED WORKPLACE “COMPILATION OF AN ESTIMATED CONSTRUCTION ESTIMATE”

Sh.S. Kabilov

Annotation. The article describes the history of creation and the functional structure of the automated workplace “Compilation of an estimated construction estimate”, which is an integral element of the management information system of the National Social Investment Fund of Tajikistan.

Keywords. Information system, functional structure, estimate.

Сведения об авторе:

Кабилов Шавкат Саибджонович – кандидат технических наук. и.о. доцента кафедры «АСУ» ТТУ имени акад.М.С.Осими, Контактная информация: тел. (992) 918 62 72 66, E- mail: shavkab@mail.ru

УДК 81’322::811.222.8::519.25

ОБ АВТОМАТИЧЕСКОМ РАСПОЗНАВАНИИ УДК АВТОРЕФЕРАТОВ НА ОСНОВЕ ЧАСТОТНОСТИ ЗНАКОВ ПУНКТУАЦИИ

Б.С. Саидзода

(ТТУ имени акад. М.С. Осими, г. Душанбе, Таджикистан)

Аннотация: *В работе на примере модельной коллекции из 10 авторефератов осуществляется настройка γ-классификатора для автоматической идентификации УДК (универсальная десятичная классификация) научной работы на основе частотности 15 знаков*

пунктуации. Прогностические свойства настроенного классификатора тестируются на контрольных примерах.

Ключевые слова: *автореферат, текст, универсальная десятичная классификация, знаки препинания, частотность, классификатор.*

С момент появления в 2017 г. γ-классификатор [1, 3] широко используется при решении различных задач автоматического распознавания текста, см., например, [4-12]. В настоящей статье мы настраиваем его по прецедентам, то есть по экспертным оценкам о принадлежности текстов к тем или иным УДК-ам специальности подбираем оптимальное значение вещественного параметра γ таким образом, чтобы достичь максимально возможной точности совпадения экспертно-машинных результатов. В настоящей статье для описания цифрового портрета текстов вычислялись распределения частот повторяемости пятнадцати знаков препинаний: точка (.), вопросительный знак (?), восклицательный знак (!), многоточие (...), запятая (,), точка с запятой (;), двоеточие (:), тире (-), длинное тире (−), скобки (круглые ( )), скобки (квадратные [ ]), кавычки (" "), апостроф (‘’) и пробел.

Для экспериментирования мы ограничились коллекцией из 10 авторефератов, принадлежащих 5 УДК-ам различные науки, по каждому УДК-у были взяты по 2 автореферата:

УДК 338.2: (Экономика):

1. Шестаков Алексей Борисович “Механизм планирования устойчивого развития промышленного предприятия”, Москва-2009.

2. Шарова Анна Анатольевна “Совершенствование механизма реализации модернизационного потенциала экономики региона”, Тамбов-2013.

УДК 371: (Педагогика):

1. Кортиева Дина Викторовна “Формирование ценностных ориентаций подростков в процессе медиаобразования”, Пятигорск-2009.

2. Саттарова Альфия Фаритовна “Педагогические условия формирования правовой культуры учащихся в целостном педагогическом процессе школы”, Караганды-2009.

УДК 523.98: (Физика):

1. Мышьяков Иван Иванович “Восстановление пространственной структуры магнитного поля солнечных активных областей в нелинейном бессиловом приближении”, Иркутск-2012.

2. Кузьменко Ирина Владимировна “Исследование солнечных событий с “отрицательными радиовсплесками” с использованием данных радиометра уссурийской обсерватории”, Иркутск-2011.

УДК 614.253: (Стоматология):

1. Истомина Елена Владимировна “Деонтологическое поведение стоматолога-ортопеда в зависимости от характерологических особенностей пациентов”, Москва-2007.

2. Фёдоров Владимир Евгеньевич “Клинико-организационные особенности оказания стоматологической помощи на основе дентальной

имплантации в частных стоматологических организациях”, Москва-2011.

УДК 658: (Экономика):

1. Матвеев Владимир Сергеевич “Разработка организационно-экономических методов и моделей управления промышленным предприятием на основе системы параметрического контроллинга”, Москва-2007.

2. Маликова Софья Гафуровна “Разработка организационно-экономических методов управления закупками на промышленных предприятиях (на основе методологии контроллинга)”, Москва-2006.

Совокупность 10 авторефератов будем называть ***А-коллекцией (модельной).***

В работе изучаются ***две задачи. Первая*** состоит в том, чтобы определить способность γ-классификатора (на базе распределения частотности знаков пунктуации) распознавать на обучающей выборке УДК текстов в соответствии с указаниями учителя. ***Вторая задача*** заключается в том, чтобы оценить возможности уже настроенного γ-классификатора безошибочно идентифицировать УДК для новых текстов.

РЕШЕНИЕ ЗАДАЧИ 1. Нам понадобится ряд определений.

1.1. Цифровой портрет автореферата (ЦПА). В качестве учётных элементов мы выбрали частоты встречаемости в авторефератах 15 знаков пунктуации.

Определение 1. *ЦПА назовем в нем частотное распределение знаков пунктуации.*

ЦПА записывается в данном виде:

$$\begin{array}{lcccccc} N & : & 1 & 2 & . & . & . & 15 \\ P & : & p_1 & p_2 & . & . & . & p_{15}, \end{array}$$

где первая строка - это количество знаков пунктуации, а вторая - относительная частота встречаемости знаков пунктуации, в автореферате T, причём $\sum_{k=1}^{15} p_k = 1$.

ЦПА также представляется как дискретном функции

$$F(s) = \sum_{k=1}^{s} p_k \qquad (s = 1, \cdots, 15). \tag{1}$$

1.2. Расстояния между ЦП авторефератов. Пусть – произвольная пара авторефератов, характеризуемых на основе алфавита, и

$$F^{(\alpha)}(s) = \sum_{k=1}^{s} p_k^{(\alpha)} - \tag{2}$$

соответствующий цифровой портрет автореферата, представленный дискретными функции, $\alpha = 1, 2,$ и $s = 1, \dots, 15$.

Определение 2. *Расстоянием между авторефераты* T_1 *и* T_2 *называется положительный числом* $\rho\,(T_1, T_2)$*, определяемым по формуле*

$$\rho\,(T_1\,, T_2) = \sqrt{\frac{15}{2}}\; max_{\,s}\left|F^{(1)}(s) - F^{(2)}(s)\right|. \tag{3}$$

1.3. Гипотеза $\mathbb{H}$ “однородности” авторефератов привлекается с целью чтобы выделения характерной особенности авторефератов, предназначенных для построения математической модели распознавания УДК. Сформулируем это следующим образом.

ГИПОТЕЗА $\mathbb{H}$. *Авторефераты одного УДК “однородный”, а разных УДК - “не однородный”.*

Говоря об “однородности” авторефератов, мы имеем их в виду подобие, одинаковость, сходство, единообразие, родство и т.п.

1.4. Математическая модель $\mathbb{H}$-гипотезы. Пусть γ - некоторое положительное число.

Определение 3. *Авторефераты T_1, T_2 называются γ-однородными (принадлежащими одному УДК-у), если*

$$\rho\,(T_1\,, T_2) \leq\ \gamma, \tag{4}$$

и γ- неоднородными (принадлежащими различным УДК-ам), если

$$\rho\,(T_1\,, T_2) > \gamma. \tag{5}$$

Неравенства (4) и (5) являются математической интерпретацией (моделью) гипотезы $\mathbb{H}$.

Определение 4. *γ-классификатор – в зависимости от одного вещественного параметра γ алгоритм принятия решения об присвоении пары авторефератов T_1 и T_2 к один или два разных УДК-ами.*

Очевидно, неоднородность или однородность любой пары авторефератов зависит от значения γ и следовательно, уровень выполнимости гипотезы. Принадлежность двух текстов к одному УДК-у в рамках математической модели означает справедливость неравенства (4), а два разных УДК – справедливость неравенства (5). Гипотеза $\mathbb{H}$ может быть нарушения для некоторых пар текстов одного и того же УДК в том случае, когда вместо неравенства (4) имеет место неравенство (5), а также в случае, когда какие-то два текста на разных УДК-ах выполнялось неравенство (5).

Пусть $\tau = \tau(\gamma)$ – общее количество нарушений гипотезы $\mathbb{H}$ одновременно в два случи: невыполнения неравенства “однородность” в случи два текста, принадлежащих одну УДК-у, и невыполнения неравенства “неоднородность” в случаи два текста, принадлежащих разным УДК-ам. Тогда при фиксированном γ показатель выполнения гипотезы будет определяться значением π, задаваемой формулой

$$\pi = 1 - \ \tau(\gamma)/L\ ,$$

где L – число взаимных расстояний между всеми парами авторефератов из (в нашем случае $L = C_{10}^2 = 45$). Из этой формулы следует, что π может принимать значения из отрезка [0, 1], причём $\pi = 0$, если $\tau = L\ (= 45)$, и $\pi =$

1, если $\tau = 0$. В первом случае гипотезу $\mathbb{H}$ следует признать непригодной, а во втором – полностью соответствующей обучающей выборке.

Поскольку эффективность γ-классификатора зависит от параметра γ, представляет интерес найти такое значение, который π принимает максимальном. В этом суть настройки γ-классификатора на данных исследуемой выборки.

1.5. Окончательные результаты для примера коллекции моделей *A* показаны ниже предварительно выполнив следующие операции:

- вычисления цифровых портретов (частота знаков пунктуации) для 10 авторефератов коллекции моделей А;

- расчет по формулам (1), (2) и (3) 45 парных расстояний $\rho\ (T_1, T_2)$ между авторефератами коллекции $\boldsymbol{A}$ (результаты расчетов приведены в следующим таблице 1):

Таблица 1. Расстояния между авторефератами коллекции $\boldsymbol{A}$

УДК (Авторефераты)		**338.2**		**371**		**523.98**		**614.253**		**658**	
		1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
338.2	1										
	2	**0.1416**									
371	1	0.1409	0.0668								
	2	0.1189	0.1042	**0.0386**							
523.98	1	0.0823	0.1950	0.1944	0.1558						
	2	0.0744	0.2093	0.2086	0.1700	**0.0500**					
614.253	1	0.0685	0.0912	0.0724	0.0794	0.1220	0.1362				
	2	0.2750	0.2767	0.2391	0.2046	0.3465	0.3427	**0.2254**			
658	1	0.1109	0.2179	0.1955	0.2062	0.0976	0.0535	0.1268	0.3009		
	2	0.0288	0.1324	0.1121	0.1207	0.0823	0.0965	0.0609	0.2706	**0.0855**	

- расчет с использованием алгоритма настройки γ-классификатора [1, 2] задающего оптимального интервала значений γ, при котором значение $\tau = \tau(\gamma)$ от общего числа случаев нарушения гипотезы $\mathbb{H}$ достигает минимального значения и, следовательно, значение π показателя выполнения гипотезы $\mathbb{H}$ принимает максимальное значение.

На основании данных таблицы 1 были получены следующие результаты:

- набор всех пар расстояний находится на отрезке [0.0288, 0.3465], при

этом минимальное расстояние реализуется между УДК-ами 338.2 “Автореферат-1” и 658 “Автореферат-2”, а максимальное – между УДК-ами 523.98 “Автореферат-1” и 614.253 “Автореферат-2”;

- половина оптимального интервал значений γ находится в пределах

$$\gamma^{\text{опт}} \in [0.0500; 0.0535);$$

Применять этот факт для выяснения метрической близости пары авторефератов T_1 и T_2 необходимо следующим образом:

- если $\rho(T_1, T_2) < 0.0535$, то T_1 и T_2 однородный;
- если $\rho(T_1, T_2) > 0.0535$, то T_1 и T_2 не однородный.

В табл. 1 закрашенные серый цветом ячейки (в данном случае их - 4) показывают нарушение сформулированной гипотезы для соответствующих пар авторефератов, и потому получено

$$\tau = \tau_{min} = 4,$$

- в результате показатель эффективности предложенной в данной работе математической модели распознавания УДК авторефератов оказался равным

$$\pi = \pi_{max} = 0.91.$$

ЗАДАЧА 2 “ТЕСТИРОВАНИЕ”. Итак, результаты предыдущего раздела показывают, что настройка (обучение) γ-классификатора на данной коллекции моделей A прошла успешно.

Для теста классификатора была выбраны следующие авторефераты:

УДК 371:

3. Умарова Бахора Хайдаровна “Педагогическая эффективность стимулирования мотивации учебной деятельности студентов в условиях кредитной технологии обучения”, Душанбе-2010.

4. Мухиддинов Кутбиддин “Теоретические основы системы управленческой мобилизующей деятельности по обеспечению инновационной профессиональной компетентности школьных педагогов”, Душанбе-2010.

УДК 523.98:

3. Анфиногентов Сергей Александрович “Исследование пространственно-спектральной структуры колебательных процессов в атмосфере над солнечными пятнами”, Иркутск-2012.

УДК 658:

3. Мельников Владимир Игоревич “Разработка методов и моделей управления организационно-экономическими факторами конкурентоспособности наукоемкого промышленного предприятия”, Москва-2009.

4. Кондрашова Александра Александровна “Разработка организационно-экономических методов и моделей управления диверсифицированным промышленным комплексом в условиях изменения внешней среды”, Москва-2010.

5. Даниш Александр Геннадьевич “Организационно-экономический инструментарий повышения конкурентоспособности предприятий на основе стоимостных методов и информационных систем”, Москва-2007.

После формирования цифровой портрет авторефератов,

предназначенных для тестирования и расчета расстояний по формуле (3), была получена следующая таблица расстояний от каждого из протестированных автореферата до всех 10 авторефератов исходный коллекции.

Таблица 2

Расстояния между авторефератами коллекции и тестируемыми авторефератами

УДК (Авторефераты)		**371**		**523.98**	**658**		
		3	**4**	**3**	**3**	**4**	**5**
338.2	1	0.0449	0.0671	0.0779	0.1014	0.0807	0.0417
	2	0.1520	0.1741	0.2082	0.2084	0.1878	0.1438
371	1	**0.1433**	**0.1517**	0.2076	0.1860	0.1653	0.1214
	2	**0.1402**	**0.1624**	0.1690	0.1967	0.1760	0.1321
523.98	1	0.0620	0.0981	**0.0289**	0.0881	0.0800	0.0762
	2	0.0653	0.1123	**0.0367**	0.0432	0.0722	0.0904
614.253	1	0.0709	0.0830	0.1352	0.1173	0.0966	0.0563
	2	0.2845	0.2761	0.3421	0.3229	0.2776	0.2817
658	1	0.0660	0.0597	0.0687	**0.0497**	**0.0398**	**0.0741**
	2	0.0312	0.0417	0.0955	**0.0760**	**0.0553**	**0.0311**

В таблице 2 серым цветом показана пара ячеек, соответствующих минимальным расстояниям от авторефератов тестируемых до авторефератов коллекции $\boldsymbol{A}$.

Так для автореферата 371(3) ближайшими соседями оказались автореферат 658(2);

для автореферата 371(4) ближайшими соседями оказались автореферат 658(2);

для автореферата 523.98(3) ближайшим соседом оказался автореферат 523.98(1);

для автореферата 658(3) ближайшим соседом оказался автореферат 523.98(2);

для автореферата 658(4) ближайшим соседом оказался автореферат 658(1);

Таким образом, лишь для 3-х протестированных авторефератов ближайшими соседями оказались авторефераты с одинаковыми с ними УДК-ами. В 3-других случаях это не имело места.

Заключение. γ-классификатор с фиксированным значением $\gamma = \gamma^{\text{опт}}$ был протестирован на случайных выборках авторефератов и подтвердил 91%-ую способность к распознаванию УДК различных наук. Что касается тестирования случайно выбранных авторефератов, то этот вопрос нуждается в дополнительном исследовании.

Литература

1. Усманов З.Д. Классификатор дискретных случайных величин. – ДАН РТ, 2017, т.60, № 7-8, с. 291-300.

2. Усманов З.Д. Алгоритм настройки кластеризатора дискретных случайных величин. – ДАН РТ, 2017, т.60, № 9, с. 392-397.
3. Усманов З.Д. *N*-граммы в распознавании однородных текстов. – Материалы 20 научно-практического семинара "Новые информационные технологии в автоматизированных системах". М., 2017, № 20, с. 52-54.
4. Усманов З.Д., Косимов А.А. О метризации произведений художественной литературы. – Материалы 21 научно-практического семинара "Новые информационные технологии в автоматизированных системах". М., 2018, № 21, с. 183-186.
5. Усманов З.Д., Косимов А.А. О применимости γ-классификатора к распознаванию авторства и тематики художественных произведений. – Материалы 22 научно-практического семинара "Новые информационные технологии в автоматизированных системах". М., 2019, № 22, с. 174-178.
6. Усманов З.Д., Косимов А.А. О влиянии цифрового портрета текста на распознавание автора произведения. – Известия АН РТ, Отделение физ.-мат., хим., геол. и техн. наук, 2020, № 3 (180), с. 36-42.
7. Усманов З.Д. Оценка эффективности применения γ-классификатора для атрибуции печатного текста. – ДАН РТ, 2020, т.63, № 3-4, с. 172-179.
8. Усманов З.Д., Косимов А.А. Об автоматическом распознавании языка произведений. – Доклады Академии наук Республики Таджикистан, 2020, т.63, № 7-8, с. 461-466.
9. Usmanov Z.J., Kosimov A.A. About the automatic recognition of the languages of works based on the latin alphabet. – SCIENTIFIC COLLECTION «INTERCONF», THE ISSUE CONTAINS: Proceedings of the 8th International Scientific and Practical Conference SCIENCE AND PRACTICE: IMPLEMENTATION TO MODERN SOCIETY, Manchester, Great Britain, 26-28.12.2020, №3 (39), pp. 834-840.
10. Усманов З.Д., Косимов А.А. К вопросу об автоматическом распознавании авторства и стилей произведений таджикско-персидской художественной литературы. – Доклады Академии наук Республики Таджикистан, 2020, т.63, № 1-2, с. 49-54.
11. Косимов А.А. Оценка эффективности использования униграмм при идентификации текста. – Доклады Академии наук Республики Таджикистан, 2017, т.60, № 3-4, с. 132-137.

ОИДИ АВТОМАТӢ ШИНОХТИ КУД-и АВТОРЕФЕРАТҲО ДАР АСОСИ БАСОМАДИ АЛОМАТҲОИ КИТОБАТ

Б.С. Саидзода
(Донишгоҳи техникии Тоҷикистон ба номи академик М.С. Осимӣ, ш.Душанбе, Тоҷикистон)

Шарҳи мухтасар: Мақолаи зерин намунаи модели колексияҳо аз 10 авторефератҳо, татбиқи γ-таснифгар барои шинохти автоматии КУД-ҳо дар асоси басомади 15 аломатҳои китобат муқаррар карда шудааст. Хусусиятҳои таснифгар танзимшаванда дар намуди тести санҷида мешаванд.

Калимаҳои калидӣ: автореферат, классификатсияи универсалии даҳӣ, матн, аломатҳои китобат, басомад, классификатор.

ON AUTOMATIC RECOGNITION OF UDC AUTHOR'S ABSTRACTS BASED ON THE FREQUENCY OF PUNCTUATION

B.S. Saidzoda
(TTU named after academician M.S. Osimi, Dushanbe, Tajikistan)

Annotation: In the work, using the example of a model collection of 10 abstracts, the γ-classifier is configured for automatic identification of the UDC (universal decimal classification) of a scientific work based on the frequency of 12 punctuation marks. The predictive properties of the tuned classifier are tested on test cases.

Key words: abstract, text, universal decimal classification, punctuation marks, frequency, classifier.

Сведение об авторе:

Баходури Саидбеки Саидзода – докторант PhD, кафедры «ИТ и ЗИ» ТТУ им. академика М.С. Осими. E-mail: bahodursaidov@gmail.com

ИНФОРМАЦИОННАЯ СИСТЕМА ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА КОМПЕТЕНЦИИ ВЫПУСКНИКОВ ТЕХНИЧЕСКИХ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ ВЫСШИХ УЧЕБНЫХ ЗАВЕДЕНИЙ

Ш.С. Кабилов, Манзураи Ҳамзаалӣ, М.Т. Муминова
(Таджикский технический университет имени М.С.Осими)

Аннтотация. *В статье предлагается разработать информационную систему взаимодействия рынка труда с образовательными учреждениями высшего профессионального технического образования в виде интернет портала. Приводится функциональная структура интернет портала и описываются возможные результаты его использования.*

Ключевые слова. *Информационнная система, интернет портал, рынок труда, рынок образовательных услуг, учебные заведения*

Проблема трудоустройства выпускников является общей для всей системы таджикского технического профессионального образования. Именно показатели трудоустройства выпускников технических профессиональных учебных заведений (в дальнейшем – учебных заведений), дают общую оценку качества предоставляемых образовательных услуг, степени соответствия набора знаний и компетенций выпускника требованиям работодателей. Для решения данной проблемы возникает необходимость в разработке некоего механизма, обеспечивающего эффективную взаимосвязь между рынком труда и рынком предоставляемых образовательных услуг.

Одним из механизмов, обеспечивающего эффективную взаимосвязь рынка труда с рынком предоставляемых образовательных услуг является

разработка информационной системы в виде интернет портала, целью которого является предоставлении следующей информации:

- ✓ наличие свободных рабочих мест на предприятиях;
- ✓ требования к компетенции кандидата для принятия на работу;
- ✓ список выпускников учебных заведений, работающих на предприятиях с указанием их должности и оценки их компетенции со стороны руководства предприятия;
- ✓ оценка своих компетенций со стороны выпускников учебных заведений;
- ✓ рекомендации выпускников учебных заведений и работодателей к содержанию образовательных программ и учебных стандартов, и организации учебного процесса;
- ✓ рекомендации работодателей к открытию новых специальностей в учебных заведениях;
- ✓ рекомендации работодателей по обучению использования конкретного оборудования и/или программного обеспечения;
- ✓ результаты прохождения практик студентами;
- ✓ перечень специальностей учебных заведений и их учебные программы;
- ✓ график учебного процесса;
- ✓ заявки учебных заведений для проведения производственных и учебно-ознакомительных практик;
- ✓ заявка учебных заведений для преподавания учебных дисциплин;
- ✓ заявки учебных заведений для предоставления представителей работодателей в качестве председателя государственной аттестационной комиссии.
- ✓ заявки учебных заведений для встречи представителей работодателя с студентами;

Интернет портал должен состоять из следующих функциональных модулей:

1. Учебные заведения
2. Работодатели
3. Выпускники учебных заведений
4. Рейтинги учебных заведений
5. Оценка компетенции выпускников учебных заведений
6. Рекомендации
7. Заявки

В результате активного использования такого интернет портала может быть:

- ✓ определение рейтинга учебного заведения;
- ✓ определение качества компетенции выпускников учебных заведений;
- ✓ установление тесных связей производственного предприятия и учебного заведения;

- ✓ модернизация профессионального образования, в том числе посредством внедрения адаптивных, практико-ориентированных и гибких образовательных программ;
- ✓ создание производственных баз для выпускающих кафедр;
- ✓ эффективное трудоустройство выпускников учебного заведения;
- ✓ ориентация студентов на более глубокое изучение отдельных учебных дисциплин;
- ✓ формирование системы постоянного информирования студентов о возможностях трудоустройства на предприятиях и их требованиях;
- ✓ разработка и корректировка основных профессиональных образовательных программ в соответствии с требованиями рынка труда и с участием работодателей;
- ✓ организация встреч представителей предприятий с студентами;

Использование такого интернет портала позволяет создать модель специалиста, способную к адаптации и гибкому реагированию на изменяющиеся требования рынка труда. Измененные приоритеты востребованных компетенций, выявленные в системе поддержки трудоустройства выпускников, могут быть своевременно учтены путем соответствующих изменений в учебном плане и рабочих программах дисциплин, позволяющих с небольшими затратами внести корректировки в тезаурус специальности.

Литература

1. Система содействия трудоустройству выпускников профессиональных образовательных организаций Сахалинской области: современная организация и совершенствование. Информационно-методический сборник / Авт.-сост. А.А. Грицук. – Южно-Сахалинск: Изд-во ИРОСО, 2020. – 110 с.
2. 5. Владимирова, Н. В. Актуальные вопросы взаимодействия системы профессионального образования и рынка труда / Н. В. Владимирова. https://урок.рф/library/aktualnie_voprosi_vzaimodejstviya_sistemi_professi_022930.html. Текст: электронный.

INFORMATION SYSTEM FOR ASSESSING THE QUALITY OF THE COMPETENCE OF GRADUATES OF TECHNICAL VOCATIONAL HIGHER EDUCATIONAL INSTITUTIONS

Sh.S. Kabilov, Manzurai Hamzaali, M.T. Muminova

Abstract. The article proposes to develop an information system for the interaction of the labor market with educational institutions of higher professional technical education in the form of an Internet portal. The functional structure of the Internet portal is given and the possible results of its use are described.

Keywords. Information system, Internet portal, labor market, educational services market, educational institutions

СИСТЕМАИ ИТТИЛООТИИ БАХОДИХИИ СИФАТИ ДОНИШИ ХАТМКУНАНДАГОНИ МУАССИСАҲОИ ТАҲСИЛОТИ ОЛИИ КАСБИИ ТЕХНИКӢ

Ш.С. Кабилов, Манзураи Ҳамзаалӣ, М.Т. Муминова

Аннотатсия. Дар мақола пешниҳод шудааст, ки системаи иттилоотии ҳамкории бозори меҳнат бо муассисаҳои таълимии таҳсилоти олии касбии техникӣ дар шакли портали интернет таҳия карда шавад. Сохтори функсионалии портали интернетӣ оварда шуда, натиҷаҳои имконпазири истифодаи он тавсиф карда шудаанд.

Калидвожаҳо. Системаи иттилоотӣ, портали интернет, бозори меҳнат, бозори хизматрасониҳои таълимӣ, муассисаҳои таълимӣ

Сведения об авторах:

1. **Кабилов Шавкат Саибджонович** – кандидат технических наук. И.о.дотсента кафедры «АСУ» ТТУ имени акад.М.С.Осими. Контактная информация: тел. (992) 918 62 72 66, E- mail: shavkab@mail.ru
2. **Манзураи Ҳамзаали –** магистрант 1 курса Таджикского технического университет имени М.С.Осими. Контактная информация: тел. (992) 98 709 10 79
3. **Муминова Мафтуна Табаралиевна - –** магистрант 1 курса Таджикского технического университет имени М.С.Осими. Контактная информация: тел. (992) 935 31 60 65

УДК 26.223.7

ҶАНБАҲОИ НАЗАРИЯВӢ ВА ИДОРАКУНИИ ЗАХИРАҲОИ ОБИИ ДАРЁҲОИ БАЙНИСАРҲАДӢ

А.С. Мусинов, А.Ш. Назаров

(ДТТ ба номи академик М.С. Осимӣ, ш. Душанбе, Тоҷикистон)

Шарҳи мухтасар: *Мақолаи мазкур, ҷанбаҳои назариявии идоракунӣ ва механизми истифодаи ҳамоҳангшудаи захираҳои обии дарёҳои байнисарҳадиро дар минтақа тақозо менамояд, ки ба баланд шудани самаранокии истифодаи иқтисодӣ ва экологии об мусоидат мекунад.*

Калидвожаҳо: *дарёҳои байнисарҳадӣ, ҳамгирої, мақомотҳо, манфиат, мушкилот, танзими об, таъмини об, тақсимоти об, минтақа, истифодаи заҳираҳои обӣ.*

Дарёҳои байнисарҳадӣ дорои хусусияти байналмилалӣ мебошанд, ки аз қаламрави якчанд давлатҳо мегузаранд, ки барои обчакорӣ ва ошомиданӣ истифода мешаванд. Реҷаи ҳуқуқии дарёҳои байнисарҳадӣ, чун қоида, бо созишномаҳои байни минтақаҳо ва давлатҳо муқаррар карда мешаванд. Масъалаи истифодаи оби дарёҳои байнисарҳадӣ бо созишномаҳои байни давлатҳои ҳамсоя муайян ва танзим карда мешаванд.

Идоракуни обу энергетика барои иқтисодиёти тамоми давлатҳои Осиёи Марказӣ муҳимт аст. Бесабаб нест, ки мушкилоти ин соҳаҳо диққати аз ҳама

бештарро ба худ ҷалб мекунад. Дар баробари ин, боиси ташвиш аст, ки ин мушкилот, ки дар миёнаҳои асри гузашта ба миён омада буданд, ки дар бахши энергетикӣ далели ин норасогии рӯзафзуни нерӯи барқ аст, ки дар зимистони солҳои 2007-2008 ба бӯҳрони ҷиддие оварда расонд, ки дар Точикистон ва Кирғизистон давлатҳое, ки захираи асосии энергетикиашон гидроэнергетика мебошад. Дар обёрӣ, ин норасоии об дар фасли тобистон, махсусан дар солҳои хушк (масалан, солҳои 2000 ва 2001), баъзан боиси фалокатбори об дар маҷрои қисми миёна ва поёни дарё мебошад [7].

Мақсади умумии идоракунии истифодаи об, ин нигоҳ доштани хосиятҳои системаи табии барои такрористеҳсоли захираҳои об дар ҳаҷми ҳавза мебошад. Он бояд ҳамчун маҷмӯи ҳадафҳои хусусӣ ифода карда шавад, ки бояд пайваста ба даст оварда шаванд:

1. Арзёбии вазъи кунунӣ;
2. Назорат ва барқарори захираҳои табиат;
3. Ба эътидол овардани вазъи экологӣ;
4. Мутобиқи меъёрҳои муҳити зист ва барқарорсозии муҳити солими инсон;
5. Ҳифзи муҳити зист.

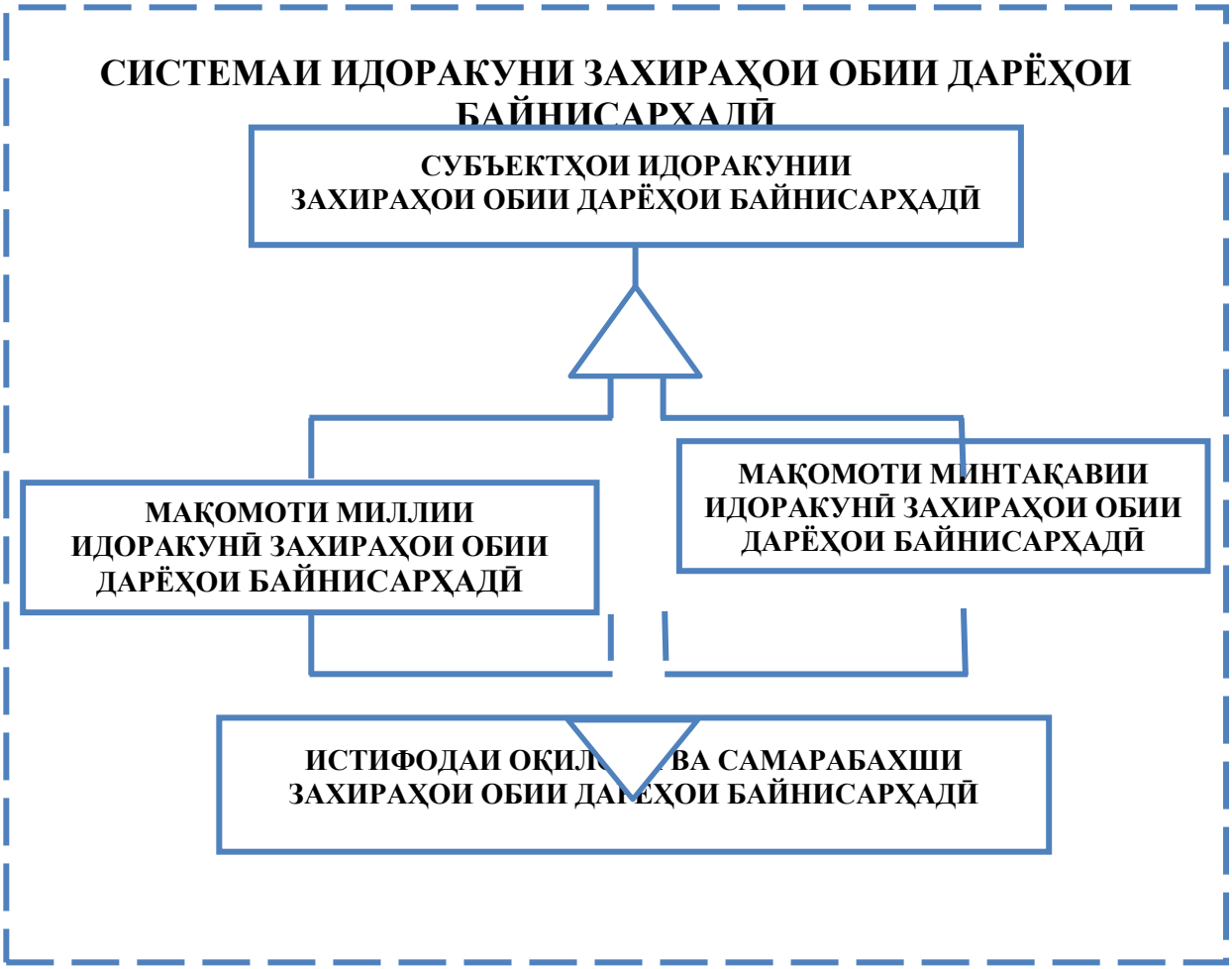
Ноил шудан ба ин ҳадафҳо ҳалли бисёр вазифаҳоро талаб мекунад: таъсиси системаи мониторингӣ, ташкили механизмҳои ҳуқуқию иқтисодӣ ва ҷустуҷӯи технологияҳои навин.

Барои идора ва истифодабарии захираҳои обӣ тақсимоти морфологии ҳар як ҳавза ба минтақаҳои хоҷагии об ва минтақаи банақшагирӣ қабул карда шудааст. Зериминтақаи хоҷагии об, ҳамчун як қисми мушаххаси ҳавзаи обӣ, ки бо шохоби калон, қисмати асосии дарё ва ғайра алоқаманд аст, муайян карда мешавад, ки он метавон ҳамчун воҳиди алоҳидаи хоҷагӣ ва истифодабарии об дар шохоби дарё бошад. Минтақаи банақшагирӣ, ин қисмати махсуси зерминтақа буда, дорои хусусиятҳои табии ва маъмурӣ мебошад, ки дар натиҷаи обёрӣ ва дигар фаъолиятҳои антропогенӣ муайян карда мешавад ва ҳамчун истеъмолкунандаи маҷмӯи об тавассути обгирӣ пайваст мешавад [5].

Механизми ҳамоҳангсозии манфиатҳои иқтисодиро метавон ҳамчун принсипи ташкили муносибатҳои субъектҳо, маҷмӯи усулҳо, воситаҳо ва амалҳое фаҳмидан мумкин аст, ки бо ёрии маҷмӯи тадбирҳои иқтисодӣ, ташкилӣ, ҳуқуқӣ ва идоракунӣ амалӣ карда мешаванд, ки ба беҳтар шудани ҳамкориҳо мусоидат мекунанд. Асоснок кардани механизме, ки ба воситаи он ҳамоҳангсозии манфиатҳои тарафҳои гуногунро таъмин кардан мумкин аст, дар даҳсолаҳои охир дар амалияи иҷтимоӣ-иқтисодӣ ва сиёсии мамлакатҳои тараққикарда мавқеи муҳимро ишғол кардааст. Аён аст, ки ин раванд якранг аст, вале алакай натиҷаҳои муайяни мусбат ба даст оварда шудаанд.

Нуқтаи ибтидоии ҳамоҳангсозии манфиатҳои иқтисодӣ бояд муносибатҳои мутақобилан судманди субъектҳои соҳибкорӣ бошанд. Дар баробари ин, ҳар як минтақа ҳангоми истифодаи захираҳои об бояд принсипи тақсимоти оптималии онҳоро риоя намояд. Барои фаҳмиши умумии истифодаи захираҳои обӣ тавассути истифодаи обҳои байнисарҳадӣ мо

моделеро пешниҳод мекунем, ки ҷанбаҳои гуногуни идоракунии захираҳои обии дарёҳои байнисарҳадиро нишон дода, амалҳои назоратӣ, ҷамъоварӣ, интиқолу коркарди иттилооти зарурӣ ва қабули қарорҳоро ифода мекунад (расми 1).



Расми 1. Нақшаи умумикардашудаи системаи идоракуни захираҳои обии дарёҳои байнисарҳадӣ

Захираҳои обӣ ва энергетикии дарёҳои байнисарҳадӣ системаи возеҳи идоракунии ҳавзаҳоро дар минтақа тақозо менамояд, ки ба баланд шудани самаранокии истифодаи иқтисодӣ ва экологии об мусоидат мекунад. Субъектҳои асосии идоракунии захираҳои обӣ ва энергетикии дарёҳои байнисарҳадӣ, ки дар консепсияи мазкур тавсиф шудаанд, мақомоти ҳокимияти миллӣ ва минтақавӣ танзими захираҳои обу энергетикӣ мебошанд. Дар навбати худ, субъектҳои дар боло зикргардидаи идоракунӣ низ соҳаи муайяни ҳамоҳангсозии манфиатҳои кишварҳои минтақа оид ба масъалаҳои танзим ва истифодаи оқилонаи захираҳои обиро доранд. Системаи идоракунӣ тамоми омилҳои асосии ба раванди идоракунии захираҳои оби байнисарҳадӣ таъсиркунандаро инъикос менамояд.

Дар нақша, нишон дода шудааст, ки системаи идоракунии истифодаи об унсурҳои (самтҳои) гуногунро дар бар мегирад, ки бо ҳам зич алоқаманданд ва ҷанбаҳои гуногуни фаъолияти комплекси хоҷагии обро нишон медиҳад.

Адабиёт

1. Ватель И.А., Ерешко Ф.И. Математика конфликта и сотрудничества. Знание, 1973г., - 147с.
2. Джордано М.А., Вольф А.Т. Распределение воды //Издание Департамента общественной информации ООН. - М., ноябрь 2004. - № 2. - С.13.
3. Ли И.Т. Назаров А.Ш. Мусинов А.С. Механизм определения объема воды на примере Нурекского водохранилища. // Вестник РТСУ №3 (63) -2018г. Душанбе-2018с. - С.72-83.
4. Мусинов А.С. Идоракунии заҳираҳои обии дарёҳои байни сарҳадӣ // Паёми Донишгоҳи миллии Тоҷикистон. Душанбе-2020: «СИНО». № 3. ISSN 2413-5151. С.34-39.
5. Мусинов А.С., Давлатбекова Ш., Тоирова М. Истифодаи оқилонаи заҳираҳои обию энергетикӣ // Маводи конференсияи илмӣ-амалии байналмилалӣ «Нақши технологияҳои иттилоотию коммуникатсиони дар рушди инноватсионии ҶТ», 17-18 ноябри соли 2017. ДТТ. – Душанбе, 2017. С. 132 – 137.
6. Мусинов А.С., Одинаев Ҳ.А. Развитие механизма согласованного использования водно-энергетических ресурсов трансграничных рек. ДМТ, «СИНО». Душанбе – 2018. -180 с.
7. Наврузов С.Т. Математические модели управления водными ресурсами трансграничных рек (на примере Центральной Азии). - Душанбе, 2010. Дониш, - 243с.
8. Сидорова Л. Государства Центральной Азии: проблемы совместного использования трансграничных водных ресурсов //Центральная Азия и Кавказ. - 2008. -№1 (55).

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ И УПРАВЛЕНИЕ ВОДНЫМИ РЕСУРСАМИ ТРАНСГРАНИЧНЫХ РЕК

Мусинов А.С., Назаров А.Ш.

(Таджикский технический университет имени академика М.С.Осими)

Аннотация: В данной статье описаны теоретические аспекты управления и механизм согласованного использования водных ресурсов трансграничных рек региона, что способствует повышению эффективности хозяйственно-экологического использования воды.

Ключевые слова: трансграничные реки, согласование, органы, интерес, проблемы, водохранилище, водораспределение, регион, использование водных ресурсов.

THEORETICAL ASPECTS AND WATER MANAGEMENT RESOURCES OF TRANSBOUNDARY RIVERS

Musinov A.S., Nazarov A.Sh.

(Technical University of Tajikistan named after Academician M.S.Osimi)

Annotation: This article describes the theoretical aspects of management and the mechanism for the coordinated use of water resources of transboundary rivers in the region, which contributes to improving the efficiency of economic and environmental use of water.

Key words: trans boundary rivers, coordination, authorities, interest, problems, reservoir, water distribution, region, use of water resources.

Маълумот дар бораи муаллифон:

1. **Мусинов Абдуали Сайвалиевич** – н.и.и., дотсенти кафедраи «ТИ ва ҲМ»-и Донишгоҳи техникии Тоҷикистон ба номи академик М.С. Осимӣ. Суроғa: 735042 Ҷумҳурии Тоҷикистон ш. Душанбе, ҳиёбони академик Рачабовҳо 10. Тел:(+992)901-03-00-66. E-mail: musinovabduali@gmail.com.
2. **Назаров Акбар Шарифович-** Номзади илмҳои иқдисодӣ, дотсенти кафедраи технологияҳои иттилоотӣ ва ҳифзи маълумотӣ Донишгоҳи техникиии Тоҷикистон ба номи. ак. М.С. Осимӣ. Муаллифи зиёда аз 40 мақолаҳои илмӣ. Самтҳои фаъолияти илмӣ: моделсозии системаҳои иттилоотии муҳофизатшуда ва рававндҳои иҷтимоию иқтисодӣ, системаҳо ва технологияҳои иттилоотӣ. E-mail: akbarnazarow@yndex.ru

УДК 338.2,004

ОБЕСПЕЧЕНИЕ ИНФОРМАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ В ЭПОХУ РАЗВИТИЯ ЦИФРОВИЗАЦИИ ЭКОНОМИКИ

А.Ш. Назаров, А.С. Мусинов, Н.Ш. Солиева

(ТТУ имени акад. М.С. Осими, г. Душанбе, Таджикистан)

Аннотация: *В статье рассматривается процесс обеспечения информационной безопасности в условиях развития цифровизации экономики. Экономика становится уязвимой к киберугрозам в условиях внедрения информационно-коммуникационных технологий. Постепенное повышение эффективности систем обеспечения информационной безопасности является важнейшей задачей цифровой экономики.*

Ключевые слова: *цифровизация, онлайн-услуги, электронные платежи, концепция, информационная безопасность, кибератаки, биометрии, искусственный интеллект.*

В настоящее время на пороге новых изменений находится мировая экономика, в том числе экономика Республики Таджикистан. В условиях трансформации экономики наблюдается применение и внедрение информационно-коммуникационных технологий во всех сферах экономической деятельности, т.е. цифровизация экономики. Эти технологии успешно внедряются в мировую экономику на протяжении последних лет и продолжают идти по этим направлениям. К одним из основных технологий

развития цифровизации экономики относится применение глобальной сети Internet.

В условиях цифровизации экономики появляются новые системы, такие как система электронного документооборота; электронные платежи; торговля и реклама через сети интернет; онлайн-услуги и т.д.

Система электронного документооборота предназначена для работы с электронными документами, которые обеспечивают движение документов на всех стадиях жизненного цикла: с момента создания или получения до завершения или отправления. Электронные платежи или система электронных платежей представляют собой электронную версию традиционных платежных систем. Она обеспечивает систему расчетов между организациями, финансовыми учреждениями, интернет-пользователями и других секторов экономики при покупке-продаже товаров и услуг через глобальную сеть интернет.

Интернет-торговля – это дистанционный способ продажи товаров, который подразумевает продажу товаров и услуг через сети интернет. Кроме понятия интернет-торговли существует понятие цифровая или электронная торговля, которая представляет собой производство, распределение, продажа и доставка товаров и услуг через электронные каналы. Интернет-реклама или реклама в интернете предусматривает использование интернета для донесения различных рекламных материалов потенциальным клиентам с целью осуществления продаж. Онлайн-услуги – это удобный способ нахождения исполнителя для предоставления всевозможных услуг, что облегчает работу и экономит время.

Цифровая экономика является результатом влияния цифровизации на экономику, которая основывается в применении информационно-коммуникационных технологий. Для Таджикистана переход на цифровую экономику означает повышение ее конкурентоспособности в новой реалии. В целях развития цифровой экономики в Республике Таджикистан была принята концепция цифровой экономики в республике, утвержденная постановлением Правительства Республики Таджикистан от 30 декабря 2019 г. № 642. Концепция предусматривает постепенный, поэтапный переход к реализации ведения цифровой трансформации в республике. Она включает в себя три этапа. Первый этап до 2025 года, второй до 2030 года и третий этап до 2040 года [1].

Процесс цифровизации экономики сталкивается с различными видами угроз, связанных с внедрением информационно-коммуникационных технологий. Из-за огромного количества обработки информации в электронном виде возникают проблемы, связанные с кражей, порчей и рассекречиваемостью информации, которые влекут за собой крупные затраты.

К подсистемам национальной безопасности относится экономическая, демографическая, экологическая, информационная, политическая, социальная безопасность и др. Следует отметить, что информационная безопасность является частью национальной безопасности.

Область информационной безопасности постоянно меняется и это происходит все чаще. По данным [3] статистики кибербезопасности:

- нарушение, вызванное человеческим фактором, составляет 85 %;
- вредоносные программы, проникащие через электронную почту - 94 %;
- атаки, имеющие финансовую мотивацию – 71 %.

По прогнозным данным аналитиков журнала Cybersecurity Ventures, затраты, связанные с киберпреступностью ежегодно будут расти на 15 % в течение ближайшие пять лет и достигнут 10,5 триллионов долларов США в год к 2025 году по сравнению с 3 триллионами долларов в 2015 году [4].

Исходя из этого, можно сделать вывод, что киберпреступность до 5 раз прибыльна, чем другие глобальные преступления вместе взятые.

Хорошей новостью для специалистов по кибербезопасности является то, что уровень безработицы в ближайшие несколько лет составляет 0% и высокие зарплаты, так как большое количество кибератак выполняется и распространяется без сопротивления служб безопасности из-за нехватки квалифицированных специалистов.

К основным инструментам обеспечения информационной безопасности в эпоху развития цифровизации экономики относятся:

1. Защита серверов. К вариантам защиты серверов от несанкционированного доступа относятся: физическая охрана сервера; постоянное и своевременное обновление системы; защита с помощью паролей; применение межсетевых экранов; использование VPN и прокси серверов; предотвращение вторжений.

2. Применение биометрических технологий защиты. В системе контроля доступа широкое распространение получили биометрические технологии, основанные на биометрии (отпечаток пальца, сканирование лица, ДНК, радужная оболочка глаза, голос или походка). Биометрические технологии защиты применяются во многих областях экономики.

3. Электронно-цифровая подпись (ЭЦП). Цифровая подпись подтверждает авторство электронного документа. ЭЦП является реквизитом электронного документа и предназначена для ее защиты от подделки. ЭЦП получается в результате криптографического преобразования информации при помощи закрытого ключа подписи, позволяющего обеспечивать целостность, конфиденциальность, авторство документа. Риски для владельца электронной подписи связаны с неразумным обрашением носителя закрытого ключа. Важно для владельца носителя электронной подписи то, что не теряет ее, не оставляет в доступном месте и не передаёт посторонним лицам. Для предотвращения хищения ключа необходимо соблюдать правила безопасного поведения в интернете, такие как: запрет на переход по сомнительным ссылкам, загрузка файлов из неизвестных источников, использование зараженных вирусами носителей информации, отсутствие антивирусных программ.

4. Применение технологий искусственного интеллекта. Искусственный интеллект применяется для обнаружения мошеничества, компьютерных вирусов и несанкционированного доступа. Искусственный интеллект требует

регулярное обновление паролей, предотвращает киберпреступность, обеспечивает защиту устройств и минимизирует участие человека в процессе защиты информации.

5. Программно-технические средства. Применение программно-технических средств для обеспечения информационной безопасности имеет важное значение. Наибольшее количество кибератак наблюдается в финансовом секторе, который находится в зоне риска и нуждается в предварительно запланированной защите информации, т.е. к применению программно-технических средств защиты информации. К таким средствам относятся: средства управлением доступа; журналирование (аудит); системы мониторинга сетей; антивирусные и криптографические средства; межсетевые экраны; системы бесперебойного питания; средства обнаружения и предотвращения вторжений и т.д. Основной особенностью использования программно-технических средств является то, что они должны быть лицензированы и сертифицированы и соответствовать требованиям международных стандартов.

В настоящее время законодательство Республики Таджикистан не охватывает на достаточном уровне все аспекты правового регулирования в системе обеспечения информационной безопасности или является устаревшим. Поэтому одной из основной задачи профилактики борьбы с киберпреступностью в краткосрочной перспективе является разработка нормативных документов, регламентирующих обеспечение защиты информации.

Таким образом, можно сделать вывод о том, что процесс цифровизации экономики и проблемы безопасности тесно взаимосвязаны. Развитие цифровизации экономических процессов нуждается в повышении уровня защиты информации и требует особого внимания.

Литература

1. Концепция цифровой экономики в Республике Таджикистан от 30.12.2009 № 642 [электронный ресурс] URL:https://policy.asiapacificenergy.org/ (дата обращения 13.11.2022 г.).
2. Ярочкин В.И. Информационная безопасность /В.И. Ярочкин.-М.: Гаудеа-Мус, 2014-802 с.
3. 40+ Статистические данные и факты о кибербезопасности на 2022 год [электронный ресурс] URL:https://www.websinterating.com (дата обращения 14.11.2022).
4. URL:https://www.syberceurityventures.com/ (дата обращения 17.11.2022 г.)

ТАЪМИНИ АМНИЯТИ ИТТИЛООТӢ ДАР ДАВРИ РУШДИ РАҚАМИКУНОНИИ ИҚТИСОДИЁТ

А.Ш. Назаров, А.С. Мусинов, Н.Ш.Солиева

(ДТТ ба номи академик М.С. Осимӣ, ш. Душанбе, Тоҷикистон)

Шарҳи мухтасар: Дар мақола раванди таъмини амнияти иттилоотӣ дар шароити рушди рақамикунонии иқтисодиёт дида баромада мешавад.

Иқтисодиёт дар шароити ҷорӣ намудани технологияҳои иттилоотӣ ва коммуникатсионӣ ба таҳдидҳои киберӣ осебпазир мегардад. Тадриҷан баланд бардоштани самаранокии системаҳои амнияти иттилоотӣ вазифаи муҳимтарини иқтисодиёти рақамӣ мебошад.

Калидвожаҳо: рақамикунонӣ, хизматрасонии онлайнӣ, пардохтҳои электронӣ, консепсия, амнияти иттилоотӣ, ҳамлаҳои киберӣ, биометрия, зеҳни сунъӣ.

INFORMATION SECURITY IN THE ERA OF ECONOMY DIGITALIZATION DEVELOPMENT

A.Sh. Nazarov, A.S. Musinov, N.Sh.Solieva
(TTU named after academician M.S. Osimi, Dushanbe, Tajikistan)

Annotation: The article discusses the process of ensuring information security in the context of the development of digitalization of the economy. The economy becomes vulnerable to cyber threats in the context of the introduction of information and communication technologies. The gradual increase in the efficiency of information security systems is the most important task of the digital economy.

Key words: digitalization, online services, electronic payments, concept, information security, cyber attacks, biometrics, artificial intelligence.

Сведения об авторах:

1. **Назаров Акбар Шарифович** – кандидат экономических наук, доцент кафедры «Информационные технологии и защита информации» ТТУ имени М. С Осими. Автор свыше 40 научных работ. Область научных интересов: моделирование защищенных информационных систем и социально-экономических процессов, информационные технологии и системы. E-mail: akbarnazarow@yndex.ru
2. **Мусинов Абдуали Сайвалиевич -** к.э.н., доцент кафедры «ИС и ЗИ» Таджикского технического университета им. ак. М.С. Осими. Адрес: 735042. Республика Таджикистан, Душанбе, улица акад. Раджабова, 10. Тел: (+992) 901-03-00-66. E-mail: musinovabduali@ gmail.com.
3. **Солиева Наима Шодибоевна** – к.э.н., и.о. доцента кафедры «Информационные технологии и автоматизация» Душанбинского филиала НИТУ МИСиС. Область научных интересов: информационные технологии и системы. E-mail: naima.salieva.90@mail.ru

УДК 331.5

РАҚАМИКУНОНИИ ИҚТИСОДИЁТ ВА ТАЪСИРИ ОН БА ҲОЛАТИ БОЗОРИ МЕҲНАТ

Д.А. Назаров
(ДТТ, ш. Душанбе, Тоҷикистон)

Шарҳи мухтасар. *Дар мақолаи мазкур ҳолати бозори меҳнат дар шароити рақамикунонии иқтисодиёт баррасӣ шудааст. Рақамикунонӣ дар*

соҳаи шуғли аҳолӣ аз мушкилот иборат аст,ки бо он бозори меҳнати ҷаҳонӣ ва бозори меҳнати Ҷумҳурии Тоҷикистонро ру ба ру гардидаст.

Калидвожаҳо: *захираҳои меҳнатӣ, бекорон, шуғли шахсӣ, равандҳои муҳоҷират, рақамикунонӣ, ҷойҳои корӣ, зеҳни сунъӣ.*

Рушди босуръати технологияҳои рақамӣ ва пайдоиши шумораи зиёди маҳсулоти рақамӣ боиси тағйирёбии нав дар иқтисоди ҷаҳонӣ мегардад. Дар айни замон пайдоиши мафҳуми иқтисодиёти рақамӣ натиҷаи таъсири рақамкунонӣ ба иқтисодиёти ҷаҳонӣ дар асоси истифодаи технологияҳои муосири иттилоотӣ ва коммуникатсионӣ мебошад. Коҳиш додани вақт дар равандҳо: ҷамъоварӣ, нигоҳдорӣ, коркард, интиқоли маълумот ва қабули қарорҳо боиси тағйирёбии иқтисоди ҷаҳонӣ мегардад.

Гузариш ба иқтисодиёти рақамӣ маънои баланд бардоштани рақобатпазирии технологии онро дорад. Ба технологияҳои рақамисозии иқтисодиёт дохил мешавад: шабакаи ҷаҳонии компютерӣ (Интернет), воситаҳо ва усулҳои коркарди миқдори зиёди иттилоот (маълумоти калон), системаҳои иттилоотӣ ва технологияҳои интеллектуалӣ ва ғайраҳо. Ин технологияҳо дар солҳои охир дар иқтисодиёти ҷаҳонӣ ва иқтисодиёти ҷумҳурӣ бомуваффақият ҷорӣ карда шуда истодаанд ва ин раванд идома ёфта истодааст.

Ҷорӣ намудани технологияҳои рақамӣ дар бахшҳои гуногуни иқтисодиёт боиси пайдоиши чунин системаҳо гардид:

- онлайн - хизматрасониҳо;
- пардохтҳои электронӣ;
- савдо тавассути интернет;
- системаи ҳуҷҷатгузории электронӣ;
- таблиғот дар шабакаҳои Интернетӣ ва ғайра.

Истифодаи технологияҳои рақамӣ боиси тағйирёбии иқтисодиёт мегардад, ки ба истифодабарон имконият медиҳад ба хизматрасониҳо ва молҳо зуд, сари вақт ва ба осонӣ дастрасӣ пайдо кунанд. Яке аз технологияҳои асосии рушди рақамикунонии иқтисодиёт ин истифодаи шабакаи Интернети ҷаҳонӣ мебошад. Соли 2021 мувофиқи ҳисоботи Digital 2021 маълум гардид, ки дар ҷаҳон 4,66 миллиард нафар аз интернет истифода мебаранд, ки 59,5% - и аҳолии ҷаҳонро ташкил медиҳад [4].

Рушди иқтисодиёти рақамӣ боиси тағйироти бузурги иҷтимоию иқтисодӣ, аз ҷумла дар соҳаи шуғли аҳолӣ мегардад. Тағйирёбии бозори меҳнат дар шароити рақамикунонии иқтисодиёт боиси муносибатҳои нави меҳнатӣ байни корфармоён ва иҷрокунандагон мегардад. Дар робита байни талабот ва пешниҳоди бозори меҳнат истифодабарии фаъоли технологияҳои иттилоотию коммуникатсионӣ мушоҳида мешавад. Дар шароити рушди босуръати рақамикунонии иқтисодиёт, дар назди соҳаҳо ва сохторҳои давлатӣ вазифаҳои наве истодаанд, ки қаблан дучор нашуда буданд. Ин боиси тағйир ёфтани намуди фаъолияти касбӣ ва характери худи кор мегардад. Иқтисодиёти рақамӣ салоҳият ва малакаҳои навро талаб мекунад. Дар шароити кунунӣ дар баробари малакаҳои ибтидоӣ (қобилияти дуруст навиштан, ҳисоб кардан ва ғ.),

малакаҳои техникӣ (истифодаи дастгоҳҳои рақамӣ, замимаҳо ва шабакаҳои коммуникатсионӣ, эҷод ва паҳн кардани контенти рақамӣ ва ғ.), сифатҳои шахсӣ ва малакаҳои иҷтимоии корҷӯён (ташаббускорӣ, қобилияти кор кардан дар даста, худидоракунӣ, қобилияти ҳалли мушкилоти мураккаб ва ғайра) афзалият доранд.

Тадқиқоти таъсири технологияҳои иттилоотию коммуникатсионӣ ба бозори меҳнат нишон медиҳад, ки ҳангоми ба кор қабул кардани кормандон ба мутахассисони дорои малакаҳои рақамӣ афзалият дода мешавад. Дар робита ба ин тамоюл, ширкатҳо ва корхонаҳо вазифадор мегарданд, ки дар якҷоягӣ бо донишгоҳҳо ва коллеҷҳои пешрафта барномаҳои махсуси таълимиро таҳия намоянд. Бо таҳияи барномаҳои муосири таълимӣ гузаштан аз касбҳои кӯҳна ба касбҳои нав осонтар мегардад.

Хусусиятҳои технологияҳои нави рақамӣ, ки ба бозори меҳнат таъсири мусбӣ мерасонанд, инҳоянд:

1) Истифодаи парталҳои иттилоотии муосир барои ҷустуҷӯйи кор имкониятҳои касбии номзадҳоро аз ҳисоби дастрасӣ ба пойгоҳи додаҳои ҷойҳои корӣ беҳтар мекунад.

2) Платформаҳои рақамӣ маҳсулнокии корро афзоиш медиҳанд, зеро онҳо ба корҷӯй пешниҳоди дақиқро оиди кор таъмин менамоянд.

3) Ҷорӣ намудани технологияҳои иттилоотию коммуникатсионӣ дар тамоми соҳаҳои ҳаёт, боиси пайдоиши касбу корҳои нав мегардад.

4) Ба шарофати технологияи иттилоотӣ имкони кор кардан аз фосилаи дур пайдо мешавад. Ин имкон медихад, ки самараи бо кор таъмин намудани мутахассисони минтақаҳо баланд бардошта шавад.

5) Технологияи иттилоотӣ ба кормандон барои гирифтани донишҳои нав дар соҳаи фаъолияти касбӣ ё касбҳои нав тавассути омӯзиши фосилавии электронӣ кӯмак мерасонад.

Бозори меҳнат унсури асосии иқтисодиёт ба ҳисоб меравад, ки муносибатҳои иҷтимоӣ ва меҳнатро дар бар мегирад. Захирахои мехнатӣ яке аз захираҳои асосии иктисодии мамлакат, вилоят, корхонаҳо буда, тараққиёти он ба вазъияти онҳо вобаста аст. Баҳодиҳии бозори меҳнат дар асоси таҳлили нишондиҳандаҳои иҷтимоию иқтисодӣ гузаронида мешавад, ба монанди: сатҳи бекорӣ, шумораи ҷойҳои нави корӣ, сармоягузорӣ ба иқтисоди миллӣ, сатҳи музди меҳнат, даромади аҳолӣ ва ғайраҳо.

Рушди босуръати рақамикунонии иқтисодиёт боиси тағйирот дар соҳаи шуғли аҳолӣ мегардад. Ба тамоюлҳои тағйирёбии соҳаи шуғли аҳолӣ, ки дар зери таъсири рақамикунонии иқтисодиёт ба вуҷуд меоянд дохил мешавад:

- рушди моделҳои нави тағйирпазири шуғл, аз қабили шуғли нопурра, шуғли мустақил, шуғли озод;
- тағйир додани касб дар сохтори шуғл;
- кам шудани шумораи шуғли аҳолӣ дар соҳаи истеҳсолот ва афзоиши он дар соҳаи хизматрасонӣ;
- коҳиш додани ҳифзи иҷтимоӣ ва ҳуқуқии шуғли аҳолӣ.

Рақамикунонии бозори меҳнат мушкилотеро ба бор меорад, ки ҷомеа бо онҳо рӯ ба рӯ мешавад. Ҳангом рақамикунонӣ, бисёр ҷойҳои корӣ аз байн

мераванд ва аз тарафи дигар, норасоии шадиди кадрҳои баландихтисос ба назар мерасад.

Ҳангоми рақамикунонии иқтисодиёт омилҳое, ки ба афзоиши шуғл мусоидат мекунанд, дохил мешавад:

- пайдоиши ҷойҳои нави корӣ аз ҳисоби пайдоиши касбҳои нав дар бозори меҳнат;
- афзоиши талабот ба мутахассисон дар соҳаи технологияҳои иттилоотӣ;
- кам кардани вақти ҷустуҷӯи кор тавассути истифодаи технологияҳои иттилоотӣ ва хизматрасонии Интернетӣ;
- зиёд шудани шумораи чойҳои кории фосилавӣ.

Омилҳое, ки ба афзоиши бекорӣ мусоидат мекунанд, инҳоянд:

- набудани талабот ба як катор касбҳо бинобар автоматикунонии соҳа;
- ба вучуд омадани бекори бинобар сабаби кашол ёфтани вақт барои омода намудани коргарони баландихтисос.

Ҷорӣ намудани технологияҳои иттилоотӣ боиси тағйир додани тамоми салоҳиятҳои касбӣ дар бисёр соҳаҳои фаъолияти касбӣ мегардад. Бояд қайд кард, ки истифодаи технологияҳои рақамӣ боиси аз байн рафтани бисёре аз касбҳои мавҷуда мегардад, ки одамон дар онҳо кор мекунанд.

Ҳамин тариқ, бояд гуфт, ки рақамикунонии иқтисодиёт рушди ояндаи ҷомеа мебошад. Он ба вазъи бозори меҳнат таъсири сахт мерасонад, зеро бисёр касбҳои мавҷуда бо истифода аз технологияҳои муосир бо касбҳои нав иваз карда мешаванд. Аз ин рӯ, дар айни замон марҳилаи муҳим-ин қабули қарорҳои зарӯрии идоракунӣ оид ба такмили малакабардории касбӣ ва гирифтани касбҳое, ки айни замон дар бозори меҳнат талабот доранд, бо мақсади пешгирии оқибатҳои манфӣ мебошад.

Литература

1. Дигилина О.Б., Тесленко И.Б. Трансформация рынка труда в условиях цифровизации //Вестник РГСУ. Серия «Экономика, управление, право». 2019 №4.
2. Климовицкий С.В., Осипов Г.В. Влияние цифровизации на рынок труда [Электронный ресурс] URL: https://cyberleninka.ru (дата обращения 5.10.2022)
3. Сизова И.Л., Хусиянова Т.М. Труд и занятость в цифровой экономике: проблемы российского рынка труда // Вестник Санкт-Петербургского университета. Социология. 2017. Т.10№4 с.376-396.
4. Электронный ресурс URL:http://ferra.ru/news/techlife/cifra.

ЦИФРОВИЗАЦИЯ ЭКОНОМИКИ И ЕЕ ВЛИЯНИЕ НА СОСТОЯНИЕ РЫНКА ТРУДА

Д.А. Назаров

(ДТТ ш.Душанбе, Тоҷикистон)

Аннотация. *В статье рассмотрено состояние рынка труда в условиях цифровизации экономики. Цифровизация в сфере занятости населения несет*

за собой вызовы, с которыми сталкивается мировой и частный рынок труда Республики Таджикистан.

Ключевые слова: *трудовые ресурсы, безработица, самозанятость, миграционные процессы, цифровизация, рабочие места, искусственный интеллект.*

DIGITALIZATION OF THE ECONOMY AND ITS IMPACT ON THE STATE OF THE LABOR MARKET

D.A.Nazarov
(TTU, Dushanbe, Tajikistan)

Annotation. The article considers the state of the labor market in the context of the digitalization of the economy. Digitalization in the field of employment brings with it the challenges faced by the global and in particular the labor market of the Republic of Tajikistan..

Key words: Labor resources, unemployment, self-employment, migration processes, digitalization, jobs, artificial intelligence.

Маълумот оиди муаллиф:
Назаров Даврон Акбарович - Ассистенти кафедраи физика, телекоммуникатсия ва фанҳои техникии Донишгоҳи Технологии Тоҷикистон. куч. Н.Карабаев 63/3, 734061 Душанбе, Ҷумҳурии Тоҷикистон. Тел.: 907-96-00-06 (м.) davronnazarov@ inbox.ru

УДК 004.056

НЕКОТОРЫЕ ВОПРОСЫ ОРГАНИЗАЦИИ ИНФОРМАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ БАНКОВСКОЙ СФЕРЫ

Ш.Ш. Носирджонов, С.Р. Кодиров, Р.Ш. Умарализода, Б.Дж. Саидов
(ТТУ имени академика М.С.Осими, г. Душанбе, Таджикистан)

Аннотация: *Сегодня информация играет особую роль в процессе развития личности, общества, государства и всей цивилизации в целом. Особая значимость информации проявляется именно для банковской сферы, напрямую связанной с ее спецификой, уже невозможно представить осуществление банковской деятельности без информации. Можно утверждать, что именно денежные средства и информация являются двигателем всей банковской деятельности.*

Ключевые слова: *информационная безопасность, надежность, безопасность, аутентификация, конфиденциальность.*

В современных социально-экономических условиях следует уделять особое внимание развитию финансовой сферы и важной ее составляющей – банковской системы. Каждый коммерческий банк функционирует необособленно, а в общем пространстве и его действия должны быть согласованы с интересами клиентов, инвесторов, конкурентов, государства. Вопрос банковской безопасности актуален для его собственников, акционеров, поскольку от того, насколько будет защищен банк, будет зависеть

степень развития бизнеса, уровень полученной прибыли. Важную роль играют вопросы безопасности банка для его клиентов как существующих, так и будущих, особенно вкладчиков.

Рассматривая вопросы банковской безопасности, следует учитывать и партнеров по бизнесу, а также конкурентов, тесно сотрудничающих в рамках банковской системы и взаимосвязанных.

Важное место в таких условиях должно отводиться обеспечению информационной безопасности. Информационная безопасность – это «системный комплекс взаимосвязанных мер обеспечения национальных интересов в сфере информации и информационной деятельности; защиты информационного суверенитета и информационного пространства. В наиболее общем виде системой обеспечения информационной безопасности является «совокупность информационно-аналитических, теоретико-методологических, административно-правовых, организационно-управленческих, специальных и других мер, направленных на обеспечение устойчивого развития объектов информационной безопасности, а также инфраструктуры ее обеспечения» [1].

Основными направлениями деятельности банковских подразделений по защите информации (информационной безопасности): разработка основных направлений использования технических и программных средств и способов защиты электронной банковской информации; анализ и организация деятельности по выявлению возможных каналов утечки банковской информации с помощью технических средств защиты. Меры по обеспечению информационной безопасности банка должны быть систематическими и осуществляться в комплексе с другими мерами. Большое значение для обеспечения информационной безопасности банковской деятельности имеет законодательный уровень такого обеспечения. При разработке системы обеспечения информационной безопасности банка особое внимание следует уделять оценке соответствия управленческих решений, технологий, подходов и конкретных программно-аппаратных средств требованиям действующего законодательства.

Административный уровень информационной безопасности реализуется в форме принятой политики безопасности, содержащей основные принципы и правила, соблюдение которых обеспечит целостность и конфиденциальность банковской информации. Такие принципы и правила политики безопасности содержатся в специальном документе и соответствующих организационно-распорядительных документах, касающихся всех сфер банковской деятельности и комплексе управленческих решений и инструкций по регламентации действий как в обычном режиме банковской деятельности, так и в экстремальных случаях.

На программно-техническом уровне применяется система взаимосвязанных мер, обеспечивающих эффективную и безопасную работу серверов безопасности, а также устойчивую управляемость информационной системы банка, возможность ее развития с одновременным противодействием новым угрозам при сохранении таких свойств, как высокая эффективность и

простота и удобство использования. С целью выполнения указанных требований осуществляется сбор, обобщение и анализ информации по перспективному программно-техническому обеспечению информационной безопасности. По результатам такого анализа с учетом требований Национального банка вносятся предложения по внедрению перспективных программных и технических средств защиты в информационные системы.

Надежность и эффективность банковской деятельности обеспечивается через реализацию соответствующих требований системы безопасности (непрерывность, плановость, конкретность, активность, универсальность, комплексность), а важной составляющей банковской безопасности является информационная безопасность.

Информационная безопасность заключается в формировании информационных ресурсов банка и организации гарантированной их защиты и достигается созданием в банке системы сбора и обработки информации, проведением соответствующих мероприятий по ее хранению и распределению, определению категорий и статуса банковской информации, порядка и правил доступа к ней, соблюдением всеми работниками , клиентами и акционерами банка норм и правил работы с банковской информацией, своевременным обнаружением проб и возможных каналов утечки информации и ее пересечением [2].

Термин «информационная безопасность» означает «защищенность информации и поддерживающую инфраструктуру от случайных или умышленных действий природного или искусственного характера, которые могут нанести неприемлемый ущерб пользователям информационных систем, в частности владельцам и пользователям информационных ресурсов и поддерживающей инфраструктуры» [3]. Исходя из приведенного, защита банковской информации является комплексом мер, направленных на обеспечение информационной безопасности банка. С методологической точки зрения сравнительный подход к проблемам информационной безопасности банка следует начинать с выявления субъектов информационных банковских правоотношений, их интересов, связанных с использованием информационных систем банка. В этой связи представляется, что безопасность банковской деятельности нужно, прежде всего, понимать как:

– безопасность банка как организации,

– безопасность банковского персонала,

– безопасность банковских операций.

Данные направления составляют основополагающий комплекс вопросов обеспечения безопасности любого участника рынка независимо от его конкретной деятельности.

Информационная безопасность в банковской системе позволяет:

1. Оптимизировать стоимость построения и поддержки системы информационной безопасности.

2. Начать отслеживать и оценивать риски в банковской деятельности.

3. Эффективно выявлять наиболее критические риски и снижать вероятность их наступления.

4. Разработать эффективную политику информационной безопасности и обеспечить ее качественную реализацию.

5. Обеспечить понимание вопросов информационной безопасности работниками банка.

6. Обеспечить повышение репутации банка.

7. Снизить риски внешних вредных воздействий для банка.

Информационная банковская безопасность и защита банковской информации не являются тождественными понятиями, поскольку информационная безопасность охватывает не только понятие защиты, но и аутентификацию, аудит информационных систем, выявление несанкционированного проникновения в информационную систему банка. Так, например, при передаче данных с использованием компьютерных сетей могут возникнуть проблемы, связанные с информационной безопасностью. В частности, если банк имеет территориально обособленные структурные подразделения, расположенные на значительном расстоянии друг от друга, то при пересылке информации по общедоступной сети необходимо быть уверенным, что никто не сможет воспользоваться этой информацией или изменить ее. Могут возникнуть проблемы, как для банка, так и его клиента при расчетах в Интернет-магазине, когда оплата происходит в электронном виде. Покупатель должен иметь гарантии, что он получит оплаченный товар, соответственно рассчитавшись, а номер его кредитной карты не станет никому известен. Поэтому работники банковского учреждения должны уметь определять критические информационные ресурсы банка и уровень их защищенности от различных атак, которые могут совершать злоумышленники или конкуренты, использующие различные уязвимые места защиты информационной системы.

На основные нарушения информационной банковской безопасности обращают внимание специалисты банковского дела, является утратой конфиденциальности (раскрытие информационных ресурсов), утратой целостности (их неавторизованная модификация), утратой доступности (неавторизованная утрата доступа к этим ресурсам).

Следовательно, с целью предотвращения нарушений информационной безопасности информационных банковских ресурсов нужно постоянно выявлять и анализировать уязвимые места информационной системы банка и ресурсы, требующие защиты, а также возможные атаки, которые могут произойти в конкретном окружении. После этого необходимо определить информационные риски для определенного информационного ресурса, выбрать контрмеры в соответствии с выбранной политикой банковской безопасности и обеспечить безопасность с помощью механизмов и сервисов безопасности. Политика банковской безопасности должна определять взаимосвязанную совокупность механизмов и сервисов безопасности, адекватную защищаемым ресурсам и окружению, в котором их используют.

Литература

1. Адамик Б.П. Информационные технологии в банковской сфере: учеб. пособие. /Б.П. Адамик, И. С. Литвин, В. А. Ткачук. - К.: Знание, 2008. - 351 с.
2. Деднев, М А. Защита информации в банковском деле и электронном бизнесе / М. А. Деднев, Д. В. Дыльнов, М. А. Иванов. - М.: КУДИЦ-Образ, 2004
3. Зубок М. И. Организационно-правовые основы безопасности банковской деятельности в Украине: учеб. пособие. / М. И. Зубок, Л. В. Николаев. – 2-е изд., доп. – К.: Истина, 2000. – 88 с.
4. Соболев. А. Н. Физические основы технических средств обеспечения информационной безопасности: учеб, пособие / А. Н. Соболев, В. М. Кириллов. - М. : Гслиос АРВ, 2004.
5. Соколов, А. В. Защита информации в распределенных корпоративных сетях и системах / А. В. Соколов, В. Ф. Шаньгин. - М.: ДМК, 2011.

БАЪЗЕ МАСЪАЛАХОИ ТАШКИЛИ АМНИЯТИ ИТТИЛООТИИ СОҲАИ БОНКӢ

Ш.Ш. Носирджонов, С.Р. Кодиров, Р.Ш. Умарализода, Б.Дж. Саидов
(ДТТ ба номи академик М.С.Осими, ш. Душанбе, Тоҷикистон)

Шарҳи мухтасар: Имрӯзҳо иттилоот дар рушди шахсият, ҷомеа, давлат ва тамаддун дар маҷмӯъ нақши хоса дорад. Аҳамияти махсуси иттилоот маҳз барои соҳаи бонкӣ зоҳир мегардад, ки бевосита бо хусусияти он алоқаманд аст ва дигар амалӣ намудани фаъолияти бонкиро бе иттилоот тасаввур кардан ғайриимкон аст. Метавон гуфт, ки ин воситаҳои маблағӣ ва иттилоот муҳаррики тамоми фаъолияти бонкӣ мебошанд.

Калимаҳои калидӣ: амнияти иттилоотӣ, эътимоднокӣ, амният, аутентификатсия, махфият.

SOME ISSUES OF THE ORGANIZATION OF INFORMATION SECURITY OF THE BANKING SECTOR

Sh.Sh. Nosirjonov, S.R. Kodirov, R.Sh. Umaralizoda, B.J. Saidov
(TTU named after Academician M.S.Osimi, Dushanbe, Tajikistan)

Annotation: Today, information plays a special role in the development of the individual, society, state and civilization as a whole. The special significance of information is manifested precisely for the banking sector, which is directly related to its specifics; it is no longer possible to imagine the implementation of banking activities without information. It can be argued that it is money and information that are the engine of all banking activities.

Key words: information security, reliability, security, authentication, confidentiality.

Сведения об авторах:

1. **Носирджонов Шарифджон Шокирович** – магистрант 1-го курса группы 530102-Б кафедры «Автоматизированные системы управления», E-mail: sharif2020@gmail.com, Тел.: 906-99-2721**.**
2. **Кодиров Саидакбар Равшанович** – магистрант 1-го курса группы 530102-Б кафедры «Автоматизированные системы управления». E-mail: kodirovsaidakbar@gmail.com, Тел.: 906-99-2721**.**
3. **Умарализода Раджаб Шамс** – к.т.н., доцент кафедры «Автоматизированные системы управления». E-mail: rajab2000@yandex.ru, Тел.: 904-57-5306.
4. **Саидов Бекзодджон Джурабекович** – магистрант 1-го курса группы 530102-Б кафедры «Автоматизированные системы управления», E-mail: saidovbekzod@gmail.com, Тел.: 934-22-7447**.**

УДК 681.142.37

ТЕХНОЛОГИЯИ ИНФОРМАТСИОНӢ ДАР ТАЙЁР КАРДАНИ МУТАХАССИС

Ч.Б. Равшанов

(Донишгоҳи техникии Тоҷикистон ба номи акад. М.С. Осимӣ, ш. Душанбе, Тоҷикистон)

Шарҳи мухтасар: *Рушди технологияи компютерӣ ва васеъ шудани функсияҳои он нисбат ба сатҳи маълумоти хатмкунандагони муассисаҳои таълимӣ талаботи рӯзафзунро мегузорад. Дар ин бобат зиёд кардани самараи таълим бе ҷорӣ ва истифодаи шаклҳои нави таълим имконнопазир аст. Дар ин ҷо фаъолона ҷорӣ намудани технологияҳои муосири информатсионӣ, ки имкон медиҳад истифодаи воситаҳои техникӣ ва усулҳои таълим, пайдо кардани роҳҳои нави ҳалли заминаҳои методӣ, ташкилӣ ва технологии системаи маориф нақши муҳим мебозад.*

Ҳамин тариқ, ҷорӣ намудани технологияҳои иттилоотӣ дар раванди таълим бояд аз ҷиҳати сифат асоснок ва на ҳамаҷониба ивазкунанда, балки омили пурракунандаи системаи таълими муосир бошад.

Калимаҳои калидӣ: *Усули овардашавӣ, муодилаҳои интегралӣ, бисёршаклиҳои интегралӣ, иттилоотикунонӣ, усули пайдарпайи наздикшавӣ.*

Рушди босуръати технологияи компютерӣ ва васеъ шудани функсияҳои он нисбат ба сатҳи таълими хатмкунандагони муассисаҳои таълимӣ талаботи рӯзафзунро мегузорад. Пешравӣ дар соҳаи иттилоотикунонӣ боиси тағйири шаклҳои хизматрасонии таълимӣ гардид. Дар ин бобат баланд бардоштани самараи таълим бе ҷорӣ ва истифодаи шаклҳои нави таълим имконнопазир аст. Дар ин ҷо нақши муҳимро фаъолона ҷорӣ намудани технологияҳои муосири информатсионӣ, ки имкон медиҳад истифодаи воситаҳои техникӣ ва усулҳои таълим, пайдо кардани роҳҳои нави ҳалли заминаҳои методӣ, ташкилӣ ва технологии системаи маориф мебозад.

Одамон бояд тавре инкишоф ёбанд, ки онҳо технологияеро, ки наслҳои пештара сохтаанд ва дар оянда пайдо мешаванд, самаранок ва дар муддати хеле кӯтоҳ азхуд кунанд. Онҳо бояд ба инкишофи минбаъдаи илму техника тайёр бошанд, таълиму тарбияи насли наврас ба оянда нигаронида шаванд. Дар айни замон протсесси босуръат инкишоф ёфтан ва ҷорӣ намудани бо суръати техникаи ҳисоббарор дар ҳамаи соҳаҳои фаъолияти инсон ба амал омадааст. Ин махсусан дар чунин соҳаҳои асосӣ, монанди маориф, иқтисодиёт, тиб, сохмони саноатӣ ва саноат равшан зоҳир мегардад. Компютерикунонӣ зарурати ба даст овардани қобилияти зуд ва дурусти қабул, нигоҳдорӣ ва интиқоли иттилоот, истифодаи оқилонаи онро дорад. Ба ин раванди иттилоотикунонии маориф, яъне дар муассисаҳои таълимӣ ҷорӣ намудани воситаҳои иттилоотӣ, маҳсулоти иттилоотӣ, ки дар асоси ин воситаҳо мусоидат кунад.

Аз тарафи Асосгузори сулҳу ваҳдати миллӣ, Пешвои миллат, Президенти Ҷумҳурии Тоҷикистон муҳтарам Эмомалӣ Раҳмон эълон гардидани солҳои 2020 - 2040 **“Бистсолаи омӯзиш ва рушди фанҳои табиатшиносӣ, дақиқ ва риёзӣ дар соҳаи илму маориф”** барои боз ҳам беҳтар ба роҳ мондани омӯзиши илмҳои табиатшиносӣ, дақиқ ва риёзӣ инчунин технологияи информатсионӣ имкон медиҳад, ки барои рушди тафаккури техникӣ ва технологияи навини ҷаҳонӣ як такони ҷиддӣ бахшад.

Дар ин самт бояд таъкид дошт, ки Асосгузори сулҳу ваҳдати миллӣ, Пешвои миллат, Президенти Ҷумҳурии Тоҷикистон муҳтарам Эмомалӣ Раҳмон дар сиёсати оқилонаи пешгирифтаи худ соҳаи маориф ва илмро яке аз самтҳои стратегии муҳими давлату миллат қарор додаанд. Пешвои муаззами миллат дар вохӯрии зиёиёну кормандони соҳаи илму маориф санаи 18 марти соли 2020 таъкид намуданд: **«Имрӯз бе илму инноватсия, технологияҳои иттилоотиву коммуникатсионӣ ва ташаккули ҷаҳонбинии техникӣ қадаме ба пеш гузошта намешавад».** Барои ҷалб намудани наврасон ва ҷавонон аз тарафи Асосгузори сулҳу ваҳдати миллӣ, Пешвои миллат, Президенти Ҷумҳурии Тоҷикистон муҳтарам Эмомалӣ Раҳмон барои омӯзиш ва рушди фанҳои табиатшиносӣ, дақиқ ва риёзӣ дар соҳаи илму маориф озмуни ҷумҳуриявии «Илм-фурӯғи маърифат» эълон карда шуд.

Бо дастгирии Асосгузори сулҳу ваҳдати миллӣ, Пешвои миллат, Президенти Ҷумҳурии Тоҷикистон муҳтарам Эмомалӣ Раҳмон як шабакаи нав "Илм ва табиат" таъсис дода шуд. Қайд карданд, ки дар шабакаи мазкур таълими фанҳои табиӣ, дақиқ, риёзӣ, техникӣ ва технологиро ба роҳ монда, омӯзгорони ботаҷриба ва донишмандони соҳаро ҷалб намоянд. Супориш дода шуд, ки дар барномаҳои ҳаррӯзаи ин шабака дастовардҳои илмӣ, ватанию ҷаҳонӣ ва ихтирооти инноватсионӣ бояд пайваста муаррифӣ гарданд, ки ихтисосмандони соҳа аз ин навгониҳо маълумот дошта бошанд.

Мазмуни ҷузъҳои асосии таълими иттилоотӣ тавре сохта шудааст, ки онҳо барои ташаккули пояҳои фарҳанги иттилоотии мутахассиси оянда асос шуда метавонанд. Вазифаҳои асосии иттилоотонии соҳаи маориф инҳоянд:

• истифодаи усулҳои самараноки таълим;

• афзоиши ҷузъҳои эҷодӣ ва зеҳнии фаъолияти таълимӣ;

• стандарити ягона аз рӯи ихтисосҳо барои ҳамаи донишгоҳу донишкадаҳо;

• системаи ягонаи таълим аз рӯи ихтисосҳо барои ҳамаи донишгоҳу донишкадаҳо;

• ба омӯзгор вобаста кардани донишҷӯ;

• ҳамгироии (барқароршавӣ) намудҳои гуногуни фаъолияти таълимӣ.

Омӯзиши компютер барои донишҷӯ предмети фаъолияти таълимӣ буда, дар рафти он дониш дар бораи кори компютер, омӯхтани забонҳои барномасозӣ, рушди фаъолият ва тафаккури инсонро муайян мекунад.

Ҷомеаи муосири иттилоотӣ бо истеҳсолот, баландтехнологӣ ва зудтағйирёбанда, инфрасохтори пешрафтаи худ нисбат ба тайёр намудани мутахассисони соҳаҳои гуногун талаботи сифатан нав мегузорад ва на танҳо омодагии бунёди асосӣ, балки омодагии технологияҳои иттилоотиро низ тақозо мекунад, аз ҷумла:

• дониши воситаҳои технологияҳои иттилоотӣ;

• ҷамъоварӣ, арзёбӣ ва истифодаи иттилоот;

• мутобиқшавии баланд, ки қобилияти мутобиқ шудан ба сарбории иттилоотӣ дар натиҷаи навсозии воситаҳои истеҳсолот ифода меёбад;

• малакаҳои муошират ва қобилияти кор кардан дар даста (колектив);

• қобилияти худомӯзӣ ва зарурати такмили ихтисосӣ мунтазами касбӣ.

Донишҷӯёни курси якуми ҳамаи ихтисосҳо асосҳои назариявии информатика ва бастаи MATLAB, татбиқи сахтафзори системаи компютерӣ ва захираҳои ҷустуҷӯии Интернети ҷаҳониро меомӯзанд. Дар рафти дарсҳои лабораторӣ донишҷӯён бо бастаҳои асосии барномавӣ барои таъиноти умумӣ ва махсус шинос мешаванд: протсессори матнӣ, протсессори ҷадвали электронӣ, муҳаррирҳои графикӣ, ҳалли масъалаҳо дар MATLAB, бастаи графикаи презентатсия, утилитаҳои хидматрасонӣ. Қайд кардан зурур аст, ки барои самаранокии дарсҳои озмоишӣ бояд гурӯҳҳо ба зергурӯҳҳо тақсим карда шаванд.

Дар баробари фаъолияти таълимӣ донишҷӯён минбаъд дар корҳои мустақилона ва тадқиқотӣ технологияҳои иттилоотиро истифода мебаранд. Ин ҳал ва тарҳрезии корҳои назоратӣ, курсӣ ва рисолаҳо, ҷустуҷӯи маълумот барои омода кардани рефератҳо, корҳои курсӣ аз фанҳои гуногун, иштирок дар олимпиадаҳо, конференсияҳо ва корҳои илмӣ-тадқиқотӣ мебошад.

Талаботи ҷомеа ба мутахассисони соҳибихтисос, ки дорои арсенали техникаи компютерӣ мебошанд, ба омили пешбарандаи сиёсати маориф табдил меёбад. Фаъолияти одамон торафт бештар ба шуурнокӣ ва қобилияти самаранок истифода бурдани ахборот вобаста аст. Барои самти озодона ба ҷараёнҳои иттилоотӣ мутахассиси муосири ҳама гуна профил бояд қобилияти қабул, коркард ва истифодаи иттилоотро бо истифода аз компютерҳо, телекоммуникатсия ва дигар воситаҳои алоқа дошта бошад.

Таъмини сатҳи зарурии фарҳанги иттилоотии мутахассис ҳадафи танҳо як фанни таълимӣ буда наметавонад, зарур аст, ки технологияҳои муосири иттилоотӣ дар тамоми фанҳои махсус ҷорӣ карда шаванд, мутахассис бояд

бартарӣ ва имкониятҳои технологияҳои иттилоотии муосирро бубинад ва таҷриба кунад.

Дар донишгоҳи мо технологияҳои компютерӣ торафт босуръатона ҷорӣ карда мешаванд. Солҳои охир маҷмӯи барномаҳои санҷишии компютерӣ барои фанҳо таҳия ва истифода шуданд. Ин имкон медиҳад, ки дониш, малака ва маҳорати донишҷӯён ҳангоми омодагӣ ба дарсҳои инфиродӣ, инчунин ҳангоми супурдани имтиҳонҳо зуд ва беғаразона назорат карда шавад.

Илова бар ин ҳама омилҳои мусбӣ ва навовариҳое, ки технологияи иттилоотӣ овардааст, оқибатҳои манфӣ ҳам доранд, ки онҳоро қайд накардан мумкин нест. Донишҷӯён ба нашрияҳои чопӣ камтар муроҷиат мекардагӣ шудаанд, камтар мутолиа мекунанд ва аз ин рӯ хулоса баровардан мумкин аст, ки илми кофиро аз худ намекунанд. Технологияҳои компютерӣ ва иттилоотӣ танҳо як асбоб набуда, як васоити универсалӣ мебошад, ки метавонад ҳама соҳаҳои фаъолияти таълимро дарбар гирад.

Пас технологияҳои пешрафтаи муосир барои рушди тараққиёти тамоми соҳаҳои ҳаёти ҷамъиятӣ, таъсири судманд доранд. Дар асри 21 технологияи коммуникатсионӣ бо суръати тез инкишоф ёфта истодааст. Аз ин рӯ аз дастовардҳои технологӣ самарабахш истифода намуда, барномаҳои ҳозиразамонро дар корҳои эҷодии хеш истифода намуд. Дар ибтидои асри 21 бошад ин раванди бо суръат инкишоф ёфта барои пешрафти тамоми қисмҳои ҷомеа таҳкурсии хеле муҳим гузошт.

Ҳамин тариқ, ба қадри зарурӣ ҷорӣ намудани технологияҳои иттилоотӣ дар раванди таълим бояд аз ҷиҳати сифат асоснок ва на дар ҳама ҷо ивазкунанда, балки омили пурракунандаи системаи таълими муосир бояд бошад.

Дар шароите, ки техникаву технологияи муосир рушд намуда, талабот ба мутахассисони фанҳои дақиқ ва табиатшиносӣ меафзояд пас миқдори соатҳои илмҳои дақикро зиёд намудан муҳим ва саривақтӣ мебошад.

Аз ҷониби дигар, ҳадафи чоруми стратегии мамлакат ин табдил додани Тоҷикистон аз мамлакати аграрӣ - саноатӣ ба кишвари саноатӣ - аграрист ва ин худ бозгӯи тақвият додани технологияи соҳаи саноат, ки ба илмҳои дақиқ шомил мебошад, маҳсуб мешавад.

Адабиёти истифодашуда:

1. Информационные технологии управления: Учебн. пособие для вузов/ Под ред. проф. Г.А. Титоренко. - М.: ЮНИТИ - ДАНА, 2003.
2. Эскиндаров М.А. Пленарный доклад. // Десятая международная научно-практическая конференция «Новые информационные технологии в образовании» (Повышение эффективности обучения и управления образовательными учреждениями с использованием технологий «1С»). - 2-3 февраля 2010. - http://www.1c.ru/edu/conf10p/
3. Роберт И. Современные информационные технологии в образовании. - М.: Школа-Пресс, 1994.
4. Равшанов Ч.Б., Хамидов Б. Роль информационных технологий в подготовке специалиста. // Маводи конференсияи Ҷумҳуриявии илмӣ-амалии «Саҳми

кафедраҳои методикаи таълимии фанҳои математика, физика ва информатика дар таълими маводи таълимию методӣ барои мактабҳои таҳсилоти миёнаи умумӣ». 26 ноябри соли 2016. Саҳ. 126-128.
5. Раҳимов Ф. А. Рушд ва омӯзиши илмҳои дақиқ. 03 Июни 2021.
6. Конференсияи Ҷумҳуриявии олимон ва муҳаққиқони ҷавонон: Душанбе-2008 саҳ. 167-168.

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ПОДГОТОВКЕ СПЕЦИАЛИСТОВ

Ч.Б. Равшанов
(Таджикский технический университет им. акад. М.С.Осими)

Аннотация: Развитие вычислительной техники и расширение ее функциональных возможностей предъявляют все более высокие требования к образовательному уровню выпускников учебных заведений. В связи с этим повышение эффективности образования невозможно без внедрения и использования новых форм обучения. Важную роль здесь играет активное внедрение современных информационных технологий, позволяющих расширить использование технических средств и образовательных методик, находить новые решения в развитии методологической, организационной и технологической баз системы образования.

Таким образом, внедрение информационных технологий в учебный процесс должно быть качественно обоснованным и не повсеместно заменяющим, а дополняющим фактором в системе современного образования.

Ключевые слова: метод вывода, интегральные уравнения, интегральные полиномы, информатизация, метод последовательных приближений.

INFORMATION TECHNOLOGIES IN THE TRAINING OF SPECIALISTS

Ch.B. Ravshanov
(Tajik Technical University named after acad. M.S. Osimi)

Annotation: The development of computer technology and the expansion of its functionality imposes ever higher demands on the educational level of graduates of educational institutions. In this regard, increasing the effectiveness of education is impossible without the introduction and use of new forms of education. An important role here is played by the active introduction of modern information technologies, which make it possible to expand the use of technical means and educational methods, to find new solutions in the development of the methodological, organizational and technological bases of the education system.

Thus, the introduction of information technologies into the educational process should be qualitatively justified and not universally a substitute, but a complementary factor in the system of modern education.

Key words: Derivation method, integral equations, integral polynomials, informatization, successive approximation method.

Сведение об авторе: Равшанов Чоршанби Буранович – 1960 г.р., выпускник ТНУ, к.э.н., дотсент, заведующий кафедрой «Информатика и вычислительная техника», ТТУ имени академика М.С. Осими, автор более 65 научных работ из них 2 учебника, 1 научная монография и 17 методических указаний. Область научных интересов – информатика и методы преподавания; информатика и информационная система.

Тел: (+992) 919 88 87 64, E-mail: aspak@mail.ru.

УДК 004.056

ТАЪМИНИ АМНИЯТИ ИТТИЛООТӢ ДАР ТАШКИЛОТ

Н.Б.Саидов, М.А.Тоирова

(Донишгоҳи техникии Тоҷикистон ба номи академик.М.С. Осимӣ)

Шарҳи мухтасар: *Дар ин мақола масъалаҳои таҳдидҳои амнияти иттилоотӣ, усулҳо ва амалияи ҳифзи самараноки онҳо, мисолҳои мушкилоти мавҷуда ва роҳҳои ҳалли онҳо баррасӣ карда мешаванд.*

Калидвожаҳо: *амнияти иттилоотӣ, таҳдидҳо, махфият, банақшагирӣ, эътимоднокӣ, дастрасӣ.*

Дар марҳилаи рушди иқтисодиёт барои ҳамагуна ташкилот мушкилот чӣ гуна нигоҳ доштан ва ҳифзи захираҳо пайдо мегардад. Амнияти иттилоот махфият, томият ва дастрасии ҳама гуна иттилоотиро дар дохили ташкилот таъмин менамояд. Аммо инкишофи соҳаи илмию техникӣ иттилоотро ба маҳсулот табдил дод, ки хариду фуруши он имконпазир аст, ки ин коркард ва нигаҳдории онро душвор гардонд. Аксар вақт, арзиши иттилоот аз хароҷоти ҳифз ва таъмини амнияти иттилоотӣ дар дохили ташкилот ба таври назаррас зиёдтар аст, бинобар ин бисёр ташкилотҳо бо ихроҷи иттилоот дучор мешаванд. Тибқи маълумоти Маркази таҳлилии InfoWatch дар ширкатҳои саросари ҷаҳон, ҳиссаи ихроҷи иттилооти коғазӣ дар соли 2018 аз 8,2% то 11% афзоиш ёфтааст, ки ин нисбат ба соли 2017 аз 13,5 фоиз то 17 фоиз зиёд мебошад. Дар маҷмӯъ ихроҷи ғайриқонунии иттилоот аз 4% то 4,9% афзоиш дод.

Амнияти иттилоотӣ ҳамчун ҳифзи маълумот, моликияти зеҳнии ташкилот фаҳмида мешавад. Амнияти иттилоотӣ маҷмӯи пурраи амалҳоро дар бар мегирад, ки ба ҳифзи муҳити иттилоотӣ дар дохили ташкилот ва ширкат равона гардидааст.

Обектҳои осебпазиртарин дискҳои сахт, маҳзанҳо, ҳуҷҷатҳои нормавӣ, захираҳои Интернетӣ, муассисаҳои иҷтимоӣ таълимӣ мебошанд.

Ба талаботи асоси системаи амнияти иттилоотӣ дохил мешавад:

-доими.Ҳифзи доимии додаҳо

-банақшагирӣ. Муҳофизат дар асоси қонунҳо ва стандартҳое, ки махфияти маълумотро танзим мекунанд таъмин мегардад.

Эътимоднокӣ. Усулҳои амниятӣ бояд аз ҳама гуна таҳдидҳо, бояд ҳифз карда шаванд;

Комплексӣ. Истифодаи унсурҳои алоҳидаи муҳофизат ғайри қобили қабул аст, бинобар ин усулҳои комплексии ҳифзи иттилоотро истифода номидан лозим аст.

Қисматҳо. нигаҳдории иттилоот мавҷуданд, ки гуногунии онҳо ба шумо имконият медиҳад, ки чораҳои зарурӣ барои таъмини амнияти иттилооти муайян карда шавад.

Ба ин қисматҳо дохил мешаванд:

- Дастрасии маҳдуд ;
- Иттилооти дастрасиаш кушода;
- Иттилооти дастрасиаш умум;
- Иттилооти бардурӯғ.

Баъзе ташкилот тасаввуроти кам оиди ҳифзи иттилооти доранд ва намедонанд кадом воситаҳои ҳифзи иттилоотро истифоданамоянд. Воситаҳои ҳифзи расмӣ ва ғайрирасмӣ вуҷуд доранд, ки онҳо низ ба се намуд ҷудо мешаванд. Бо воситаҳои расмии ҳифзи иттилоот дохил мешавад: (қуфлҳо, сейфҳо), таҷҳизотӣ воситаҳои физикӣ (лазерӣ, оптикӣ, дастгоҳҳои барқӣ) ва барномавӣ(маҷмӯаҳои маҳсулоти барномави) ба воситаҳои ғайрирасмӣ дохил мешавад: воситаҳои нормативӣ (ГОСТ-ҳо, ISO, IEC), маъмурӣ (дараҷаҳои гуногуни дастрасӣ ба иттилоот) ва чораҳои ахлоқию ва маънавӣ (шуури шахсии кормандон) афзоиши доимии шумораи шабакаҳои компютерӣ танҳо вазъиятро оиди ҳифзи иттилоот бадтар мекунад. Дар соли 2016 ширкатҳои русӣ почтаи электронӣ, васоити ахбори омма ва ҳуҷҷатҳои барои чоп фиристодашударо ҳифз карданд - ин рақам 3% афзоиш ёфт.[1] Дар ҳолатҳои дигар, таваҷҷӯҳ ба хатҳои иттилоотии зуд-зуд истифодашаванда коҳиш ёфт: масалан почта 4%, дастгоҳҳои беруна 1%, месенҷерҳои Интернетӣ 3% коҳиш ёфт. Бархе аз ширкатҳои пурсишшуда (53%) ба он ақидаанд, ки ҷилвагирии каналҳои махсус ҳифзи ихроҷи иттилоотро таъмин менамояд. Вале мутаассифона, ин усул суръат ва сифати кори коргарро маҳдуд мекунад. Зиёда аз 62% ихроҷи иттилоот аз ҷониби худи кормандон, аз ҷумла менеҷерҳо ва маъмурони системаи иттилоотӣ ба амал меоянд. Дар ин ҳолат амнияти иттилооти-ро чӣ гуна бояд таъмин намуд?

Омили асосӣ огоҳии истифодабарада дар соҳаи амнияти иттилоотӣ мебошад. Дар назди шуъбаҳои амнияти иттилоотӣ омӯзонидани ҳамаи истифодабарандагон меистад. Барои ин расмиёти баланд бардоштани сатҳи дониш ва ташаккули малакаҳои зарурӣ дар фосилаҳои мунтазам, мақсаднок ва ба таври дақиқ ба роҳ мондани фарҳанги корпоративӣ ва баланд бардоштани огоҳии кормандон дар бораи зарурати риояи қоидаҳои ҳифзи амнияти иттилоотӣ зарур аст.

Дар соли 2018 аввалин версияи Profile Center SearchInform бароварда шуд. Ин маҳсулот қодир аст портретҳои муфассали психологии кормандонро таҳия кунад ва онҳоро аз рӯи гурӯҳҳои хавф паҳн кунад. Чунин равиш барои таъмини амнияти иттилоотӣ ба шумо имкон медиҳад, ки ҳодисаҳои эҳтимолиро пешгӯӣ кунед ва пешакӣ чора андешед.

Ҳамин тариқ, ки таъмини амнияти иттилоотӣ дар ташкилот танҳо аз роҳбарон вобаста аст, ки онҳо барои насби маҳсулоти литсензионӣ ва омӯзиши кадрҳо дар соҳаи амнияти иттилоотӣ чӣ қадар вақт ва маблағ сарф кардан мехоҳанд. Барои бартараф кардани вайронкунии режими иттилоот, масалан, интиқоли паролҳо, муносибати беэҳтиётона бо нигоҳдорандагонӣ иттилоот, паҳн кардани иттилоотӣ махфӣ ба тарбиявии кормандон оиди амнияти иттилооти вобастаги доранд.

Руйхати адабиёт

1. Бутакова, Н. Ҳифзи криптографии иттилоот / Н.Г. Бутакова, В. Семененко, Н.В. Федоров. – М.: МГИУ, 2010. – 316 с.
2. Громов Ю.Ю. Амнияти иттилоот ва ҳифзи иттилоот: Китоби дарсӣ Ю.Ю. Громов, В. Драчев, О.Г. Иванова. - модда. Оскол: ТНТ, 2010. - 384 с.
3. Деднев, М. Ҳифзи иттилоот дар тиҷорати бонкӣ ва электронӣ / М.А. Деднев. – М.: Кудиц-образ, 2004. – 512 с.
4. Емельянова, Н. Ҳифзи иттилоот дар компютери фардӣ: Китоби дарсӣ / Н.З. Емельянова, Т.Л. Партия, И.И. Попов. – М.: Форум, 2013. – 368 с.
5. Иниернет-источник www.tadviser.ru
6. Ю.Родичев Нормативная база и стандарты в области информационной безопасности.-С-ПБ:Юпитер 2018.-256 с.

ОБЕСПЕЧЕНИЕ ИНФОРМАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ В ОРГАНИЗАЦИИ

Н.Б.Саидов., М.А.Тоирова

(Таджикский технический университет имени М.С.Осими)

Аннотация: В данной статье рассматриваются вопросы угроз информационной безопасности, методы и практика их эффективной защиты, примеры существующих проблем и пути их решения.

Ключевые слова: информационная безопасность, угрозы, конфиденциальность, планирование, надежность, доступ.

ENSURING INFORMATION SECURITY IN THE ORGANIZATION

N.B., Saidov., M.A.Toirova

(Tajik Technical University named after M.S.Osimi)

Annotation: This article discusses the issues of information security threats, methods and practice of their effective protection, examples of existing problems and ways to solve them.

Key words: information security, threats, confidentiality, planning, reliability, access.

Маълумот дар бораи муаллифон:

1. **Саидов Наимҷон Бозорович** – ассистенти кафедраи «ТИ ва ҲМ»-и Донишгоҳи техникии Тоҷикистон ба номи академик М.С. Осимӣ. Суроға: 735042 Ҷумҳурии Тоҷикистон ш. Душанбе, ҳиёбони академик Рачабовҳо, 10. Тел:+992 933-00-21-27. E-mail: naim-saidov@mail.ru.
2. **Тоирова Мунира Абдураҳимовна** – ассистенти кафедраи «ТИ ва ҲМ»-и Донишгоҳи техникии Тоҷикистон ба номи академик М.С. Осимӣ. Суроға: 735042 Ҷумҳурии Тоҷикистон ш. Душанбе, хиёбони академик Рачабовҳо, 10. Тел:+992 933308790. E-mail: Munirka.t@mail.ru.

УДК 004.49

ВИРУСҲОИ КОМПЮТЕРӢ ВА МУҲОФИЗАТ АЗ ОНҲО

М.А.Тоирова., Н.Б.Саидов.

(Донишгоҳи техникии Тоҷикистон ба номи академик.М.С. Осимӣ)

Шарҳи мухтасар: *Мақолаи мазкур маҷмӯи барномаи зараровар, ки ин таҳдидҳои худкори нусхабардорӣ одатан барои вайрон кардани дастгоҳ ё дуздии маълумот пешбинӣ шудаанд, омӯхта шудааст. Вирусҳои компютерӣ, ки барои беист такрор кардан, тарҳрезӣ шудаанд, ба барномаҳо ва файлҳои шумо сироят мекунанд, тарзи кори компютери шуморо тағйир медиҳанд ё аз кор бозмедоранд ва пешгирии онҳоро бо намудҳо оварда шудааст.*

Калидвожаҳо: *Вируси компютерӣ, зараровар, дастгоҳ, барномарезӣ, интернет, сироятёфта, антивирусҳо, муҳофизат, осебпазир.*

Вируси компютерӣ як порчаи зараровар аз коди компютер аст, ки барои аз як таҷҳизот ба таҷҳизоти дигар паҳн шудан пешбинӣ шудааст. Маҷмӯи барномаи зараровар, ин таҳдидҳои худкори нусхабардорӣ буда одатан барои вайрон кардани таҷҳизот ё дуздии маълумот пешбинӣ шудаанд.

Дар бораи вируси биологӣ фикр кунед, ки шуморо бемор мекунад. Он пайваста бад аст, шуморо аз фаъолияти муқаррарӣ бозмедорад ва аксар вақт барои халос шудан аз он маълумоти пурқувватро талаб мекунад. Вируси компютерӣ ба он хеле шабҳат дорад. Вирусҳои компютерӣ, ки барои беист такрор кардан тарҳрезӣ шудаанд, ба барномаҳо ва файлҳо сироят мекунанд, тарзи кори компютериро тағйир медиҳанд ё аз кор бозмедоранд.

Баъзе вирусҳои компютерӣ барномарезӣ шудаанд, ки бо вайрон кардани барномаҳо, нест кардани файлҳо ё аз нав формат кардани диски сахт ба компютер зарар мерасонанд. Вирусҳо зарарҳои худро такрор мекунанд ё шабакаро бо трафик пур мекунанд, ки иҷрои ягон фаъолияти Интернетиро имконнопазир месозад, ҳатто вирусҳо метавонанд кори системаи шуморо ба таври назаррас халалдор кунанд, хотираи компютерро хароб кунанд ва боиси садамаҳои зуд -зуд дар компютер шаванд[5].

Гарчанде, ки шумо эҳтиёткор бошед ҳам, метавонед вирусҳои компютериро тавассути фаъолиятҳои муқаррарии Интернетӣ қабул кунед, ба монанди:

- мубодилаи мусиқӣ, файлҳо ё аксҳо ба истифодабарони дигар;
- боздид аз Веб-сайти сироятёфта;
- кушодани спам ё почтаи электронӣ;
- зеркашӣ кардани бозиҳои ройгон, равзанаи асбобҳо, видеҳо (плерҳои медиа) ва дигар утилитаҳои система;
- бе хондани шартномаҳои литсензионӣ насб кардани замимаҳои асосии барнома.

Вирусҳоро бо чанд роҳ паҳн кардан мумкин аст, аз ҷумла тавассути шабакаҳо, дискҳо, почтаи электронӣ ё дастгоҳҳои нигаҳдории беруна ба монанди портҳои USB (флешкартаҳо). Азбаски алоқаҳо байни таҷҳизот нисбат ба имрӯза хеле маҳдудтар буданд, вирусҳои ибтидоии компютерӣ одатан тавассути дискҳои сироятёфта паҳн мешуданд.

Имрӯз, робита байни компютерҳои ба интернет пайвастшаванда хело зиёд ва барои паҳншавии вирусҳо имкониятҳои фаровон фароҳам меоранд. Мувофиқи Агентии амнияти киберамният ва амнияти инфрасохтори ИМА, почтаи сироятшуда воситаи маъмултарини гардиши вирусҳои компютерӣ мебошанд. Аксарият,на ҳама вирусҳои компютерӣ аз истифодабаранда талаб мекунанд, ки ягон амалеро иҷро кунад.

Агар яке аз ин нишонаҳои зарароварро қабул кунед, компютер метавонад сироят ёбад:

- фаъолияти сусти компютер;
- рафтори номатлуби истифодабарандаи компютер;
- талафоти номаълуми маълумот;
- корношоям шудани компютер.

Дар соли 2013, вируси “Ботнет - Gameover ZueS” пешниҳод карда шуд, ки бо истифода аз сомонаҳо, барои паҳн кардани қаллобӣ дар бонкҳо истифода мешаванд. Ҳангоме ки даҳҳо ҳазор вирусҳои компютерӣ дар Интернет мавҷуданд, онҳо усулҳои худро “диверсификатсия” кардаанд ва ҳоло якчанд вариантҳои зараровар ҳамроҳ шудаанд:

Кирмҳо - як намуди вирус аст, ки одатан амали истифодабарро барои паҳн кардан аз дастгоҳ ба дастгоҳи дигар талаб намекунад.

Троянҳо - троян вирусест, ки дар доираи як барномаи қонунӣ ба назар мерасад, ки дар шабакаҳо ё дастгоҳҳо паҳн мешаванд.

Ransomware - Ransomware як намуди барномаи зараровар аст, ки файлҳои истифодабарро рамзгузорӣ мекунад. Ransomware метавонад тавассути вирусҳои компютерӣ паҳн шавад, аммо ин ҳатман нест.

Воситаҳои гуногуни мубориза бар зиддӣ вирусҳои компютерӣ мавҷуд аст. Антивирусҳо дар муайян ва пешгирӣ ва паҳншавии вирусҳои компютерӣ мусоидат менамоянд. Ҳангоме ки системаи компютери сироят меёбад, насб кардани антивирус беҳтарин роҳ барои муҳофизат аст. Пас аз насб кардан, аксари нармафзорҳо барои вирусҳо “скан” мегузаронанд.

Вақте ки худро бо иттилоот ва захираҳо банд мекунед, дар бораи таҳдидҳои амнияти компютер, муҳофизат бояд кард. Барои муҳофизат кардани компютер аз вирусҳо, ин қадамҳоро иҷро кард:

- ҳамеша муҳофизати антивирус ва барномаи зиддивирусӣ навсозӣ кунед;
- системаи оператсиони мунтазам навсозӣ кунед;
- аз Веб-сайтҳои шубҳанок худдорӣ намоед;
- барномаҳоро аз сомонаҳое, ки ба онҳо эътимод доред, зеркашӣ кунед.
- пеш аз зеркашӣ кардани барномаҳои ройгон, нисбат ба замимаҳои файлӣ бодиққат бошед;
- паёмҳоро аз фиристондагони номаълум боз накунед;
- паёмҳое, ки гумон мекунед, ки онҳо спам ҳастанд, фавран нест кунед.

Компютери муҳофизатнашуда мисли дари кушода барои вирусҳои компютерӣ аст. Сипарҳо трафики Интернетро назорат мекунанд ва системаи компютериро аз қаллобони онлайн пинҳон карда, ҳадафҳои осонро мечӯянд.

Барномаҳои антивирусии Internet Security ва Antivirus бехатариро аз таҳдид ва хатарҳои Интернетӣ таъмин мекунанд. Онҳо дохилшавии вирусҳоро ба системаи компютерӣ пешгирӣ мекунанд. Дар ҳоле ки антивируси ройгон мавҷудаст, наметавонанд танҳо ба вируси компютерӣ кӯмак расонанд. Шаклҳои қаблан муайяннашудаи барномаи вирусии полиморфӣ аксар вақт метавонад зарари бештар расонанд, аз ин рӯ насби барномаҳои антивируси ин кафолати системаи компютерӣ то лаҳзае муҳим аст.

Адабиёт:

1. Курносов А.П., Кулев С.А., Улезко А.В., Камалян А.К., Чернигин А.С., Ломакин С.В.:Информатика: китоби дарсӣ. таҳрир. А.П. Курносова Воронеж, Донишгоҳи давлатии аграрии Воронеж, 2013 - 238 с.
2. F. Fights, P. Johnston, M. Kratz "Вируси компютерӣ: Проблемаҳо ва пешгӯӣ", Москва, "Мир", 2013 162с.
3. Мостовой Д.Ю. "Технологияҳои муосир барои мубориза бо вирусҳо" // Ҷаҳони компютер. - № 8. - 2014.
4. Острейковский В.А. "Информатика", "Мактаби олӣ", 2012
5. Безруков Н.Н. http://www.viruslist.com "Гурӯҳбандии вирусҳои компютерӣ ва усулҳои муҳофизат аз онҳо"
6. Мостовой Д.Ю. http://www.academ.org - "Технологияҳои муосир барои мубориза бо вирусҳо"
7. Moiseenkov I. http://journal-shkolniku.ru -. "Амнияти системаҳои компютерӣ"
8. Михайлов A.V. http://prontocom.ru - "Вирусҳои компютерӣ ва мубориза бо онҳо"
9. http://www.kaspersky.com

КОМПЬЮТЕРНЫЕ ВИРУСЫ И ЗАЩИТА ОТ НИХ

М.А.Тоирова, Н.Б.Саидов

(Таджикский технический университет имени М.С.Осими)

Аннотация: В этой статье рассматривается набор вредоносных программ, угрозы автоматического копирования которых обычно предназначены для повреждения устройства или кражи данных. Компьютерные вирусы предназначены для бесконечного размножения,

заражая ваши программы и файлы, изменяя способ работы вашего компьютера или останавливая его работу, а средства предотвращения перечислены по типам.

Ключевые слова: компьютерный вирус, вредоносное ПО, устройство, программирование, интернет, зараженный, антивирусы, защита, уязвимость.

COMPUTER VIRUSES AND PROTECTION AGAINST THEM

M.A.Toirova., N.B.Saidov
(Tajik Technical University named after M.S.Osimi)

Annotation: This article deals with a set of malware that these auto-copy threats are usually designed to damage the device or steal data. Computer viruses are designed to multiply endlessly, infecting your programs and files, changing the way your computer works, or stopping it from working, and prevention tools are listed by type.

Key words: computer virus, malware, device, programming, Internet, infected, antiviruses, protection, vulnerability.

Маълумот дар бораи муаллифон:

1. **Тоирова Мунира Абдураҳимовна** – ассистенти кафедраи «ТИ ва ҲМ»-и Донишгоҳи техникии Тоҷикистон ба номи академик М.С. Осимӣ. Суроғa: 735042 Ҷумҳурии Тоҷикистон ш. Душанбе, хиёбони академик Рачабовҳо, 10. Тел:+992 933308790. E-mail: Munirka.t@mail.ru.
2. **Саидов Наимҷон Бозорович** – ассистенти кафедраи «ТИ ва ҲМ»-и Донишгоҳи техникии Тоҷикистон ба номи академик М.С. Осимӣ. Суроғa: 735042 Ҷумҳурии Тоҷикистон ш. Душанбе, ҳиёбони академик Рачабовҳо, 10. Тел:+992 933-00-21-27. E-mail: naim-saidov@mail.ru.

ПОИСК НОВЫХ ПОЛУПРОВОДНИКОВЫХ МАТЕРИАЛОВ НА ОСНОВЕ CdAs С ДРУГИМИ СПЛАВАМИ

П.Н. Шеров, В.Т. Бехбудов, Ф.Р. Азизуллоев, Р.С. Яздонкулов
(Таджикский технический университет имени академика М.С. Осими, г. Душанбе, Таджикистан)

Аннотация: *В данной статье рассмотрены свойства сплавов диарсенида кадмия в соединении TlSe и InAs. Также изучено воздействие соединений TlSe и InAs на значение коэффициента термо-ЭДС графическим способом.*

Ключевые слова*: сплавы, диарсенид кадмия, термо-ЭДС, полупроводниковые материалы, температурная зависимость, термопара, термоэлектрические свойства сплавов.*

Интересными оптическими, термоэлектрическими и магнитными свойствами обладают сплавы, полученные на основе полупроводниковых

материалов CdAs с другими сплавами. Некоторые из этих материалов сейчас используют в качестве детектора инфракрасного излучения, магниторезистивных элементов, тепловизоров и преобразователей теплового потока энергии в электрическую. В последние годы резко возрос интерес исследователей к исследованию сплавов на основе диарсенида кадмия ($CdAs_2$) с другими соединениями [1-6], в которых наблюдается монотонное изменение их оптических и термоэлектрических характеристик. Как показывает анализ приведенных литературных обзоров, интересны термоэлектрические свойства сплавов, полученных на основе диарсенида кадмия с другими соединениями и мало изученных. Особенно с различными составами полупроводниковых материалов, которые являются основным компонентом для изготовления приемников тепловых потоков [3].

Поэтому задачей данного исследования является изучение температурной зависимости коэффициента термо-ЭДС сплавов диарсенида кадмия с полупроводниковыми материалами: таллий селен (TlSe) и (InAs) индий мышьяк. После из полученных сплавов были изготовлены образцы размерами 1,5 x 4 x 25 мм^3, тщательно обработанные на шлифовальном станке, затем полировались на шерстяном сукне с использованием окиси хрома (CrO_2).

Тщательно промывались дистиллированной водой, затем высушивались в сушильном шкафу при температуре 50° С.

Принципиальная установка для измерения температурной зависимости коэффициента термо-ЭДС приведёна на рисунке 1. Образец закреплён в специальном держателе и установлена термопара медь-константа для снятия температуры.

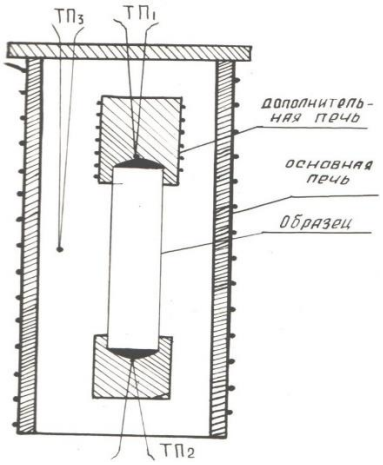


Рис.1. Схема нагрева полупроводникового образца для измерения температурной зависимости коэффициента термо-ЭДС

Все элементы измерительной схемы и схем питания печей собраны в специальном блоке, напряжения подведены к переключателю, выведенному на переднюю панель блока, позволяющему последовательно подключать их к измерительному прибору – Р341. В блоке собраны также схема питания основной и дополнительной печей из автотрансформатора АСОН и АГАТа, служащего для выпрямления переменного тока на постоянный. Переключая

концы первой термопары (ТП1) и второй (ТП2), находим температуру обоих концов образца, т.е. разность температуры ΔТ, затем, включая медные концы обоих термопар без перемычки, находим величину $\Delta E_{мм}$ и по известному закону, открытому Зеебеком в 1821 г., можно определить коэффициент термо-ЭДС α (рис.2).

$$\alpha = \frac{\Delta E_{мм}}{\Delta T} \text{ или } \Delta E_{мм} = \alpha \Delta T, \text{ где } \Delta T = T - T_o$$

T_o – температура конца образца не имеющего дополнительной печки. Измерить ЭДС термопар и по приложенной градуировочной таблице для медь-константановых термопар определим коэффициент пересчёта для вычисления величины термо-ЭДС в микровольтах, делённых на градус.

Зная 1мВ = 10^3 мкВ, находим, что $\alpha = 39{,}8\frac{\Delta E}{\Delta T}$

Диарсенид кадмия является перспективным материалом полупроводниковой электроники. Особый интерес представляет значительная анизотропия электрических и термоэлектрических характеристик его кристаллов. Представляет большой интерес также изучение термоэлектрических свойств материалов, полученных на основе диарсенида кадмия с другими полупроводниковыми материалами, которое достигается монотонным изменением их основных фундаментальных характеристик.

Некоторые эти материалы представляют интерес в связи с проблемой преобразования тепловой энергии в электрическую и использование их в качестве приёмников тепловых потоков.

Поэтому изучение температурной зависимости коэффициента термо-ЭДС в материалах, изготовленных из диарсенида кадмия и сплавов на его основе, представляют большой интерес. В качестве основного материала для измерения температурной зависимости коэффициента термо- ЭДС нами были выбраны $CdAs_2$ и сплавы на его основе с соединениями селенида таллия и арсенида индия [2].

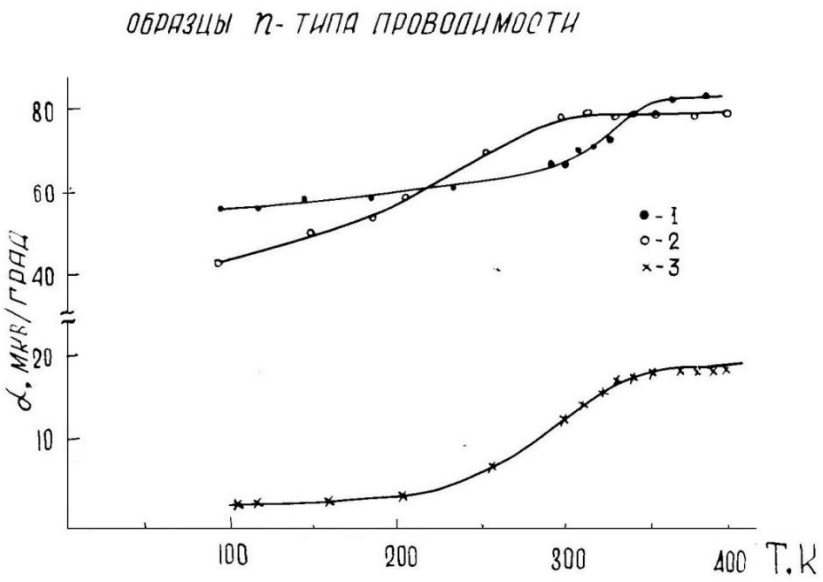


Рис.2. Температурная зависимость коэффициента термо-ЭДС сплавов:

1. Состав 80 мол % $CdAs_2$ - 20 мол % InAs.
2. Состав $CdAs_2$ – стехиометрический.
3. Состав 80 мол % $CdAs_2$ - 20 мол % TlSe.

Выводы

1) Температурная зависимость коэффициента термо-ЭДС $CdAs_2$, легированным индий мышяком (InAs), почти совпадают со стехиометрическим составом диарсенида кадмия.
2) Коэффициент термо-ЭДС диарсенида кадмия при легировании 20 мол % TlSe -ном на несколько порядков уменьшается.

Литература

1. В.Б. Лазарев, В.Я. Шевченко, Я.Х. Гринберг, В.В. Соболев «Полупроводниковые соединения группы $A^{II}B^{V}$». М., «Наука», 1987 г.
2. О.Я. Гуков, Я.А. Угай, В.Р. Пшестанчик, Е.Г. Гончаров, Н.В. Пахомова «Диаграмма состояния системы CdAs» - Неорг. мат., 1970 г.
3. Я.А. Угай, Т.А. Зюбина «Получение и электрические свойства полупроводниковых поли- и монокристаллов $CdAs_2$ и Cd_3As_2». - Неорг. мат., 1965 г.
4. Я.А. Угай, Т.А. Зюбина, К.Б. Алейникова «Получение и электрические свойства стеклообразного $CdAs_2$». - Неорг. мат., 1968 г.
5. «Стеклообразное состояние», 1960 г.
6. К.А. Соколовский, С.Ф. Маренкин «Получение и свойства электрических композиций на основе $CdAs_2$». – М. 1984 г.

ҶУСТУҶӮИ МАВОДҲОИ НАВИ НИМНОҚИЛ ДАР АСОСИ CdAs БО ДИГАР ХУЛАҲО

П.Н. Шеров, В.Т. Беҳбудов, Ф.Р. Азизуллоев, Р.С. Яздонқулов
(Донишгоҳи техникии Тоҷикистон ба номи академик М.С. Осимӣ)

Шарҳи мухтасар: Дар мақолаи мазкур хосиятҳои хулаҳои диарсениди кадмий дар омехтагии пайвастагиҳои TlSe ва InAs омӯхта шудааст. Инчунин таъсири пайвастагиҳои TlSe ва InAs ба қимати коэффитсиенти ҚЭҲ-и ҳароратӣ ба таври графикӣ омӯхта шудааст.

Калидвожаҳо: хулаҳо, диарсениди кадмий, ҚЭҲ-и ҳароратӣ, маводҳои нимноқил, вобастагии ҳароратӣ, ҷуфти ҳароратӣ, хусусиятҳои термоэлектрикии хулаҳо.

SEARCH FOR NEW SEMICONDUCTOR MATERIALS BASED ON CdAs WITH OTHER ALLOYS

P.N. Sherov, V.T. Behbudov, F.R. Azizulloev, R.S. Yazdonkulov
(Tajik Technical University named after acad. M.S. Osimi)

Annotation: This article discusses the properties of cadmium diarsenide alloys in the TlSe and InAs compound. Also, the effect of TlSe and InAs compounds on the value of the thermo-EMF coefficient was studied graphically.

Key words: alloys, cadmium diarsenide, thermo-EMF, semiconductor materials, temperature dependence, thermocouple, thermoelectric properties of alloys.

Маълумот дар бораи муаллифон:

1. **Шеров Пир нуралиевич -** н.и.к., дотсенти кафедраи «Шабакаҳои алоқа ва системаҳои коммутатсионӣ». Тел.: 917-22-52-92
2. **Беҳбудов Вафоҷон Тағоймуродович -** ассистенти кафедраи «Шабакаҳои алоқа ва системаҳои коммутатсионӣ». Тел.: 93-582-86-31,
3. E-mail: Behbudovvafo@yandex.ru
4. **Азизуллоев Фозил Раҳимуллоевич -** ассистенти кафедраи «Шабакаҳои алоқа ва системаҳои коммутатсионӣ». Тел.: 98-531-60-42,
5. E-mail: Fozil-8989@mail.ru
6. **Яздонқулов Раҳматҷон Соҳибҷонович -** муаллими калони кафедраи «Шабакаҳои алоқа ва системаҳои коммутатсионӣ». Тел.: 988-500-777, E-mail: rahmatjon87@mail.ru

ЗАЩИТА КАБЕЛЬНЫХ КОЛОДЦЕВ СВЯЗИ С ПОМОЩЬЮ СИСТЕМЫ «СОКОЛ-М»

П.Н. Шеров, В.Т. Бехбудов, Ф.Р. Азизуллоев, Р.С. Яздонкулов
(Таджикский технический университет имени академика М.С. Осими, г. Душанбе, Таджикистан)

Аннотация: *В данной статье рассмотрено решение проблемы охраны кабельных колодцев связи. Приведены характеристики и схема организации связи с помощью системы охраны колодцев «СОКОЛ-М».*

Ключевые слова: *кабельные колодцы связи (ККС), магистральные кабели, датчик адресный для колодца ДАК, автоматическая телефонная станция АТС, «СОКОЛ-М», запорное устройство*.

Проблема охраны кабельных колодцев связи (ККС) существует с времён формирования современных компаний связи. Злоумышленники воруют как сам кабель, лежащий в кабельной канализации, так и крышки люков. Иногда злоумышленники нагло вырывают или просто сносят тяжелой техникой крышку телефонного люка вместе с корпусом, на котором она установлена. Из-за таких вредоносных действий телефонные компании терпят большие убытки, и появляется большая угроза здоровью и даже жизни людей, проходящих близко от мест нахождения ККС.

Кабельная канализация, которая является собственностью одного оператора связи, может представлять большой интерес для другого оператора. Если прокладывать магистральные кабели по существующей чужой канализации, то это обходится гораздо дешевле строительства собственной.

Другая проблема в том, что часто это делается без ведома владельца, т.е. вовсе бесплатно. Тогда как при легализации проложенных кабелей и контроля использования канализации сторонними организациями оператор-собственник вполне может получить немалый доход. Использование средств защиты и контроля ККС всё ещё очень слабо распространено и это заметная проблема для наших городских телефонных сетей.

Крышка, которая закрывает люк, предотвращает его от попадания посторонних предметов. Неисправная или неаккуратно закрытая крышка канализационного люка может повлечь заползание любопытных детей и подростков в канализационные люки, падение рассеянных прохожих (в том числе разговаривающих по мобильному телефону или читавшего SMS) в канализационные люки, что может привести к переломам ног и даже угрозе жизни при достаточно глубоком люке, а на автодороге — серьёзные повреждения колёс и подвески автомобиля в случае наезда на незакрытый канализационный люк. Большое количество краж крышек люков только усугубляет данную ситуацию [4].

Для решения данной проблемы как сами операторы связи, так и компании-разработчики в разное время придумывали некоторые хитроумные способы охраны люков телефонных колодцев. Однако по причине того, что кабельные колодцы – это малопригодная среда для установки общепромышленных систем сигнализации, многие из них оказались неэффективными или ненадёжными. Те из них, которые справлялись со своей задачей, имели из этого же вытекающий недостаток. Они решали только одну задачу. Либо обеспечивали контроль доступа в кабельные колодцы связи, но сама крышка телефонного люка при этом была не защищена. Либо обеспечивали запирание крышки телефонного люка механическим замком, но тогда не было возможности обнаружить вскрытие, когда изворотливым злоумышленникам удавалось его осуществить. Либо вовсе запиралась не верхняя, а нижняя крышка, что снижало до минимума уровень защищенности колодца [3].

Разработчики данных систем с давних времён пытались найти эффективное и доступное решение для адресной охраны кабельных колодцев связи совместно с их запиранием на замок.

В последние годы неуклонно возрастает интерес многих операторов связи к вопросам охраны линейно кабельных сооружений и колодцев связи, как их отдельной составной части. Дело в том, что увеличивается число хищений кабеля или воровства крышек. Далее приведём один из самых надёжных решений в данном направлении - использование системы охраны колодцев - модернизированная «СОКОЛ-М».

Система охраны колодцев модернизированная «СОКОЛ-М»

Система СОКОЛ-М предназначена для обеспечения Оператору связи комплексного оперативного контроля за состоянием линейно-кабельных сооружений, подземных коммуникаций и кабельных сетей [5].

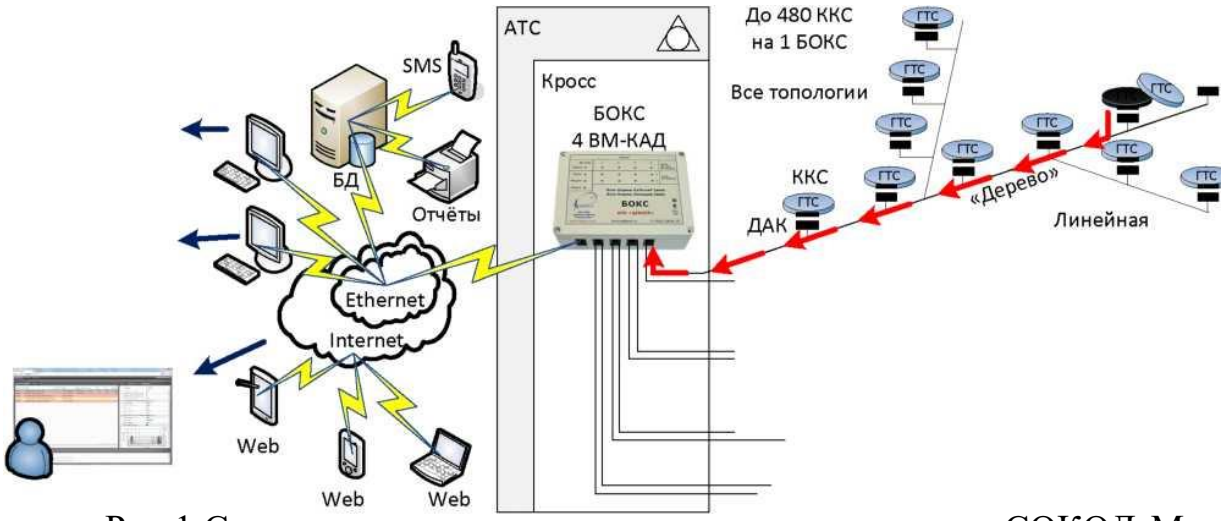


Рис.1 Система охраны колодцев модернизированная «СОКОЛ-М»

Аппаратная часть системы СОКОЛ-М

Блок охраны кабелей и колодцев БОКС является универсальной платформой для организации систем охраны магистральных и распределительных кабелей и колодцев связи. Установив на объекте такой блок и укомплектовав его модулями, например, для охраны кабелей, Пользователь при наличии на плате свободных слотов может доукомплектовать его модулями для охраны колодцев, и наоборот. Для организации этих подсистем Пользователю не нужно приобретать и устанавливать два отдельных прибора, что значительно упрощает его задачу и снижает расходы.

Датчик адресный для колодца ДАК-1 - интеллектуальный микропроцессорный датчик герметичного исполнения с одним двухпроводным выводом для параллельного подключения к шлейфу сигнализации, идущему от встраиваемого модуля контроля адресных датчиков ВМ-КАД.

Датчик адресный для колодца ДАК-2 - интеллектуальный микропроцессорный датчик со встроенным изолятором от короткого замыкания герметичного исполнения с двумя двухпроводными выводами для последовательного (в разрыв) подключения к шлейфу сигнализации, идущему от ВМ-КАД. Встроенный изолятор от короткого замыкания, выпускавшийся ранее в виде отдельного Блока изоляции БИ, а затем интегрированный в сам датчик, служит для защиты шлейфа сигнализации от коротких замыканий как

внутри датчиков, так и на самом шлейфе. Включение блока изоляции БИ в схему датчика ДАК-2 позволило исключить дополнительный элемент, требовавший установки и герметизации внутри колодца, и сократить конечную стоимость системы.

Конструктивно новые датчики ДАК-1 и ДАК-2 состоят из печатной платы, помещённой в многослойную удароустойчивую герметичную полимерную оболочку, верхним слоем которой является термоусаживаемая трубка с клеевым подслоем.

Эти датчики могут быть установлены на любой тип чугунных и полимерных люков, на верхнюю либо на нижнюю крышку, а также на устройства запирания крышек практически любого типа. Датчики ДАК-1 и ДАК-2 имеют встроенные герконы. В комплект каждого датчика входит магнит в полимерной оболочке с фланцами для крепления.

Датчики снабжены встроенными светодиодными индикаторами, обеспечивающими отображение процесса работы и передачи данных, позволяющими определить правильную полярность подключения датчика ДАК-2. Датчик ДАК-1 является неполярным, что упрощает его подключение к шлейфу.

Размещение оборудования и организация связи

Блок охраны кабелей и колодцев БОКС устанавливается на АТС в помещении КРОСС-а, где есть доступ к станционному гарантированному питанию, каналу связи Ethernet и линейной части кросса.

В большинстве случаев из самой АТС в колодцы отдельная пара не прокладывается, а используется выделенная пара в многопарном магистральном кабеле, идущая до ближайшего АТС распределительного шкафа (РШ), где через т.н. «пришкафной» колодец к этой паре подключается шлейф, идущий далее по подземной канализации. Подключения шлейфов к БОКС выполняются, как правило, на плинтах кросса АТС [5].

Монтаж датчиков в колодцах

Монтаж может проводиться двумя способами:

- непосредственно на верхнюю либо нижнюю крышку и горловину люка,
- на запорное устройство верхней либо нижней крышки люка.

Возможность установки датчиков на верхнюю крышку позволяет осуществлять охрану колодца полностью, т.е. охранять и крышку, и колодец. Например, если целью злоумышленников является именно чугун, то при хищении крышки Оператор связи узнает об этом сразу, и сможет оперативно принять меры по её замене. Тогда как установка датчика на нижнюю крышку, на что ориентированы альтернативные системы, позволяет лишь фиксировать вскрытие нижней крышки колодца, вовсе оставив без контроля наличие и отсутствие верхней, несущей силовую нагрузку, крышки.

Если запорное устройство не используется, датчики ДАК-1 и ДАК-2 располагаются на горловине колодца, а их магниты - на краю крышки люка.

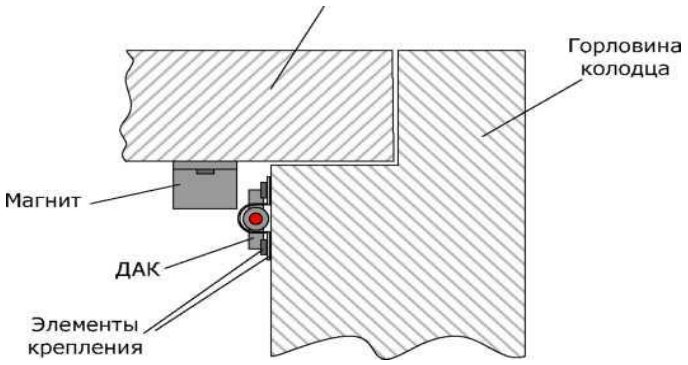


Рис.2. Монтаж датчиков ДАК на крышку люка

Магнит крепится к крышке с помощью саморезов по металлу, вкручиваемых в заранее просверленные твердосплавным сверлом отверстия. Сам датчик крепится к чугунному кольцу горловины люка скобами из оцинкованной монтажной ленты, также с помощью саморезов по металлу. Расстояние между магнитом и датчиком в закрытом состоянии не должно превышать 15мм - подгоняется по месту. Единственный нюанс: при таком креплении необходимо при каждом закрывании крышки совмещать магнит с датчиком.

Установка датчика на запорное устройство также даёт неоспоримые преимущества: уже при попытке вскрытия колодца, в самом начале выкручивания запорного болта, пока ещё крышка зафиксирована, сигнал по системе «СОКОЛ-М» в считанные миллисекунды будет доставлен дежурному оператору. Эта мера позволяет не просто фиксировать проникновение в колодец, а предотвращать его в принципе.

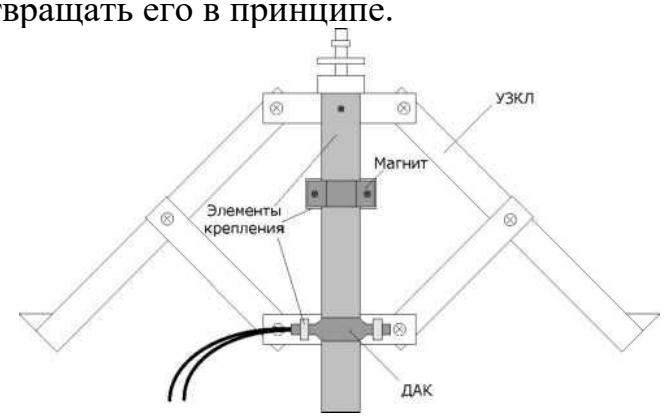


Рис.3. Монтаж датчиков ДАК на запорное устройство УЗКЛ

При совмещении запорного устройства УЗКЛ и адресной сигнализации датчик ДАК-1 или ДАК-2 устанавливается на УЗКЛ с помощью специального комплекта креплений. Сам датчик располагается на подвижной части УЗКЛ, а его магнит - на неподвижной. В закрытом состоянии расстояние между магнитом и датчиком не должно превышать 15мм. Это расстояние подгоняется по месту при установке [5].

В заключении можно отметить, что система «СОКОЛ-М» может быть полезна для городских телефонных сетей, потому что позволяет:

- обеспечить адресную охрану крышек люков;

- препятствовать вырезке медных и оптических кабелей связи;
- противодействовать вандализму (погромы, поджоги и т.п.)
- оградить колодцы от проникновения посторонних лиц (бомжи, хулиганы и пр.);
- оградить коммуникации от незаконной прокладки кабелей сторонними операторами;
- предотвратить угрозу терроризма (закладывание взрывных устройств);
- предотвратить несчастные случаи и травмы среди пешеходов (особенно детей) в открытых люках;
- предотвратить ДТП и их последствия для автовладельцев при открытых люках на дорогах.

Литература

1. Барон Д. А. "Справочник строителя кабельных сооружений связи", М: Связь 1979г.
2. Дубровский Е. П. «Канализационно-кабельные сооружения», М: Высшая школа 1983г.
3. «Общая инструкция по строительству кабельных сооружений ГТС», М: Связь, 1978 г.
4. И. И. Гроднев «Линейные сооружения связи» М.: Радио и связь, 1987 г.
5. Материалы сайта https://www.censor-m.ru/

ҲИФЗИ ЧОҲҲОИ КАБЕЛИИ АЛОҚА БО ЁРИИ СИСТЕМАИ «СОКОЛ-М»

П.Н. Шеров, В.Т. Беҳбудов, Ф.Р. Азизуллоев, Р.С. Яздонқулов
(Донишгоҳи техникии Тоҷикистон ба номи академик М.С. Осимӣ)

Шарҳи мухтасар: Дар мақолаи мазкур ҳалли мушкилоти ҳифзи чоҳҳои кабелии алоқа баррасӣ карда шудааст. Инчунин, хусусиятҳо ва нақшаи ташкили алоқа бо истифода аз системаи ҳифзи чоҳҳои телефонӣ "СОКОЛ-М" оварда шудаанд.

Калидвожаҳо: чоҳҳои кабелии алоқа, кабелҳои магистралӣ, санҷандаи суроғавӣ барои чоҳ, истгоҳи телефонии автоматикӣ ИТА, «СОКОЛ-М», таҷҳизоти маҳкамкунанда.

PROTECTION OF COMMUNICATION CABLE WELLS USING THE «SOKOL-M» SYSTEM

P.N. Sherov, V.T. Behbudov, F.R. Azizulloev, R.S. Yazdonkulov
(Tajik Technical University named after acad. M.S. Osimi)

Annotation: In this article the solution of the problem of protection of cable communication wells is considered. The characteristics and the scheme of the

organization of communication with the help of the system of protection of wells "SOKOL-M" are given.

Key words: communication cable wells, trunk cables, address sensor for the well, automatic telephone station, "SOKOL-M", locking device.

Маълумот дар бораи муаллифон:

1. **Шеров Пир нуралиевич** - н.и.к., дотсенти кафедраи «Шабакаҳои алоқа ва системаҳои коммутатсионӣ». Тел.: 917-22-52-92
2. **Беҳбудов Вафоҷон Тағоймуродович** - ассистенти кафедраи «Шабакаҳои алоқа ва системаҳои коммутатсионӣ». Тел.: 93-582-86-31, E-mail: Behbudovvafo@yandex.ru
3. **Азизуллоев Фозил Раҳимуллоевич** - ассистенти кафедраи «Шабакаҳои алоқа ва системаҳои коммутатсионӣ». Тел.: 98-531-60-42, E-mail: Fozil-8989@mail.ru
4. **Яздонқулов Раҳматҷон Соҳибҷонович** - муаллими калони кафедраи «Шабакаҳои алоқа ва системаҳои коммутатсионӣ». Тел.: 988-500-777, E-mail: rahmatjon87@mail.ru

ТАШХИСИ ШАБАКАҲОИ ДАСТРАСИИ АЛОҚА БО ЁРИИ АНАЛИЗАТОРИ «БЕРКУТ-ММТ»

В.Т. Беҳбудов, Ф.Р. Азизуллоев, Р.С. Яздонқулов

(Донишгоҳи техникии Тоҷикистон ба номи академик М.С. Осимӣ)

Шарҳи мухтасар: *Дар ин мақола мушкилиҳои танзими параметрҳои шабакаи дастрасӣ, чӣ гуна пайваст кардани муштариёни муосир ба шабакаи бисёртехнологии NGN ва роҳҳои ҳалли онҳо баррасӣ мешавад. Хусусиятҳо ва принсипи кори анализатори Беркут-ММТ оварда шудаанд, ки ҳалли универсалӣ барои ташхиси технологияҳои муосир ва пешрафтаи шабакаҳои дастрасиро фароҳам меорад.*

Калидвожаҳо: *шабакаҳои дастрасӣ, шабакаҳои насли нав (NGN), анализатори Беркут-ММТ, кабели оптикӣ, Triple Play, xDSL, FTTx ва PON.*

Консепсияи муосири шабакаҳои насли нав (NGN) таъсиси шабакаи бисертехнологии дастрасиро пешбинӣ мекунад. Ҳангоми истифодаи шабакаҳои дастрасии муосир, муҳандис метавонад бо аксари роҳҳои гуногуни ҳалли мушкилоти “канали муштарӣ” рӯ ба рӯ шавад. Ин ҷо метавон вохурдан ҳам технологияҳои анъанавиро ба монанди ИКМ-30 (E1), mini-SDH, Datacom, ва ҳам технологияҳои насли навро ба монанди ADSL/ADSL2+, Ethernet, Gigabit Ethernet, Wi-Fi, WiMAX, VDSL2 ва ғайра. Ҳамаи ин технологияҳо бояд бо якдигар додугирифт дошта бошанд ва самаранок бо як қатор технологияҳои шабакаҳои нақлиётӣ, (MPLS, NGSDH, WDM ва 10 Gigabit Ethernet) низ ҳамкорӣ дошта бошанд. Аз тарафи дигар, консепсияҳои нави хизматрасонӣ (VoIP, IPTV, Internet, Triple Play) танзимоти махсусан дақиқи параметрҳои шабакаҳои дастрасиро талаб мекунанд [1].

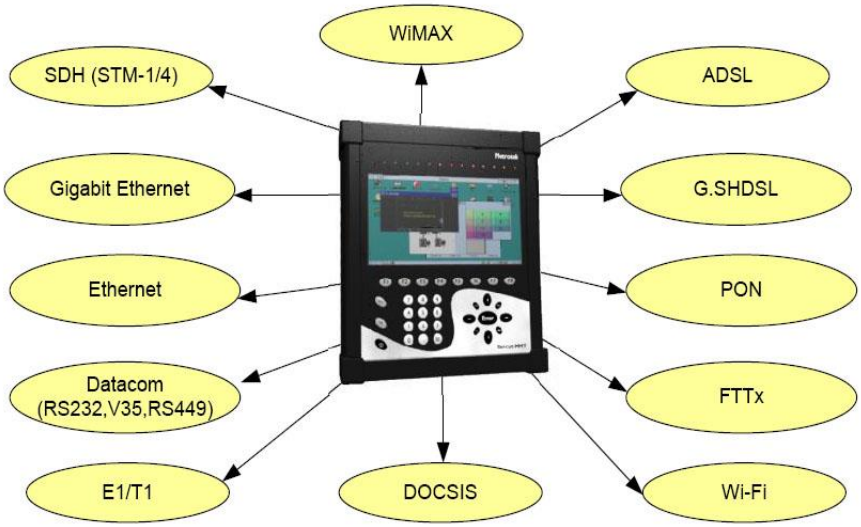
Дар натиҷаи дар амал густаришкунӣ, мутобиқсозӣ ва истифодаи шабакаҳои муосири алоқа, мушкилоти муҳими техникӣ пайдо мешавад: чӣ тавр истифодабарандагони муосирро ба шабакаи бисертехнологии NGN пайваст намуд. Дар ҳалли ин масъала ҷои махсусро шабакаҳои дастрасӣ ишғол мекунанд, зеро “канали муштарӣ” элементи аз ҳама сусти шабакаҳои муосир ба ҳисоб меравад.

Муҳандисе, ки барои пайвастшавии истифодабарандагони муосир ба шабака ҷавобгӯ аст, бояд самаранок ва ба зудӣ аз иҷрои кор оид ба назорати параметрҳои “канали муштарӣ” барояд ва ҳамзамон талаботи сатҳи баланди сифати хизматрасониро ба истифодабаранда иҷро кунад.

Дар шароити технологияҳои босуръат рушдёбандаи “канали муштарӣ”, анализатори Беркут-ММТ ҳалли универсалӣ барои ташхиси технологияҳои муосир ва пешрафтаи шабакаҳои дастрасиро таъмин мекунад.

Консепсияи дастгоҳи универсалӣ

Анализатори Беркут-ММТ дар мувофиқа бо консепсияи асбоби универсалӣ таҳия шудааст. Истифодаи меъмории модулӣ имкон дод, ки дастгоҳи универсалии санҷишӣ сохта шавад, ки онро барои вазифаҳои ҷорӣ ва ояндаи ташхиси шабакаҳои алоқа истифода бурдан мумкин аст.



Расми 1. Имкониятҳои Беркут-ММТ

Асоси универсалӣ - модулҳои гуногун

Асоси дастгоҳи Беркут-ММТ-ро асоси универсалӣ бо интерфейси қулай барои истифодабаранда, ташкил медиҳад. Асоси асбоб мувофиқи принсипҳои навтарини дизайни техникаи ченкунанда тартиб дода шудааст. Истифодаи экрани рангаи баландсифати интерактивии калон имкон дод, ки интерфейси қулай барои истифодабаранда сохта шавад ва барои намоиши натиҷаҳо принсипҳои навтарини намоиши графикӣ татбиқ карда шаванд. Ҳамзамон,

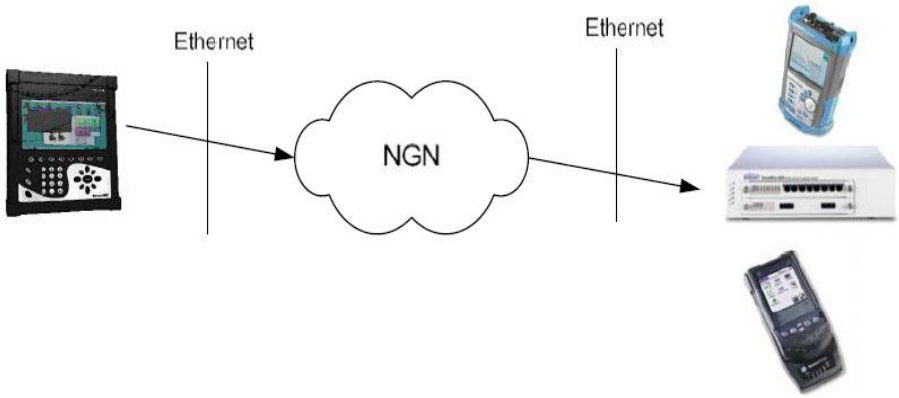
клавиатураи бароҳати дастӣ барои дилхоҳ истифодабаранда вазифаҳои роҳнамоиро дар кори дастгоҳ таъмин мекунад.

Мутобиқат бо дигар анализаторҳои шабакаҳои баставӣ (пакетӣ), (Функсияи «Chameleon»)

Дар айни замон, операторҳо барои эҳтиёҷоти худ ба харидани анализаторҳои гуногуни Ethernet шурӯъ мекунанд. Ин раванд бидуни фаҳмиши дурусти методологияи санҷиш тибқи RFC-2544, аз ҷумла бидуни фаҳмидани он, ки барои аксари андозагирӣ (сертификатсияи долонҳои виртуалӣ) ду дастгоҳ лозим аст, идома дорад.

Дар айни замон, худи RFC-2544 ягон формати датаграмммаи IP-ро, ки барои санҷиши шабака истифода мешавад, пешниҳод намекунад. Дар натиҷа, форматҳое, ки истеҳсолкунандагони гуногун истифода мебаранд, ба ҳамдигар номувофиқ ҳастанд. Оператор аз таҷҳизоти харидашуда вобаста мешаванд, чунки ҳалли ин масъаларо дида баромада наметавонанд [2].

Анализатори Беркут-ММТ мушкилоти мутобиқати дастгоҳҳои гуногунро аз ҳисоби функсияи Хамелеон, ки дар он таҳия шудааст, ҳал мекунад. Ин хусусият мутобиқати формати датаграммаҳо ва мутобиқати усулҳоро дар бар мегирад. Дар натиҷа, анализатори Беркут-ММТ имкон медиҳад, ки ҳамҷоягиро дар ҳаргунагиҳои натиҷавӣ ҷорӣ кунад, ягонагӣ ва такроршавандагии тамоми ченакҳоро таъмин кунад [4].



Расми 2. Функсияи “Хамелеон” дар Беркут-ММТ

Мутобиқшавӣ ба моделҳои муосири хизматрасониҳо (Triple Play)

Методологияи санҷиши параметрҳои шабакаи баставӣ дар анализатори Беркут-ММТ ба консепсияи хидматҳои "истифодаи сегона" - Triple Play мутобиқ карда шудааст. Камбудии асосии методологияи RFC-2544 дар он аст, ки он параметрҳои профили трафики санҷиширо (GAP, L, Pr, Sig) барои санҷишҳои алоҳида дар он нишон дода нашудаанд. Дар аксари анализаторҳо профили трафик дастӣ навишта мешавад, ки ин раванди санҷишро мушкилтар мкунад.

Барои осон кардани раванди конфигуратсияи профили таркибӣ дар анализатори Беркут-ММТ, ба ғайр аз усули профилҳои оддӣ (дар анализаторҳои анъанавии Ethernet танҳо профилҳои баробар, Ramp ва зудкор амалӣ карда мешаванд), профилҳои маъмулии Triple Play илова карда шуданд.

Барои таъмини кори дастгоҳ дар реҷаи таҳлилгари шабака, дар он реҷаи ченкунии параллелӣ барои 15 профил ба амал оварда шуд, ки имкон медиҳад реҷаи кори дастгоҳро дар як вақт ба 5 самт муқаррар карда шавад [4].

Гурӯҳбандии селҳои санҷишии RFC-2544

Барои чен кардани параметрҳои интегралии сифат дар анализатори Беркут-ММТ усули гурӯҳташкилкунӣ истифода карда шуд. Дар маҷмӯъ, анализатор то 5 гурӯҳро дар бар мегирад, ки схемаҳои гуногуни "нуқта-бисёрнуқта", инчунин санҷиши Multicast-ро амалӣ мекунанд.

Мутобиқати дастгоҳ бо ҳама гуна системаҳои OSS

Консепсияи дастгоҳи Bercut-ММТ имкон медиҳад, ки "купрук"-и методӣ сохта шавад, ки системаҳои истифодабарии тақсимшуда, мутамарказ ва системаҳои муосири OSS-ро мепайвандад.

Бо омезиши принсипҳои системаҳои тақсимшуда ва мутамаркази амалиётӣ, таҳлилгари Беркут-ММТ метавонад дар шабакаҳои дорои сатҳҳои гуногуни автоматикунонии хадамоти амалиётӣ - аз шабакаҳои анъанавӣ то консепсияҳои муосири OSS истифода шавад.

Функсияи идоракунии дурдаст имкон медиҳад, ки дастгоҳи Беркут-ММТ ҳамчун анализатори шабакавӣ истифода бурда, «шабакаи дастгоҳҳо»-ро ташкил диҳад.

Санҷиши E1 ва таҳлили сигнализатсияи шабакаҳои анъанавии алоқа

Анализатори Беркут-ММТ қобилияти зуд ва ба осонӣ ошкор ва бартараф кардани вайроншавиҳоро дар трактҳои ИКМ-ро таъмин карда, ҳамзамон ба мутахассис доираи васеи вазифаҳои иловагиро барои ташхиси системаҳои муосири алоқа пешниҳод мекунад.

Таҳлили параметрҳои шабакаҳои баставии Ethernet ва Gigabit Ethernet

Функсияҳои ченкунии Ethernet талаб намекунанд, ки модулҳои дастгоҳии иловагӣ дар анализатор насб карда шаванд. Интерфейси дарунсохташудаи Ethernet имкон медиҳад, ки бо истифода аз як шасси ченкунӣ анҷом дода шавад. Барои ченкунӣ дар интерфейсҳои баландсуръати Gigabit Ethernet насби модули иловагӣ лозим мешавад [4].

Ченкунии параметрҳои кабели муштарӣ (телефонияи муқаррарӣ, xDSL)

Беркут-ММТ дорои модули санҷишӣ мебошад, ки параметрҳои системаҳои кабелии муштариро чен мекунад.

Ченкунии параметрҳои кабели оптикӣ (FTTx ва PON)

Барои ташхиси ҳолати сатҳи физикии системаҳои дастрасии муштариён дар асоси кабели оптикӣ (FTTx) анализатори Беркут-ММТ модули ченкуниро барои ташхиси кабели оптикӣ амалӣ мекунад.

Рушди технологияҳои нави шабакавӣ (NGN) ва такмили технологияҳои рақамии системаҳои алоқа эҷоди таҷҳизоти принципиалии нави назорат ва

ченкуниро талаб мекунад. Яке аз боэътимодтарин ҳалли масъалаи назорати шабакаи дастрасӣ метавонад пешниҳоди таҳлилгари шабакаҳои дастрасии бисёрфункционалӣ - Беркут-ММТ бошад.

Адабиёт

1. Гургенидзе А.Т., Кореш В.И. Мультисервисные сети и услуги широкополосного доступа: Наука и Техника, 2003.
2. Филимонов Ю.А. Построение мультисервисных сетей Ethernet. СПб.: БХВ-Петербург, 2007.
3. Гольдштейн Б. С, Пинчук А. В., Суховицкий А. Л. IP-телефония. - М.: Радио и связь, 2001.
4. Маводҳо аз сомонаи http://www.velcom-t.ru/

ДИАГНОСТИКА СЕТЕЙ ДОСТУПА СВЯЗИ С ПОМОЩЬЮ АНАЛИЗАТОРА «БЕРКУТ-ММТ»

В.Т. Бехбудов, Ф.Р. Азизуллоев, Р.С. Яздонкулов

(Таджикский технический университет имени академика М.С. Осими, г. Душанбе, Таджикистан)

Аннотация. В данной статье рассмотрены проблемы настройки параметров сетей доступа, как подключение современных мультисервисных пользователей к многотехнологичной сети NGN и способы их решения. Приведены характеристики и принцип работы анализатора Беркут-ММТ, который обеспечивает универсальное решение по диагностике современных и перспективных технологий сетей доступа.

Ключевые слова: сети доступа, сети следующего поколения (NGN), анализатор Беркут-ММТ, оптический кабел, Triple Play, xDSL, FTTx и PON.

DIAGNOSTICS OF COMMUNICATION ACCESS NETWORKS USING THE «BERKUT-MMT» ANALYZER

V.T. Behbudov, F.R. Azizulloev, R.S. Yazdonkulov

(Tajik Technical University named after acad. M.S. Osimi)

Annotation: This article discusses the problems of setting access network parameters, how to connect modern multiservice users to the NGN multitechnological network and ways to solve them. The characteristics and operation principle of the Bercut-MMT analyzer are presented, which provides a universal solution for diagnosing modern and advanced access network technologies.

Key words: access networks, next generation networks (NGN), Bercut-MMT analyzer, optical cable, Triple Play, xDSL, FTTx and PON.

Маълумот дар бораи муаллифон:

1. **Беҳбудов Вафоҷон Тағоймуродович** - ассистенти кафедраи «Шабакаҳои алоқа ва системаҳои коммутатсионӣ». Тел.: 93-582-86-31, E-mail: Behbudovvafo@yandex.ru
2. **Азизуллоев Фозил Раҳимуллоевич** - ассистенти кафедраи «Шабакаҳои алоқа ва системаҳои коммутатсионӣ». Тел.: 98-531-60-42, E-mail: Fozil-8989@mail.ru
3. **Яздонқулов Раҳматҷон Соҳибҷонович** - муаллими калони кафедраи «Шабакаҳои алоқа ва системаҳои коммутатсионӣ». Тел.: 988-500-777, E-mail: rahmatjon87@mail.ru

АНАЛИЗ ПОКАЗАТЕЛЕЙ КАЧЕСТВА МОБИЛЬНОЙ СВЯЗИ WIMAX

Ш.Р. Даминов, А.Д. Бахдавлатов
(Таджикский технический университет имени академика М.С. Осими, г. Душанбе, Таджикистан)

Аннотация. *В настоящей статье рассмотрены вопросы, касающиеся показателей качества канала связи от абонентской станции к базовой станции для режима PMP (точка много точка). Произведен анализ вероятностно-временных показатели беспроводной сети WiMAX, численно-аналитический метод баланса интенсивностей входящих нагрузок, который применяется для анализа эффективности мультисервисных мобильных сетей с фиксированными форматами кадров WiMAX. Приведены результаты, характеризующие эффективность MAC-протокола стандарта IEEE 802.16.*

Рассмотрена архитектура сети WiMAX, характеристики производительности, полученные методом баланса интенсивностей нагрузок, а также констатируется необходимость оптимизации формата кадра протокола в зависимости от величины входящей нагрузки, влияние возникающих ошибок на характеристики задержки.

Ключевые слова: *WiMAX, время задержки пакетов, формат кадра, баланс интенсивностей нагрузок, мультисервисные мобильные сети.*

Внедрение широкополосного доступа в интернет является одним из приоритетных направлений развития республики. Особенно наиболее перспективной технологией беспроводного широкополосного доступа на сегодняшний день является технология WiMAX, которая позволяет обеспечивать беспроводные сети для передачи различных видов информации (это потоки голоса и передачи данных, соединения по протоколу IP, передача речи через IP (VoIP) и т.д.) с хорошим качеством обслуживания каждого сервиса (QoS – Quality of Service). Такие сети в ближайшем будущем могут стать хорошей альтернативой существующим в настоящее время беспроводным, а также сотовым сетям связи.

Для повышения эффективности и производительности необходимо разработать методы анализа и оптимизации работы сети WiMAX по протоколу IEEE 802.16. Множественный доступ к MAC (Medium Access Control)

мультисервисных сетей при управлении качеством обслуживания и ресурсами полосы пропускания определяется системами многомерных распределенных очередей. Такими же системами описывается MAC-протокол беспроводной сети стандарта IEEE 802.16.

Необходимо отметить, что в научной технической литературе основные характеристики WiMAX исследованы недостаточно. Существующие некоторые модели рассмотрены в [1-3]. Результаты исследований, которые описаны в этих источниках, получены без учета некоторых основных параметров, характеризующих работу протокола. При этом очереди полагаются одномерными, бесконечными и без приоритетов. Не учитываются потоки ошибок и повторных перезапросов, входящие потери вызовов, время распространения, а также разнородность входных потоков вызовов.

Для решения задачи анализа вероятностно-временных характеристик (ВВХ) сетей WiMAX в данной работе приводится численно-аналитический метод баланса интенсивностей нагрузок, который описан в [3], и применяющийся для анализа эффективности мультисервисных мобильных сетей, а также сетей с фиксированными форматами кадров WiMAX в [1-3]. Представлены полученные результаты, характеризующие эффективность MAC-протокола стандарта IEEE 802.16.

MAC-уровень стандарта IEEE 802.16

Физический уровень стандарта IEEE802.16 организует прямую доставку потока данных между БС и АС. Задачи, относящиеся к формированию структур данных, а также контроль передачи потоков производятся на MAC-уровне (Medium Access Control).

Оборудование стандарта IEEE 802.16 создаёт транспортную среду для трансляции потоков различных услуг (сервисов). Основная задача уровня MAC – это поддержка механизма различных услуг верхнего уровня. Стандарт IEEE 802.16 предусматривает несколько видов архитектуры сети: «точка-многоточка» (PMP – Point-to-Multipoint), «точка-точка» (PTP – Point-to-Point) и mesh-сеть. [9-10] На рис. 1 показана схема построения сети «точка-многоточка» (PMP – Point-to-Multipoint), а также PTP в соединении БС и ретранслятора. Абонентские станции взаимодействуют только с БС, передавая по восходящему каналу запросы на выделение или расширение полосы пропускания и данные. По нисходящему от БС каналу абоненты получают полезную информацию, а также предназначенные им потоки данных. Под потоком данных в сетях стандарта IEEE 802.16 – понимается поток пакетов. Пакеты данных, которые формируются на MAC-уровне, называют MAC PDU (MAC Protocol Data Unit).

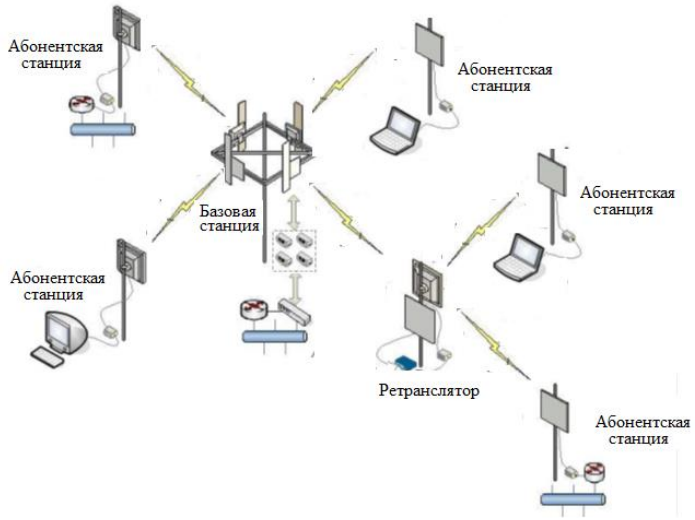


Рис. 1. Пример построения точка - многоточка (PMP)-сети

Пакет включает в себя MAC-заголовок, а также поле для передачи данных, за которым следует контрольная сумма. Заголовок PDU состоит из 6 байтов и бывает двух видов – общий и заголовок запроса на выделение полосы (Bandwidth Request - BR). Если пакет содержит поле данных, то используется общий заголовок, который содержит идентификатор соединения (CID), тип и контрольную сумму заголовка, а также информацию о поле (например, длина пакета). Структура пакетов, данных MAC PDU показана на рис.2.

Общий MAC-заголовок	Поле данных	Контрольная сумма

Рис.2. Пакет данных MAC-уровня стандарта IEEE 802.16

Когда абонентская станция(АС) просит у базовой станции (БС) выделить или расширить полосу пропускания в восходящем канале, тогда используется заголовок запроса полосы (BR), в котором указывается CID и размер требуемой полосы. Передача данных на физическом уровне осуществляется при непрерывной последовательности кадров фиксированной длины. Каждый кадр состоит из двух субкадров – субкадр нисходящего (DL – Downlink – от БС к АС) и (UL – Uplink – от АС к БС) восходящего каналов.

В стандарте IEEE 802.16 предусмотрено пять режимов работы сети – Wireless MAN-SC, Wireless MAN-SCa, Wireless MAN-OFDM, Wireless MAN-OFDMA и Wireless HUMAN. WirelessMAN-SC функционирует в диапазоне 10-66 ГГц и предназначен для магистральных сетей, которые работают в пределах прямой видимости. Остальные режимы предназначены для диапазонов меньше 11 ГГц. Wireless MAN-OFDM и Wireless MANOFDMA – эти новые методы, где применяется OFDM модуляция.

Wireless HUMAN – режим приспособлен для безлицензионного в диапазоне 5-6 ГГц, здесь применяются те же методы, что и в режимах Wireless MAN-OFDM и Wireless MAN-OFDMA. Более сложную структуру имеют кадры, которые формируются в режиме Wireless MAN-OFDMA[3]. Их структура представлена на рис.3

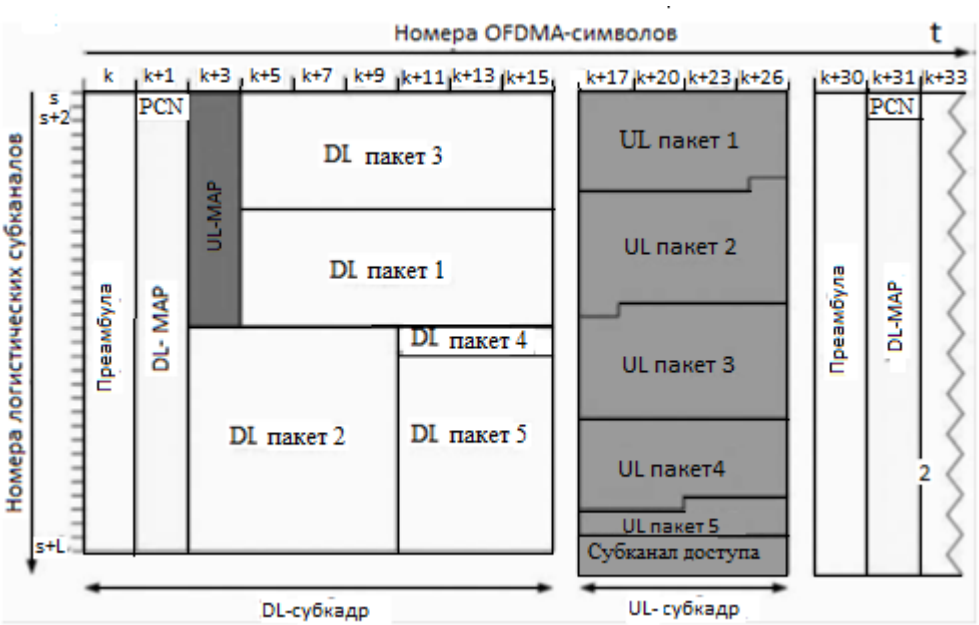


Рис. 3. Структура OFDMA-кадра

Кадр состоит из последовательности OFDMA-символов, каждый из них состоит из набора подканалов. Пакеты данных передаются одновременно на разных OFDMA-подканалах. Основной принцип доступа к ресурсам сети – это выделение канала по требованию (DAMA – Demand Assigned Multiple Access). Стандарт предусматривает два вида доступа – свободный и контролируемый. При свободном доступе станции на конкурентной основе в выделенном интервале передают свои запросы ресурсов, возможны ошибки, вызванные одновременной передачей запросов несколькими АС. Механизм борьбы с такими ошибками аналогичен механизму backoff в стандарте IEEE 802.11. Фактически в восходящем субкадре каждой активной станции выделен интервал, в котором она сообщает БС, имеются ли у нее данные для передачи, то есть, требуется ли ей полоса пропускания. Для станций, осуществляющих регистрацию в сети впервые, предусмотрены отдельные интервалы конкурентного доступа.

На рис. 3 показаны характеристики времени задержки пакетов, передаваемых от абонентов, в зависимости от интенсивности входной нагрузки при изменении количества этих пакетов J. Кривая показывает, что при увеличении числа информационных тактов, время начальной задержки возрастает (за счет увеличения длительности суперкадра WiMAX). При этом возрастает и пропускная способность, за счет изменения соотношения количества служебных и информационных тактов. Предполагается, что помехи в канале отсутствуют, и требуемая пропускная способность достигается за счет увеличения вероятности переполнения кадра при увеличении входящей нагрузки. При анализе характеристики, приведенных на рис.4, можно заметить, что увеличение интенсивности входящей нагрузки требует динамической адаптации формата кадра, а также увеличения числа информационных тактов. Пунктирной линией на рис.4 отображена

характеристика именно такого протокола с динамически оптимизирующийся под нагрузку кадром [3].

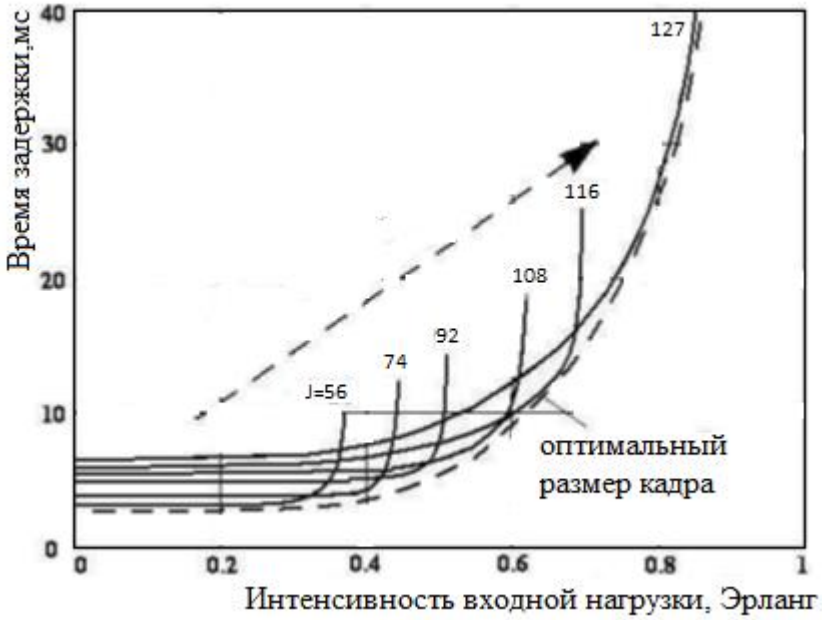


Рис. 4. Зависимость времени задержки пакетов в восходящем канале от интенсивности входной нагрузки при изменении числа пакетов данных (пунктирной стрелкой паказан рост числа пакетов абонентских данных)

Предусмотренные стандартом IEEE 802.16 три формата кадра (0,5; 1; 2 мкс), очевидно, не будут оптимальными во всем диапазоне нагрузок, а это означает, что система WiMAX работает недостаточно эффективно, использует не все свои ресурсы из-за того, что на MAC-уровне не предусмотрена адаптация размера кадра под нагрузку абонентов. Таким образом, остается актуальной задача оптимизации характеристик, которая в нахождении лучшего соотношения интенсивности входной и формата кадра. Еще один способ повысить пропускную способность протокола WiMAX, а, соответственно, и его эффективность – это уменьшить затраты на управление доступом. Величина запроса полосы пропускания (Bandwidth Request) по стандарту составляет 6 байтов для каждой абонентской станции. На рис. 5 представлены зависимости времени задержки от интенсивности входной нагрузки при изменении размера запроса полосы пропускания [3].

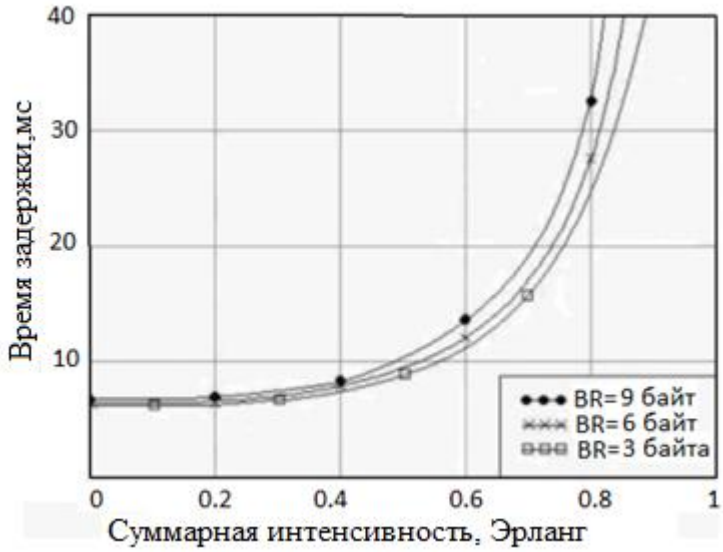


Рис. 5. Зависимость времени задержки пакетов в восходящем канале от интенсивности входной нагрузки при изменении размера запроса полосы пропускания BR

Графики показывают, что уменьшение затрат на управление доступом приводит к улучшению характеристик задержки за счет снижения времени начальной задержки (из-за уменьшения размера кадра) и увеличения пропускной способности (благодаря тому, что доля абонентских данных в кадре увеличивается). Численный анализ показывает, что в зависимости от того, сколько тактов в кадре выделяется под передачу информационных пакетов, уменьшение размера запроса полосы пропускания BR с 6 до 3 байтов улучшает пропускную способность на 2-11%. Характеристики MAC-протокола стандарта WiMAX с фиксированным форматом кадров предполагают, что шумы в канале отсутствуют, и на характеристики задержки влияют только размеры кадра (и, соответственно, возникающая в случае недостаточного числа информационных тактов вероятность переполнения кадра). В реальном случае, в радиоканале существуют множество помех, из-за которых возникают ошибки. При анализе вероятностно-временных характеристик методом баланса интенсивностей нагрузок эти ошибки можно учесть с помощью коэффициента смешанных переспросов [3]

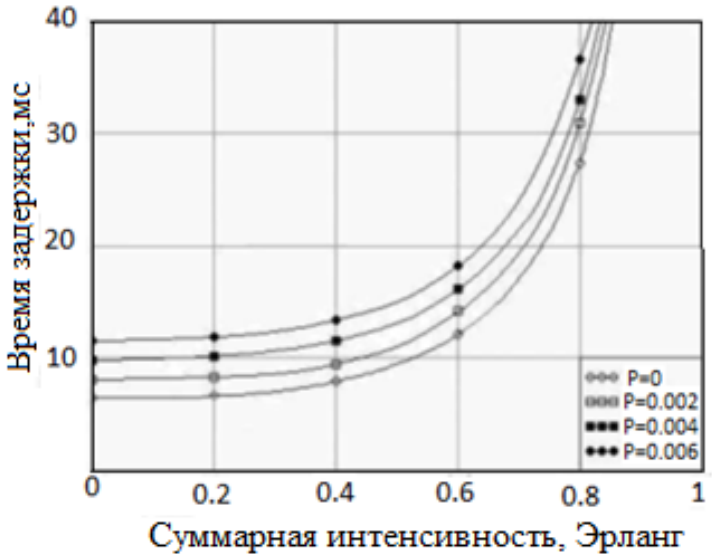


Рис. 6. Зависимость времени задержки пакетов в восходящем канале от интенсивности входной нагрузки при изменении вероятности битовых ошибок

На рисунке 6 показано влияние ошибок на характеристики времени задержки пакетов стандарта IEEE 802.16, полученные при заданных выше условиях. Анализируя эти зависимости, можно отметить увеличение начальной задержки и уменьшение пропускной способности при ухудшении условий распространения радиоволн. Это связано с увеличением числа смешанных переспросов, вызванных ошибками при передаче пакетов, которое влияет на длительность цикла обслуживания, а, соответственно, определяет величину времени задержки. Ухудшение показателей задержки заметно даже при малом времени распространения, очевидно, что увеличение времени распространения сигналов вызовет значительную деградацию этих характеристик.

В данной работе были приведены вероятностно-временные характеристики протокола WiMAX с фиксированным форматом кадра, полученные с помощью численно-аналитического метода баланса интенсивностей нагрузок, отображающие некоторые возможности для повышения эффективности этого протокола. Зависимость времени задержки от интенсивности входной нагрузки при изменении числа тактов, отведенных под абонентские данные, наглядно демонстрирует необходимость динамической адаптации формата кадра в процессе изменения нагрузки.

Аналогичная зависимость при изменении размера управляющих пакетов также показывает возможность увеличения пропускной способности канала за счет уменьшения этого размера (это возможно при использовании более эффективных методов множественного доступа). Незначительное ухудшение распространения радиоволн приводит к росту числа переспросов, а, соответственно, к увеличению начальной задержки и снижению пропускной способности даже при малом времени распространения сигналов. Увеличение

времени распространения привело бы к более серьезным изменениям показателе качества.

Литература

1. А.Б. Мархасин “Задачи анализа и оптимизации мультисервисных мобильных сетей”, Автометрия, 2008, т. 44, №5, с.123- 134.
2. Дроздова В.Г. Анализ вероятностно-временных характеристик протоколов MAC беспроводных сетей класса WiMAX с фиксированными форматами кадров, 10-я международная конференция-семинар по микро/нанотехнологиям и электронным приборам EDM’2009, с. 153-156.
3. В. Вишневский, С. Портной, И. Шахнович «Энциклопедия WiMAX. Путь к 4G», Москва: Техносфера, 2009. – 472с.

ТАҲЛИЛИ НИШОНДОДҲОИ СИФАТӢ АЛОҚАИ МОБИЛИИ WIMAX

Ш. Р. Даминов, А.Д. Бахдавлатов
(Донишгоҳи техникии Тоҷикистон ба номи академик М.С. Осимӣ)

Шарҳи мухтасар: Дар мақола тавсифҳои асосии каналҳо аз терминали муштарӣ то зеристгоҳи базавӣ дар ҳолати PMP баррасӣ карда шудааст. Барои ҳалли масъалаи омӯзиши хусусиятҳои эҳтимолияти-муваққатии шабакаҳои WiMAX, усули рақамӣ-таҳлилии мувозинати шиддатнокии бори воридшаванда баррасӣ карда мешавад, ки барои таҳлили самаранокии шабакаҳои мобилии мултисервиси бо форматҳои собит кадр синфи WiMAX истифода мешавад. Натиҷаҳои тавсифкунандаи самаранокии MAC-протоколи стандарти IEEE 802.16 оварда шудаанд.
Сохтори шабакаи WiMAX муфассалтар баррасӣ карда мешавад. хусусиятҳои иҷрои шабакаи бесими WiMAX, ки бо усули тавозуни шиддати сарборӣ ба даст оварда шудаанд, дода шудаанд ва зарурати оптимизатсияи формати чорчӯбаи ин протокол вобаста ба андозаи бори воридшаванда нишон дода мешавад, таъсири хатогиҳо ба хусусиятҳои таъхир нишон дода мешавад.

Калидвожаҳо: WiMAX, вақти таъхири пакетҳо, андозаи кадр, тавозуни шиддатнокии сарборӣ, шабакаҳои мобилии мултисервесӣ.

STUDY OF THE CHARACTERISTICS OF WIMAX MOBILE COMMUNICATIONS

Sh. R. Daminov, A. D. Bahdavlatov
(Tajik Technical University named after acad. M.S. Osimi)

Annotation: This article examines the basic characteristics of the uplink from a user terminal to a base station in PMP mode. To solve the problem of studying the probabilistic-temporal characteristics of WiMAX networks, a numerical-analytical method for balancing the intensities of incoming loads is considered, which is used to analyze the effectiveness of multiservice mobile networks with fixed frame formats of the WiMAX class. The results characterizing the efficiency of the MAC-protocol of the IEEE 802.16 standard are presented.

The architecture of the WiMAX network is discussed in more detail. the performance characteristics of the WiMAX wireless network, obtained by the load intensity balance method, are presented, and the need to optimize the frame format of this protocol depending on the size of the incoming load, the effect of errors on the delay characteristics is shown.

Keywords: WiMAX, Packet delay time, Aspect ratio, Balance load intensities, Multiservice mobile networks.

Маълумот дар бораи муаллифон:

1. **Даминов Шамшод Рашидович** - муаллими калони кафедраи «Шабакаҳои алоқа ва системаҳои коммутатсионӣ». Тел.: 919-00-25-75, E-mail: d_shamshod@mail.ru
2. **Бахдавлатов Асратбек Давлатбекович** – н.и.т., и.в. дотсент, и.в. мудири кафедраи «Шабакаҳои алоқа ва системаҳои коммутатсионӣ». Тел.: 907-78-22-07, E-mail: asratbek53@mail.ru

АНАЛИЗ ХАРАКТЕРИСТИК ТРАФИКА МУЛЬТИСЕРВИСНОЙ СЕТИ СВЯЗИ

Ш. Р. Даминов, А.Д. Бахдавлатов

(Таджикский технический университет имени академика М.С. Осими, г. Душанбе, Таджикистан)

Аннотация: *В данной статье рассмотрены некоторые модели качества обслуживания в мультисервисных сетях. На сегодняшний момент актуальной проблемой является разработка методики оценки параметров трафика мультисервисной сети. Точных методик для расчета, прогнозирования и анализа трафика мультисервисных сетей пока нет. Существуют некоторые отдельные методики, например, для сети АТМ - это алгоритм "дырявого ведра", мониторинг, комплексный анализ; для телефонных сетей - метод на основе построения матрицы информационного тяготения и т.д. Современные сети связи являются сложными развивающимися системами. В настоящее время для описания динамических систем используется классический подход, основанный на построении адекватных динамических моделей в виде систем обыкновенных дифференциальных уравнений. Построение таких моделей, как правило, невозможно без наличия значительного объема априорной информации о физических принципах и закономерностях функционирования исследуемых систем.*

Ключевые слова: *модель качества, мониторинг, трафик, пропускная способность, интенсивность потока.*

Качество обслуживания в мультисервисных сетях существенно зависит от двух факторов: модели обслуживания, которая определяет различные классы обслуживания и устанавливает распределение сетевых ресурсов и процедур проектирования трафика, используемых для определения ёмкости

этих ресурсов. Хотя модель обслуживания и может обеспечить различные уровни обслуживания, гарантирующие некоторым пользователям хорошее качество, чтобы предоставить это качество для определённой совокупности пользователей, необходимо заблаговременно предоставить достаточную пропускную способность для обеспечения их спроса.

Различают три характеристики качества обслуживания: прозрачность, доступность и предоставляемая пропускная способность. Прозрачность относится к временной и семантической целостности передаваемых данных. Задержка для трафика в реальном времени должна быть незначительной при сохранении допустимой степени потери данных. Для пересылки данных в основном требуется семантическая целостность.

Доступность относится к вероятности отказа в доступе и задержке для повторного подключения в случае блокировки. Вероятность блокировки - основной параметр, используемый при определении ёмкости телефонной сети. В Интернете на сегодняшний день не существует управления доступом, и все новые запросы обеспечиваются пониженной пропускной способностью, распределяемой между пересылками.

Предоставляемая пропускная способность для пересылки документов, таких как файлы или Web-страницы, составляет основную меру качества обслуживания для сетей данных. Пропускная способность 100 Кбит/с должна гарантировать передачу большинства Web-страниц почти мгновенно (менее чем за 1 с).

Непрерывный трафик. Объекты непрерывного трафика - это потоки, имеющие характерную длительность и скорость, которая обычно меняется, чья временная целостность должна сохраняться сетью. Непрерывный трафик генерируется такими приложениями, как телефонные и интерактивные видеосервисы, где большие задержки создадут недопустимое снижение качества. Сетевой сервис, обеспечивающий временную целостность для видеосигналов, будет также пригоден для передачи предварительно записанных видеопоследовательностей, и несмотря на то, что в этом случае нет требования незначительной сетевой задержки, этот вид приложения рассматривается как генератор непрерывного трафика.

Характер изменения интенсивности непрерывных потоков важен для проектирования управления трафиком. Речевые сигналы - это обычно процессы ON/OFF-типа, где речевые потоки разделены паузами. Видеосигналы обычно проявляют более сложные изменения интенсивности на нескольких масштабах времени. Битовая интенсивность длинных видеопоследовательностей проявляет долговременную зависимость.

Количество активных непрерывных потоков в некотором канале является случайным процессом, изменяющимся при установлении связей и их завершении. Интенсивность поступлений обычно изменяется со временем суток. В мультисервисной сети может быть принята существующая практика определения периода занятости для телефонной сети и моделирования поступлений в этот период в виде стационарного стохастического процесса (например, пуассоновский процесс). Тогда спрос на трафик может выражаться

как ожидаемая совмещённая интенсивность всех активных потоков: произведение интенсивности поступления, средней длительности и средней интенсивности одного потока.

Для определения ёмкости сети, требуемой для обеспечения заданной вероятности блокировки непрерывных потоков, необходимо сделать предположения о процессе поступления новых запросов, их интенсивности и длительности.

Рассмотрим простую модель трафика, состоящую из одного канала, передающего трафик от очень большой группы пользователей [8].

Предположим, что в общем потоке можно выделить m различных классов. Потоки каждого класса имеют общее распределение интенсивности. Потоки класса i интенсивностью λ_i (запросов в секунду) поступают в соответствии с пуассоновским процессом и имеют ожидаемую длительность $1/\mu_i$ (с). Пиковая интенсивность – p_i . Для фиксированной (довольно большой) пропускной способности канала C влияние потока класса i на вероятность потери данных может быть выражено в отдельном показателе - эффективной пропускной способности. Эффективная пропускная способность e_i такова, что вероятность потери данных незначительна (меньше заданного значения) до тех пор, пока $\sum n_i e_i \leq C$ (n_i - количество активных на данный момент потоков класса i).

Несмотря на то, что управление доступом не опирается на определение различных классов, можно предположить, что поток класса j будет заблокирован, если $\sum n_i e_j > C - e_j$.

Аппроксимация вероятности блокировки $P_{бл.i}$ потока с пиковой интенсивностью p_i, когда C велико по отношению к e_i, определяется как [7]

$$P_{бл.i} \approx \frac{p_i}{\delta} E(a/\delta, C/\delta), \qquad (1)$$

где $a = \sum_{i=1}^{n} e_i(\lambda_i/\mu_i)$, $\delta = \sum_{i=1}^{n} e_i^2(\lambda_i/\mu_i)/a$;

$E(a, n) = (a^n/n!)/\sum_{i \leq n}(a^i/i!)$ - формула Эрланга.

Хорошо известно, что применение формулы Эрланга приводит к упрощению расчётов. Из неё следует, что для достижения низкой вероятности блокировки необходимо иметь большую пропускную способность C. Для трафика с множеством интенсивностей и с вероятностями блокировки, определяемыми (1), такое же требование подразумевает высокое значение C/δ.

Эластичный трафик. Ко второму типу трафика относятся цифровые объекты или «документы», которые должны быть переданы из одного места в другое. Эти документы могут быть файлами данных, текстами, картинками или видеопоследовательностями, передаваемыми для локального сохранения перед просмотром. Этот трафик эластичен, так как интенсивность потока может меняться из-за внешних причин (например, наличия пропускной способности) без отрицательного воздействия на качество обслуживания.

Пользователи могут иметь или не иметь требований к качеству обслуживания относительно пропускной способности. Эти требования предъявляются при сессиях поиска информации в реальном времени, когда

важно, чтобы документы быстро возникали на экране пользователя. Они не предъявляются для сервисов электронной почты или пересылок файла, где приемлемо откладывание доставки в пределах некоторого времени.

Важнейшие характеристики эластичного трафика - процесс поступления запросов на передачу и распределение размеров объекта. Наблюдения за Web-трафиком дают полезные подсказки о структуре этих характеристик. Средняя интенсивность поступления запросов на передачу изменяется в зависимости от лежащих в основе моделей активности пользователей. Как и для непрерывного трафика, возможно определить типичные периоды занятости, в которых процесс поступления может рассматриваться как стационарный. [1-3].

Например, измерения на Web-сайтах, проведённые в [3], предполагают возможность моделирования поступлений в виде пуассоновского процесса. Он возникает естественным образом, когда члены очень большой совокупности пользователей независимо создают далеко отстоящие друг от друга запросы. Тем не менее стоит отметить, что более современные и всесторонние измерения говорят о том, что предположение пуассоновской динамики поступления запросов может давать слишком оптимистичные показатели работы сети. Статистические характеристики размера Web-документов показывают, что они очень сильно меняются. Большинство объектов очень малы: измерения размеров Web-документов показывают, что около 70% из них меньше 1КБ и только около 5% превышают 10 КБ. Однако присутствие нескольких очень больших документов оказывает существенное влияние на общую величину трафика.

Можно определить понятие спроса трафика для эластичных потоков как произведение средней интенсивности поступлений в типичный период занятости и среднего размера объекта.

Рассмотрим вначале изолированный канал, транспортирующий только эластичные потоки. Предположим, что поток поступлений является пуассоновским с минимальной требуемой для его обслуживания пропускной способностью θ. Тогда при справедливом распределении ресурсов общая пропускная способность канала равна C=nθ. В этом случае вероятность блокировки приравнивается к вероятности насыщения в модели M/G/1 – очереди емкостью n:

$$P_{бл.э} = \rho^n(1-\rho)/(1-\rho^{n+1}), \qquad (2)$$

где ρ – коэффициент использования канала.

Так как эластичные потоки более эффективно используют пропускную способность канала, то вероятность блокировки (2) может быть значительно меньше, чем соответствующая вероятность для непрерывного трафика, требующего постоянной интенсивности θ, как определено формулой Эрланга [4-5].

Преимущество эластичного совместного использования при фиксированной интенсивности распределений отчасти уменьшается в сетях, где потоки не всегда могут получать полные ресурсы доступной пропускной способности канала из-за перегрузки на других каналах, располагающихся на

их пути, и их собственного ограничения пиковой интенсивности. Тем не менее, если потоки могут достигать, как минимум, интенсивности θ и эта интенсивность гарантируется управлением доступа на каждом сетевом канале, то использование в соответствии с формулой Эрланга составляет нижний предел.

Канал с пропускной способностью C может обрабатывать объём эластичного трафика A (интенсивность потока поступлений x средний размер) с минимальной пропускной способностью θ и вероятностью блокировки меньше $P_{бл.э} < \varepsilon$, если $E(A_Э, C/\theta) < \varepsilon$.

Преимущество приведённого выше подхода в том, что объединение непрерывного и эластичного трафиков учитывается включением последнего как дополнительного типа трафика при задании типов трафика с разными интенсивностями.

Объединенный трафик. Ещё один тип трафика возникает, когда отдельные потоки и сообщения группируются вместе в объединенный поток трафика. Это происходит, например, когда поток между удалённо расположенными локальными вычислительными сетями (ЛВС) рассматривается как объект глобальной сети. Предлагаемое развитие моделей обслуживания в Интернете, таких как дифференцированные сервисы и мультипротокольная коммутация по меткам (MPLS), также значительно зависит от объединенного потока.

Для объединённого трафика требования к качеству обслуживания выполняются, если имеются сетевые гарантии, что он получает доступ к определённой пропускной способности между оконечными точками, которая далее распределяется между отдельными потоками в пределах совокупности. Обычно сетевой провайдер решает простую задачу трафикового управления - резервирование гарантированной пропускной способности, тогда как ответственность за распределение этой пропускной способности между отдельными непрерывными и эластичными потоками возлагается на пользователя.

Решение было бы очевидным, если бы гарантия, предоставляемая сетью пользователю, поддерживала фиксированную пропускную способность на протяжении заданного временного интервала. Однако, на практике постоянная скорость передачи обычно плохо согласуется с требованиями пользователя, так как объединённый трафик, как правило, очень сильно изменчив.

Некоторые пульсирующие явления могут сглаживаться при формировании трафика, основанного на принципе «дырявого ведра», хотя это и не является оптимальным решением [5].

В существующих сетях Frame Relay и ATM довольно часто происходит значительное превышение пропускной способности в расчёте на то, что не всем пользователям одновременно потребуется гарантируемая им пропускная способность. Кроме того, в этих сетях пользователи обычно генерируют трафик с интенсивностью, которая превышает гарантируемую им пропускную

способность. Этот «лишний» трафик, «помеченный», чтобы определить его как незапланированный, в случае перегрузки отбрасывается.

Несомненно, что комбинация избыточности и «помечания» приводит к выгодному коммерческому предложению для многих пользователей. Однако, это приводит к неоднозначности в структуре предлагаемого обслуживания, и, в свою очередь, заставляет игнорировать преимущества рассмотренного объединения как отдельного трафикового объекта трафика и требует, чтобы отдельные непрерывные и эластичные потоки различались с целями управления доступом и маршрутизацией. Другими словами, прозрачность, пропускная способность и доступность гарантируются для отдельного потока, а не для всей совокупности.

Литература

1. Галич С. В., Сердюкова О. Е., Сафонова И. К. Обзор архитектуры SDN-контроллера Open Day light // Проблемы передачи информации в инфокоммуникационных системах: Сб. докладов и тезисов VI Всероссийской научно-практической конференции. - Волгоград: Изд-во ВолГУ, 2015. – С. 23-28.
2. Гольдштейн Б. С., Кучерявый А. Е. Сети связи пост-NGN. БХВ-Петербург, 2013. – 326 с.
3. Данилов А.Н., Алякринский В.В., Шуршаков Н.Н., Максимов С.П. Модификация метода оценки показателей функционирования сетей будущего поколения// XIV Международная отраслевая научно-техническая конференция «Технологии информационного общества». Сборник трудов. - М., 2020. - С. 31-33.
4. Деарт В.Ю. Мультисервисные сети связи. Транспортные сети и сети доступа. – М.: Брис-М, 2014. – 189 с.
5. Пшеничников А. П. Теория телетрафика / Учебно-методическое пособие. – М., МТУСИ, 2015. - 76 с.

ТАҲЛИЛИ ТАВСИФНОМАҲОИ ТРАФИКАИ ШАБАКАҲОИ АЛОҚАИ МУЛТИСЕРВИСӢ

Ш. Р. Даминов, А.Д. Бахдавлатов

(Донишгоҳи техникии Тоҷикистон ба номи академик М.С. Осимӣ)

Шарҳи мухтасар: Дар ин мақола баъзе моделҳои сифатии хизматрасонӣ дар шабакаҳои мултисервиси баррасӣ мешаванд. Дар айни замон, масъалаи муҳими таҳияи методологияи баҳодиҳии ба параметрҳои трафикаи шабакаи мултисервиси мебошад. То ҳол усулҳои дақиқи ҳисоб кардан, пешгӯӣ кардан ва таҳлили трафики шабакаҳои мултисервиси вуҷуд надоранд. Якчанд усулҳои алоҳида вуҷуд доранд, ки онҳо барои шабакаи АТМ ,яъне мониторинг гузарондан, таҳлили комплексӣ мебошанд ва инчунин барои шабакаҳои телефонӣ истифодаи умум усуле, ки сохтани матритсаи иттилоотӣ асос ёфтааст. Шабакаҳои муосири коммуникатсия системаҳои мураккаб ва инкишофёбанда мебошанд. Дар айни замон барои тавсифи системаҳои классикӣ истифода мешавад, ки ба сохтани моделҳои динамикии

мувофиқ дар шакли системаҳои муодилаҳои дифференсиалии мебошанд. Сохтани чунин моделҳо, чун қоида, бидуни миқдори зиёди иттилооти пешаки муқаррар кардани принсипҳои физикӣ ва мувофиқи қонуният системаҳои тахқиқоти ғайриимкон аст.

Калидвожаҳо: Модели сифатнокӣ, мониторинг, трафика, қобилияти гузаронандагӣ, шиддатнокии сели маълумот.

ANALYSIS OF TRAFFIC CHARACTERISTICS OF A MULTI-SERVICE COMMUNICATION NETWORK

Sh. R. Daminov, A. D. Bahdavlatov
(Tajik Technical University named after acad. M.S. Osimi)

Annotation: This article discusses some models of quality of service in multiservice networks. At the moment, the actual problem is the development of a methodology for estimating the traffic parameters of a multiservice network. There are no exact methods for calculating, predicting and analyzing the traffic of multiservice networks yet. There are some separate methods, for example, for the ATM network - this is the "leaky bucket" algorithm, monitoring, complex analysis; for telephone networks - a method based on the construction of an information gravity matrix, etc. Modern communication networks are complex, evolving systems. Currently, to describe dynamic systems, the classical approach is used, based on the construction of adequate dynamic models in the form of systems of ordinary differential equations. The construction of such models, as a rule, is impossible without a significant amount of a priori information about the physical principles and patterns of functioning of the systems under study.

Keywords : Quality model, monitoring, traffic, throughput, flow rate.

Маълумот дар бораи муаллифон:

1. **Даминов Шамшод Рашидович** - муаллими калони кафедраи «Шабакаҳои алоқа ва системаҳои коммутатсионӣ». Тел.: 919-00-25-75, E-mail: d_shamshod@mail.ru
2. **Бахдавлатов Асратбек Давлатбекович** – н.и.т., и.в. дотсент, и.в. мудири кафедраи «Шабакаҳои алоқа ва системаҳои коммутатсионӣ». Тел.: 907-78-22-07, E-mail: asratbek53@mail.ru

ТЕХНОЛОГИЯҲОИ ИТТИЛООТИЮ ИРТИБОТӢ ДАР ФАЪОЛИЯТИ ТАЪЛИМӢ-МАЪРИФАТИИ ДОНИШҶӮЁН

А.А. Бобозода
(Донишгоҳи давлатии ҳуқуқ, бизнес ва сиёсати Тоҷикистон, ш. Хуҷанд, Тоҷикистон)

Шарҳи мухтасар: *Мақолаи мазкур ба омӯзиш ва таҳлили нақши технологияҳои иттилоотӣ дар ташаккули раванди таълимгирии донишҷӯён равона карда шудааст. Муаллиф дар мақола оиди вобаста будани*

самаранокии таълим аз сатҳи омодагии омӯзгорон бо ҳамгироии технологияи компютерӣ ва маводҳои таълимӣ вобаста будан изҳори андеша намуда аст. Ҳамчунин дар мақола изҳор гардида аст, ки фаъолияти таълимӣ-маърифатии донишҷӯён дар натиҷаи ҳамкории муштараки онҳо бо омӯзгор ва технологияҳои компютерӣ сурат мегирад.

Калидвожаҳо: *технологияҳои иттилоотӣ, технологияҳои компютерӣ, самаранокии таълим, раванди таълим, фаъолияти таълимӣ.*

Замони муосир барҳақ қарни технологияҳои иттилоотиву ҳисоббарор ва иртиботии электронӣ ба ҳисоб меравад, бинобар ин, аксаран онро қарни «рақамӣ» меноманд. Технологияҳои иттилоотиву иртиботӣ оламро тағйир дода аст ва дар оянда низ дигаргунсозии он нақши калидиро бозида истодаанд.

Зери истилоҳи технологияи иттилоотӣ иртиботӣ - маҷмӯи методу воситаҳои техникии ҷамъоварӣ, ташкил, ҳифз, коркард, интиқол ва пешниҳоди иттилоот (таҷҳизоти компютерӣ, таъминоти нармафзорӣ, технологияҳои теле - иртиботӣ, воситаҳои мултимедӣ ва шабакаҳои Интернет)-ро мефаҳмем, ки дониши инсонро васеъ мекунанд, имкониятҳои онҳоро дар идоракунии равандҳои техникиву иҷтимоӣ инкишоф медиҳанд.

Технологияҳое, ки барои ҳамҷоя фаъолият бурдани донишҷӯён ва ҷомеа истифода мешаванд, омӯзишро бо пешниҳоди иттилооти заруриву воқеи ҷолибтар ва ҷавобгӯ ба замони муосир мекунанд. Ин раванд асосан аз донишҳои пештар ба дастоварда ва натиҷаҳои бадастомада, ки муҳити таълимро ташкил медиҳанд, муайян карда мешавад.

Дар донишгоҳҳои муосир, нармафзори пурқудрати баландсифат, ки бо Интернет комилан ҳамҷоя шудааст, ин намуди технологияҳо аз пештара ба донишҷӯён имкониятҳое медиҳад, ки иттилоотҳои гуногуни нав такшкил кунанд ва онро бе монеагӣ бо тамоми олам мубодила кунанд. Танҳо донистани он ки лоиҳаи таҳиякардаи донишҷӯ аз ҷониби ҳамсолон дида мешавад ва қадр карда мешавад, ӯро водор месозад, ки тамоми дониш ва имкониятҳои худро боз бештар ва пурра истифода барад.

Самаранокии таълим ҳамеша аз сатҳи тайёрии омӯзгорон вобаста буду мемонад. Имрӯз, муаллим ҳамчунон як пайванди муҳими раванди таълим мебошад, аммо бо ҳамгироии технологияи компютерӣ ва маводҳои таълимӣ ба ташаккули нақши нави ӯ мусоидат мекунад.

Фаъолияти таълимӣ-маърифатии донишҷӯён дар натиҷаи ҳамкории муштараки онҳо бо омӯзгор зимни азхуд кардани мазмуни маълумот таъмин карда мешавад. Барои ин компютер ҳамчун воситаи ташкил кардани фаъолияти якҷояи субъектҳои раванди таълим (омӯзгор ва донишҷӯён) хизмат карда, ташаккули тафаккури аналитикии донишҷӯёнро таъмин менамояд. Компютер имкон медиҳад, ки фаъолияти таълимию маърифатии донишҷӯён боз ҳам самараноктар гардад. Дар ҳақиқат, чуноне ки В.В. Лаптев қайд мекунад, компютер нақши воситаеро иҷро мекунад, ки тавассути он фаъолияти маърифатии хонанда ташкил карда мешавад [1]. Дар ҳамин замина, назорат аз болои ин фаъолият бар зиммаи омӯзгор гузошта мешавад. Аз ин рӯ, компютер дар марҳилаи навин яке аз воситаҳои асосии таълим зимни навовариҳои раванди он ба шумор меравад.

Таълими компютерӣ дар асоси принсипҳои зер ба роҳ монда мешавад:

1.Принсипи аёнят ва ташаккули тафаккур;

2. Принсипи шуурнокӣ ва фаъолияти эҷодии донишҷӯён;

3.Принсипи дастрас ва асоснок будани мушкилот;

4. Принсипи хусусиятҳои коллективии таълим ва бақайдгирии сифатҳои шахсии донишҷӯён [2. с. 12].

Ба инобат гирифтани ин принсипҳо имкон медиҳад, ки компютер барои ташкили фаъолияти мустақилонаи таълимию маърифатии донишҷӯён истифода бурда шавад.

Боис ба зикр аст, ки компютерҳо дар раванди таълим хеле васеъ истифода бурда мешаванд. Вобаста ба ин муаммо бисёр адабиёти илмӣ ва теъдоди зиёди адабиёти илмӣ-оммавӣ мавҷуданд, аммо боис ба ёдоварист, ки на ҳамаи имкониятҳои компютер дар таълим ба пуррагӣ ба кор бурда мешавад. Дар ин самт фаъолияти таҳқиқотии илмию методӣ бояд ҷойи аввалро ишғол намояд.

Дар таҳқиқотии В.И.Сельдяев зимни таҳлили асарҳои 13 муҳаққиқон, ки роҷеъ ба масъалаи омӯзиш ва тараққии компютер таҳқиқот мебаранд, таъсири компютер ба ташаккули сифатҳои шахсии донишҷӯён муайян карда шудааст. Дар натиҷаи ин ҷустуҷӯҳо хулоса бароварда шудааст, ки истифодаи компютер на танҳо таъсири мусбӣ, балки таъсири манфӣ низ дорад. Ба ҷиҳатҳои мусбии истифодаи компютер инҳо дохил мешаванд: маҳорати кор бо воситаҳои навини техникаи ҳисоббарорӣ;

- ташаккули тасаввуроти мавҳумӣ-мантиқӣ;
- рушди фаъолияти маърифатӣ;
- ташаккули шахсият; ташаккули сайқалдиҳӣ, якҷоякунӣ, таркибсозӣ ва дарккунии дониш [3].

Ба ҷиҳатҳои манфӣ инҳо дохил мешаванд: қафомонӣ аз ҷиҳати рушди хусусиятҳои эҷодӣдар натиҷаи алгоритмизатсия; такмили аз андоза зиёди фаъолияти фикрӣ, ки ба эҳсосият роҳ намедиҳад; вобастагии пурраи инсон аз техникаи ҳисоббарор; таъсири манфӣ ба ташаккули нутқи шифоҳӣ ваҳисобкуниҳои шифоҳӣ; ҷой доштани зарарнокии психологию физиологӣҳангоми кор бо компютер.

Омилҳои мусбӣ ва манфии истифодаи компютерро дар раванди таълим ва ба инобат гирифтан имкон медиҳад, ки раванди мазкур боз ҳам хушсифату самаранок гардад. Компютерро барои ҳамаи шаклҳои фаъолияти таълимӣ: проблемавӣ, баёнӣ-аёнӣ, дастуруламалӣ-тазаккурӣ (инструктивӣ-репродуктивӣ) ба кор бурдан мумкин аст,вале ба назари як қатор таҳқиқотчиён истифодаи компютер зимни таълимоти муаммогӣ ниҳоят фоиданок аст. Дар вақти чунин омӯзиш компютер дар шакли ёдовар истифода мешавад бо назардошти муайянкунии дараҷаи дониши донишҷӯён шароит муҳайё месозад.

Раванди инноватсионии таълим, бо истифодаи технологияҳои компютерӣ дар муҳити таълимӣ алоқаманд аст. Компютеронии раванди

таълим бо воситаҳои техникаи муосири таҳсилотӣ муҷаҳҳаз кардани муассисаҳои таҳсилотӣ мебошад, ки ба истифодаи мусоиди таъминоти иттилоотии раванди таълим бо ёрии компютер нигаронида шудааст.

Дар раванди таҳсил компютер метавонад ҳам объекти таълим ва ҳам воситаи таълим, тарбия, рушд ва ташхиси мундариҷаи таълим бошад. Ба ибораи дигар, дар раванди таълим ду самти истифодаи технологияҳои компютерӣ имконпазир аст. Дар самти аввал азхудкунии донишу маҳорат ва малакаҳо ба идроки имкониятҳои технологияҳои компютерӣ, ба ташаккули маҳоратҳои ҳини ҳалли вазифаҳои гуногун истифода бурдани онҳо мебарад. Дар самти дувум технологияҳои компютерӣ воситаи пуриқтидори баланд бардоштани самарабахшии ташкили раванди таълиму тарбия мебошанд. Вазифаи асосии истифодаи технологияҳои компютерӣ тавсеаи имкониятҳои зеҳнии инсон аст[4].

Истифодаи компютер ҳангоми ташкили фаъолияти таълимӣ, инчунин муайянкунии мақсадҳои дарсӣмувофиқи матлаб аст. Дар ин сурат бартарии асосии компютер дар имкониятҳои амсиласозии он зуҳур меёбад. Истифодаи моделҳои компютерӣ дар раванди таълим барои ташкил кардани он дар ду ҷанба имконият фароҳам меорад: фаннӣ ва ташкилию фаъолиятӣ, ки қобилияти фикрроириро фаъол мегардонад. Дар натиҷа шароит барои амалигардонӣ ва ба нақшагирии фаъолияти индфиродии таълимию маърифатии донишҷӯён ташкил оварда мешавад.

Ташкили моделҳои компютерӣ татбиқи васеи онро дар раванди омӯзиши технологияҳои иттилоотӣ фароҳам меоварад, зеро амсиласозӣ усули пешбаранда дар омӯзиши равандҳо ваҳодисоти физикӣ мегардад. Дар ин маврид донишҷӯён ба ҳайси истифодабарандагони амсила кор мекунанд, агар онҳотаҷрибаи барномасозӣ дошта бошанд, ё ин ки амсилаҳои тайёрро, ки аз тарафи мутахассисони соҳибкасб тартиб дода шудаанд, таҳлил мекунанд.

Аз таҳқиқоти гузаронидашуда чунин хулосабарорӣ намудан мумкин аст, ки ташаккули саводи техникии донишҷӯён дар замони муосир метавонад чун яке аз вазифаҳои афзалиятнок барои омода намудани мутахассисиони касбии ин соҳаи ҳаётан муҳим ҳисобид. Бояд таъкид кард, ки дар давраи таълимгирӣ дар донишгоҳ донишҷӯ бояд саводи иттилоотӣ ва иртиботӣ дар робита ба соҳаи фаъолияти касбӣ аз худ намояд. Дар айни замон сатҳи баланди саводнокии иттилоотию иртиботӣ калиди асосӣ барои ба даст овардани муваффақият буда, самаранокии муайянеро соҳиб гаштааст.

Адабиёти истифодашуда:

1. Лаптев В.В. Современная электронная техника в обучении физике в школе [Текст]/В.В. Лаптев: Уч. пособие к спецкурсу. - Л.: ЛГПИ, 1988. - 84с.
2. Гребенев, И.В. Применение ЭВМ в процессе преподавания физики в средней школе [Текст] / И.В. Гребенев. - Н.Новгород: Изд-во ННГУ, 1995. - 47 с.
3. Савенко В.С., Шведовский А.В. Компьютеризация учебного процесса по физике /В.С. Савенко, А.В. Шведовский: Метод, пособие. - Минск: Вышэйш. шк., 1991. - 123с.

4. Бобоева Ш.Ҳ. Методикаи истифодаи технологияҳои муосири иттилоотӣ-иртиботӣ дар раванди таълими фанҳои графикии донишгоҳҳои омӯзгорӣ [Текст]: диссертация ... соискателя педагогических наук: 6D010700 Бобоева Шоиста Хакимовна. – Худжанд: 2020. – 222 с.
5. Бобозода А. А. Информатизация образования - основа эффективного управления знаниями студентов / А. А. Бобозода // Современные проблемы и перспективные направления развития науки : Материалы Международной научно-практической конференции, Чистополь, 27 ноября 2020 года / ЧУДПО «Научно-исследовательский и образовательный центр». – Казань: ИП Рагулин Р.А., 2020. – С. 32-38. – EDN IGCAUK.
6. Роберт И.В. Современные информационные технологии в образовании: Дидактические проблемы; перспективы использования [Текст] / И.В. Роберт– М.: Школа-Пресс, 1994. – С. 205-209.

ИНФОРМАЦИОННО-КОММУНИКАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ СТУДЕНТОВ

А.А. Бобозода
(Таджикский государственный университет права, бизнеса и политики, г. Худжанд, Таджикистан)

Аннотация: Данная статья посвящена изучению и анализу роли информационных технологий в формировании процесса обучения студентов. В статье автор обсуждает взаимосвязь между эффективностью обучения и уровнем подготовки учителей при интеграции компьютерных технологий и учебных материалов. В статье также говорится, что учебная деятельность студентов является результатом их взаимодействия с учителем и компьютерными технологиями.

Ключевые слова: информационные технологии, компьютерные технологии, эффективность обучения, учебный процесс, учебная деятельность.

INFORMATION AND COMMUNICATION TECHNOLOGIES IN EDUCATIONAL ACTIVITIES OF STUDENTS

A.A. Bobozoda

Annotation: This article is devoted to the study and analysis of the role of information technology in the formation of the learning process of students. In the article, the author discusses the relationship between the effectiveness of teaching and the level of teacher training in the integration of computer technology and teaching materials. The article also states that the learning activity of students is the result of their interaction with the teacher and computer technology.

Key words: information technology, computer technology, teaching efficiency, educational process, educational activities.

Маълумот дар бораи муаллиф:

1. **Бобозода Аълохон Аброрхон** - муаллими калони кафедраи «Технологияҳои иттилоотию коммуникатсионӣ ва барномарезӣ»-и ДДҲБСТ, E-mail: alokhon_ba@mail.ru

МУШКИЛОТИ ТАШАККУЛ ДОДАНИ МАҲОРАТ ВА МАЛАКАИ ТЕХНИКИИ МУРАББИЁНИ МУАССИСАҲОИ ТОМАКТАБӢ

А. Ёров

(Донишгоҳи давлатии омӯзгории Тоҷикистон ба номи С. Айнӣ)

Шарҳи мухтасар: *Дар мақола рушди технологияҳои иттилоотӣ ва иртиботӣ дар ташаккули маҳорат ва малакаҳои техникии мураббиён нишон дода шуда, роҳҳо ва усулҳои инкишофи заминаи моддӣ ва техникии муассисаҳои томактабӣ ва сатҳи дониши техникии мураббиён дар таълиму тарбияи кӯдакон мусоидат менамояд. Муаллиф қайд мекунад, ки технологияи иттилоотӣ дар кӯдакистон метавонад ҳамчун ҷанбаҳои гуногун ҷамъоварӣ, коркард, интиқол, нигоҳдорӣ ва истифодаи иттилоот хизмат кунад. Инчунин, гуфтан мумкин аст, ки самараи маҳорату малакаи мураббиён на танҳо ба зинаи аввали таҳсилот, инчунин дар дигар зинаҳои таҳсилот натиҷабахш мешавад агар мушкилоти ҷойдошта дастаҷамъона бартараф карда шаванд.*

Калидвожатомактабӣ – ҳамчун зинаи аввалини таълиму тарбия дар мустаҳкамсозии заминаи м***ҳо****: техника, салоҳиятнокӣ, муассисаи томактабӣ, мураббия, мушкилот, заминаи моддӣ, раванд, таълим.*

Муассисаҳои оддӣ ва техникӣ эҳтиёҷ дорад. Ин таҳсилоти томактабӣ аст, ки нахустин маҳорату малакаҳо дар кӯдакон пайдо мешаванд. Насли наврас ба технологияҳои муосир таваҷҷуҳи ниҳоят зиёд зоҳир карда истодааст, ки вобаста ба ин боиси нигаронии волидон ҳам шудааст. Дар ин давра кӯдакон нисбати муҳити атроф ҳассос буда, бо гузашти замон шавқу ҳаваси онҳо низ табдил ёфтан мегирад. Кӯдакон аз синни хурдӣ диққати худро ба ҳар гуна бозичаҳо ҷалб мекунанд ва бозичаҳои электронӣ низ чунин қобилиятро доро астанд. Аз як тараф баланд бардоштани қобилияти техникии кӯдакон, аз дигар тараф бошад, тарбияи техникӣ, баланд бардоштани маърифати истифодабарии чунин технологияҳо ва тарзи бехатари истифодаи онҳо муҳим шуморида мешавад.

Дар вобаста ба ин, баланд бардоштани маҳорат ва малакаи техникии мураббиён низ пеш меояд. Тадқиқотҳои соҳаи педагогӣ Бахтиярова Л.Н., Викулина М.А., Кручинина Г.А., Кулик Е.Ю., Маркова С.М., Майорова С.Н., Шевтсова Л.А. ва дигарон нишон медиҳанд, ки рушди фарҳанги иттилоотии мураббиёни муассисаҳои томактабӣ ва ибтидоӣ мушкилоти ҳам мураббиён ва ҳам волидон ба шумор меравад. Бо баланд бардоштани сатҳи фарҳанги иттилоотии ҷомеа, ташкили равандҳои иттилоотӣ, дараҷаи қаноатмандии одамон аз равандҳои иттилоотӣ, сатҳи самаранокии эҷодӣ, ҷамъоварӣ,

нигоҳдорӣ, коркард, пешниҳод ва истифодаи иттилоотро дар назар дорад, ки дурнамои рушди соҳаро таъмин менамояд [6,120].

Бояд дарк кард, ки одатан технологияҳои иттилоотӣ махсус барои ҳалли масъалаҳои таълимӣ офарида нашудаанд. Яъне, технологияҳо ибтидоӣ ва мустақил аз мундариҷаи дидактикӣ мешаванд. Масалан, пайдоиши технологияи чандрасонагӣ ба ҳеҷ ваҷҳ бо хоҳиши муаллимон ба баланд бардоштани сатҳи дониши назариявии онҳо рабт надошт. Аввалан, технологияи нав таҳия карда мешавад ва сипас масъалаи имконпазирӣ ва имконнопазирии истифодаи он дар таълим ҳал карда мешавад. Аз тарафи дигар, мутахассисони соҳаи технологияҳои иттилоотӣ ва иртиботӣ дар ҳалли ягон вазифаи педагогӣ худ ба худ мувофиқи мақсад нест - онро таъсири дидактикӣ, ки бо ёрии он ба даст оварда мешавад, муайян мекунад.

Афзалиятҳои бешубҳаи чунин технологияҳо аз зумраи сатрҳои зерин ҳисоб мешаванд:

- ҳаракатпазирӣ - корбар ба як ҷои кор замимаи доимӣ надорад;
- ҳуҷҷатҳо дар шабакаи абрӣ нигоҳ дошта мешаванд ва аз ин рӯ, дастрасӣ ба он барои таҳсил ё таҳрир аз ҳама дастгоҳҳои ба Интернет пайвастбуда имконпазир аст;
- самаранокии иқтисодӣ - корбар ба харидани заминаҳои моддӣ ва техникӣ ва нармафзори гарон ниёз надорад;

Барои вусъат додани рушди бемайлони соҳаи таҳсилоти томактабӣ бо қарори Ҳукумати Ҷумҳурии Тоҷикистон аз 3 майи соли 2014, таҳти №295 “Барномаи давлатии рушди муассисаҳои томактабӣ ва миёнаи умумии хусусӣ барои солҳои 2014-2020” тасдиқ гардид. Тибқи Барномаи мазкур дар давоми солҳои 2014-2018 бояд ба миқдори муайян муассисаҳои томактабӣ ва таълимии миёнаи умумӣ ташкил карда шаванд [2]. Дар даврони Истиқлолияти давлатӣ диққати аввалиндараҷаи Ҳукумати кишвар ба соҳаи маориф равона карда шудааст, монанди заминаи моддӣ-техникӣ мустаҳкам ва маводҳои таълимӣ-методӣ дар шакли электронӣ тадричан баргардон карда шуда истодааст. Барои нисбатан ташаккули зинаи аввали таҳсилот барномаҳо ва стандартҳои нав таҳия, пешниҳод ва тасдиқ карда шуданд.

Истифодабарии технологияи иттилоотӣ-иртиботӣ дар муассисаҳои таълимӣ мувофиқи барномаву стандартҳои давлатӣ иҷозат дода шудааст. Раванди инкишоф дар муассисаҳои таълимӣ шароит фароҳам овард, ки дар ин муддат заминаи меъёрии ҳуқуқии соҳаи маорифи миллии Ҷумҳурии Тоҷикистон таҳия ва қабул гардад:

–стандартҳои давлатии таълимии нави муассисаҳои таҳсилотии томактабӣ, ибтидоӣ, миёнаи асосӣ ва умумӣ, таҳсилоти ибтидоӣ, миёна ва олии касбӣ таҳия ва қабул гардиданд ва тибқи онҳо низоми дузинагии таҳсилоти олии касбӣ (бакалавриат ва магистратура, бо нигоҳ доштани ихтисосноки дар ҳолатҳои алоҳида) ҷорӣ гардид, нақшаву барномаҳои нави таълимӣ дар ҳамаи зинаҳои таҳсилот таҳия ва дар амал ҷорӣ карда шуданд;

–Консепсияҳои истифодабарии технологияҳои иттилоотӣ дар ҷараёни идоракунии низоми маориф ва фаъолияти таълимӣ таҳия ва қабул гардиданд;

–таҷрибаи иҷозатномадиҳӣ барои фаъолияти таълимӣ, аттестатсияи давлатӣ ва ваколатдиҳӣ ба муассисаҳои таълимӣ ҷорӣ карда шуд;

–таъмири асосии муаасисаҳои таълимии томактабӣ миёнаи умумӣ ва сохтмони муассисаҳои таълимии нав анҷом дода шуда, ҳамзамон, онҳоро мувофиқи шароити ҷойдошта бо техникаву технологияҳои навин таъмин шуда истодаанд;

–истифодабарии шабакаи маҳалӣ ва глобалиро дар муассисаҳои таълимии давлатӣ ва ғайридавлатӣ мунтазам инкишоф ёфта истодаанд;

–китобҳои электронӣ ва дарсии нави замонавӣ таҳия ва интишор гардиданд ва нусхаи электронии онҳо дар китобхонаҳои электронии аксар муассисаҳо ҷойгир карда шуданд.

Рушди фаъолияти таълиму тарбиявии муассисаҳои таҳсилотӣ аз таъмин намудани муассиса бо технологияҳои муосир, ба мисли компютер, тахтаи электронӣ, принтер, китобҳои элекронӣ, китобхонаҳои таъмин бо шароити мусоиди таълимӣ вобастагии калон дорад. Барои ҷиҳозонидани муассисаҳои таълимии томактабӣ, умумӣ ва миёнаю олии тахассусӣ бо проекторҳо, тахтаҳои электронӣ, ворид кардан ба шабакаи интернетӣ аз ҷониби Вазорати маориф ва илми Ҷумҳурии Тоҷикистон як қатор вазифаҳои мубрам мавриди ҳал қарор мегиранд:

–таъминоти муассисаоҳои таълимӣ бо техникаи ҳозиразамон (компютерҳо, проекторҳо, тахтаи электронӣ, шабакаи Интернет, алоқаи кайҳонӣ, китобхонаи электронӣ ва ғайраҳо);

–баланд бардоштани саҳми кормандони муассисаҳо оид ба ҷалби донишомӯзон ба қироатхонаҳои муассисаҳои таълимӣ ва ҳамзамон онҳоро бо шабакаи баландсуръати Интернет пайваст намудан;

–омӯзгорон, муассисон ва раёсати муассисаи таълимӣ вазифадор карда шудаанд, ки дар ғанӣ гардонидани китобхонаҳо аз ҳисоби асарҳои илмии олимони муассисаи таълимӣ, ки ин ҳам метавонад қобилияти эҷодии хонандагонро бедор намояд, ҳиссагузор бошанд.

–дар барномаи таълимии курсҳои такмили ихтисос ва бозомӯзии кормандони соҳаи маориф, аз он ҷумла кормандони муассисаҳои томактабӣ, масъалаи роҳу усулҳои истифодабарии ТИИ дар раванди кори таълиму тарбиявӣ, низоми идоракунии соҳа таваҷҷуҳ зоҳир карда шудааст.

Таъмин кардани заминаи моди-техникӣ, ташкил намудани китобхонаҳои электронӣ дар муассисаҳои таълимӣ бо натиҷаҳои мусбат арзёбӣ гардида истодааст. Технологияи иттилоотӣ-иртиботӣ мазмуну мундариҷаи консепсияи истифодабарии онро дар низоми маориф нишон медиҳад. Тавре ки олимони соҳаи тиб тасдиқ кардаанд, чашми инсон дар натиҷаи назар намудан ба рӯшноии аз ҳад зиёд, ба монитори телевизион, компютер, ки нурҳои ултрабунафш доранд, қобилияти эластикии худро гум мекунад. Дар натиҷа чашми инсон ба мондашавӣ дучор гашта, дар ҳолати истифодаи тулонии он чашмро осебпазир мегардонад. Аз ин рӯ, баҳри ҳифзи саломатӣ риояи қоидаҳои содатарини бехатарӣ ҳатмӣ мебошад.

Дар соҳаи фаъолияти муассисаҳои таълимии томактабӣ истифодабарии технологияҳои иттилоотӣ-иртиботӣ ба шохаҳои зерин ҷудо мешаванд:

- истифодаи технологияҳои иттилоотӣ-иртиботӣ дар вақти ташкили раванди кори таълимӣ-тарбиявӣ бо кӯдакон;
- истифодабарии технологияҳои иттилоотӣ-иртиботӣ дар раванди равобити байниҳамдигарӣ миёни педагогон ва волидон;
- корбурди технологияҳои иттилоотӣ-иртиботӣ дар раванд ва ташкили корҳои методӣ бо кадрҳои педагогӣ;
- корбарии технологияҳои иттилоотӣ-иртиботӣ дар идоракунии фаъолияти кормандон;
- назорат, баҳодиҳӣ ба натиҷаи фаъолияти педагогии мураббия (нигаред ба расми 1).

Расми 1. Самтҳои асосии истифодаи техникаи компютерӣ дар муассисаҳои томактабӣ

Барои мубодалаи маҳорат ва малака миёни муассисаҳои томактабии кишварҳои минтақа аз ҳисоби муассисаҳои хусусӣ, Вазорати маориф ва илм равон намудани мураббиён ба дигар кишварҳои минтақа аз ҷумла, Узбекистон, Қазоқистон, Беларус, Руссия самарабахш мешавад. Зеро, дар ин кишварҳо заминаи моддӣ-техникии муассисаҳои томактабӣ нисбатан мустаҳкамтар ва сатҳи маҳорату малакаи техникии мураббиён низ боло мебошад.

Ҳамин тариқ, рушди назарраси воситаҳои технологияи иттилоотӣ ва иртиботӣ имкон медиҳад, ки дар оянда ба “технологияи ғайриқоғазӣ” ва “ҷомеаи ғайриқоғазӣ” гузашта шавад. Дар “ҷомеаи ғайриқоғазӣ” мубодилаи иттилоотӣ байни истифодабарандагон бо кумаки видеотелефон, низомҳои видеоматнӣ, почтаи электронӣ, интиқоли факсимилии ҳуҷҷатҳо, телеконференсияҳо, шабакаи интиқол ва ғайра амалӣ карда хоҳад шуд, ҷамъоварӣ, нигоҳдорӣ ва коркарди иттилоот бошад, бо кумаки воситаҳои техникаи ҳисоббарорӣ амалӣ карда хоҳад шуд.

Адабиёт:

1. Барномаи давлатии амалӣ намудани технологияҳои иттилоотӣ - коммуникатсионӣ дар муассисаҳои таҳсилоти умумии Ҷумҳурии Тоҷикистон барои солҳои 2018-2022. (Барномаи давлатии рушди муассисаҳои томактабӣ ва миёнаи умумии хусусӣ барои солҳои 2014-2020)
2. Барномаи давлатии компютеркунонии соҳаи маориф 2008. 24с
3. Барномаи давлатии рушди таҳсилоти томактабӣ дар Ҷумҳурии Тоҷикистон барои солҳои 2020-2025. Душанбе, 2019. -80с.
4. Барномаи тарбия, таълим ва инкишофи кӯдакони синни томактабӣ "Рангинкамон" мураттибон Л. Иматова, Б. Маҷидова Т. Девоншоева ва дигарон. Душанбе, "Сифат" 2013. – 125с.
5. Барномаи таълимии омодагии пешазмактабии кӯдакони 5-7(6) сола. – Душанбе, 2010. 38с.
6. Вазорати маориф ва илми Ҷумҳурии Тоҷикистон. https://www.maorif.tj/asosi/strategiya-va-barnomao/Барномаи давлатии рушди таҳсилоти томактабӣ дар ҷумҳурии тоҷикистон барои солҳои 2020-2025.

ПРОБЛЕМА РАЗВИТИЯ ТЕХНИЧЕСКИХ УМЕНИЙ И НАВЫКОВ ВОСПИТАТЕЛЕЙ ДОШКОЛЬНЫХ УЧРЕЖДЕНИЙ

А. Ёров
(ТГПУ им. С. Айни)

Аннотация: В статье широко показано развитие информационно-коммуникационных технологий в формировании технических навыков и умений педагогов, а также пути и методы развития материально-технической базы дошкольных учреждений и уровня технических знаний педагогов, поощряется воспитание и обучение детей. Автор отмечает, что информационными технологиями в дошкольных учреждениях могут служить различные аспекты сбора, обработки, передачи, хранения и использования информации. Также можно сказать, что эффективность навыков и умений тренеров будет эффективна не только на первой ступени образования, но и на других ступенях образования, если существующие проблемы будут решаться коллективно.

Ключевые слова: техника, компетентность, дошкольное учреждение, проблемы, воспитатель, материальная база, процесс, образование.

THE PROBLEM OF DEVELOPING TECHNICAL SKILLS AND ABILITIES OF PRESCHOOL TEACHERS

A. Yorov
(TSPU named after S. Ayni)

Annotation: The article widely shows the development of information and communication technologies in the formation of technical skills and abilities of teachers, as well as ways and methods for developing the material and technical base of preschool institutions and the level of technical knowledge of teachers in encouraging the upbringing and education of children. The author notes that various aspects of the collection, processing, transmission, storage and use of information can serve as information technologies in kindergarten. Also, it can be said that the effectiveness of the skills and abilities of the trainers will be effective not only at the first level of education, but also at other levels of education if existing problems are solved collectively.

Key words: technology, competence, preschool institution, teacher, material base, process, education.

Маълумот дар бораи муаллиф: Ёров Акмал Боронович ассистенти кафедраи “Технологияи информатсионӣ ва коммуникатсиони”-и ДДОТ ба номи С. Айнӣ, Тел.: 918-12-03-14, Почтаи электронӣ: yorov.akmal@mail.ru

РАЗВИТИЕ ИНФОКОММУНИКАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ – ЗАЛОГ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ СОВРЕМЕННОГО ОБЩЕСТВА

Б.И. Левандовский

(Худжандский политехнический институт Таджикского технического университета им. ак. М.С. Осими, Худжанд, Таджикистан)

Аннотация: *В статье рассматриваются тенденции развития сфер деятельности современного общества и их взаимосвязь с уровнем развития инфокоммуникацонной сферы.*

Ключевые слова: *инфокоммуникации, общество, стратегия, развитие, знания, эффективность, сети, здравоохранение, образование.*

Международные экономические процессы и политические изменения, произошедшие в мире в конце 20 века, повысили интерес к внедрению новых коммуникативных связей, развитию и внедрению новых информационно-коммуникационных технологий (ИКТ). Повысилась роль экономической деятельности, связанной с получением и обработкой информации, расширились возможности предоставления электронных услуг населению.

За 30 лет Государственной независимости Республики Таджикистан регулярно проводятся важные и целевые экономические реформы, и структурно-институциональные преобразования, которые способствуют совершенствованиям, отвечающим современным мировым стандартам банковской и финансовой системы.

Развитие современного общества очень тесно связано с уровнем развития инфокоммуникационной сферы. В настоящее время невозможно представить себе ни одной организации или частного предприятия, которое обходилось бы без компьютера, подключенного к глобальной сети Интернет. ИКТ играют жизненно важную роль в развитии общества и страны в целом.

В 2002 году Правительством Республики Таджикистан был принят Закон "О телекоммуникациях", регулирующий телекоммуникационный сектор в Таджикистане. В ноябре 2003 года была утверждена Государственная стратегия "Информационно-коммуникационные технологии для развития Республики Таджикистан", в которой были определены основные организационные, экономические и финансовые механизмы развития этого сегмента инфраструктуры. В этом документе также подчеркивались стратегические направления по формированию информационных технологий. Были предусмотрены меры по преодолению растущего "цифрового неравенства" внутри страны, в регионе и в СНГ с целью достойной интеграции Таджикистана в мировое информационное сообщество [1]. Данный вопрос является наиболее актуальным так, как развитие ИКТ технологии играет важную роль в реализации проектов, таких как:

Сети. Обычные граждане все чаще используют ИКТ для выхода в глобальную сеть Интернет, открывающую возможность обмена информацией с другими пользователями. Интернет является самой важной глобальной ИКТ-сетью, которая в свою очередь осуществляет свою работу путем объединения множества частных сетей. ИКТ-сети – главный элемент социально-экономического развития, поскольку именно они могут предоставить частным пользователям и компаниям как в развивающихся, так и в развитых странах фактически равномерный доступ к информации, ресурсам, методам распространения и широкому кругу потенциальных клиентов.

Все это стало возможным благодаря тому, что с 2005 года в Республике Таджикистан началась практическая реализация проекта по поэтапной прокладке головных сетей оптоволоконных линий связи. В рамках проекта была предусмотрена замена старых и изношенных основных междугородних сетей, действующих через медные кабели на волоконно-оптические линии связи.

Строительство оптической линии связи предоставило возможность соединения страны со всеми граничащими странами (на северо-западе с Узбекистаном, на юге – с Афганистаном, северо-востоке – с Кыргызстаном и на востоке - с Китайской Народной Республикой).

При реализации проекта на территории Горно-Бадахшанской Автономной области создана возможность соединения посредством оптоволоконных кабелей с телекоммуникационными сетями Китайской Народной Республики, что послужило выявлению альтернативных путей выхода на мировое информационное сообщество [2].

Управление знаниями. Главной особенностью ИКТ – это предоставление пользователям возможности в сборе, обработке и хранении информации. Управление доступной информацией крайне важно в условиях глобальной экономики, где успех в большей степени зависит от возможности быстрого получения и эффективного использования знаний, а также быстрым и максимально экономичным способом распространить их для нуждающейся аудитории. С теоретической точки зрения любой человек так же, как и любая фирма являются потребителями информации. Без должного уровня развития

инфокоммуникационной сферы невозможно представить себе осуществление дистанционного обучения, которое сейчас так обширно внедряется в нашей республике.

Здравоохранение. В этой области ИКТ все шире используются для предоставления услуг в сфере медицины, особенно пациентам в отдаленных районах, где заметно ощущается большая нехватка специалистов. Так же стоит отметить следующие примеры применения современных технологий: для консультаций между пациентами и ведущими медицинскими специалистами, постановки диагнозов и, даже, возможность контроля лечения на расстоянии; для сбора данных как в исследовательских целях, так и в целях диагностики; для сотрудничества «в режиме реального времени» между врачами и медиками-исследователями в различных частях планеты; для повышения скорости и эффективности реагирования стран и организаций на эпидемии, а также для общей оптимизации и улучшения качества медицинских услуг. Кроме того, передовые технологии играют важную роль в программах по борьбе с ВИЧ/СПИДом, туберкулезом, малярией и другими заболеваниями [4].

Образование. Несомненно, ИКТ не способны заменить собой те важные взаимоотношения, которые складываются между преподавателем и студентом (лицом к лицу), они также не могут вытеснить индивидуальное обучение. Именно поэтому ИКТ все шире используются в качестве инструмента, дополняющего традиционные программы и методы обучения и открывающего новые возможности такие как дистанционное обучение, ориентированное на рассредоточенную аудиторию обучающихся с целью повышения квалификации по самым различным направлениям и специальностям.[2]

Электронное правительство. Органы власти различных регионов мира прибегают к использованию ИКТ по тем же самым причинам, что и частный сектор: для повышения эффективности, оптимизации процессов и предоставления более качественных услуг более широкому кругу пользователей. Однако применение ИКТ государственными организациями может нести такие дополнительные выгоды, как расширение гражданского участия (citizen participation) и усиление прозрачности процессов управления и подотчетности государственных должностных лиц. Более того, проекты электронного правительства могут сыграть важную «лидерскую» роль, особенно в развивающихся странах, служа конкретным примером того, каким образом ИКТ могут способствовать росту экономики и повышению ее эффективности.

В связи с чем, в 2011 году правительством Республики Таджикистан была принята "Концепция формирования электронного правительства в Республике Таджикистан". По заявлению представителя Службы связи правительства Республики Таджикистан, электронное правительство будет полностью сформировано к 2025 году. В настоящее время практически все органы государственного управления республики имеют собственные сайты.

В заключении стоит отметить, что в жизни общества было три важных изменения. Первое — это переход к индустриальному обществу, второе —

переход к постиндустриальному, а третье – то, что мы с вами наблюдаем сейчас, компьютеризация, то есть переход к «информационному» обществу. Третий этап развития общества сильно отличается от предыдущих этапов, потому что в нем главным фактором являются не материальные, а идеальные факторы, т.е. знания и информация.

Литература

1. Доклад Министра связи РТ в ходе Международной конференции по развитию телекоммуникации, 19 марта 2002 года, Стамбул, Турция [электронный ресурс]. URL: http://www.itu.int/newsarchive/wtdc2002.html (дата обращения 15.11.2022).
2. З. Дадабаева / Состояние отрасли волоконно-оптической связи в странах Центральной Азии на примере республики Таджикистан. Проблемы и потенциал развития. Фотоника № 4 / 52 / 2015 СС. 18 – 20.
3. Браженская Е.О., Бородина Н.А. Плюсы и минусы информационных технологий // Научное сообщество студентов XXI столетия. ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ: сб. ст. по мат. XV междунар. студ. науч.-практ. конф. № 15. URL: http://sibac.info/archive/technic/9(12).pdf (дата обращения: 12.11.2022)
4. В. Леоненко / Современные телекоммуникации для телемедицины// [электронный ресурс]. URL: https://www.lastmile.su/files/article_pdf/7/article (дата обращения 15.11.2022).

РУШДИ ТЕХНОЛОГИЯҲОИ ИНФОКОММУНИКАТСИОНӢ - КАЛИДИ РУШДИ УСТУВОРИ ҶАМЪИЯТИ ҲОЗИРА

Б.И. Левандовский

(Донишкадаи политехникии Донишгоҳи техникии Тоҷикистон ба номи академик М.С. Осимӣ, Хуҷанд, Тоҷикистон)

Шарҳи мухтасар: Дар мақола тамоюлҳои рушди соҳаҳои фаъолияти ҷомеаи муосир ва робитаи онҳо бо сатҳи рушди соҳаи инфокоммуникатсия баррасӣ мешавад.

Калимаҳои калидӣ: инфокоммуникатсия, ҷомеа, стратегия, рушд, дониш, самаранокӣ, шабакаҳо, тандурустӣ, маориф.

DEVELOPMENT OF INFOCOMMUNICATION TECHNOLOGIES - KEY TO SUSTAINABLE DEVELOPMENT OF MODERN SOCIETY

B. I. Levandovskii

(Khujand Polytechnic Institute of the Tajik Technical University named after acad. M.S. Osimi, Khujand, Tajikistan)

Annotation: The article discusses the trends in the development of spheres of activity of modern society and their relationship with the level of development of the infocommunication sphere.

Keywords: infocommunications, society, strategy, development, knowledge, efficiency, networks, healthcare, education.

Сведения об авторе:

Левандовский Богдан Игоревич - к.т.н., старший преподаватель кафедры «Программирование и информационные системы» Худжандский политехнический институт Таджикского технического университета им. ак. М.С. Осими. Тел.: +992 92 773 66 13 E-mail: levandovsky.b@gmail.com

ЯКЕ АЗ РОҲҲОИ ТАТБИҚИ ҲУКУМАТИ ЭЛЕКТРОНӢ ДАР РУШДИ САНОАТИКУНОНИИ КИШВАР

С.А. Нарзуллоев

(Донишгоҳи техникии Тоҷикистон ба номи академик М.С. Осимӣ ш.Душанбе, Тоҷикистон)

Шарҳи мухтасар: *Дар мақола баъзе самтҳои асосии татбиқи ҳукумати электронӣ дар Ҷумҳурии Тоҷикистон оварда шудааст. Бартараф намудани "нобаробарии рақамӣ", ки яке аз масъалаҳои асосии таъмини самаранокии ҳукумати электронӣ ва рушди иқтисодиёти рақамӣ дар Ҷумҳуриии Тоҷикистон маҳсуб меёбад, тавассути рушди инфрасохтори технологияҳои иттилоотию коммуникатсионӣ, инчунин рушди ҳудудии шабакаҳои алоқа, баланд бардоштани сифати алоқа, компютеркунонии аҳолӣ, рушди интернет дар қаламрави кишвар ва ғайра татбиқ мегардад.*

Аз ҳамин лиҳоз умедворем, ки ояндаи наздик оид ба марҳилаҳои рушди иқтисодиёти рақамӣ дар ҳамкорӣ бо дигар олимон ва мутахассисон тадқиқоти мушаххаси илмиро анҷом дода, онро барои татбиқи ҳукумати электронӣ ва рушди иқтисоди рақамии кишварамон равона созем.

Калимаҳои калидӣ: *ҳукумати электронӣ, иқтисодиёти рақамӣ, технологияҳои иттилоотӣ, алоқа, компютеркунонӣ, рушд, татбиқ.*

Бо мақсади амалигардонии барномаю стратегияҳои давлатӣ, аз ҷумла Стратегияи давлатии "Технологияҳои иттилоотию коммуникатсионӣ барои рушди Ҷумҳурии Тоҷикистон", "Барномаи давлатии рушд ва татбиқи технологияҳои иттилоотию коммуникатсионӣ дар Ҷумҳурии Тоҷикистон", "Консепсияи сиёсати давлатии иттилоотии Ҷумҳурии Тоҷикистон", инчунин "Стратегияи ислоҳоти системаи идораи давлатии Ҷумҳурии Тоҷикистон" бо Қарори Ҳукумати Ҷумҳурии Тоҷикистон аз 30 декабри соли 2011 таҳти № 643 Консепсияи ташаккули ҳукумати электронӣ дар Ҷумҳурии Тоҷикистон барои солҳои 2012-2020 таҳия гардида буд, ки аз соли 2021 инҷониб марҳилаи дуюми он идома ёфта истодааст.

Қайд кардан зарур аст, ки Ҳукумати кишвари мо роҳи гузаштан ба ҳукумати электрониро таи даҳсолаи охир пеша кардааст ва он дорои афзалияти зиёд буда, дар умум як коргузории муосирро ба вуҷуд меоварад. Пешвои муаззами миллат, Президенти кишвар дар баромади худ ҳангоми суханронӣ дар Паёми солонаи худ ба Маҷлиси олӣ аз 26 январи соли 2021 дар ин бора

махсусан қайд намуд,[4]: “... бо мақсади таҳкими асосҳои институтсионалии иқтисоди рақамӣ, рушди инфрасохтори иттилоотиву коммуникатсионӣ дар тамоми қаламрави кишвар, рақамикунонии соҳаҳои иқтисоди миллӣ ва вусъатбахшии раванди амалӣ намудани “ҳукумати электронӣ” ба Ҳукумати мамлакат ва сохтору мақомоти дахлдор супориш дода мешавад, ки доир ба таъсис додани Агентии инноватсия ва технологияҳои рақамии назди Президенти Тоҷикистон чорӣ намоянд”.

Ҳукумати электронӣ як ҷузъи ҷомеаи иттилоотӣ мебошад, ки ҳоло дар арафаи шаклгирии умумиҷаҳонӣ қарор дорад. Дар шароите, ки интернет ба воситаи муҳими алтернативии пахши иттилоот зуҳур намудааст, ин масъала аз ҳар ҷиҳат аҳамияти калон дорад. Табиист, ки дар ин ҳолат муносибати нави иттилоотӣ ба вуҷуд меояд. Аз ҳамин нигоҳ, «Консепсияи ташаккули ҳукумати электронӣ» як ҷузъи муҳими иттилоърасониро ба миён оварда, тавонист дар пешрафти муносибатҳои нави иттилоотӣ саҳм бигирад. Татбиқи ҳамин гуна тарзи коргузорӣ дар Тоҷикистон низ моҳирона роҳандозӣ шудааст, ки ниҳояти он ташкили ҳуҷҷатгузории беқоғаз мебошад. Дастрасии шаҳрвандон ба маълумоту иттилооти расмӣ асосан тариқи интернет ва дигар воситаҳои телекоммуникатсионӣ сурат мегирад. Муҳимтарин нақши “Консепсияи ташаккули ҳукумати элетронӣ дар Тоҷикистон” дар он ифода меёбад, ки дар назди мақомоти давлатӣ вазифа мегузорад, то таъмини иттилооти электрониро ба роҳ монанд. Таъсис додани сайтҳои ҳукуматии ҳамаи вазорату идораҳои кишвар дар шабакаи умумиҷаҳонии интернет, ки дар оянда дар шакли портали ҳукуматии иттилоотӣ-ахборотии ягонаи ҳукумат муттаҳид мешаванд, рушди сайтҳои интернетии идоравӣ, ки пуррагӣ ва саривақт ҷойгирнамоии маълумоти дахлдорро дар онҳо таъмин мекунад, аз вазифаҳои аввалиндараҷа маҳсуб меёбад.

Ҳукумати электронӣ усули пешниҳоди иттилоот ва расондани маҷмӯи хизматҳои ташкилшудаи давлатӣ ба шаҳрвандон дар соҳаҳои иҷтимоию иқтисодӣ, дигар шохаҳои ҳокимияти давлатӣ ва хизматчиёни давлатӣ мебошад, ки дар ҷараёни он муомилоти бевоситаи дархосткунанда ва намояндаи давлат як андоза коҳиш дода шуда, истифода аз васоити технологияи иттилоотӣ васеъ ба роҳ монда мешавад. Ташкили ҳукумати электронӣ бунёди низоми муайяни умумидавлатии идораи ҷамъиятиро пешбинӣ менамояд. Санадҳои меъёрии ҳуқуқии қабулгардида, назири Қарори Ҳукумати Ҷумҳурии Тоҷикистон «Дар бораи тасдиқи Барномаи давлатии рушд ва татбиқи технологияҳои иттилоотию коммуникатсионӣ дар Ҷумҳурии Тоҷикистон» аз 3 декабри соли 2004, Қонуни Ҷумҳурии Тоҷикистон «Дар бораи имзои электронии рақамӣ» ба рушди ҳукумати электронӣ равона гардидаанд. Дар раванди ҳукумати электронӣ истилоҳоти зерин истифода мешаванд: сайт, вебсайт, торнамо ва ё сомона, ки ҳамаи он ифодакунандаи як

[4] Паёми Асосгузори ваҳдати миллӣ, Пешвои миллат, Президенти Ҷумҳурии Тоҷикистон, муҳтарам Эмомалӣ Раҳмон ба Маҷлиси Олӣ аз 26 январи соли 2021.

мафҳум мебошанду таҳти суроғаи муайян қарор дошта метавонанд, ба мисли http://www.ttu.tj/ [5] ва ғайра.

Таи солҳои охир хизматрасониҳои гуногуни электронӣ, ба монанди хариди чиптаҳои электронӣ, пардохтҳои гуногун тавассути терминалҳои бонкӣ, мобилӣ, интиқоли пулӣ, эълонҳои электронӣ, хариду фурӯши мавод тавассути шабакаҳои электронӣ ба як амали муқаррарӣ табдил ёфтааст. Хушбахтона, бештари муштариёни бозори интернету алоқаи мобилии кишвар ба хубӣ аз ин хизматрасониҳо огоҳ ҳастанду аз онҳо бархӯрдоранд. Ҳоло шаҳрвандон метавонанд аз дилхоҳ гӯшаи кишвар нома, арзу шикоят ва дархости худро нисбат ба хизматрасониҳои гуногуни ҷамъиятию давлатӣ ба сомона ва суроғаҳои электронии мақомоти дахлдор бифиристанд ва ҷавоби худро бигиранд. Дастрасӣ ба чунин хизматрасонӣ дар сомонаи Президенти Ҷумҳурии Тоҷикистон http://www.president.tj ба таври мукаммал ба роҳ монда шудааст.

Дастрасӣ ба хизматрасониҳои коммуналӣ дар шаҳри Душанбе тариқи сомонаи www.mometavonem.tj низ нишонаи татбиқи ҳукумати электронист. Хизматрасониҳои хоҷагии коммуналии пойтахт тавассути ин лоиҳа ба роҳ монда, имкон медиҳад, ки сокинони пойтахт дар беҳтар намудани сифати хизматрасонӣ шарики мақомоти давлатӣ бошанд. Ҳамаи ин ба он сабаб хоҳад гашт, ки мо ба сохтани “ҷомеаи иттилоотӣ” қадам ба қадам наздик шуда истодаем. Бахусус интернет-журанлистика аз нигоҳи таъмини иттилооти расмӣ рушд мекунад ва маводи публитсистӣ дар сомонаҳои мақомоти давлатӣ афзоиш меёбад.

Адабиёт

1. Консепсияи ташаккули ҳукумати электронӣ дар Ҷумҳурии Тоҷикистон барои солҳои 2012-2020. Қарори Ҳукумати Ҷумҳурии Тоҷикистон аз 30 декабри соли 2011, № 643.
2. Паёми Президенти Ҷумҳурии Тоҷикистон, Пешвои миллат, муҳтарам Эмомалӣ Раҳмон ба Маҷлиси Олӣ. 26 январи соли 2021.
3. Нақши Интернет дар дастрасӣ ба иттилоот. Мақолаи интернетӣ Душанбе - 2018.
4. Пажӯҳиши омадагии электронии Тоҷикистон. Тадқиқот (бо дастгирии молиявии Институти «Ҷамъияти Кушода»-и Бунёди Мадад – Тоҷикистон. Дар моҳҳои май-июли соли 2010). – Душанбе, 2010. 109 саҳ.

ОДИН ИЗ СПОСОБОВ ПРИМЕНЕНИЯ ЭЛЕКТРОННОГО ПРАВИТЕЛЬСТВА В ПРОМЫШЛЕННОМ РАЗВИТИИ

С.А. Нарзуллоев

(Таджикский технический университет имени академика М.С. Осими, г. Душанбе, Таджикистан)

Аннотатция: В статье приведены некоторые ключевые направления трансформации Республики Таджикистан в электронное правительство.

[5] Сомонаи мазкур ба Донишгоҳи техникии Тоҷикистон тааллуқ дорад.

Устранение «цифрового неравенства» является одним из ключевых вопросов для обеспечения эффективности электронного правительства и развития цифровизации экономики Республики Таджикистан посредством развития информационных и коммуникационных технологий, повышения качества связи, компьютеризации населения, обеспечения интернетом в стране.

Поэтому мы надеемся, что в ближайшем будущем мы проведем конкретные исследования этапов развития цифровой экономики в сотрудничестве с другими учеными и специалистами и направим его на внедрение электронного правительства и развитие цифровой экономики в нашей стране.

Ключевые слова: электронное правительство, цифровая экономика, информационные технологии, коммуникация, компьютеризация, развитие, внедрение.

ONE OF THE WAY TO APPLY ELECTRONIC GOVERNMENT IN INDUSTRIAL DEVELOPMENT

S.A. Narzulloev
(Tajik Technical University named after acad. M.S. Osimi)

Annotation: The article presents some of the key areas of transformation of the Republic of Tajikistan into an electronic government. Elimination of the "digital inequality" is one of the key issues for ensuring the effectiveness of electronic government and the development of digitalization of the economy of the Republic of Tajikistan, through the development of information and communication technologies, improving the quality of communication, computerization of the population, and the development of the Internet in the country.

Therefore, we hope that in the near future we will conduct specific studies of the stages of development of the digital economy in cooperation with other scientists and specialists and direct it to the implementation of e-government and the development of the digital economy of our country.

Key words: electronic government, digital economy, information technology, communication, computerization, development, introduction.

Маълумот дар бораи муаллиф: Нарзуллоев Саидаҳмад Абдусаидович - номзади илмҳои техникӣ, дотсенти кафедраи “Информатика ва техникаи ҳисоббарорӣ”-и ДТТ ба номи академик М.С. Осимӣ, Тел: 900548484, E-mail: n.said-65@mail.ru

СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ГЕОДЕЗИЧЕСКИХ РАБОТ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СПУТНИКОВЫХ НАВИГАЦИОННЫХ СИСТЕМ

Д.Х. Худойкулов, Ш.Р. Махмадов, М.Ш. Набизода
(ТТУ имени акад. М.С. Осими, г. Душанбе, Таджикистан)

Аннотация: *В статье рассматривается комплекс геодезических работ при инженерных изысканиях железных дорог для составления проектов инженерных сооружений в горной местности, а также приведены новые методы и приборы для сбора информации, которые необходимы для систем автоматизированного проектирования железных дорог в сжатые сроки.*

Ключевые слова: *геодезические работы, инженерные изыскания, железная дорога, горная местность, спутниковые приборы, масштаб.*

Зачатки геодезии возникли в глубокой древности, когда появилась необходимость установления границ земельных участков, строительства оросительных каналов, осушения земель. Название «геодезия» впервые употребил Аристотель. Первую попытку вычислить размеры Земли предпринял Эратосфен в III веке до н. э.

Развитие современной геодезии началось в XVII веке в Западной Европе, когда были изобретены зрительная труба, ставшая основой для создания нивелира и теодолита, и барометр, ставший первым инструментом для определения высот точек земной поверхности. Важнейшим этапом в развитии геодезии стала разработка В. Снеллиусом в 1615—17 годах метода триангуляции. Этот метод в дальнейшем позволил создать обширные сети геодезических пунктов, являющиеся основой всех видов геодезических измерений.

Для определения фигуры Земли с XVII века осуществлялись градусные измерения длины дуги меридиана. Кроме градусных измерений, для решения вопроса о виде Земли служили также и определения величины силы тяжести в различных местах земной поверхности из наблюдений над качанием маятника (гравиметрия)

Во второй половине XX века для решения геодезических задач стали использоваться геодезические спутники. С 1990-х годов большинство геодезических задач решаются с использованием спутников, образующих спутниковые системы позиционирования.

При строительстве железных дорог инженерные изыскания являются обязательной частью проектных работ, которая должна быть выполнена вне зависимости от размеров и значимости объекта строительства.

В настоящее время технология и методы производства изыскательских работ на уровне системы автоматизированного проектирования железных дорог (САПР-ЖД) получили широкое развитие в ряде развитых европейских стран, в том числе и в России.

Отличительными особенностями производства изыскательских работ при проектировании на уровне САПР-ЖД являются:

-получение топографической и другой изыскательской информации в переделах полосы варьирования трассы, ширина которой может быть значительной (до 1/3 длины трассы) на ранних стадиях проектирования, когда рассматриваются принципиальные, конкурирующие направления будущей дороги;

-широкое использование (до 40-60%) от общего объема изыскательских работ аэрокосмических методов сбора информации о местности: аэросъёмочных, аэрогеодезических, аэрогидрогеоло-гических и т.п.;

-применение методов наземной стереофотограмметрии (фототеоделитная съемка);

-использование в фотограмметрии электронной цифровой фотографии и автоматизированных систем цифровой фотограмметрии для обработки стереопар;

При инженерных изысканиях железных дорог в горной местности геодезические работы являются основными, которые представляют комплекс составления проектов строительства инженерных сооружений, выполняемых в соответствии с требованиями [1].

Горная местность (рис. 1) характеризуется чередованиями горных хребтов над долинами, седловинами и ущельями. В ней преобладают крутые скаты, нередко переходящие в обрывы, и скалы. В зависимости от высот горы делят на низкие (от 500 до 1000 м), средневысотные (от 1000 до 2000 м) и высокие (более 2000 м).

Для гористой местности характерны резкие изменения погоды, снегопады, туманы, лавины (потоки снега с гор), камнепады, сели (потоки воды с камнями и грязью). Гористая местность относится к закрытой и сильно пересеченной.

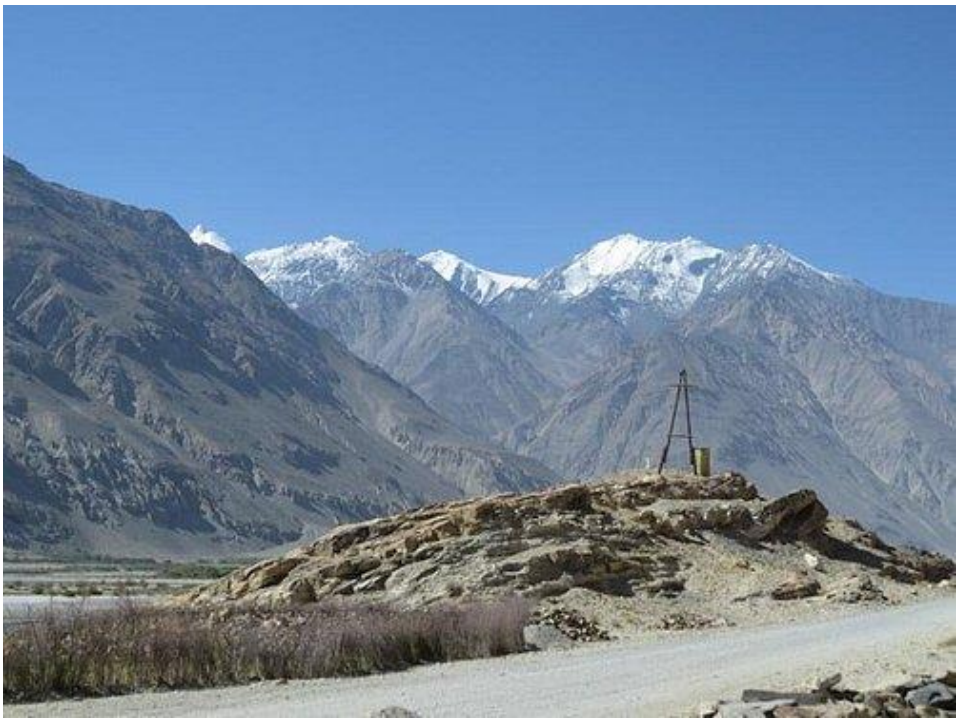


Рис.1. Инженерно-топографическая съемка местности

Состав и объем инженерных изысканий, масштабы съемок и точность измерений устанавливаются программой изысканий в соответствии с природными условиями района проектирования, стадией проектирования и особенностями проектируемого объекта. Основное назначение геодезических работ при изысканиях для проектирования объектов строительства состоит в

обеспечении необходимой топографо-геодезической информации проектных подразделений для качественной разработки проектов и оценки сметной стоимости строительства.

Инженерно-геодезические изыскания выполняют специализированные изыскательские, проектно-изыскательские и проектные организации. В состав инженерно-геодезических изысканий входят:

-сбор и анализ имеющихся топографо-геодезических материалов на район строительства;

-создание планово-высотных съемочных геодезических сетей; топографические съемки (наземные и аэрокосмические) в масштабах 1:500 – 1:10000, включая подземные и наземные сооружения;

-обновление топографических планов прошлых лет в масштабах 1:500 – 1:10000; подготовка цифровых моделей местности; трассирование линейных сооружений и закрепление трассы;

-геодезические работы при производстве геологических, гидрогеологических, гидрометеорологических изысканий;

-геодезические работы для проектирования, реконструкции и технического перевооружения существующих зданий и сооружений[2].

-широкое применение методов электронной геодезии, т.е использование электронных тахеометров, регистрирующих нивелиров, светодальномеров, автоматически регистрирующих результаты измерений на специальные носители информации в виде, пригодном для непосредственного ввода в память компьютера;

-применение систем спутниковой навигации «GPS» во всех видах изыскательских работ: топографических, инженерно-геологических, гидрогеологических и т. п, которые приведены в рис 2.

Рис.2. Геодезические спутниковые приборы

-подготовка информации для оперативного использования при автоматизированном проектировании, т.е получение цифровых моделей местности (ЦММ) и математических моделей местности (МММ) на полосе варьирования трассы;

-широкое применение геофизических методов при инженерно-геологических обследованиях;

-электромагнитные, сейсмические, радиолокационные, гравиметрические методы.

Современные автоматизированные программы значительно облегчают обработку информации их необходимых расчетов, но и позволяют увеличить производительность труда проектировщиков и увеличить точность проводимых расчетов.

Литература:

1. Изыскания и проектирование железных дорог: Учебник для вузов/И.И.Кантор.;- М.:Академкнига, 2003г.-288 с. 2. Геоинформатика в дорожной отрасли(на примере IndorGIS). Скворцов А.В., Поспелов П.И., Крысин С.П. – М.: Изд-во МАДИ, 2005. – 344 с. 3. Автоматизированное проектирование новых ж/д линий и реконструкция существующих: Статья научн. практ. конференции/ В.И.Ткаченко,З.Т.Фазилова - Смоленск.РОГТУПС,2008г.-9 с. 4. Федотов Г.А. Изыскания и проектирования мостовых переходов: учеб. Пособие для студ. высш. проф. образования. М.: Издательский центр «Академия», 2010. -304 с.

ВАЗЪИ МУОСИРИ КОРҲОИ ГЕОДЕЗӢ БО ИСТИФОДАИ СИСТЕМАҲОИ МАҲВОРАВИИ НАВИГАТСИОНӢ

Д.Ҳ. Худойқулов, Ш.Р. Маҳмадов, М.Ш. Набизода
(ДТТ ба номи академик М.С. Осимӣ, ш. Душанбе, Тоҷикистон)

Аннотация: Дар мақола маҷмӯи корҳои геодези ҳангоми кофтуковҳои муҳандисии роҳҳои оҳан барои тартиб додани лоиҳаи сохтмони иншоотҳои муҳандиси дар минтақаҳои кӯҳи дида баромада мешавад инчунин тавсия оиди истифодаи усулҳои нав ва асбобҳо барои ҷамъоварии маълумотҳое, ки барои лоиҳакашии автоматикунонидашудаи роҳи оҳан дар кутоҳтарин муҳлатҳо заруранд овардашудааст.

Вожаҳои калидӣ: корҳои геодезӣ, кофтуковҳои муҳандисӣ, роҳи оҳан, минтақаҳои кӯҳӣ, асбобҳои маҳворавӣ, миқёс.

CURRENT STATUS OF GEODETIC WORK USING SATELLITE NAVIGATION SYSTEMS

D. Kh. Khudoikulov, Sh.R. Makhmadov, M.Sh. Nabizoda
(TTU named after academician M.S. Osimi, Dushanbe, Tajikistan)

Annotation: The article discusses a set of geodetic works during engineering surveys of railways for drafting engineering structures in mountainous areas, as well as new methods and devices for collecting information that are necessary for

computer-aided design of railways in a short time.instruments to collect information needed for the automated design of railways in the shortest possible time.

Key words: geodetic works, engineering surveys, railway, highlands, satellite instruments, scale.

Маълумот дар бораи муаллифон:

1. **Худойқулов Далерҷон Ҳайдарқулович** - муаллими калони кафедраи «СРИ ва КН», ДТТ ба номи академик М.С. Осимӣ Тел: 98-587-87-37, E-mail: daler_290900@ mail.ru
2. **Маҳмадов Шоҳин Раҳматуллоевич** – муаллими калони кафедраи «СРИ ва КН», ДТТ ба номи академик М.С. Осимӣ Тел: 918 44 33 05., E-mail: sher_443305@mail.ru.
3. **Набизода Муҳаммадтаиби Шариф**- муаллими калони кафедраи «СРИ ва КН», ДТТ ба номи академик М.С. Осимӣ Тел: 918.57.20.30., E-mail: Nabizoda-90@mail.ru

БАХШИ 4. КОРКАРДИ ИТИЛООТИ АВТОМАТИКУНОНИДАШУДА ДАР ИСТЕҲСОЛОТ: МАСЪАЛАИ ТАШКИЛӢ ВА ИДОРАКУНӢ

СЕКЦИЯ 4. АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ ОБРАБОТКА ИНФОРМАЦИИ НА ПРОИЗВОДСТВЕ: ОРГАНИЗАЦИОННО-УПРАВЛЕНЧЕСКИЕ ВОПРОСЫ

РАЗРАБОТКА ПРОТОТИПА КОМПОЗИТНОГО ПЕРЕКЛЮЧАТЕЛЯ НА 3D-ПРИНТЕРЕ

Амиршоев Ш., Бандишоева Р.М., Бадалова М.А., Гафуров Д.
(ТТУ им. акад. М.С.Осими, г.Душанбе, Таджикистан)

Аннотация. *В данной статье рассматриваются возможности 3D-печати для создания композитного (пластикового и резинового) клавишного переключателя, который с точки зрения эргономики превосходит традиционные пластиковые переключатели. Прототип переключателя, разработанный в рамках этой работы, направлен на снижение силы удара от использования клавиатуры, воздействующей на пальцы пользователя, путем «смягчения» действия опускания переключателя во время нажатия клавиши. Эта концепция имеет важное значение для промышленности, поскольку она направлена на снижение травм от чрезмерного использования, вызванных работой на компьютере. Клавишный переключатель Cherry MX был модифицирован с помощью CAD-моделирования и 3D-печати, чтобы включить область демпфирования в нижней половине корпуса переключателя. Корпуса переключателей были одновременно напечатаны на 3D-принтере из пластика и резины, а их свойства демпфирования усилия были протестированы с помощью микроконтроллера Arduino UNO и резистора, чувствительного к усилию, установленного на верхней части клавиш.*

Ключевые слова. *Клавиатура, моделирование, 3D-принтер, 3D-печать, промышленность, микроконтроллер.*

Введение

Одной из самых распространенных микрозадач на рабочем месте является использование клавиатуры. Впоследствии эргономика клавиатуры стала широко исследуемой темой. Тем не менее, еще многое предстоит узнать о роли переключателя клавиатуры в снижении силы удара пользователя по клавишам с целью улучшения общей эргономики [2]. С распространением 3D-печати и ее полезностью для быстрого прототипирования можно исследовать эти новые области дизайна клавиатурных переключателей.

Благодаря использованию принтера Objet350 Connex PolyJet [3] можно печатать неоднородные объекты непрерывной печатью. Это позволяет дизайнеру быстро создавать прототипы объектов из гибридных материалов, используя только одну машину. Это позволяет исследовать использование переключателя с эластичным основанием для поглощения удара при нажатии

клавиши с сохранением использования традиционных пластиковых направляющих с низким коэффициентом трения для обеспечения плавного срабатывания, требующего небольшого усилия со стороны пользователя. Таким образом, основная цель этой статьи — изучить последствия и результаты 3D-печати корпуса механического переключателя клавиатуры с резиновыми амортизирующими областями для поглощения силы пользователя при нажатии клавиши. Это представляет интерес того, что средний пользователь прикладывает усилие, в 2-7 раз превышающее необходимое для нажатия клавиши [2].

В данной статье основное внимание уделяется изменению механических переключателей клавиатуры, которые реже встречаются в клавиатурах на рабочем месте, а не традиционного переключателя клавиатуры с резиновым куполом.

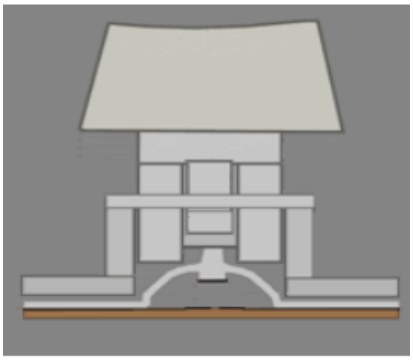


Рис. 1. (а) переключатель с резиновым куполом (б) механический переключатель

Тип ключевого переключателя, знакомый большинству пользователей, - это переключатель с резиновым куполом, показанный на рис. 1а. Он имеет существенные недостатки по сравнению с механическим переключателем, показанным на рис. 1б. Первый заключается в том, что он не основан на компонентах, как механический переключатель на рис. 2. Это означает, что единственной деталью, которая определяет физические характеристики и ощущение переключателя, является резиновый куполообразный лист, который лежит по всей печатной плате. С помощью механического устройства вы можете заменить пружину и стержень, показанные красным на рисунке 2, чтобы изменить его физические характеристики в соответствии с предпочтениями пользователя. Второй недостаток - средний жизненный цикл. Большинство переключателей с резиновым куполом рассчитаны на 1 миллион циклов, в то время как механический переключатель на рисунке 2 рассчитан на 50 миллионов [4] [5]. Третьим и наиболее существенным недостатком традиционного переключателя с резиновым куполом является то, что он не может быть приведен в действие без установления контакта между проводящим материалом переключателя и печатной платой ниже. Это означает, что при каждом нажатии клавиши пользователю передается усилие снизу вверх. Механический переключатель может быть приведен в действие в середине нажатия клавиши, не вынимая ключ из нижней части корпуса.

Дизайн и 3D-печать прототипов переключателей

Модель САПР, показанная на рис. 2а, была создана как сборка, в которой в программном обеспечении для 3D-печати можно указать конкретный печатный материал для каждого компонента. Два белых нижних корпуса, показанные на рис. 3а, были напечатаны на 3D-принтере, а черный - промышленная версия. Напечатанные на 3D-принтере нижние корпуса переключателей объединены с промышленным верхним корпусом, пружиной и стержнем, показанными на рис. 3б.

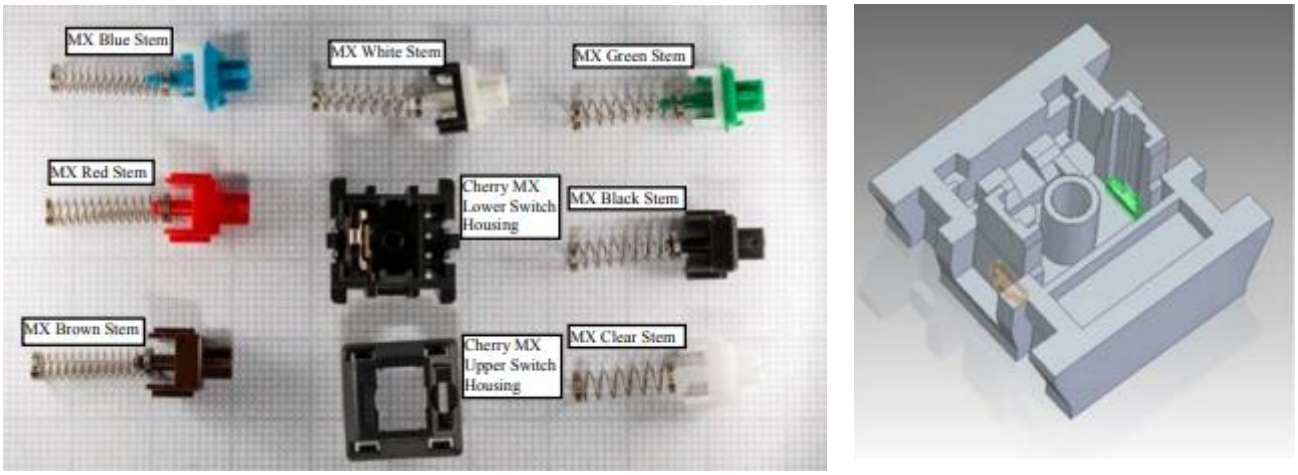


Рис. 2. (а) Компоненты коммутатора Cherry MX, (б) CAD-модель нижней части корпуса

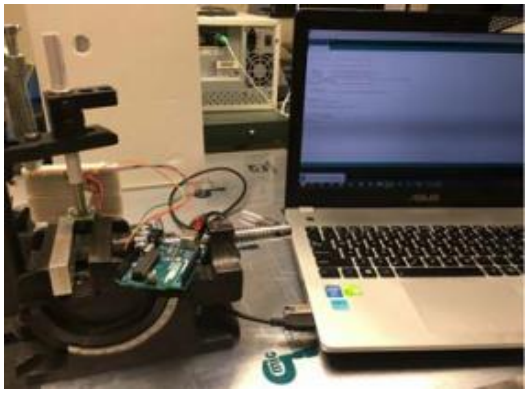
Рис. 3. (а) нижние корпуса переключателей; (б) полностью собранные переключатели.

Количественная оценка характеристик демпфирования усилия конструкции переключателя

Переключатели, напечатанные на 3D-принтере, с областями демпфирования в нижних корпусах, были протестированы наряду с версиями, напечатанными на 3D-принтере, без областей демпфирования и промышленным переключателем, также без областей демпфирования в нижнем корпусе. Таким образом, для тестирования предлагается в общей сложности 3 различные конфигурации коммутаторов.

Испытательное устройство было создано для того, чтобы количественно оценить характеристики демпфирования 3 конфигураций переключателей.

Устройство, показанное на рис. 4а, состояло из микроконтроллера Arduino UNO с тактовой частотой 16 МГц и 10-разрядного аналого-цифрового преобразователя [6], подключенного к силовому чувствительному резистору (СЧР). Схема этой конфигурации показана на рис. 4б.



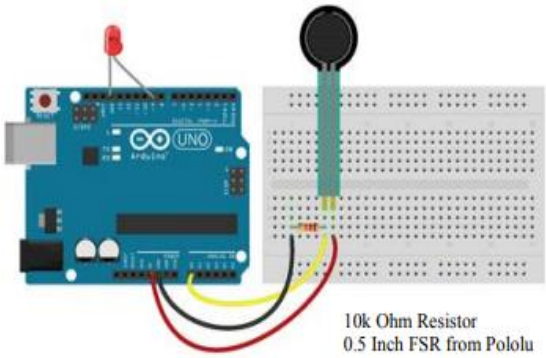


Рис. 4. (а) Испытательная установка; (б) Arduino и диаграмма СЧР

Чтобы имитировать нажатие клавиши, 150-граммовый алюминиевый цилиндр был сброшен с высоты 125 мм на СЧР, установленный поверх стержней переключателя, 30 раз для каждой из 3 конфигураций переключателя. Чем больше усилие, передаваемое от алюминиевого цилиндра к СЧР, тем выше напряжение, выводимое на консоль программного обеспечения Arduino. Затем данные были отфильтрованы в Excel и отсортированы от самого высокого к самому низкому, и было сохранено самое высокое напряжение на падение.

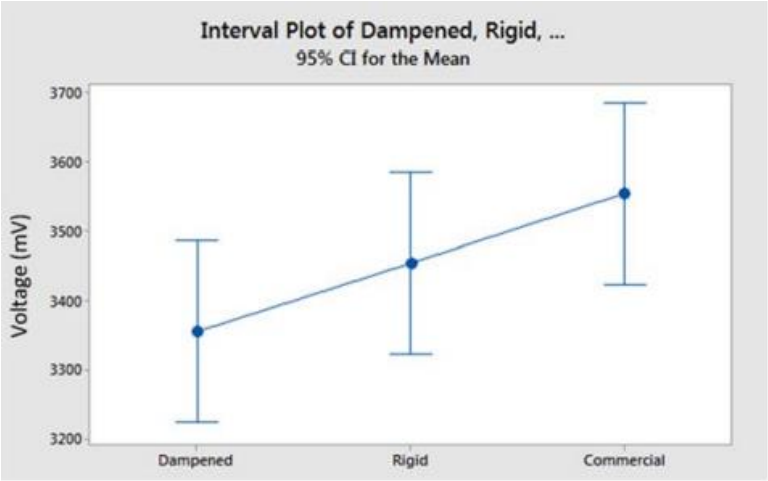


Рис. 5. Интервальный график показаний напряжения трех типов переключателей

Таблица 1. Средние напряжения и значения преобразованной силы для 3 типов переключателей.

№	Обозначение	Гашение	Твердость	Промышленные
1.	Напряжение (мВ)	3356	3454	3534

2.	Сила (Н)	2.6	2.8	3.1

Сила в ньютонах преобразуется из показаний напряжения на основе уравнений из примера программы Adafruit, использующей ту же модель СЧР [7]. Эту программу и математику преобразования можно найти в приложении. В Таблице 1 показано приблизительное снижение усилия опускания на 0,5 Н между средними показаниями выключателя с демпфированием и промышленным переключателем. На рисунке 5 мы видим доверительные интервалы между переключателями со значительным перекрытием. Значение P, возвращенное из теста One-Way-Anova, составило 0,12, что больше 0,05, что нежелательно.

Приложение А. Пример кода, содержащего преобразование напряжения в ньютон

```
int fsrPin = 0; // СЧР и 10K выпадающий список подключен к a0

int fsrReading; // аналоговое считывание с резисторного делителя СЧР

int fsrVoltage; // аналоговое считывание, преобразованное в напряжение

unsigned long fsrResistance; // Напряжение, преобразованное в сопротивление,
                             // может быть очень большим, поэтому сделано
                             // «длинное»

unsigned long fsrConductance;//

long fsrForce; // Сопротивление преобразуется в силу

void setup(void) {

 Serial.begin(9600); // Отправим отладочную информацию через Serial Monitor.

}

void loop(void) {

 fsrReading = analogRead(fsrPin);

 Serial.print("Аналоговое считывание = ");

 Serial.println(fsrReading);

 // показания аналогового напряжения варьируются примерно от 0 до 1023, что
    соответствует значениям от 0 до 5 В (= 5000 мВ)

 fsrVoltage = map(fsrReading, 0, 1023, 0, 5000);

 Serial.print("Показания напряжения в mV = ");

 Serial.println(fsrVoltage);

 if (fsrVoltage == 0) {
```

```
Serial.println("Нет давления");
} else {
// Напряжение = Vcc * R / (R + FSR), где R = 10K и Vcc = 5В
// так что СЧР = ((Vcc - V) * R) / V по математике
fsrResistance = 5000 - fsrVoltage; // fsrVoltage измеряется в милливольтах, поэтому 5 В = 5000 мВ.
fsrResistance *= 10000; // Сопротивление резистора 10К
fsrResistance /= fsrVoltage;
Serial.print("Сопротивление СЧР в Омах = ");
Serial.println(fsrResistance);
fsrConductance = 1000000; // измеряется в микромах, поэтому
fsrConductance /= fsrResistance;
Serial.print("Проводимость в микрометрах: ");
Serial.println(fsrConductance);
// Использовать два направляющих графика СЧР, для аппоксимации силы
if (fsrConductance <= 1000) {
fsrForce = fsrConductance / 80;
Serial.print("Сила в ньютонах: ");
Serial.println(fsrForce);
} else {
fsrForce = fsrConductance - 1000;
fsrForce /= 30;
Serial.print("Сила в ньютонах: ");
Serial.println(fsrForce);
}
}
Serial.println("--------------------");
delay(1000);
}
```

Результаты этих экспериментов являются многообещающими в том смысле, что снижение силы удара наблюдается там, где оно ожидается, но

достоверности данных не хватает. Скорее всего, это признак того, что метод тестирования нуждается в доработке и необходим для правильной характеристики переключателей, чтобы можно было вносить более мелкие изменения и уверенно их обнаруживать.

Литература

1. К. Асундиа, Влияние конструкции клавишных переключателей на клавиатуре: обзор современной литературы, Работа 39 (2011) 151–159.
2. «Connex 3 Objet500 и Objet350», Stratasys, http://www.stratasys.com/3d-printers/objet-350-500-connex3. По состоянию на 15 февраля 2018 г.
3. Сравнение механических, мембранных клавиатур с ножничным переключателем — эргономические соображения по типу клавишного переключателя, Ergopedia, 9, декабрь 2013 г.,
5. «MX Series», CHERRY, 16 февраля 2018 г., http://cherryamericas.com/product/mx-series-2/
6. «Arduino UNO rev3» Arduino, 16 февраля 2018 г., https://store.arduino.cc/usa/arduino-uno-rev3.
7. «Использование FSR», Adafuit, 19 ноября 2011 г., https://learn.adafruit.com/force-sensitive-resistor-fsr/using-an-fsr.
8. «Микроконтроллеры TMS320F2802x Piccolo™», Texas Instruments, декабрь 2017 г., http://www.ti.com/lit/ds/sprs523l/sprs523l.pdf

ТАҲИЯИ ПРОТОТИПИ КАЛИДИ КОМПОЗИТОРӢ ДАР 3D ПРИНТЕР

Амиршоев Ш., Бандишоева Р.М., Бадалова М.А., Гафуров Д.
(ДТТ ба номи академик М.С.Осимӣ, Душанбе, Тоҷикистон)

Шарҳи мухтасар. Дар мақола имкониятҳои чопи 3D-ро барои таҳияии калидҳои композитсионии таркибӣ (пластикӣ ва резинӣ), ки аз ҷиҳати эргономикӣ аз калидҳои анъанавии бартарӣ доранд, омӯхта шудааст. Прототипи калиди композитсионӣ, ки дар доираи ин кор таҳия шудааст, ҳадафи коҳиш додани қувваи таъсир аз истифодаи клавиатура ба ангуштони корбар тавассути "нарм кардани" амали паст кардани тугма ҳангоми пахши клавиатура мебошад. Ин консепсия барои саноат муҳим аст, зеро ҳадафи он коҳиш додани ҷароҳатҳои аз ҳад зиёд аз кор дар компютер мебошад. Калиди Cherry MX тавассути моделсозии CAD ва чопи 3D тағйир дода шудааст, то як минтақаи дампинг дар нимаи поёни корпуси коммутаторро дар бар гирад. Калидҳои клавишӣ ҳамзамон 3D чопкунак аз пластика ва резина чоп карда шуданд ва хосиятҳои хомӯшкунии қувваи онҳо бо истифода аз микроконтроллери Arduino UNO ва муқовимати ҳассоси қувва дар болои калидҳо санҷида шудааст.

Калимаҳои калидӣ. Клавиатура, моделиронӣ, 3D принтер, чопи 3D, саноат, микроконтроллер.

DEVELOPMENT OF A COMPOSITE SWITCH PROTOTYPE ON A 3D PRINTER

Amirshoev Sh., Bandishoeva R.M., Badalova M.A., Gafurov D.
(TTU named after Academician M.S.Osimi, Dushanbe, Tajikistan)

Annotation. This article explores the possibilities of 3D printing to create a composite (plastic and rubber) key switch that is ergonomically superior to traditional plastic injection molded switches. The switch prototype developed as part of this work aims to reduce the force of impact from using the keyboard on the user's fingers by "softening" the action of lowering the switch during a keystroke. This concept is important to the industry as it aims to reduce overuse injuries caused by computer work. The Cherry MX key switch has been modified through CAD modeling and 3D printing to include a damping area in the bottom half of the switch body. The switch housings were simultaneously 3D printed from plastic and rubber, and their force damping properties were tested using an Arduino UNO microcontroller and a force sensing resistor mounted on top of the keys.
Keywords. Keyboard, simulation, 3D printer, 3D printing, industry, microcontroller.

Сведения об авторах:

1. **Амиршоев Шохин** – докторант кафедры «Автоматизация технологических процессов и производств»
2. **Бандишоева Рисолат Мирзошоевна** - и.о. доцента кафедры «Автоматизация технологических процессов и производств» ТТУ им академика М.С.Осими, автор более 40 научных работ.
   тел. (+992) 555-55-78-89,e-mail: risolatbm@mail.ru.
3. **Бадалова Мамлакат Абдулхайровна** – к.т.н., старший преподаватель кафедры «Автоматизированные системы управления», автор более 40 научных работ, научное направление – моделирование систем.
   тел. (+992) 918-23-04-62, e-mail: bmamlakat@mail.ru
4. **Гафуров Дилшод** – магистрант 1–го курса специальности 530102Б кафедры «Автоматизированные системы управления».

УДК 004.942

ТАҲИЯ ВА ТАҲҚИҚИ МОДЕЛИ МАТЕМАТИКИИ РУШДИ ПАХТА

М.А. Бадалова, Р.М. Бандишоева, У.Х. Ҷалолов, Н.И. Юнусов
(Донишгоҳи техникии Тоҷикистон ба номи академик М.С.Осимӣ)

Шарҳи мухтасар. *Мақола ба таҳия ва таҳқиқи модели математикии рушди пахта бахшида шудааст. Шарҳдиҳӣ ва таҳлили моделҳои математикии рушди биомассаи пахта, усулҳои мавҷудаи моделонӣ гузаронида шуда, вазифаи*

идентификатсияи раванди рушди пахта, таркиби функсионалии моделҳо ва таносубиҳо барои банақшагирии ҳосил ва идоракунии самараноки раванди афзуншавии биомасса ҳал карда шудааанд, алгоритмҳои сохтани моделҳои математикӣ бо истифодаи принсипи худташкил таҳия шудаанд ва барномаи усули баҳисобгирии гуруҳи далелҳо дар амал татбиқ шудаанд.

Калимаҳои калидӣ: *Усули баҳисобгирии гуруҳи далелҳо, модел, биомасса, давраи вегетатсионӣ, синтези моделҳои динамикӣ, нурафшонии офтоб, ҳарорати самаранок, модели фаза, маълумотҳои бисёрсола.*

Бо сабаби он ки давраҳои синтези модели вегетатсионии аксарияти зироатҳои кишоварзӣ (аз он ҷумла, пахта) вобаста ба тағйирёбии қисмҳои рӯизаминӣ ва зеризаминӣ дар марҳилаи рушд тақсим мешаванд ва раванди андӯхти биомасса дар ҳар як марҳила бо муодилаҳои динамикии гуногун тавсиф карда мешаванд, вазифаи пайваст кардани ҳалли онҳо пеш меояд, ки ин аз вазифаи синтези модели умумии динамикӣ ташкил меёбад [1].

Асоси сохтани моделҳои математикиро дар кори мазкур додаҳои таҷрибавӣ – аризишҳои миёна нисбати як растании миёна мутааллиқ гашта, ташкил медиҳанд.

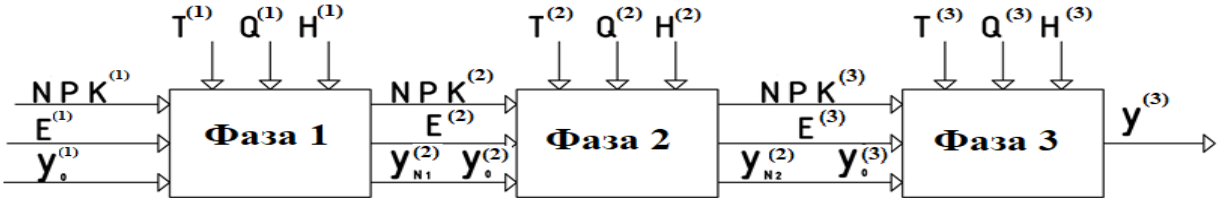
Дар шакли умумӣ модели динамикаи рушд, системаи муодилаҳои ниҳоӣ-тафриқӣ мебошад. Барои ҳар як марҳилаи j – и рушд модели тараққиёт сохта мешавад:

$$y_{i+1}^{j} = f_i(P_i^j, H_{i+1}^j, T_{i+1}^j, Q_{i+1}^j, E_{i+1}^j, N_{i+1}^j, P_{i+1}^j, K_{i+1}^j, N_i^j, K_i^j, E_i^j, y_i^j, y_{i-1}^j) \quad (1)$$

дар инҷо: y_i^j, y_{i-1}^j- рушди миёнаи шабонарузии пешгӯйишудаи биомасса дар лаҳзаи додашудаи шабонарӯз; H_{i+1}^j- намнокии миёнаи шабонарӯзии ҳаво; T_{i+1}^j, Q_{i+1}^j- мувофиқан ҷамъи ҳарорати самаранок ва ҷамъи нурафшонии интегралӣ дар марҳилаи пешгӯишаванда; E_{i+1}^j, E_i^j- мувофиқан, намнокии хок, меъёрӣ ва воқеӣ; $N_{i+1}^j, P_{i+1}^j, K_{i+1}^j$- таркиби банақшагирифташудаи минералии хок, мувофиқан азот, фосфор ва калий; N_i^j, P_i^j, K_i^j- - мавҷудияти *N, P, K* ҷории дар хок.

Дар кор маълумоти таҷрибаҳои саҳроӣ истифода бурда шуданд, ки дар ҳавзаи таҷрибавии Пажӯҳишгоҳи ботаника, физиология ва генетикаи растаниҳо гузаронида шудаанд. Ҳамаи додаҳои ченкардашуда ба як растании миёна мутаалиқ шудаанд, масалан: вазни поя $G_c = \frac{1}{n}\sum_i^n g_i$, баландии поя $H_c = \frac{1}{n}\sum_i^n h_i$ дар n=100 растаниҳо.

Модели умумии консептуалии рушди растаниро метавон дар блок-нақшаи зерин пешниҳод намуд [2]:



Расми 1. Блок-нақшаи модели консептуалии рушду нумӯи пахта

Блокҳои ин нақша моделҳои ғуншавии биомасса дар марҳилаҳои муносиби рушд мебошанд ва метавонанд бо моделҳои мунфасилаи динамикӣ бо қадами интегронии (дар ҳисобҳои мушаххас дар кор Δt=3 шабонарӯзҳо истифода шуданд) намудҳои зерин тавсиф карда шаванд:

$$y_{k+1}^{(1)} = f_1(y_k^{(1)}, T_{k+1}^{(1)}, Q_{k+1}^{(1)}, H_{k+1}^{(1)}, NPK_{k+1}^{(1)}, E_{k+1}^{(1)}) \quad при\ k=0,1,2\ldots\ldots N_0$$

$$y_{l+1}^{(2)} = f_2(y_l^{(2)}, T_{l+1}^{(2)}, Q_{l+1}^{(2)}, H_{l+1}^{(2)}, NPK_{l+1}^{(2)}, E_{l+1}^{(2)}) \quad при\ l=0,1,2\ldots\ldots N_1 \qquad (2)$$

$$y_{m+1}^{(3)} = f_2(y_m^{(3)}, T_{m+1}^{(3)}, Q_{m+1}^{(3)}, H_{m+1}^{(3)}, NPK_{m+1}^{(3)}, E_{m+1}^{(3)}) \quad при\ m=0,1,2\ldots\ldots N_2$$

дар инҷо: $y_i^{(j)}$- биомассаи миёнаи растанӣ дар лазҳаи ҷории марҳилаи (фаза) j (j=1,2,3); $y_{i+1}^{(j)}$-арзиши биомассаи миёнаи пешгӯишаванда дар қадами Δt; $T_{i+1}^{(j)}$ – ҷамъи ҳароратҳои самаранок (зиёда аз 100С) дар лаҳзаи вақти пешгӯишаванда; $\Delta T_i^{(j)}$- ҷамъи пешгӯишаванда дар Δt шабонарӯзҳои минбаъдаи ҳароратҳои самаранок; $H_{i+1}^{(j)} = H_i^{(j)} + \Delta H_i^{(j)}$- намнокии миёнаи ҳаво бо ҷамъи афзуншаванда дар лаҳзаи пешгӯишавандаи вақт; $\Delta H_i^{(j)}$- ҷамъи пешгӯишаванда дар Δt шабонарӯзҳои намнокии миёнаи шабонарӯзии хок; $Q_{i+1}^{(j)} = Q_i^{(j)} + \Delta Q_i^{(j)}$- ҷамъи нурпошии интегралӣ дар лаҳзаи пешгӯишавандаи вақт; $\Delta Q_i^{(j)}$ҷамъи пешгӯишаванда дар Δt шабонарӯзҳои минбаъдаи нурпошии интегралӣ [3].

Нурпошии шабонарӯзии интегралӣ бо формулаи зерин ҳисоб карда мешавад:

$$\sum_{\text{сут}} Q = \frac{Q_{(1)}}{2}\tau_1 + \left(\frac{Q_{(1)}}{2} + Q_{(2)} + Q_{(3)} + Q_{(4)} + \frac{Q_{(5)}}{2}\right) * 180 + \frac{Q_{(5)}}{2}\tau_2 \qquad (3)$$

дар инҷо $Q_{(1)}$- шиддатнокии нурафкании интегралӣ дар муҳлати 1 – уми назорат (дар 6 ч.30 м.), $Q_{(2)}$- шиддатнокии нурафкании интегралӣ дар муҳлати 2-юми назорат (дар соати 9. 30 дақ.), $Q_{(n)}$- дар ин ҳолат $Q_{(5)}$ шиддатнокии нурафкании интегралӣ дар муҳлати охирини назорат (дар соати 18. 30 дақ.), τ_1- фосилаи вақт байни тулӯи офтоб ва муҳлати якумини назорат (соати 6.30 дақ.); τ_2- фосилаи вақт байни назорати охирин (соати 18.30 дақ.) ва ғуруби офтоб, дар дақиқаҳо; NPK_{i+1}^{j}- миқдори ниҳоии пешгӯишавандаи нерӯҳои минералӣ дар хок; E_{i+1}^{j}- захираи пешгӯишавандаи намии маҳсулнок дар қабати ҳисоботии хок.

Дар ифодаҳои вориднамуда давомнокии N_j - и марҳилаи j (*j=1,2,3*) аст. Интегронии ададӣ бо қадами Δt аз муодилаи 1 оғоз меёбад, дар ин маврид бояд $y_0^{(1)}$ арзиши биомасса дар охири давраи нахустин бояд маълум бошад.

Гузариш аз 2 ба 3 ва аз 3 ба 4 бо шароити пайвастии марҳилаҳо ифода карда мешавад:

$y_0^{(2)} = y_{N1}^{(1)}, y_0^{(3)} = y_{N2}^{(2)}$, ки дар блок-нақша бо тирчаҳо ифода карда шудаанд.

Вақти фарорасии ин ва ё он марҳилаи вақти биологӣ аз бисёр омилҳои фаъолияти ҳаётии растаниҳо вобаста мебошад. Аҳмият дода шудааст, ки фарорасии ҳар марҳилаи рушди пахта дар солҳои гуногун дар як муҳлати тақвимӣ рост намеояд, вале тақрибан ҳангоми якхела будани кулли ҷамъи ҳарорати самараноки ҳаво дар ҳар як марҳила. Ҳамин тариқ, марҳилаи ҳосилбандӣ дар солҳои 2013-2016 дар 27.04 то 26.05 мушоҳида гардид, ки 25-30 рӯзро ташкил

медиҳад (аз пайдоиши 2-3 барги ҳақиқӣ то оғози ҳосилбандӣ) – ҷамъи ҳароратҳои самаранок тақрибан якхела буд ва 550-690°С – ро ташкил дод. Ҳангоми муқоисаи натиҷаҳои мушоҳидаи фенологӣ бо додаҳои метрологии мувофиқ алоқаи байни давраҳои рушд ва ҳарорати муҳити атроф таваҷҷуҳро ба худ ҷалб мекунад. Таҳлили додаҳои мушоҳидаҳои бисёрсола ба фарорасии ин ва ё он марҳилаи рушди пахта, ки дар маълумотномаҳо оварда шудаанд, нишон медиҳад, ки ба сабаби тағйирёбии муҳити атроф фенофазаҳои алоҳида, ки бо шкалаи вақти ҷисмонӣ чен карда мешаванд ва дар солҳои алоҳида дар вақтҳои гуногун фаро мерасанд [4]. Барои ҳамин савол ба миён меояд, ки ин вақтҳо чӣ гуна муайян карда мешаванд. Дар кор ин лаҳзаҳо (санаи N_1 ва N_2) аз таносубҳои тавозунӣ муайян карда мешаванд.

$$Y = f(T, E, Q) \tag{4}$$

дар инҷо: Y – биомассаи назоратӣ; T – ҷамул ҷамъи ҳароратҳои самаранок; E – намнокии хок; Q - нерӯи нурафакнии офтоб.

Тибқи маълумотҳои назорати табиӣ, ки дар Пажӯҳишгоҳи ботаника, физиология ва генетикаи растаниҳо оварда шудааст, модели вобастагии биомасса аз ҷамул ҷамъи ҳарорати самаранок, нурафкании офтоб ва намнокии хок синтезонида шуд, ки имкон медиҳад, фарорасии ин ва ё он марҳилаи рушди растанӣ бо назардошти маълумотҳои бисёрсола пешгӯӣ карда шавад.

Характери чунин вобастагиҳо то ба имрӯз кам омӯхта шудааст, барои ҳамин дар кор онҳо дар асоси додаҳои мушоҳидаҳои бисёрсола бо истифодаи алгоритмҳои худташкилшавӣ ба даст оварда шуданд.

Усули баҳисобгирии гуруҳи далелҳо [1-3] сохтани моделҳои тадриҷан мураккабшавандаи синфи додашуда ва интихоби оптималӣ аз онҳо барои бастаи додашудаи маълумотҳои таҷрибавӣ пешниҳод менамояд .

Барои татбиқи усули баҳисобгирии гуруҳии далелҳо (УБГД) додаҳои интихобиро ба ду қисм тақсим мекунанд: омӯзишӣ (Training) ва тафтишӣ (Checking). Дар қатори омӯзишӣ мо баҳои коэффисиентҳои моделҳоро ҳисоб менамоем, дар қатори тафтишӣ бошад, онҳоро барои интихоби модели беҳтар тавсифкунандаи тамоми додаҳои интихобӣ тафтиш менамоем. Баъзан намунаи интихобии шаҳодатдиҳандаро (Verifying) низ ҷудо мекунанд, ки барои тафтиши сифати модели интихобшуда истифода бурда мешавад[5].

УБГД дар ҳолати умумӣ алгоритми зайлро пайгирӣ менамояд:

1. Сохтани моделҳои мураккабиаш афзояндаи аз қабили додашуда.

2. Ҳисоби параметрҳои моделҳо дар қатори омӯзишӣ.

3. Тафтиши мутобиқати модел ба ягон меъёри берунӣ дар қатори тафтишӣ.

4. Агар арзиши меъёр ба ягон шарти канориро қонеъ гардонад, онгоҳ ин моделро ҳамчун модели мувофиқ барои бастаи додашудаи маълумотҳо интихоб менамоем ва таваққуф мекунем, ва агар не:

4а. Дар ҳолати алгоритми бисёрмарҳила ба қадами 1 бармегардем.

4b. Дар сурати алгоритми якмарҳила моделеро интихоб менамоем, ки барои он арзиши меъёр бештар ба шарти канорӣ наздик аст, чун модели барои бастаи ин додаҳо мувофиқат аст ва таваққуф.

Интихоби дақиқтар аз қабили васеъи дарёфтшуда бо ёрии меъёрҳои шиноси УБГД амалӣ мегардад.

Бигзор додаҳои зайл пешниҳод шуда бошанд $D = \{(x_n, y_n)\}_{n=1}^{N}$, $x \in R^m$. Додаҳо ба омӯзишӣ ва тафтишӣ тақсим карда мешаванд. Ифода менамоем *l,* С— маҷмӯъаи индексҳо аз $\{1, \dots, N\} = W$. Ин маҷмӯъаҳо шарти тақсимро қонеъ мегардонанд $l \cup C = W, l \cap C = 0$. Матритсаи x_l аз он вектор-сатрҳо x_n иборат аст, ки барои онҳо индекс $n \in l$ аст. Вектори y_l аз он унсурҳои y_n иборат аст, ки барои онҳо индекс $n \in l$ аст. Модели ибтидоӣ таъйин карда мешавад. Ин модел муносибати байни тағйирёбандаи ***Y*** ва тағйирёбандаи новобастаи ***x*** –ро тавсиф мекунад. Масалан, қатори функсионалии Волтерра истифода бурда мешавад, ки гоҳо полиноми Колмогоров - Габор ҳам номида мешавад:

$$y = w_0 + \sum_{i=1}^{m} w_i\, x_i + \sum_{i=1}^{m}\sum_{j=1}^{m} w_{ij} x_i\, x_j + \sum_{i=1}^{m}\sum_{j=1}^{m}\sum_{k=1}^{m} w_{ijk} x_i x_j x_k + \cdots \quad (5)$$

Дар ин модел $x = \{(x_i | i = 1, .., m)\}$ маҷмӯаи тағйирёбандаҳои новобаста ва w — вектори параметрҳо — коэффисиентҳои вазнӣ:

$$w = \langle w_i, w_{ij}, w_{ijk}, \dots \,|\, i, j, k, \dots . = 1, \dots, m \rangle \quad (6)$$

Ба таври индуктивӣ модел-довталабҳо тавлид мешаванд. Дар ин сурат маҳдудият ба дарозии полиноми модели ибтидоӣ ворид карда мешавад. Масалан, сатҳи полиноми модели асосӣ набояд аз адади додашудаи ***R*** зиёд бошад. Он гоҳ модели ибтидоӣ дар шакли комбинатсияи хаттии адади додашудаи F_0 ҳосили зарби таъғирёбандаҳои новобаста тасвир мешавад:

$$x_1 \to a_1, x_2 \to a_2, \dots x_1^2 \to a_\alpha, x_1 x_2 \to a_\beta x_2^2 \to a_{\beta\gamma}, .., x_m^q \to a_{F_0} \quad (7)$$

яъне,

$$y = f(a_1, a_2, \dots, a_{F_0}) \quad (8)$$

Барои коэффисиентҳои хаттӣ дохилшаванда рақамгузории якиндексӣ таъин мешавад. $w = \langle w_1, \dots, w_{F_0} \rangle$ вақте, ки моделро дар комбинатсияи хаттӣ метавон пешниҳод намуд $y = w_0 + \sum_{i=1}^{F_0} w_i a_i = w_0 * a$ – ҳосили зарби скалярӣ.

Меъёри интихобро метавон берунӣ номид, агар он бо ёрии маълумоти иловагӣ ба даст оварда шуда бошад, ки онҳо дар ҳисобкунии параматрҳои моделҳо истифода нашуда бошанд. Масалан, чунин маълумот дар додаҳои иловагии санҷишӣ вуҷуд доштанаш мумкин аст.

Алгоритми УБГД ҳам меъёри дохилӣ ва меъёри берунӣ истифода мебарад. Меъёри дохилӣ барои танзими параметрҳои модел, меъёри берунӣ бошад, барои интихоби модели сохтори беҳтарин дошта истифода бурда мешавад. Интихоби моделҳо, инчунин бо якчанд меъёрҳои берунӣ ҳам иҷро шуданашон мумкин аст. Меъёрҳои муназзами $\Delta^2(C)$ хатогии миёнаквадратиро дар зерқатори омӯзишӣ *C* ҳангоми параметрҳои модел, ки дар дар зерқатори санҷишии *l* ба даст оварда шудааст.

$$\Delta^2(\mathrm{C}) = |y_c - A_c\widehat{w_l}|^2 = (y_c - A_c\widehat{w_l})^T(y_c - A_c\widehat{w_l}) \quad (9)$$

дар инҷо: $$\widehat{w_l} = (A_l^T A_l)^{-1}(A_l^T y_l) \quad (10)$$

и $$\widehat{y_C}(l) = A_C\widehat{w}l \quad (11)$$

Меъёри $\Delta^2(\mathrm{C})$ ифода карда мешавад, чун хатогӣ дар зермаҷмӯи C ҳангоми муайян кардани параметрҳои дар қатори l ҳосилшуда.

Меъёри беҷошавиии камтарин, ба тарзи дигар меъёри ғайриихтилофнокии модел номида мешавад: моделе, ки дар додаҳои омӯзишӣ як ночаспӣ дораду дар қатори санҷишӣ номувоқии дигар дорад, модели номувофиқӣ номида мешавад. Маънии меъёри беҷошавии камтарин дар он аст, ки моделе оптималӣ гуфта, чунин моделро мегуянд, ки фарқияти камтарини арзиши тағйирёбандаи хориҷшаванда доранд, ки дар як нуқта аз моделҳои дар қисмҳои гуногуни додаҳо омӯзонидашуда ҳосил шудаанд. Ба таври дигар гӯем, меъёри ҷойивазкунии камтарин талаб мекунад, ки баҳои параметрҳои оптималии модел дар қисмҳои гуноугуни додаҳо камтар фарқ диҳад.

Меъёри ғайриихтилофнокӣ ҳамчун меъёри беҷошавии камтарин чунин намуд дорад

$$n_{\text{см}}^2 = \frac{\sum_1^N (y_l - y_c)^2}{\sum_1^N y_{i0}^2} \quad (12)$$

дар инҷо: $n_{см}$ – коэффисиенти беҷошавии камтарин, y_l - арзиши тағйирёбандаи хориҷшаванда дар қатори омӯзишӣ ҳосилшуда $l = 1, \ldots N$, y_c - арзиши тағйирёбандаи хориҷшаванда дар қатори санҷишӣ ҳосилшуда, y_{i0} арзиши i – тағйирёбанда аз додаҳои ибтидоӣ.

Одатан ҳангоми ҳисобкунии меъёри C_3 додаҳоро ба се қисми баробар тақсим мекунанд $l=70\%$, $C=20\%$ и $B=10\%$. Додаҳои l ва C барои ҳисоб кардани меъёри беҷошавии камтарин, додаҳои B – барои ҳисоб кардани хатогиҳои пешгӯй. Барои меъёрҳои C_1 ва C_2 додаҳо асосан ба ду қисми баробар тақсим карда мешаванд.

Равандҳои зарурӣ барои сохтани модели пешгӯй аз тайёрии пешакии маълумотҳо ва коркарди онҳо бо барномаи УБГД барои марҳилаи якуми рушди растанӣ иборат мебошанд.

Дар ҷадвали 1 арзишҳои ададии рушди биомассаи умумӣ (Y) вобаста ба омилҳои агроиқлимӣ ва хокӣ нишон дода шудаанд - биомассаи пешина (Y-1) г., ҳарорат (T) ^{0}C, намнокии хок (Q) %, нурафкании интегралӣ (E) ватт/см^2, азот (N) г., калий (K) гр, фосфор (P) г.

Ҷадвали 1. Рушду нумӯи биомасса аз рӯи маълумотҳои агроиқлимӣ ва хокӣ дар 30 рӯз (давраи аввал)

Рӯзҳо	**Y**	**Y-1**	**T**	**Q**	**E**	**N**	**P**	**K**
		X_1	**X_2**	**X_3**	**X_4**	**X_5**	**X_6**	**X_7**
3	2,7		17,5	20,1	6,3	11,4	11	12,4
6	3,0	2,7	24,5	17,0	8,4	11,4	12	12,4
9	3,1	3,0	27,4	17,6	8,6	11,8	12,4	12,4
12	3,2	3,1	24,4	17,1	8,1	11,8	12,4	12,4
15	3,6	3,2	28,2	14,0	9,4	12,3	12,4	12,4

18	4,0	3,6	28,8	11,8	9,6	12,3	12,4	12,4
21	4,5	4,0	28,9	13,1	9,7	13,1	34,5	36,5
24	5,0	4,5	40,6	24,4	12,3	13,1	33,5	36,5
27	5,1	5,0	53,4	28,1	13,2	14	32,5	36,5
30	5,5	5,1	25,5	27,2	7,6	6	36,5	36,5

Таҳлили таъсири якҷояи омилҳо ба нишондиҳандаи натиҷаовар бо баррасии таъсири якҷояи ҳар як ҷуфти омилҳо ба нишондиҳандаи натиҷаовар гузаронида мешавад. Дар қадами аввал шумораи қайдшудаи ҷуфти омилҳо интихоб карда шуд, ки арзиши беҳтарини меъёри интихобшударо доданд. Дар қадами дуввум пайвандҳои ҷуфт аз рӯйхати ҳосилшуда интихоб карда шуданд, ки онҳо низ арзиши беҳтарини меъёрро доданд. Раванд то он вақте такрор шуд, ки арзиши меъёри интихобшуда ба беҳтарин наздик шуд. Дар натиҷаи гузаронидани таҳлили маълумотҳо бо ёрии УБГД дар зинаи чаҳоруми интихоби такрорӣ, мо модели зерин ба даст овардем:

барои марҳилаи якум:

$$y_i^{(1)} = 0{,}218 + 0{,}38E_iEN_i - 0{,}00474y_{i-1} \qquad (13)$$

дар ин ҷо: E – намнокии хок; N – миқдори азот дар хок; y_{i-1} -биомассаи марҳилаи пештара;

барои марҳилаи дуввум:

$$y_i^{(2)} = -23.001 + 0{,}120y_i^{(1)} + 0{,}560N_i\,y_{i-1} - 1{,}408P_i \qquad (14)$$

дар ин ҷо: y_i - биомассаи марҳилаи пештара; N – миқдори азот дар хок; P - миқдори фосфор дар хок;

барои марҳилаи сеюм:

$$y_i^{(3)} = 31{,}05 + 0{,}128N_iP_iK_ixE_i - 0{,}1063\,Q_i\,y_{i-1} \qquad (15)$$

дар ин ҷо: N – миқдори азот дар хок; P - миқдори фосфор дар хок; K - миқдори калий дар хок; Q - нурафкании интегралӣ; y_i -биомассаи пештара.

Таносуби тавозунӣ, ки шароити пайвастшавии марҳилаи аввал ва дуввумро муайян мекунад ва раванди шукуфтанро (тағйирёбии ногаҳонии биомасса) тавсиф мекунад, чунин намуд дорад

$$1{,}20T_{N_1}^{(1)} - 0{,}23\left(Q_{N_1}^{(1)}\right)^2 + 0{,}11E_{N_1}^{(1)} + 20{,}14y^{(1)} = 0 \qquad (16)$$

Ба монанди ин, дар ивазшавии ояндаи марҳила, ки ҳосилдиҳиро тавсиф мекунанд, ифодаи зерин доир бо алгоритми додашуда ба даст оварда шуд:

$$0{,}55T_{N_2}^{(2)} - 0{,}01E_{N_2} * NPK_{N_2}^{(2)} - 0{,}86y^{(2)} = 0 \qquad (17)$$

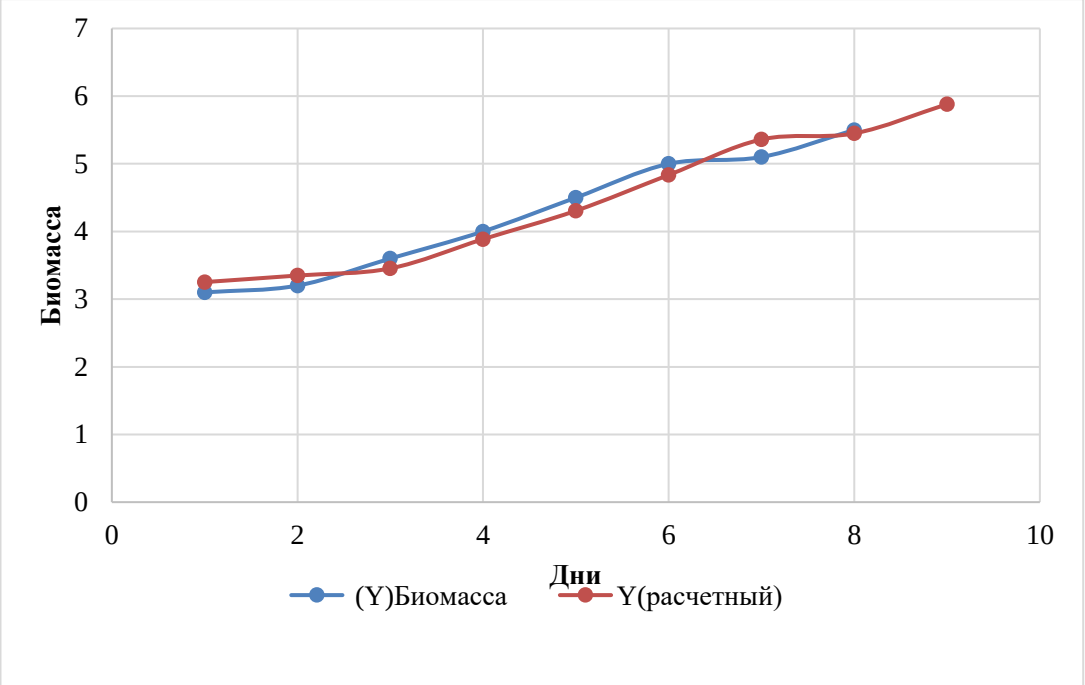
Бо назардошти ин арзишҳо, доир ба ивазшавии аломатҳои таносубиҳо муқаррар карда шуд, ки ивазшавии аввали марҳилаҳо бояд байни 16-19 июн ва

ивазшавии дуввум байни 3-6 август (ивазшавии воқеии марҳилаҳо 15-17 июл ва 1-2 август рух доданд) бошад.

Арзиши биомассаро дар оғози давраи якум $y_0^{(1)} = 6{,}7$ г. дода ва интегронии ададиро бо қадами Δt=3 шабонарӯз бо формулаи (13) амалӣ намуда, дар охири давраи аввал (19 июл) $y_{N_{1-28}}^{(1)} = y_0^{(3)} = 169{,}5$ г., - ро ба даст меорем, онро ҳамчун шарти аввалин барои (14) дар охири давраи дуввум (6 август) қабул намуда, ҳосили ниҳоиро 18 сентябр мегирем. Равандҳои ғуншавии воқеӣ ва ҳисобии биомассаи пахта дар расми 3 оварда шудаанд.

Дар расми 3 вобастагии рушду нумӯи биомасса аз рӯзҳо дар маълумотҳои агроиқлимӣ ва хокӣ (маълумотҳои таҷрибавӣ) нишон дода шудаанд.

Барои муайян намудани вобастагии байни параметрҳои дохилшаванда ва нишондиҳандаи таҳқиқшаванда аз рӯи натиҷаҳои таҷриба барномаи УБГД истифода бурда шуд, ки дар Visual C++ татбиқ шудааст.



Расми 3. Пешгӯии динамикаи рушд ва нумӯи биомасса дар 3 рӯзи оянда

Модели ҳосилшуда қадри кофӣ боэтимод мебошад. Коэффисиенти маҷмӯавии корелятсияи, ки сифати моделро тавсиф мекунад, ба R= 0.94 баробар шуд, ва коэффисиенти детерминатсия ба R^2=0.881 баробар аст, ки ин баҳои қаноатбахши сифати модел мебошад. Моделҳои (13-17) барои пешгӯии рушду нумӯи биомассаи пахта дар яке аз ноҳияҳои Ҳисор истифода бурда шуд.

Моделҳои навъи додашуда метавонанд дар ҳалли вазифаҳои идоракунии обёрӣ дар марҳилаҳои гуногуни вегетатсия ва дар ноҳияҳои аз рӯи шароити иқлимӣ ва хокӣ ба ноҳияи Тоҷикистон наздик истифода бурда шаванд.

Пешгӯии бо ёрии модел ҳосилшударо тасҳеҳ намудан мувофиқи мақсад аст, агар барои шароитҳои вегетатсияи рӯзҳои ҷорӣ омилҳои бисёр муҳим бошанд, ки ба модел дохил нашудаанд ва ҳамчунин вобаста ба таҳлили додаҳои аз ГИС дар реҷаи вақти воқеӣ гирифташуда бошанд.

Адабиёт:

1. Бандишоева, Р.М. Водно-энергетический баланс управления высшим растением на основе метода группового учёта аргументов [Текст] / Р.М. Бандишоева, Н.И. Юнусов, У.Х. Ҷалолов, Ш.Ё. Холов // Политехнический вестник. Серия Интеллект. Инновации. Инвестиции. – 2018. - №1 (41), - С.66-74.
2. Бандишоева, Р.М. Моделирование динамики процесса роста и развития хлопчатника [Текст] / Р.М.Бандишоева, Н.И. Юнусов, У.Х. Джалолов // Материалы III научно-практической конференции аспирантов, магистрантов и студентов “Наука – основа инновационного развития”. Душанбе, 2018, - С. 279-283.
3. Ивахненко, А.Г. Долгосрочное прогнозирование и управление сложными системами [Текст] /А.Г. Ивахненко. - Киев: Техника, 1975. - 312 с.
4. Ивахненко, А.Г. Проблемы статистического прогнозирования случайных процессов по принципу самоорганизации уравнений прогноза [Текст] / А.Г. Ивахненко, Л.М. Бойчук, В.Н. Высоцкий // Автоматика. – 1973. - №3(4). - С. 15-36.
5. Ивахенко, А.Г. Системы эвристической самоорганизации в технической кибернетике [Текст] / А.Г. Ивахненко. - Киев: Техника, 1971. - 372 с.

РАЗРАБОТКА И ИССЛЕДОВАНИЕ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ РОСТА ХЛОПЧАТНИКА

М.А. Бадалова, Р.М. Бандишоева, У.Х. Джалолов, Н.И. Юнусов
(Таджикский технический университет имени акад. М.С. Осими)

Аннотация. Статья посвящена разработке и исследованию математической модели развития хлопчатника. Проведена интерпретация и анализ математических моделей развития биомассы хлопчатника, существующих методов моделирования, решена задача идентификации процесса развития хлопчатника, функционального состава моделей и коэффициентов для планирования урожая и эффективного управления процессом роста биомассы, разработаны алгоритмы создания математических моделей с использованием принципа самоорганизации и применена на практике программа метода группавого учета аргументов.

Ключевые слова: Метод группового учета аргументов, модель, биомасса, вегетационный период, синтез динамических моделей, солнечная радиация, эффективная температура, фазовая модель, многолетние данные.

DEVELOPMENT AND STUDY OF A MATHEMATICAL MODEL OF COTTON GROWTH

M.A. Badalova, R.M. Bandishoeva, U.H. Jalolov, N.I. Unusov
(Tajik Technical University named after acad. M.S. Osimi)

Annotation. The article is devoted to the development and research of a mathematical model for the development of cotton. Interpretation and analysis of mathematical models for the development of cotton biomass, existing modeling methods, the problem of identifying the process of development of cotton, the functional composition of models and coefficients for crop planning and effective control of the process of biomass growth were solved. , algorithms for creating mathematical models using the principle of self-organization have been developed and a program for the method of accounting for a group of evidence has been put into practice.

Key words: Group accounting method, model, biomass, vegetation period, synthesis of dynamic models, solar radiation, effective temperature, phase model, long-term data.

Маълумот дар бораи муаллифон

1. **Бадалова Мамлакат Абдулхайровна** – н.и.т., муаллими калони кафедраи «Системаҳои автоматикунонии идоракунӣ», муаллифи зиёда аз 40 корҳои илмӣ, фаъолияти илмӣ – моделронии системаҳо.
тел. (+992) 918-23-04-62, e-mail: bmamlakat@mail.ru
2. **Бандишоева Рисолат Мирзошоевна** – н.и.т., и.в., дотсенти кафедраи «Автоматикунонии равандҳои технологӣ ва истеҳсолот», муаллифи зиёда 40 корҳои илмӣ, фаъолияти илмӣ – таҳлили система, коркарди иттилоот ва идоракунӣ. тел. (+992) 555-55-78-89. e-mail: risolatbm@mail.ru
3. **Ҷалолов Убайдулло Ҳабибуллоевич** – н.и.т., дотсенти кафедраи «Автоматикунонии равандҳои технологӣ ва истеҳсолот», муаллифи зиёда 100 корҳои илмӣ, фаъолияти илмӣ – идоракунӣ дар системаҳои техникӣ.
тел. (+992) 907-97-73-30. e-mail: mustafo2018@mail.ru
4. **Юнусов Низомиддин Исмоилович –** н.и.т., доценти кафедраи «Автоматикунонии равандҳои технологӣ ва истеҳсолот», муаллифи зиёда аз 110 корҳои илмӣ, фаъолияти илмӣ – идентификатсия ва системаҳои идоракунии автоматӣ. тел. (+992) 93-500-01-75. e-mail: unizom@hotmail.com

ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНАЯ ИРРИГАЦИОННАЯ СИСТЕМА НА ОСНОВЕ НЕЧЕТКОГО ЛОГИЧЕСКОГО КОНТРОЛЯ

Р.М. Бандишоева, Н.И.Юнусов, Ш.Ш.Зиёев, Ш.Давлатбекова
(ТТУ имени академика М.С.Осими)

Аннотация. *Существующие традиционные сельскохозяйственные системы потребляют огромное количество воды и энергии, при этом более 69% мирового объема пресной воды приходится на сельское хозяйство. Этот факт приводит к ухудшению уровня воды в ряде водоносных горизонтов, а также ее качества. В Республике Таджикистан сельское хозяйство потребляет около 88% водных ресурсов, и управление этими ресурсами является серьезной проблемой, особенно после снижения количества осадков в последние годы. Разработка ирригационной системы, снижающей потери*

воды и потери на эвапотранспирацию, является ключом к устойчивому орошению, без потерь. В этой статье предлагается система орошения, основанная на интеллектуальной и эффективной стратегии автоматического орошения сельскохозяйственных угодий и более адаптированная к климатическим условиям Таджикистана. Система использует нечеткую логику для адаптивного и точного определения продолжительности полива. Погодные условия (температура воздуха и солнечная радиация) и влажность почвы (содержание воды) являются входными данными для нечеткой системы. Сбор этих данных производится аналоговыми и цифровыми датчиками. Переменные фаззифицированы с использованием трапециевидной и треугольной функций принадлежности. На этапе фаззификации механизм вывода Max-Min и база правил Мамдани используются для принятия наилучшего решения для каждой конкретной ситуации. Стратегия управления реализована на платформе Arduino Uno R3. Типичные трехдневные данные летнего и осеннего сезонов использовались для проверки предложенной системы. Результаты моделирования показали, что предлагаемая система орошения поддерживает влажность почвы выше заданного пользователем значения и исключает риск недостаточного орошения.

Ключевые слова: *умное орошение, ирригационная стратегия, капельное орошение, нечеткая логика, экономия воды.*

Введение

Развитие сельскохозяйственного сектора является одним из самых сильных рычагов, чтобы гарантировать экономическое процветание и социальную стабильность. В Республике Таджикистан эта область помещена в центр приоритетов развития земледелия, экономики, социальной политики, и другие важные местные вопросы решаются этим сектором. Этот сектор генерирует приблизительно 14% валового внутреннего продукта (ВВП) РТ. Климатические условия (сезон засухи) и ливни приносят значительный вред и способствуют уменьшению ВВП [1, 2].

Эффективное и адекватное предоставление поливной воды приводит к значительному улучшению сельскохозяйственной производительности и экономии воды ввиду его дефицита, ставшего главной общей проблемой. Ирригация и осадки являются двумя основными источниками воды для сельского хозяйства. Однако осадки недостаточны, чтобы удовлетворить водные потребности сельского хозяйства. Наоборот, чрезмерная влажность ограничивает ассимиляцию питательных веществ риском развития болезни у растений [3]. Ирригационные методы контроля, используемые на практике, приведены на рис. 1 и могут быть отнесены к двум типам: разомкнутый контур и контур с обратной связью [4].

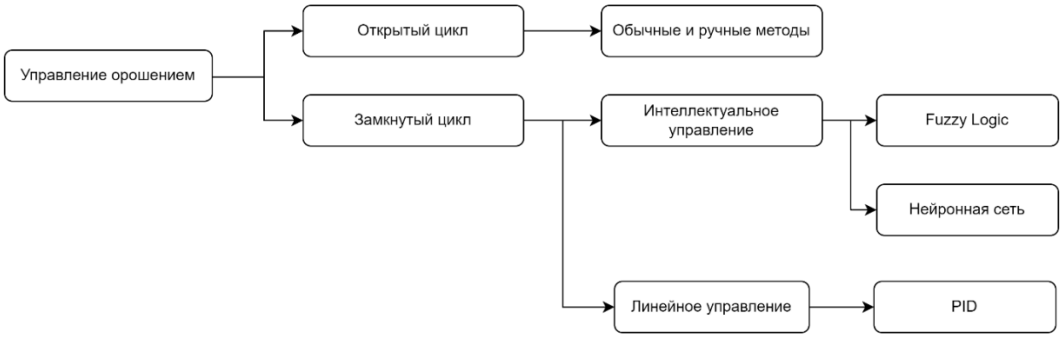


Рис. 1. Классификация различной ирригации управляет методами

Обычно в системе управления с разомкнутым контуром решения по управлению принимаются фермером. Оператор на основе собственного знания о состоянии растения и ее реакции на полив устанавливает время и продолжительность, объем воды и скорость ее подачи. Этот метод широко используется благодаря его простоте внедрения и отсутствию в системе датчиков. Это, как правило, приводит к избыточному орошению в некоторых угодьях, в то время, как другие поля испытывают нежелательную нехватку воды [5,6]. Понятно, что потери воды и энергии в этом случае значительны, что несовместимо с общей мировой политикой земледелия, борющейся за сохранение и рациональное использование водных ресурсов.

Поэтому структура интеллектуальной ирригационной системы (контроль с обратной связью) представляет альтернативное и эффективное решение традиционных ирригационных методов. Интеллектуальная система с обратной связью при расчете количества воды на необходимой для роста и развития растения, учитывает ряд важных параметров, влияющих на производительность агроценоза. Контроль параметров осуществляется датчиками в обратной связи. Регулирование зависит от результата при сохранении желаемого выходного уровня биомассы при сравнении его с входными условиями, позволяющими принятие лучших решений. Таблица 1 суммирует вышеуказанные интеллектуальные ирригационные стратегии и методы.

В данной статье была разработана интеллектуальная ирригационная система, адаптированная к климату южной области Таджикистана. Это использует регуляцию с обратной связью на основе нечеткой логики, которая может также быть легко интегрирована в систему капельного орошения без дальнейшего изменения спроектированной системы. Ирригационные периоды запрограммированы таким образом, чтобы суммарное испарение от поверхности растения была минимальной. Нечеткий диспетчер обеспечивает ирригационную продолжительность, требуемую для урожая согласно зарегистрированным условиям влажности почвы, температуры среды и датчиков солнечной радиации. Эти данные передаются нечеткому диспетчеру, чтобы управлять ирригацией на основе применения разработанных нечетких правил.

Таблица 1. Обзор существующих ирригационных методов широко обсуждаемых в литературе.

Методы	Диспетчер	Параметры измерения	Недостатки
Линейный контроль	PID	Влажность почвы	ПИД-регуляторы просты в реализации, но не способны управлять многопараметрическими и подвижными процессами с временными задержками.
Интеллектуальный	ANN	Влажность почвы	Полученные экспериментальные данные необходимы для оценки ирригационных мероприятий.
	FL	Влажность почвы. Температура. Влажность воздуха	Измеренные параметры не достаточны, чтобы решить времена ирригации точно. Кроме того, решение принято на основе состояния насоса подачи воды, поэтому, система часто переводя на самотёк.
	FL	Влажность почвы. ET. Прогноз дождя. Вероятность прогноза дождя. DAP	Измеренных параметров недостаточно для точного определения времени полива. Кроме того, решение принимается на основе состояния насоса, независимо от того, включен он или нет, что приводит к избыточному или недостаточному поливу.

	FL	Влажность почвы. Индекс стресса воды для сельскохозяйственных культур (CWSI). Температура окружающей среды. Солнечная радиация. Влажность. Инфракрасная температура	Используется датчики влажности и температуры, что может быть дорогостоящим для больших приложений.

Представление ирригационной системы

Структура ирригационной системы представлена следующим образом (Рис. 2). Ирригационный процесс зависит от данных, полученных от метеостанции и датчиков влажности почвы, помещенных на орошаемом участке и решений принятых нечетким диспетчером с помощью контроллера Ардуино. На основе значений, приобретенных датчиками, нечеткий диспетчер применяет разработанные правила для получения оптимальных ирригационных решений.

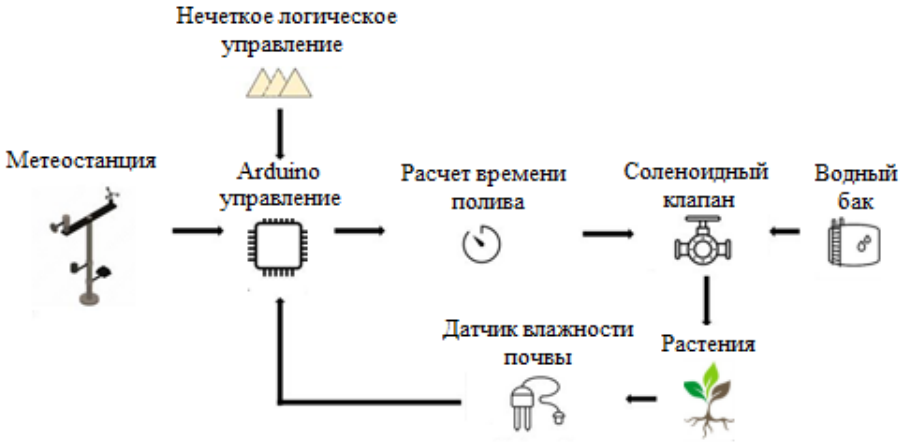


Рис. 2. Структура предложенной ирригационной системы

Математическое моделирование

Предлагаемая система нечеткой логики состоит из трех модулей: модуля фаззификации, механизма логического вывода и модуля дефаззификации (рис. 3). В системе нечеткой логики U- принимаемое решение о поливе, а интервал U определяется mS. $mS(e)$ определяется как функция принадлежности, основанная на наборе упорядоченных пар элементов e и вероятности того, что e принадлежит (S). Система принимает три (3) входных параметра: влажность почвы (SM), температура (T) и солнечное излучение (SR), каждый параметр состоит из трех функций принадлежности, которые обозначаются нечетким подмножеством (S). Влажность почвы обозначается переменной A, температура задается переменной B, а солнечное излучение обозначается переменной C. Для всех трех переменных $mA(x)$, $mB(x)$, $mC(x)$ указывается

степень, с которой x принадлежит переменным A, B и C. Нечеткое пересечение и множество объединения задаются уравнениями (1) и (2) [16].

$$A \cap B \cap C = \{x, \min(mA(x), mB(x), mC(x)) : x \in S\} \quad (1)$$

$$A \cap B \cap C = \{x, \max(mA(x), mB(x), mC(x)) : x \in S\} \quad (2)$$

Модуль Fuzzification

Шаг фаззификации разработан, чтобы преобразовать цифровой вход, измеренный датчиком в лингвистическую переменную на основе функций принадлежности. Функция принадлежности является функцией, определяющей степень принадлежности числового значения входа к лингвистической переменной. Функция принадлежности управляет несколькими параметрами, такими как изменения влажности почвы, температурной и солнечной радиации. Чтобы получить правильное решение, треугольные и трапециевидные функции принадлежности представляют типичный выбор в предложенной ирригационной системе. Уравнение (3) и (4) изображает структуру треугольной и трапециевидной функции принадлежности для fuzzi fication системы. Рис. 4 и 5 показывают 3-х уровневые функции принадлежности нечетких логических входов и выходов.

$$trian(x, a, b, c) = \begin{cases} 0\,, & x \le a \\ \frac{x-a}{b-a}\,, & a \le x \le b \\ \frac{c-x}{c-b}\,, & b \le x \le c \\ 0\,, & x \ge a \end{cases} \quad (3)$$

$$trap(x, a, b, c, d) = \begin{cases} 0\,, & x \le a \\ \frac{x-a}{b-a}\,, & a \le x \le b \\ \frac{d-x}{d-c}\,, & c \le x \le d \\ 0\,, & x \ge d \end{cases} \quad (4)$$

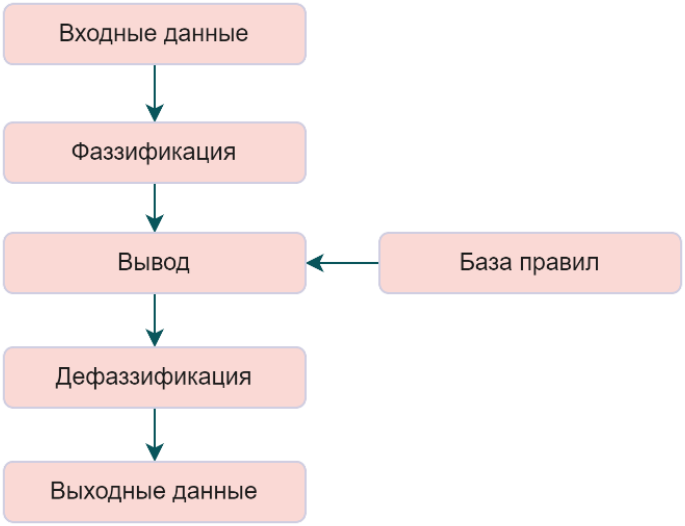


Рис. 3. Логическая структура нечеткого диспетчера

Нечеткий модуль вывода

Нечеткий вывод позволяет интерпретировать входные значения, полученные с датчиков и, на основе системы правил, назначает высокое уровень сигнала на выход. Это достигается путем разработки базы знаний, состоящей из правил и обработки этих правил с функциями принадлежности, где для каждого значения переменной можно найти лучшее решение. В литературе используются два типа нечетких систем вывода: тип Mamdani и тип Sugano. Метод Mamdani был выбран для предложенной ирригационной системы, так как это хорошо согласуется для приложений экспертных систем. Для каждого решения активность уровня нечеткого диспетчера будет ирригационной продолжительностью, варьирующейся согласно нечетким правилам, сгруппированным в таблицах (2-4).

Модуль Дефаззификация

Дефаззификация — это последний шаг в процессе реализации стратегии интеллектуального орошения. Правила применяются к нечетким значениям, и генерируется нечеткий вывод, который затем преобразуется в скалярную величину. Метод центроида для дефаззификации был выбран из-за его способности давать точные результаты. Дефаззифицированный вывод (x') выражается уравнением (5):

$$x' = \frac{\int \mu_i(x).xdx}{\int \mu_i(x).dx} \qquad (5)$$

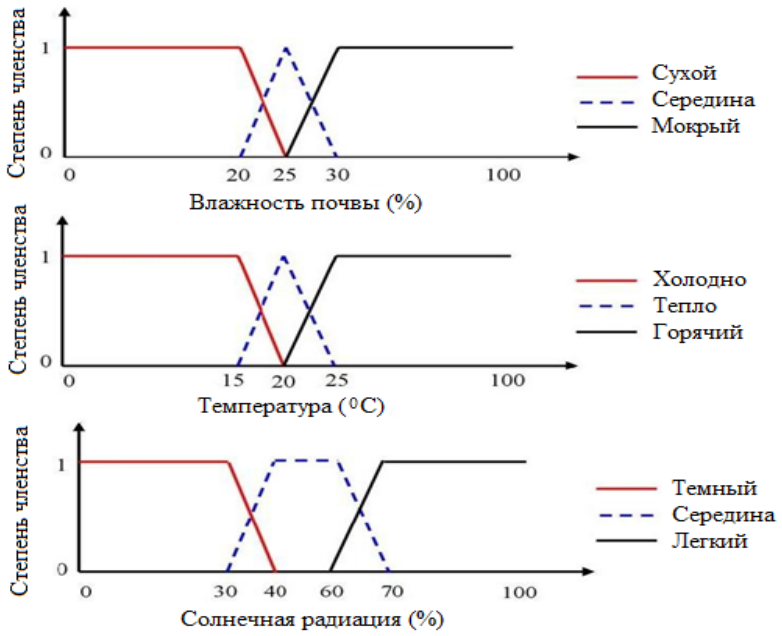


Рис. 4. Функция членства: a) Влажность почвы, b) Температура ^{0}C) Солнечная радиация (%)

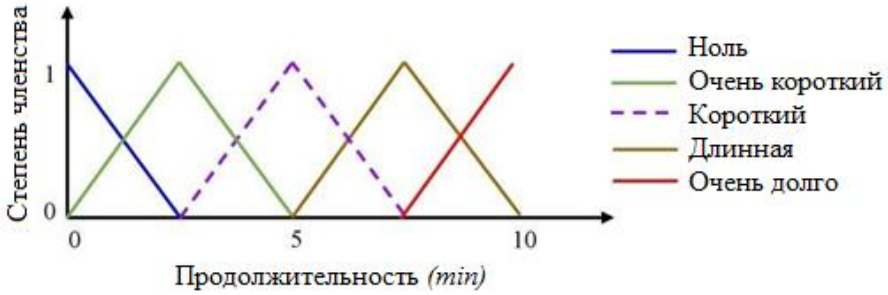


Рис. 5. Функция членства: Продолжительность (минута)

Системные операционные шаги

Операция ирригационной системы проиллюстрирована на рисунке 6. В первом шаге температура, солнечная радиация и влажность почвы измеряются в режиме реального времени через метрологическую станцию и датчиками влажности почвы, объединенные с микроконтроллером. Второй шаг состоит из сравнения измеренного значения влажности почвы с требуемым значением. В случае, если влажность почвы выше, чем 30% (установленное значение), система выключается, иначе процесс определения ирригационной продолжительности будет вычислен нечетким диспетчером. Процесс аспирации воды через почву, как оценивается, занимает приблизительно 60 минут, таким образом, система запрограммирована, чтобы ждать того же количества времени прежде, чем проверить значения датчика и выбрать ирригационные времена.

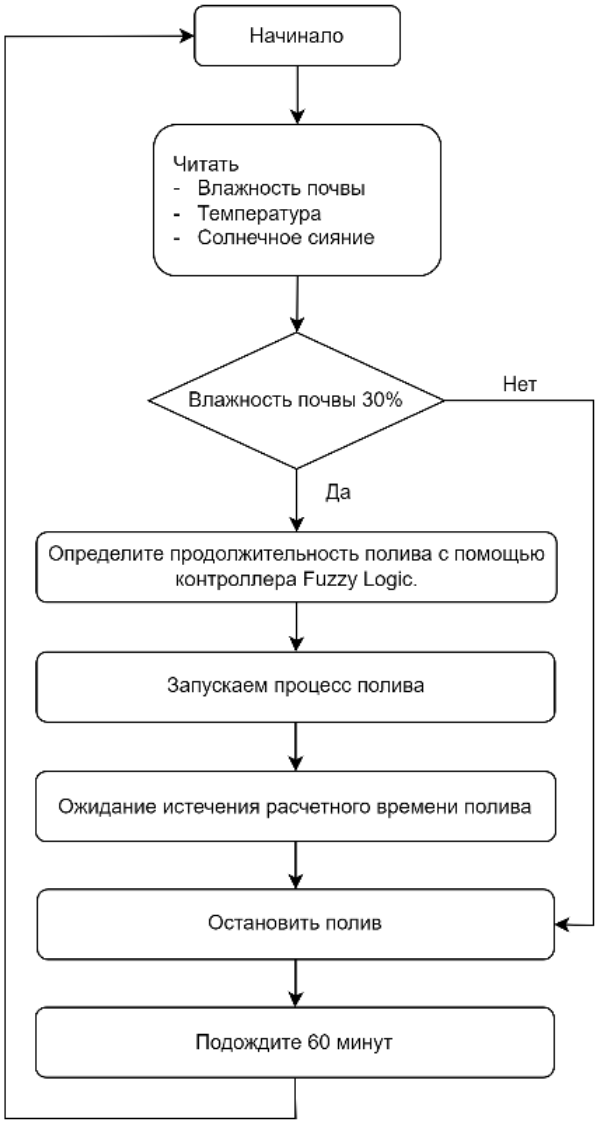


Рис. 6. Алгоритм работы предлагаемой системы орошения

Таблица 2. Правила продолжительности (в минуту) во влажной почве.

Температура	Солнечная радиация		
	Темный	Питательная среда	Свет
Холодная	Ноль	Ноль	Ноль
Питательная среда	Ноль	Ноль	Ноль
Горячая	Ноль	Ноль	Ноль

Таблица 3. Правила продолжительности (в минуту) в средней влажности почвы.

Температура	Солнечная радиация		
	Темный	Питательная среда	Свет
Холодная	Короткий	Короткий	Короткий
Питательная среда	Короткий	Короткий	Очень короткий

Горячая	Долго	Очень Короткий	Ноль

Таблица 4. Правила продолжительности (в минуту) в сухой влажности почвы.

Температура	Солнечная радиация		
	Темный	Середина	Легкий
Холодная	Очень долго	Очень долго	Очень долго
Середина	Долго	Долго	Короткий
Горячая	Очень долго	Очень Короткий	Ноль

Результаты и обсуждение

Чтобы исследовать и оценить поведение предложенной системы и ирригационную стратегию, было выбрано яблоко. По словам экспертов в области сельского хозяйства, яблоня требует влажности почвы выше 30%. С этой целью типичные трехдневные данные с двух различных сезонов: использовалось лето (август 2020) и осень (ноябрь 2020). Изменения температурной и солнечной радиации проиллюстрированы на рисунке 7 и 8 соответственно.

В летний сезон температура варьируется между максимумом и минимумом 38 °C / 19 °C, в то время как солнечная радиация достигает своего максимального значения около 13:00 и 14:00 каждого дня. В осенний сезон погодные изменения являются средними. Предельная температура о 5°C / 20°C, и солнечная радиация достигает 60% как максимального значения.

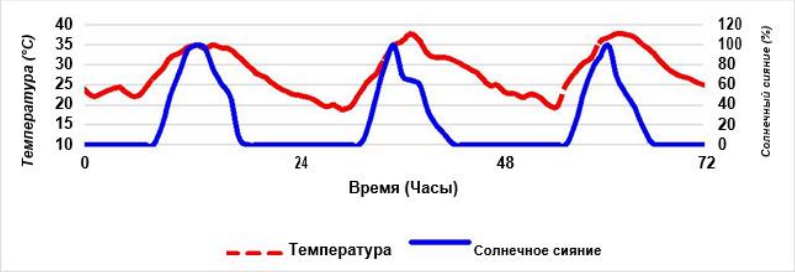


Рис.7. Изменение температуры и солнечной радиации в течение летнего сезона

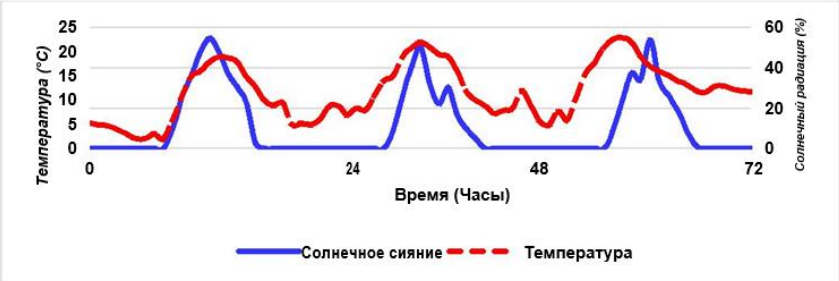


Рис.8. Изменение температурной и солнечной радиации в течение осеннего сезона

В течение летнего сезона

Рисунки 9 и 10 показывают, что предложенный нечеткий контроллер должен стараться не орошать поле в периоды, когда температура воздуха высокая (соответствует высокой солнечной радиации), который позволяет уменьшать потери из-за феномена суммарного испарения в течение дня, обращаясь к системе принятия решений (Таблицы 2, 3 и 4). Система выбирает подходящее время и продолжительность для ирригации, чтобы удовлетворить водные потребности поля, который также позволяет экономить воду. Влажность почвы поэтому сохраняется в требуемом значении (30%) (Рис. 11).

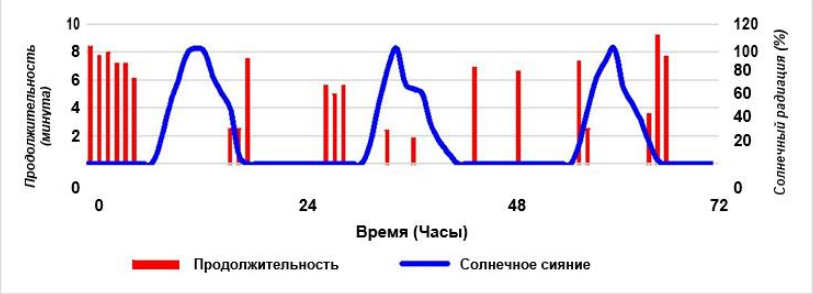


Рис.9. Ирригационная продолжительность в зависимости от изменения солнечной радиации

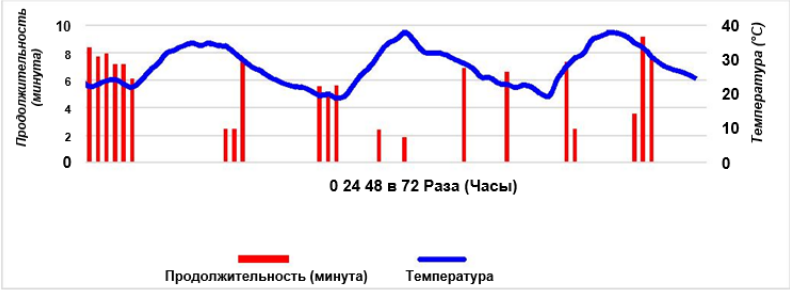


Рис.10. Ирригационная продолжительность в зависимости от температурного изменения

Рис.11. Эволюция влажности почвы

В течение осеннего сезона

В течение осеннего сезона температура воздуха и солнечная радиация не достигают высоких значений, ирригационные времена и периоды ограничены, и поле требует воды с малыми продолжительностями (Рис. 12 и 13). Влажность почвы также сохраняется в требуемом значении (Рис. 14).

Рис. 12. Ирригационная продолжительность в зависимости от изменения солнечной радиации

Рис. 13. Ирригационная продолжительность в зависимости от температурного изменения

Рис. 14. Эволюция влажности почвы

Заключение

В данной статье взято за основу регулирование с обратной связью на основании нечеткой логики, ирригационная стратегия был представлена, чтобы развивать оптимальный и стабильный ирригационный подход, стремящийся сохранять воду в исследуемой области. Fuzzification Мамдани, трапециевидные и треугольные функции принадлежности устанавливают ирригационную продолжительность для определенного типа агроценозов. Использование нечеткого контроля показывает, что влажность почвы выше user-de-fined и устраняет риск в земледелии. Полученные результаты показывают эффективность и надежность системы в течение летних и осенних сезонов.

Литература

1. Zadeh, L.A. Fuzzy set as a basis for theory of possibility / L.A. Zadeh// Fuzzy Sets Systems. – 1976. - №1(2). – P. 3-28.

2. Trabia, Mohamed B. Design and tuning of a distributed fuzzy logic controller for flexible-Link manipulators/ B.Trabia Mohamed, Z. Shi Linda // Journal of Intelligent & Fuzzy Systems. -2001. - №3,4. –V.10. –P. 215-233
3. Bar-Yosef B. Fertilization under drip irrigation In: Fluid Fertilizer, / B. BarYosef // Science and Techology. Ed. by D.A. Palgrave. Marcel Dekker, New York. - 1992. – P. 285-329. 63. Bar-Yosef B. Advances in Fertigation / B. Bar-Yosef // Adv. Agron. - 1999. - V. 65. - P. 1-77.
4. Hagin J. Fertigation - Fertilization through irrigation / J. Hagin, M. Sneh, A. Lowengart-Aycicegi.// IPI Research Topics No. 23. Ed. by A.E. Johnston. International Potash Institute, Basel, Switzerland. - 2002. – 82p.
5. Kafkafi U. Global aspects of fertigation usage // Fertigation Proceedings, International Symposium on Fertigation Beijing, China. - 2005. - pp. 8-22.
6. Садридинов С. Инновационные подходы и факторы повышения продуктивности сельскохозяйственных культур в условиях Таджикистана: дисс. доктора сельскохозяйственных наук, 06.01.01/ С. Садриддинов, - Душанбе, 2018, -287с.
7. Бандишоева Р.М. Разработка автоматизированного модуля минерализации поливной воды // Р.М. Бандишоева, Вестн. НГУ. Серия: Информационные технологии. 2018. Т. 16, № 3. С. 64–73.
8. Бандишоева Р.М. Разработка системы управления орошением хлопчатника на основе нечёткой логики / Р.М. Бандишоева, Н.И. Юнусов, У.Х. Джалолов, М.А. Бадалова Ш.Ё.Холов // Материалы международной научно-практической конференции «Вода – важный фактор для устойчивого развития», посвященной международному десятилетию действия. «Вода для устойчивого развития 2018-2028» -Душанбе 2018. - С.368-373.
9. Бандишоева Р.М. Система автоматического управления капельным орошением/ Р.М. Бандишоева, М.А. Бадалова, Н.И. Юнусов, У.Х Джалолов // Материалы III начно - практической конференции аспирантов, магистрантов и студентов «Наука – основа инновационного развития» - Душанбе 2018. 26-27 апреля, - С. 251-254.

СИСТЕМАИ ЗЕҲНИИ ИРРИГАТСИОНӢ ДАР АСОСИ МАНТИҚИ НОАНИҚ

Р.М. Бандишоева, Н.И.Юнусов, Ш.Ш.Зиёев, Ш.Давлатбекова
(ДТТ ба номи академик М.С. Осимӣ)

Шарҳи мухтасар. Системаҳои мавҷудаи анъанавии кишоварзӣ миқдори зиёди об ва баркро истеъмол мекунанд, ки зиёда аз 69% оби тозаро дар тамоми ҷаҳон барои кишоварзӣ истифода мешавад. Истифодаи зиёди оби нӯшокӣ барои соҳаи кишоварзӣ боиси бад шудани сатҳи об ва сифати он дар як қатор обанборҳо мегардад. Дар Ҷумҳурии Тоҷикистон кишоварзӣ тақрибан 88% захираҳои обро истеъмол мекунад ва идоракунии ин захираҳо, махсусан пас аз кам шудани боришот дар солҳои охир яке аз мушкилотҳои ҷиддӣ ба ҳисоб меравад. Тарҳрезии системаи обёрӣ, ки талафоти об ва талафоти бухоршавиро кам мекунад, калиди обёрии устувори бе исроф мебошад. Дар ин мақола

системаи обёрӣ дар асоси стратегияи оқилона ва самараноки обёрии автоматии заминҳои кишоварзӣ ва ба шароити иқлимии Тоҷикистон мутобиқшуда пешниҳод шудааст. Система мантиқи ноаниқро барои мутобиқшавӣ ва дақиқ муайян кардани вақти обёрӣ истифода мебарад. Шароити обу ҳаво (ҳаво ва радиатсияи офтоб) ва намии хок (миқдори об) ба системаи ноаниқ ворид карда мешаванд. Ин маълумот тавассути сенсорҳои аналогӣ ва рақамӣ ҷамъоварӣ карда мешавад. Тағйирёбандаҳо бо истифода аз функсияҳои узвияти трапетсия ва секунҷа номуайян карда мешаванд. Дар марҳилаи номуайянкунӣ, механизми хулосабарории Max-Min ва базаи қоидаҳои Мамданӣ барои қабули қарори беҳтарин барои ҳар як вазъияти мушаххас истифода мешаванд. Стратегияи идоракунӣ дар платформаи Arduino Uno амалӣ карда мешавад. Барои санҷиши системаи пешниҳодшуда маълумотҳои маъмулии серӯзаи мавсими тобистон ва тирамоҳ истифода шудаанд. Натиҷаҳои моделиронӣ нишон доданд, ки системаи обёрии пешниҳодшуда намии хокро аз қимати муқарраркардаи корбар зиёд нигоҳ медорад ва хатари камобёриро аз байн мебарад.
Калимаҳои калидӣ: обёрии оқилона, стратегияи обёрӣ, обёрии қатрагӣ, мантиқи ноаниқ, сарфаи об.

INTELLIGENT IRRIGATION SYSTEM BASED ON FUZZY LOGIC CONTROL

R.M. Bandishoeva, N.I. Unusov, Sh.Sh.Ziyoev, Sh.Davlatbekova
(TTU named after acad. M.S.Osimi)

Annotation. Existing traditional agricultural systems consume huge amounts of water and energy, with more than 69% of the world's freshwater coming from agriculture. This fact leads to the deterioration of the water level in a number of aquifers, as well as its quality. In the Republic of Tajikistan, agriculture consumes about 88% of water resources, and the management of these resources is a serious problem, especially after the decrease in rainfall in recent years. Designing an irrigation system that reduces water loss and evapotranspiration loss is the key to sustainable irrigation without wastage. This article proposes an irrigation system based on an intelligent and efficient strategy for automatic irrigation of agricultural land and more adapted to the climatic conditions of Tajikistan. The system uses fuzzy logic to adaptively and accurately determine watering times. Weather conditions (air temperature and solar radiation) and soil moisture (water content) are input to the fuzzy system. This data is collected by analog and digital sensors. The variables are fuzzified using trapezoidal and triangular membership functions. During the fuzzification stage, the Max-Min inference engine and the Mamdani rule base are used to make the best decision for each specific situation. The control strategy is implemented on the Arduino Uno R3 platform. Typical three-day summer and fall season data were used to test the proposed system. The simulation results showed that the proposed irrigation system maintains soil moisture above the user-specified value and eliminates the risk of under-irrigation.

Key words: smart irrigation, irrigation strategy, drip irrigation, fuzzy logic, water saving.

Сведения об авторах:

1. **Бандишоева Рисолат Мирзошоевна** - и.о.доцента кафедры «Автоматизация технологических процессов и производств» ТТУ им академика М.С.Осими, автор более 40 научных работ, научное направление – системный анализ, управление и обработка информации. тел. (+992) 555-55-78-89.
2. **Юнусов Низомиддин Исмоилович** – к.т.н, доцент кафедры «Автоматизация технологических процессов и производств», автор более 110 научных работ, научное направление – идентификация и системы автоматического управления.
   тел. (+992) 93-500-01-75.
   e-mail: unizom@hotmail.com
3. **Зиёев Шухрат Шарофидинович** – старший преподаватель кафедры «Автоматизация технологических процессов и производств», автор более 20 научных работ, научное направление – системный анализ, управление и обработка информации.
   e-mail: risolatbm@mail.ru.
4. **Давлатбекова Шоира Додуллоевна** – ассистент кафедры «Автоматизированные системы управления», автор более 10 научных работ, научное направление – моделирование систем.

УДК 004.896

АВТОМАТИЗАЦИЯ ИРРИГАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ КОНТРОЛЛЕРА НА БАЗЕ ИСКУССТВЕННОЙ НЕЙРОННОЙ СЕТИ

Р.М. Бандишоева, Н.И. Юнусов, М.А. Бадалова, Дж. Джамшед
(Таджикский технический университет имени академика М.С.Осими)

Аннотация: *Ирригационные системы являются основой земледелия, которые определяют качество жизни всего цивилизованного человечества. Орошение больших площадей растений — сложная и тяжелая работа и для решения этой проблемы было разработано множество методов планирования орошения, которые в основном основаны на мониторинге почвы, растения и погодных условий. Режим орошения предполагает наличие знания - когда поливать и сколько воды нужно подавать. В настоящее время большинство систем планирования орошения и соответствующее им автоматизированное оборудование имеют строго фиксированный режим. Полив с переменной нормой очень важен не только для улучшения ирригационной системы, но и для снижения затрат на орошение и повышения урожайности. Основой автоматической системы полива (с фиксированной или переменной скоростью) является ее блок управления, который*

контролирует время полива и расход воды. Интеллектуальное управление орошением необходимо для повышения эффективности и производительности земледелия. Большинство ирригационных контроллеров используют системы двухпозиционного регулирования. Эти контроллеры не могут дать оптимальных результатов для различных временных задержек и изменяющихся параметров системы. В этой статье представлена интеллектуальная система управления на основе искусственной нейронной сети (ИНС) для эффективного планирования орошения. Предлагаемый контроллер на основе искусственной нейронной сети (ИНС) прототипируется с использованием MATLAB. При моделировании используются входные параметры, такие как температура воздуха, влажность почвы, солнечная радиация и влажность воздуха. Для принятия решения, используются экологические условия, эвапотранспирация и тип культуры, оценивается количество воды, необходимое для орошения.

Ключевые слова: *искусственная нейронная сеть, автоматизированное оборудование, график полива, эвапотранспирация, контроллер.*

Введение

Орошение является важным компонентом растениеводства во многих регионах мира [1]. Например, недавние исследования показали, что надлежащее время полива хлопчатника является важным производственным фактором, и что отсрочка полива может привести к потерям в размере от 62 до 300 долларов США/га [2]. Автоматизация системы орошения способна обеспечить максимальную эффективность использования воды за счет контроля влажности почвы на оптимальном уровне [3]. Блок управления является стержнем всей системы орошения. Он контролирует поток воды и, следовательно, позволяет фермеру получать оптимальные результаты.

Выбор типа контроллеров

Процесс орошения может контролироваться двумя типами контроллеров.

Контроллер с разомкнутым контуром. Его также называют контроллером без обратной связи. Этот тип контроллера разработан на следующих принципах:

- принимает входные данные и соответственно вычисляет выходные данные для системы;
- чтобы определить достижение желаемого результата или поставленной цели не используется обратная связь.

Контроллер с обратной связью. Он основан на заранее определенной концепции управления и тем или иным образом использует обратную связь от управляемого объекта или системы. В этом типе контроллера требуется обратная связь о контролируемом параметре, чтобы проверить результат управления – подано ли необходимое количество воды для полива.

Есть несколько параметров, которые играют важную роль для принятия оптимального решения. Некоторые из этих параметров остаются

неизменными на протяжении всего процесса. Например, тип почвы, вид растений, площадь покрытия листьев, фазы роста и развития растения т.д.

В то время как некоторые из них меняются со временем и должны быть измерены в процессе орошения [4]. Это физические параметры, такие как: влажность почвы, влажность воздуха, солнечная радиация, температура почвы и воздуха.

Весь процесс орошения в основном основан на указанных выше физических параметрах. Поскольку эти параметры являются физическими и меняются со временем; следовательно, количество воды, используемой для орошения, также меняется.

Оросительная система, описанная в этой статье, использует управление по замкнутому контуру. Блок управления постоянно получает обратную связь от различных датчиков, расположенных в поле. Это позволяет блоку управления обновлять свои данные о важных параметрах системы. Блок управления решает, насколько открыть клапан в соответствии с данными, полученными от датчиков, и заданными параметрами (в зависимости от урожая, погодных условий и т. д.).

Таким образом, входными параметрами, которые использует система, являются: влажность почвы (грунта); температура; радиация; скорость ветра; влажность воздуха; соленость (количество соли в земле).

Выходные параметры: открытие/закрытие клапанов для воды и/или удобрений и комбинированная регулировка их количества;

Структура контроллера полива на основе ИНС

На рисунке 1 показана блок-схема ирригационной системы, интегрированной с контроллером ИНС. Видно, что система управления состоит из четырех взаимосвязанных этапов.

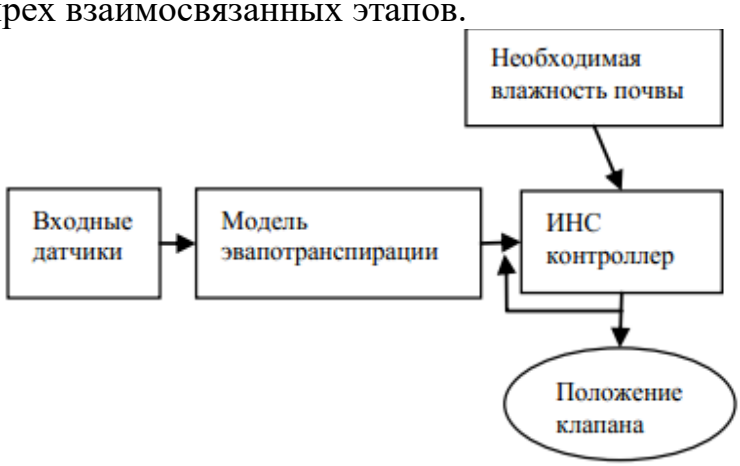


Рис. 1. Блок-схема системы управления поливом

• Сбор входных данных от датчиков: на этом этапе собираются различные параметры, такие как температура, влажность воздуха, влажность почвы, скорость ветра и солнечная радиация. Затем эти параметры передаются на следующий этап в качестве входных данных.

• Модель эвапотранспирации: этот блок преобразует четыре входных параметра в фактическую влажность почвы.

• Требуемая влажность почвы: этот блок предоставляет информацию о количестве воды, необходимой для правильного роста растений.

• Контроллер ИНС: на этом этапе сравнивается требуемая влажность почвы с фактической влажностью почвы, и решение принимается динамически.

Моделирование параметров системы

Входными параметрами системы являются температура, влажность воздуха, скорость ветра и радиация, которые влияют на эвапотранспирацию.

Переменная температура должна быть определена как непрерывный сигнал (обычно как синусоидальная волна, имитирующая дневные и ночные изменения температуры). График суточного изменения температуры реализован в виде синусоида с амплитудой 5 ºС; частота 0,2618 рад/ч. Эта частота измеряется в течение 24 часов: 0,2168 рад/ч = 2pi/T=2pi/24, постоянная составляющая 30 ºС.

Переменная температура генерирует волну, которая в своем максимуме может достигать 45°С (полдень), а в минимуме может достигать +25°С (полночь). Таким образом, температуру в любой день можно смоделировать, изменив погрешность, связанную с переменной. Это отклонение достигается за счет генерации однородных чисел (желтая диаграмма на рисунке 2).

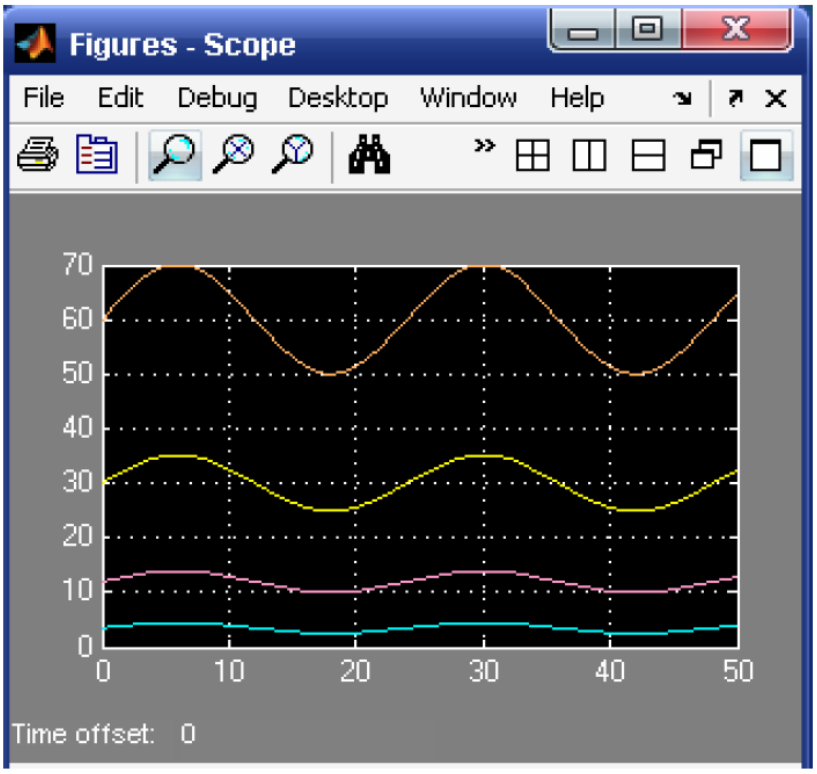


Рис. 2. Входные параметры модели эвапотранспирации - графическое представление

Переменная влажность воздуха моделируется как синусоида с амплитудой 10%; величина смещения 60% (постоянное); частота 0,2618 рад/ч (оранжевый график на рисунке. 2). Переменная скорость ветра моделируется как синусоида с амплитудой 1 км/ч; уклон 3,5 км/ч (постоянный); частота

0,2618 рад/ч (голубой график на рис. 2). Переменная радиация солнечная моделируется как максимально возможное излучение на поверхности земли (R*max*) синусоида с амплитудой 2 МДж/м2, смещение 112 МДж/м; частота 0,2618 рад/ч. (Светло-розовый график на рисунке 2).

Переменная требуемая влажность почвы зависит исключительно от вида растения, фазы роста, типа земли и состава почвы. Требуемая влажность почвы рассчитывается в соответствии с вышеперечисленными факторами. Предполагаемый график показан на рисунке 3:

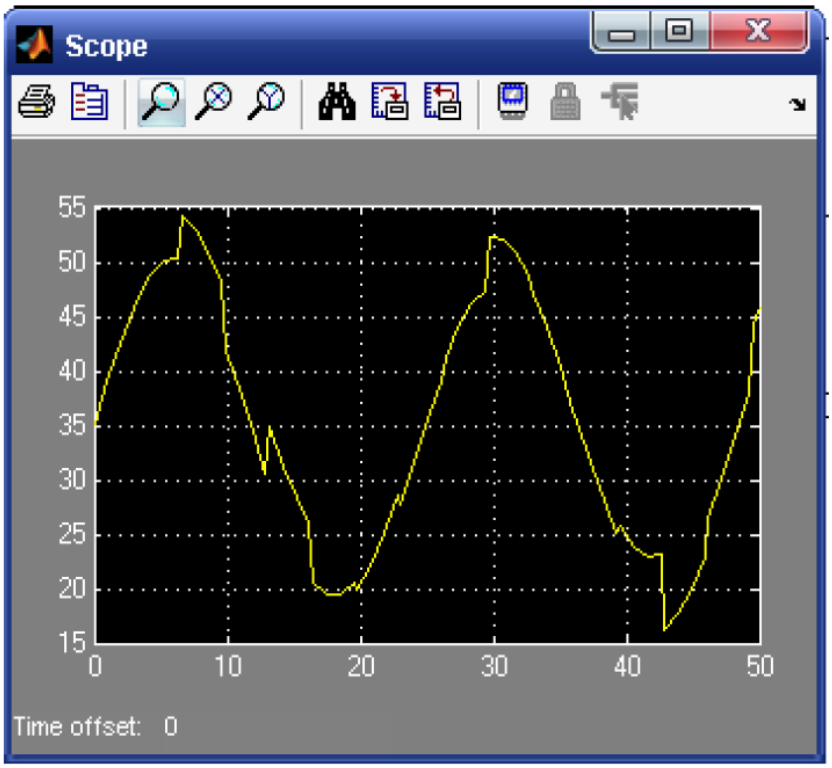


Рис. 3. Требуемая влажность почвы - графическое представление

Модель эвапотранспирации

На стадии определения входного сигнала от датчиков идёт сбор указанных выше параметров. Затем эти параметры передаются в следующий этап в качестве входных данных. Создаётся модель суммарного испарения от поверхности растения. Этот блок преобразует четыре входных параметра в реальную влажность почвы. Этот блок содержит информацию о количестве воды, необходимой для нормального роста растений [5]. Уравнение Пенмана Монтейта представляет собой уравнение, которое в целом было принято в качестве научно обоснованной модели эвапотранспирации.

$$E_{T0} = \frac{0{,}408*\Delta(R_n - G) + \gamma*\frac{900}{T+273}*u_2*(e_s - e_a)}{\Delta + \gamma*(1+0.34*u_2)} \quad (1)$$

где:

E_{T0} – эталонная эвапотраспирация;

R_n – радиация нетто на поверхности культуры [MJм$^{-2}$день$^{-1}$];

G – плотность почвенного теплового потока [MJм$^{-2}$день$^{-1}$];

T – средняя дневная температура на высоте 2 м [^{0}C];

u_2 – скорость ветра на высоте 2 м[ms^{-1}];

Δ - наклон кривой давления насыщенного пара [kPa^0 C^{-1}];
γ - психометрическая постоянная [kPa^0 C^{-1}];
e_a – фактическое давление пара [kPa];
e_s – давление насыщенного пара [kPa];
$e_s - e_a$ – дефицит давления насыщенного пара [kPa].

Блок управления состоит из контроллера на основе искусственной нейронной сети, который контролирует требуемую влажностью почвы [6]. Основная функция этого этапа заключается в поддержании фактической влажности почвы близкой к требуемой. В результате выход этой ступени является управляющим входом для клапана, который контролирует количество воды, подаваемой для оптимизации всей системы [7]. Блок-схема системы управления на основе ИНС представлена на рисунке 4.

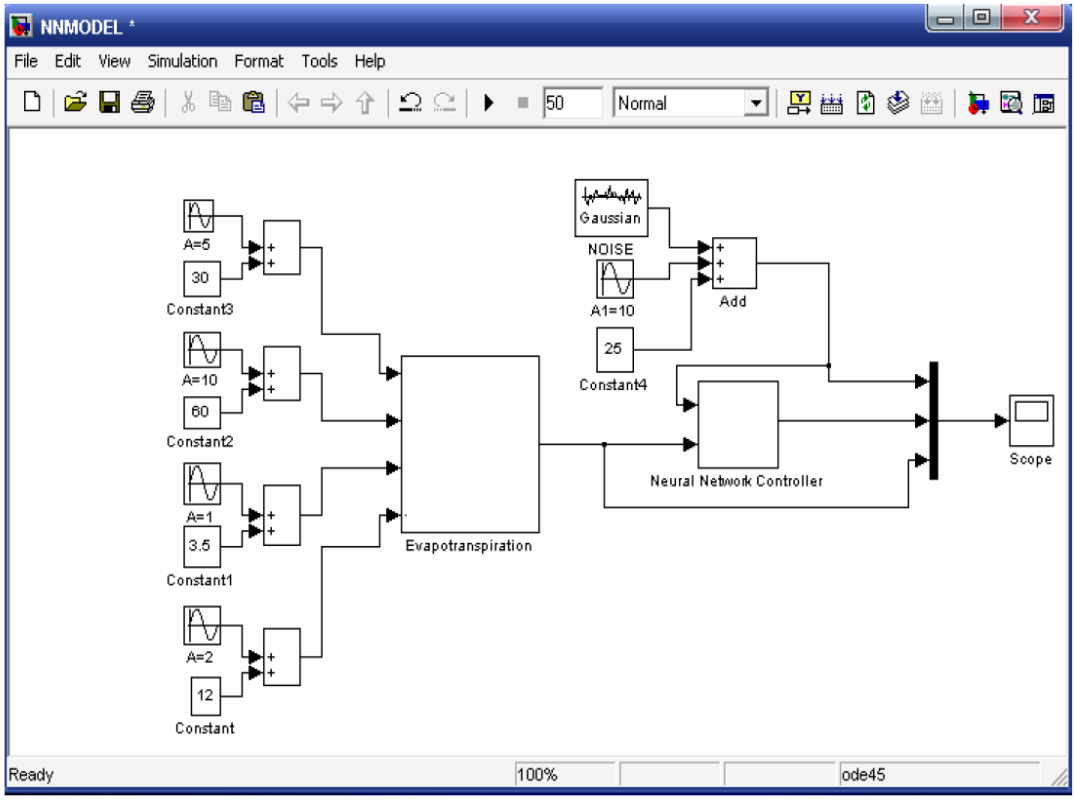


Рис. 4. Система управления на основе ИНС с моделью эвапотранспирации

Контроллер имеет два входа, т.е. требуемую влажность почвы и расчетную влажность почвы по модели эвапотранспирации, и есть только один выход контроллера, также называемый управляющим входом для положения клапана [8].

Архитектура контроллера ИНС

Контроллер ИНС реализован с использованием следующих параметров: топологией сети является распределенная нейронная сеть с временной задержкой, функция обучения принято функция байесовского регулирования, в качестве меры производительности сети принимается сумма квадратов ошибок, установленная точность принято 0,0001, скорость обучения установлена на 0,05 (рисунок 6).

Блок-схема контроллера ВКЛ/ВЫКЛ показана на рисунке 5. В этой конфигурации клапан открывается, когда требуемая влажность почвы превышает измеренную влажность почвы, а в ином случае остается закрытым [7].

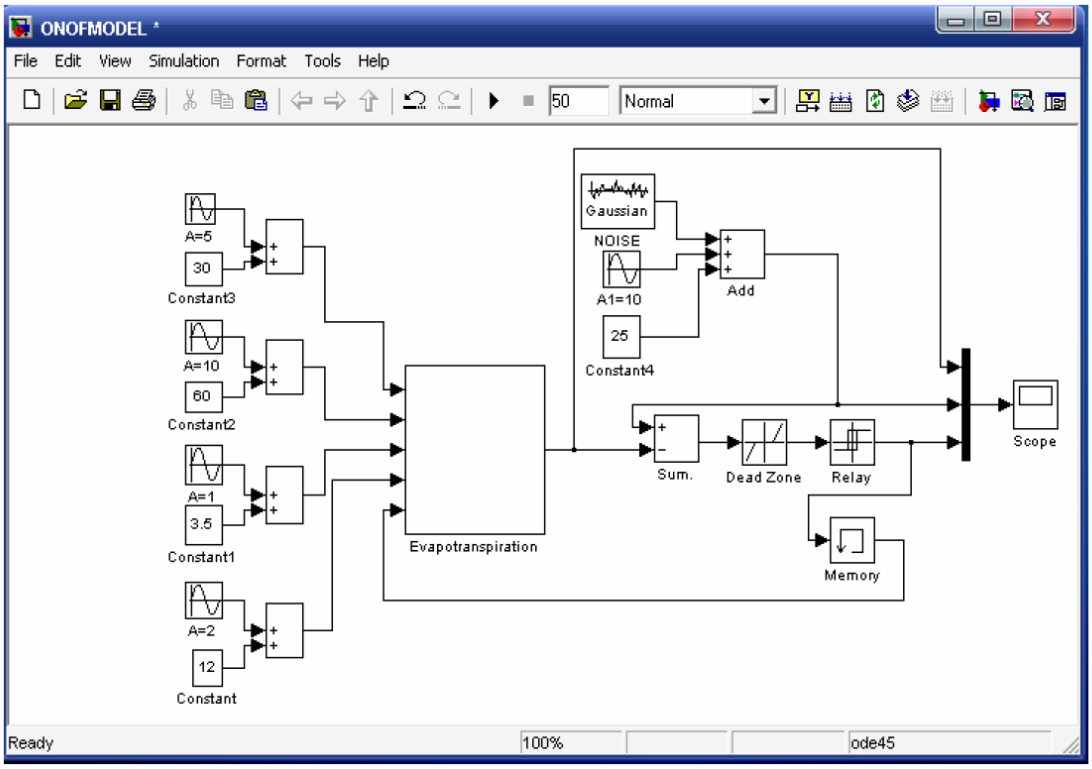


Рис. 5. Система управления на основе ВКЛ/ВЫКЛ с моделью эвапотранспирации

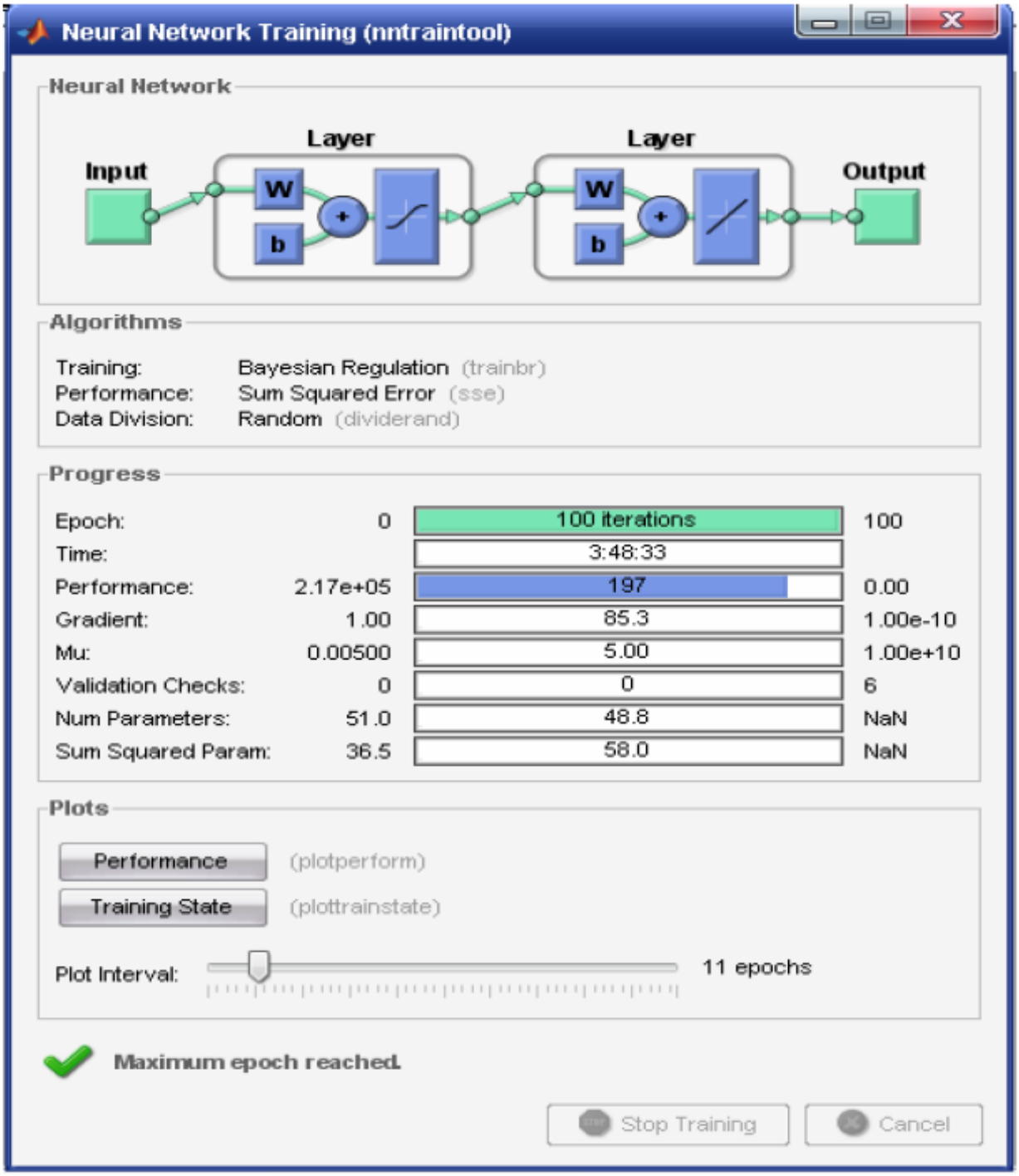


Рис. 6. Обучение нейронной сети

Результаты моделирования

После обучения нейронной сети ее можно использовать в качестве контроллера совместно с моделью эвапотранспирации [9].

Цель управления состоит в том, чтобы максимально приблизить фактическую влажность почвы к требуемой влажности почвы и оптимизировать использование таких ресурсов, как вода и энергия.

Отклик контроллера ИНС сравнивается с контроллером ВКЛ/ВЫКЛ, реализованным с той же моделью эвапотранспирации рисунок 7.

1. *В системе, основанной на управлении ВКЛ/ВЫКЛ, фактическая влажность почвы соответствует требуемой влажности почвы, но существуют непрерывные колебания вокруг требуемой влажности почвы.*

2. *Непрерывное колебание на выходе показывает, что система, основанная на управлении ВКЛ/ВЫКЛ, нестабильна.*

В контроллере ВКЛ/ВЫКЛ клапан постоянно открывается и закрывается в крайних точках (0 и 10). Из-за этого расходуется много энергии и воды, что нежелательно.

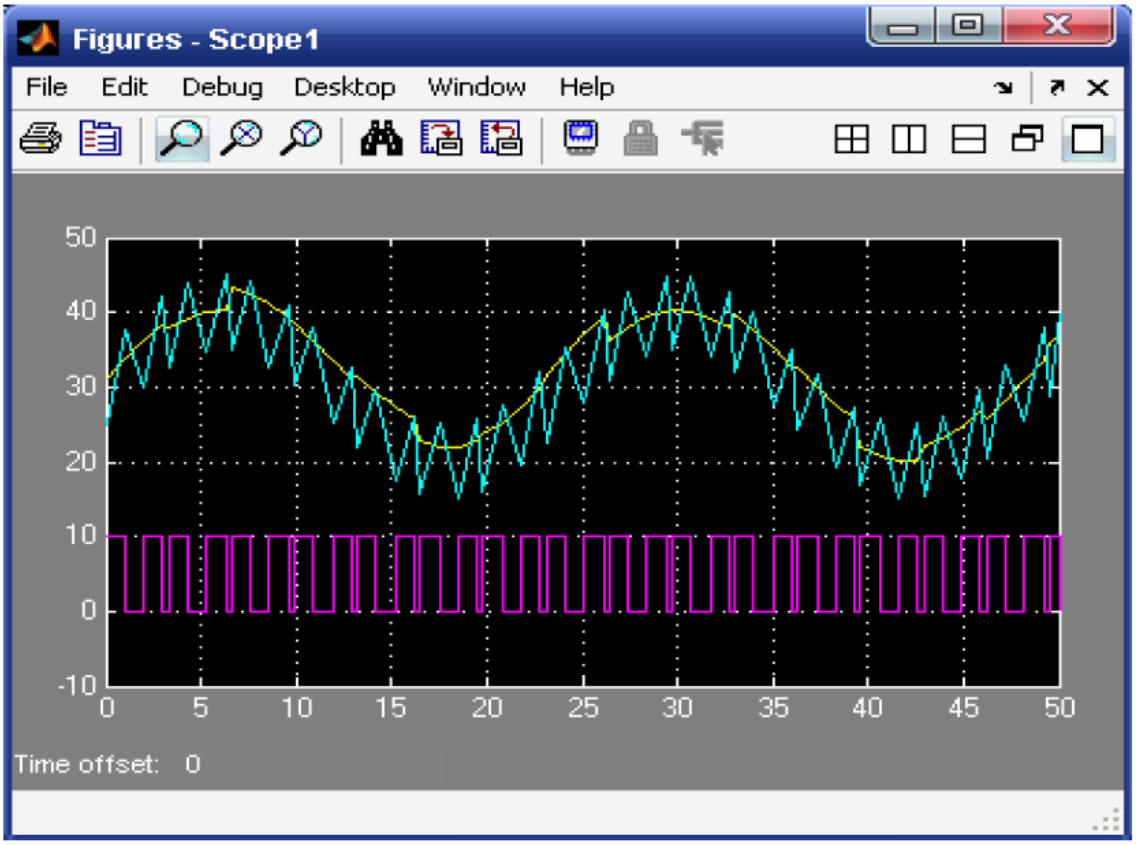


Рис. 7. Результаты моделирования системы на основе управления ВКЛ/ВЫКЛ. На рисунке желтый сигнал – необходимая влажность почвы, синий сигнал – фактическая влажность почвы, светло-красный сигнал – клапан открыт

Работа модели с контроллером ИНС

Фактическая влажность почвы соответствует требуемой влажности почвы без каких-либо колебаний.

1. Ошибка (разница между требуемой и фактической влажностью почвы) является устойчивой и приемлемой (менее 2%).

2. В контроллере с ИНС включение/выключение клапана происходит редко и вследствии чего потребление энергии очень низкое, и, следовательно, можно получить экономию энергии и воды.

Основная цель разработки экономичной и ориентированной на результат системы управления ирригацией была достигнута с помощью контроллера ИНС.

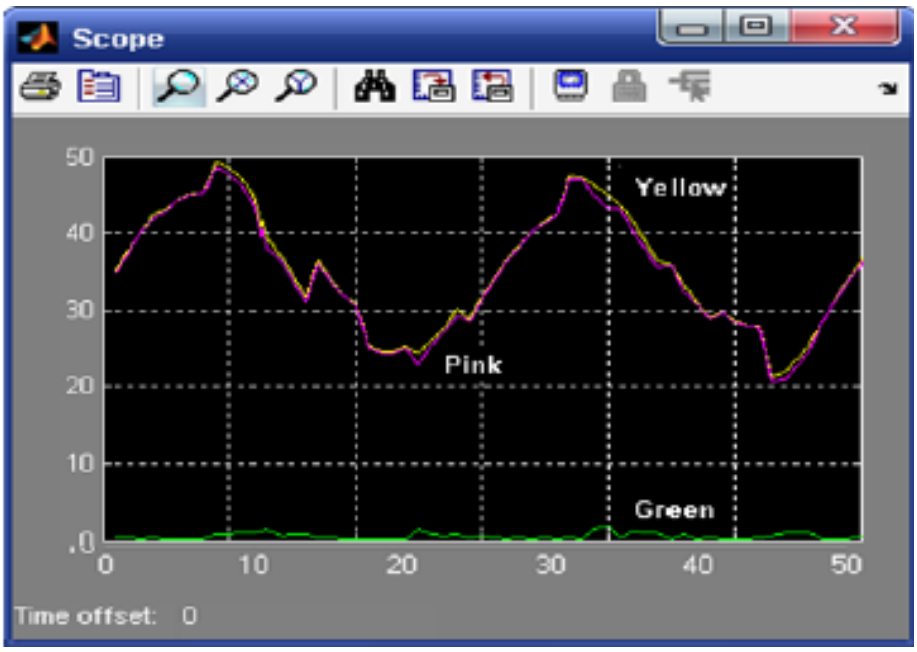


Рис. 8. Результаты моделирования системы на основе управления с контроллером ИНС. На рисунке желтый сигнал – необходимая влажность почвы, светло - красный сигнал – фактическая влажность почвы, зеленый сигнал – клапан открыт или закрыть.

Выводы

В этой статье описан простой подход к проблеме управления ирригацией с использованием контроллера искусственной нейронной сети. Предлагаемая система сравнивается с контроллером ВКЛ/ВЫКЛ, и показано, что система на основе контроллера ВКЛ/ВЫКЛ не добьётся значительных результатов из-за своих ограничений. С другой стороны, подход, основанный на ИНС, привел к возможной реализации лучшего и более эффективного управления. Эти контроллеры не требуют предварительных знаний о системе и обладают присущей им способностью адаптироваться к изменяющимся условиям, в отличие от обычных методов. Следует отметить, что системы на основе ИНС могут сэкономить энергетических/водных ресурсов и могут обеспечить оптимизированные результаты для всех типов сельскохозяйственных угодий.

Литература

1. Bahat, M., G. Inbar, O. Yaniv and M. Schneider. A fuzzy irrigation controller system // Engineering Applications of Artificial Intelligence. 2000., 13. pp 137-145.

2. Bernard Cardenas-Lailhacar, Michael D. Dukes, Grady L. Miller, Sensor-Based Control of Irrigation in Bermudagrass.An ASAE Meeting Presentation Paper Number: 052180.
3. G.Vellidis, M.Tucker,C.Perry, C.Kvien, C.Bednarz, A real-time wireless smart sensor array for scheduling irrigation, computers and electronics in agriculture 61(2008) 44–50.
4. R. M. Faye, F. Mora-Camino, S. Sawadogo, and A. Niang, 1998 IEEE. An Intelligent Decision Support System for Irrigation System Management.

5. Vories, E.D., Glover, R.E., Bryant, K.J., Tacker, P.L., 2003. Estimating the cost of delaying irrigation for mid-south cotton on clay soil. In: Proceedings of the 2003 Beltwide Cotton Conference National Cotton Council, Memphis, TN, USA, pp. 656–661.
6. Каллан Р. Основные концепции нейронных сетей.: Пер. с англ. — М: Вильямс, 2001. — 288 с.
7. Медведев В.С, Потемкин В.Г. Нейронные сети. MATLAB 6 / В.Г. Потемкина. - М.: Диалог-Мифи, 2002. - 496 с.
8. Пулатов, Я.Э. Водосберегающие технологии орошения и эффективность использования воды в сельском хозяйстве [Текст] / Я.Э.Пулатов // Экология и строительство. - 2017. -№4. - С. 20-26.
9. Р.М. Бандишоева. Разработка автоматизированного модуля минерализации поливной воды хлопчатника // Вестн. НГУ. Серия: Информационные технологии. 2018. Т. 16, № 3. С. 64–73.

АВТОМАТИКОНИИ СИСТЕМАИ ОБЁРӢ БО ИСТИФОДАИ КОНТРОЛЛЕР ДАР АСОСИ ШАБАКАҲОИ ЗЕҲНИ СУНЪӢ

Р.М. Бандишоева, Н. Юнусов, М. Бадалова
(Донишгоҳи техникии Тоҷикистон ба номи акад. М.С.Осимӣ)

Шарҳи мухтасар: Системаҳои обёрӣ асоси кишоварзӣ буда, сифати зиндагии тамоми инсонияти мутамаддинро муайян мекунад. Обёрии майдонҳои калони растаниҳо кори мураккаб ва душвор буда, барои ҳалли ин масъала бисьёр усулҳои банақшагирии обёрӣ кор карда баромада шудаанд, ки онҳо асосан ба назорати хок, растаниҳо ва обу ҳаво асос ёфтаанд. Реҷаи обёрӣ маълумот оиди кай ва чӣ қадар об доданро талаб мекунад. Дар айни замон аксарияти системаҳои банақшагирии обёрӣ ва таҷҳизоти автоматиконидашудаи онҳо реҷаи қатъиян муқаррар карда шудааст. Обёрии суръати тағьирёбанда на танҳо барои бехтар намудани системаи обьёрӣ, балки барои кам кардани хароҷоти об ва баланд бардоштани ҳосили зироатҳо аҳамияти калон дорад. Асоси системаи обьёрии автоматӣ (суръати доимӣ ё тағйирёбанда) блоки идоракунии он мебошад, ки вақти обёрӣ ва ҷараёни обро назорат мекунад. Идоракунии оқилонаи обёрӣ барои баланд бардоштани самаранокӣ ва ҳосилнокии кишоварзӣ муҳим аст. Аксарияти контроллерҳои ирригатсионӣ системаҳои идоракунии гирён/хомӯшро истифода мебаранд. Ин контроллерҳо метавонанд барои таъхирҳои гуногуни вақт ва параметрҳои гуногуни система натиҷаҳои беҳтарин надиҳанд. Дар мақола системаи зеҳнии идоракуниро дар асоси шабакаи нейронҳои сунъӣ (ANN) барои банақшагирии самараноки обёрӣ пешниҳод шудааст. Контроллери пешниҳодшуда дар асоси шабакаи нейронҳои сунъӣ (ANN) бо истифода аз барномаи MATLAB моделонӣ карда мешавад. Дар симулятсия параметрҳои даромадӣ ба монанди ҳарорати ҳаво, намии хок, радиатсияи офтобӣ ва намии ҳаво истифода мешавад. Барои қабули қарор шароити муҳити зист, бухоршавӣ ва навъи зироат истифода бурда, миқдори обе, ки барои обёрӣ лозим аст, ҳисоб карда мешавад.

Калимаҳои калидӣ: шабакаи нейронҳои сунъӣ, таҷҳизоти автоматӣ, ҷадвали обёрӣ, бухоршавӣ, контроллер.

AUTOMATION OF THE IRRIGATION SYSTEM USING A CONTROLLER BASED ON AN ARTIFICIAL NEURAL NETWORK

R.M. Bandishoeva, N.I. Unusov, M.A. Badalova, J.Jamshed
(Tajik Technical University named after acad. M.S. Osimi)

Annotation: Irrigation systems are the basis of agriculture, which determine the quality of life of all civilized mankind. Irrigating large areas of plants is complex and hard work, and to solve this problem, many irrigation planning methods have been developed, which are mainly based on soil, plant and weather monitoring. Irrigation regime requires knowledge - when to water and how much water to supply. Currently, most irrigation planning systems and their associated automated equipment have a strictly fixed mode. Variable rate irrigation is very important not only to improve the irrigation system, but also to reduce irrigation costs and increase crop yields. The heart of an automatic irrigation system (fixed or variable speed) is its control unit, which controls the irrigation time and water flow. Intelligent irrigation management is essential to improve the efficiency and productivity of farming. Most irrigation controllers use on/off control systems. These controllers may not give optimal results for various time delays and varying system parameters. This article presents an intelligent control system based on an artificial neural network (ANN) for efficient irrigation planning. The proposed controller based on an artificial neural network (ANN) is being prototyped using MATLAB. The simulation uses input parameters such as air temperature, soil moisture, solar radiation and air humidity. To make a decision, environmental conditions, evapotranspiration and crop type are used, and the amount of water needed for irrigation is estimated.

Key words: artificial neural network, automated equipment, irrigation schedule, evapotranspiration, controller.

Сведения об авторах:

1. **Бандишоева Рисолат Мирзошоевна** - и.о.доцента кафедры «Автоматизация технологических процессов и производств» ТТУ им академика М.С.Осими, автор более 40 научных работ.

тел. (+992) 555-55-78-89. e-mail: risolatbm@mail.ru.

2. **Юнусов Низомиддин Исмоилович** – к.т.н, доцент кафедры «Автоматизация технологических процессов и производств», автор более 110 научных работ, научное направление – идентификация и системы автоматического управления. тел. (+992) 93-500-01-75. e-mail: unizom@hotmail.com
3. **Бадалова Мамлакат Абдулхайровна** – к.т.н., старший преподаватель кафедры «Автоматизированные системы управления», автор более 40 научных работ, научное направление – моделирование систем.

тел. (+992) 918-23-04-62. e-mail: bmamlakat@mail.ru

4. **Джовиди Джамшед** – к.т.н., старший преподаватель кафедры «Автоматизированные системы управления», автор более 30 научных работ, научное направление – моделирование систем. тел. (+992) 904-28-01-02. e-mail: jovid.jamshed@yandex.ru

УДК

АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ СИСТЕМА МОНИТОРИНГА ОСНОВАНИЯ ПЛОТИНЫ

*** С.К. Давлатшоев, А.С. Раджабова, Дж.Х. Каримзода**
(Таджикский технический университет им. акад. М.С. Осими)
*(*Институт водных проблем, гидроэнергетики и экологии НАНТ, г. Душанбе, Таджикистан)*

Аннотация. *Основная концепция системы мониторинга, которая рассматривается в рамках настоящей работы, включает защиту основания плотины, как гаранта безаварийной её работы в целом. Мониторинг основания плотины на растворимых породах представляет собой систему регулярных наблюдений, позволяющую выявить отклонения в эксплуатационном режиме основания и принять меры, предотвращающие отрицательные последствия произошедших изменений. Важной задачей в системе мониторинга является то, что накопление и обработка информации должны быть автоматизированы и переведены на телеметрический способ осуществления сбора, обработки и анализа информации.*

Ключевые слова: *мониторинг, основания плотины, растворимые породы, автоматизация, водохранилище, гидродинамика, гидрогеохимия.*

Возрастание масштабов строительства гидротехнических сооружений приводит к необходимости освоения территорий неблагоприятных в инженерно-геологическом отношении, в том числе при наличии в разрезе растворимых пород, таких как известняки, гипс, ангидрид, каменная соль. Особое внимание к вопросам надежности оснований инженерных объектов в таких условиях требуется при строительстве гидроузлов. Возведение водоподпорных сооружений (плотины) и создания водохранилищ может привести к изменению гидродинамического и гидрогеохимического режима, появлению в массиве пресных вод, способных растворять породы. Возникает условие для изменения гидрогеохимического режима, развития или интенсификации карста. Интенсификация карста приводит к увеличению трещиноватости пород в основании плотины, вследствие тектонической разгрузки пород и фильтрационных деформаций.

Безопасность эксплуатации плотин на растворимых породах во многом определяет обоснованный выбор мероприятий по защите пород от растворения, контроль за их работой, а также организацию наблюдений за развитием физико-химических процессов в основании плотины. Режимные

гидродинамические и гидрогеохимические наблюдения позволяют проследить техногенные изменения в основании плотины.

При повышении уровня воды в водохранилище происходит увеличение фильтрационных потоков к основанию плотины. Пресная вода в зависимости от действующего напора (гидростатического давлен) проникает по имеющимся трещинам, достигая высокоминерализованных вод, защищающий пласт соли изменяет концентрацию подземных минерализованных вод по глубине. Дальше под действием фильтрационных потоков отжатая часть минерализованных вод переносится дальше от солевого пласта. Происходит изменение гидрогеохимического режима в основании плотины.

В системе мониторинга решаются задачи как узкой детализации, так и задачи, требующей принятия «глобальных» решений, меняющих целые звенья в системе зашиты основания. В связи с этим система мониторинга должна быть всесторонней, унифицированной и гибкой, удовлетворяющей потребности всех уровней системы управления [1, с. 27].

Основными задачами, которые решаются мониторингом, являются:

- контроль за гидрогеохимическим режимом в основании плотины;
- организация наблюдений за работой системы защиты основания;
- обнаружение причины отключений от заданного режима;
- оценка наблюдаемых отклонений в основании во время строительства, в эксплуатационном периоде и управлении техногенными процессами;
- прогноз развития возникающих ситуаций и выбор оптимального варианта, исключающего отрицательные последствия нарушений заданного режима.

Осуществление мониторинга требует наличия детальной информации об особенностях гидрогеохимического режима в основании плотины во время строительства, в нормальном эксплуатационном режиме и выработке критериальных значений этих параметров.

Если результаты работы наблюдательной сети свидетельствуют о возникновении новой ситуации, решении, которое отсутствует, то это влечет за собой необходимость специальных обследований и внесения дополнительных данных в систему мониторинга.

Система мониторинга основания плотины является автономной составной частью общего мониторинга, принципиальная схема которого представлена на рисунке 1.

Рис. 1. Общая схема системы мониторинга основания плотины

Для эффективной работы всей системы мониторинга большое значение имеет создание функциональной модели мониторинга и планирование всей технологической цепочки от получения информации до принятия решения. Недостаточная проработка какого-либо звена этой цепочки неизбежно приведет к резкому снижению ценности всей получаемой от мониторинга информации. Проектирование системы мониторинга защиты пласта соли включает пять этапов:

1. Определение задач системы мониторинга и требований к информации, необходимой для их выполнения; на этом этапе проектирования должны быть выбраны основные статистические методы обработки данных, т.к. от них зависит в значительной степени частота и сроки наблюдений, а также требования к точности получаемых значений.

2. Создание организационной структуры сети наблюдений и разработка принципов их проведения. Это основной и наиболее сложный этап, на котором с учетом поставленных задач определяется основная структура наблюдательной сети.

На этом же этапе решается вопрос о целесообразности и масштабах использования автоматизированных, дистанционных и других подсистем мониторинга системы защиты основания. На втором этапе разрабатываются также методические рекомендации и руководство по: выбору мест расположения пунктов контроля, их категории в зависимости от важности объекта и его состояния; определению расположения наблюдательных створов и т. д.; составлению программ наблюдений (какие показатели, в какие сроки и с какой частотой наблюдать). Выдаются рекомендации по соотношению физических и химических показателей для типичных ситуаций и организации системы контроля. При этом предполагается, что имеются

стандартные руководства отбора, консервации проб и их химического анализа, а при необходимости они дорабатываются или составляются вновь.

3. Построение сети мониторинга. На этом этапе уточняется соотношение видов наблюдательных сетей; устанавливаются места расположения пунктов сбора информации. При наличии автоматизированных и дистанционных систем уточняется программа их работ.

4. Разработка системы получения данных и представления их потребителям. На этом этапе определяются особенности иерархической структуры получения и сбора информации; планируется разработка банка данных, определяются виды и условия информационных услуг, выполняемых с их помощью; дается детальная характеристика основных информационных форм (отчет, обзор, справка, команда); предусматривается также система контроля точности и правильности данных на всех этапах работ.

5. Создание системы проверки полученной информации на соответствие исходным требованиям и пересмотр при необходимости системы мониторинга.

Анализ функционирования существующих систем мониторингов показывает, что в ряде случаев, когда система мониторинга строилась без специальных исследований, позволяющих уточнить и откорректировать критериальные значения измеряемых параметров, эффективность мониторинга существенно понижается.

Вместе с тем, следует иметь ввиду, что какие бы мероприятия не разрабатывались по мониторингу, всегда надо учитывать возможность возникновения непрогнозируемых ситуаций и предусматривать предупредительные меры, лежащие за пределами системы мониторинга.

Рекомендуемая архитектура мониторинга должна быть в дальнейшем оптимизирована в отношении количества первичной информации, поступающей из контролируемой среды, и приведена в соответствие с разрешающей способностью измерительной аппаратуры.

Кроме того, по мере освоения системы мониторинга накопление и обработка информации должны быть автоматизированы или переведены на телеметрический способ осуществления сбора, обработки и анализа информации.

Список литературы

1. ГОСТ СССР. Породы горные. Метод определения деформационных характеристик при одноосном сжатии. // ГОСТ 28985-91. Комитет стандартизации и метрологии СССР. Москва. Издательство стандартов. - 1991.- 15 с.
2. Ю.М. Карташов. Об определении длительной прочности соленосных пород / Титов Б.В. // Труды ВНИИГалургии. - Вып. 77.- Л.- 1975.- С. 77-84.
3. В.И. Щербина, Ю.К. Зарецкий, Н.С. Хачатурьян. Прогноз напряжённо-деформированного состояния основания плотины с учетом реологических свойств пород, наличия тектонических нарушений, и возможного размыва пласта соли и оценка несущей способности сооружений Рогунской ГЭС. 1079 - 34 - Т586. М., 1991, – 69 с.

4. С.К. Давлатшоев, М.М. Сафаров Гидрогеохимический мониторинг в основании плотины Рогунской ГЭС. – Душанбе: Ирфон, 2017. – 236
5. С.К. Давлатшоев, М.М. Сафаров Автоматизированная система мониторинга гидрогеохимического режима в основании плотины. В сборнике: энергосбережение и эффективность в технических системах. Материалы V Международной научно-технической конференции студентов, молодых ученых и специалистов. 2018. С. 26 – 29.
6. А.С. Раджабова, Б.Н. Рахимов, С.К. Давлатшоев, З.В. Кобули. Испытание реологических свойств образцов каменной соли на объёмную ползучесть. Вестник технологического университета Таджикистана. №2 (45), 2021. –С. 84-90.
7. С.К. Давлатшоев, А.С. Раджабова. Исследование реологических свойств образцов каменной соли. В сборнике: Общенаучные проблемы инженерной подготовки кадров МЧС России. Сборник трудов секции № 16 XXXI Международной научно-практической конференции. Химки, 2021. С. 38-43.

СИСТЕМАИ АВТОМАТИКУНОНИДАШУДАИ МОНИТОРИНГИ АСОСИ САРБАНД

***С.Қ. Давлатшоев, А.С. Рачабова, Ҷ.Ҳ. Каримзода**
(Донишгоҳи техникии Тоҷикистон ба номи акад. М.С.Осимӣ)
*(*Институти масъалаҳои об, гидроэнергетика ва экологияи АМИТ)*

Шарҳи мухтасар: Консепсияи асосии системаи мониторинг, ки дар доираи ин кор баррасӣ мешавад, ҳифзи пояи сарбандро ҳамчун кафили кори бе мушкилот дар маҷмӯъ дар бар мегирад. Мониторинги таҳкурсии сарбанд дар ҷинсҳои ҳалшаванда системаи мушоҳидаҳои доимӣ мебошад, ки имкон медиҳад инхироф дар режими кори асос муайян карда, барои пешгирии оқибатҳои манфии тағйироти ба амал омада чораҳо андешад. Вазифаи муҳими системаи мониторинг аз он иборат аст, ки ҷамъ кардан ва коркарди маълумот бояд автоматикунонида шуда, бо усули телеметрӣ коркард ва таҳлили иттилоот гузаронида шавад.

Калимаҳои калидӣ: мониторинг, таҳкурсии сарбанд, ҷинсҳои ҳалшаванда, автоматика, обанбор, гидродинамика, гидрогеохимия.

AUTOMATED DAM FOUNDATION MONITORING SYSTEM

Davlatshoev S.K., Radjabova A.S., Karimzoda J.Kh.
(Tajik Technical University named after acad. M.S. Osimi)
*(*Institute of Water Problems, Hydropower and Ecology of the National Academy of Science, Dushanbe, Tajikistan)*

Annotation: The main concept of the monitoring system, which is considered in the framework of this work, includes the protection of the base of the dam, as a guarantor of its trouble-free operation as a whole. The monitoring of the base of the dam on

soluble rocks is a system of regular observations that makes it possible to identify deviations in the operating mode of the base and take measures to prevent the negative consequences of the changes that have occurred. An important task in the monitoring system is that the accumulation and processing of information must be automated and transferred to the telemetric method of collecting, processing and analyzing information.

Key words: monitoring, dam foundations, soluble rocks, automation, reservoir, hydrodynamics, hydrogeochemistry.

Сведения об авторах

1. **Давлатшоев Саломатшо Каноатшоевич –** к.т.н., заведующий лабораторией «Энергетика, ресурсо- и энергосбережения» Института водных проблем, гидроэнергетики и экологии НАНТ, г. Душанбе, Таджикистан, автор более 50 научных работ.
   тел. (+992) 919-60-40-41. e-mail: salomatda @list.ru
2. **Раджабова Аслия Саидовна** - старший преподаватель кафедры «Автоматизированные системы управления» ТТУ им академика М.С.Осими, автор более 40 научных работ. тел. (+992) 915-53-67-67. e-mail: rajabova.asliya @yandex.ru
3. **Каримзода Джамшед Халим –** и.о. доцента кафедры «Релейная защита и автоматика» ТТУ им академика М.С.Осими, автор более 40 научных работ. Тел. (+992) 938-38-26-26. e-mail: d.karimov@mail.ru

РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ МОНИТОРИНГА ПОГОДЫ НА ОСНОВЕ ИНТЕРНЕТА ВЕЩЕЙ (IOT)

Дж. Джамшед, Р.М. Бандишоева, Ш. Давлатбекова, Н.Ш. Шарипов
(ТТУ имени акадмика М.С.Осими, г.Душанбе, Таджикистан)

Аннотация. *Метеостанция в основном используется для того, чтобы в режиме реального времени следить за постоянно меняющимися климатическими и погодными условиями на контролируемых территориях, как дом, промышленность, сельское хозяйство и т. д. Система, предложенная в этой статье, представляет собой передовое решение для мониторинга погодных условий в нужном месте. Технология интернет вещей (IoT) - это основной элемент разрабатываемой системы, которая является эффективное решение для подключения разных устройств к Интернету и объединения всего вещей мира в сеть, к ним относятся любые гаджеты, датчики и автомобильное электронное оборудование. Предложенная система занимается мониторингом и контролем условий окружающей среды, таких как температура, относительная влажность и уровень CO, с помощью датчиков и отправляет информацию на веб-страницу, а затем отображает данные датчика в виде графической статистики. Данные, обновляемые из внедренной системы, могут быть доступны в Интернете из любой точки мира***.

Ключевые слова: *встроенная вычислительная система, интернет вещей (IoT); программное обеспечение Arduino, ESP8266, интеллектуальная среда.*

Интернет вещей (IoT) рассматривается как инновационная и финансовая волна в мировой индустрии данных после Интернета. IoT — это интеллектуальная система, которая связывает все вещи с Интернетом с конечной целью торговли данными и передачи через устройства обнаружения данных в соответствии с согласованными соглашениями. Он достигает цели распознавания, нахождения, отслеживания, наблюдения и надзора за вещами. Это дополнение и расширение интернет-системы, которая увеличивает соответствие от человека к человеку и вещам к вещам. Это текущая парадигма переписки, предвидящая ближайшее будущее, в котором объекты обычного повседневного существования будут снабжены микроконтроллерами, телефонами для компьютеризированной переписки и разумными конвенционными стеками, которые сделают их готовыми к общению друг с другом и с клиентов, превращаясь в жизненно важную часть Интернета. Идея IoT, следовательно, направлена на то, чтобы сделать Интернет гораздо более захватывающим и неизбежным. Кроме того, за счет предоставления простого доступа и связи с широким ассортиментом устройств, таких как, например, домашние устройства, разведывательные камеры, контрольные датчики, приводы, витрины, транспортные средства и т. д. Нынешние инновации в технологии в основном сосредоточены на контроле и мониторинге различных видов деятельности. Они все чаще появляются для удовлетворения человеческих потребностей. Большая часть этой технологии ориентирована на эффективный мониторинг и контроль различных действий. Необходима эффективная система мониторинга окружающей среды для контроля и оценки условий в случае превышения заданного уровня параметров (например, уровней шума, CO и радиации). Когда такие объекты, как среда, оснащенная сенсорными устройствами, микроконтроллером и различными программными приложениями, становятся средой самозащиты и самоконтроля, это также называется интеллектуальной средой. В такой среде, когда происходит какое-либо событие, автоматически включается сигнал тревоги или светодиодный индикатор. Воздействие изменений окружающей среды на животных, растения и человека можно отслеживать и контролировать с помощью интеллектуальной системы мониторинга окружающей среды. Использование встроенного интеллекта в среду делает среду интерактивной с другими целями, это одно из приложений, на которое нацелена интеллектуальная среда. Человеческие потребности требуют различные типы систем мониторинга, которые зависят от типа данных, собираемых сенсорными устройствами. Обнаружение событий и оценка пространственных процессов — это две категории, к которым относятся приложения. Первоначально сенсорные устройства размещаются в окружающей среде для определения параметров (например, температуры, влажности, CO и т. д.), а сбор данных, расчет и контрольные действия (например, изменения температуры и уровней CO по отношению к заданным уровням).

Сенсорные устройства размещаются в разных местах для сбора данных, чтобы предсказать поведение конкретной интересующей области. Основная цель этой статьи - разработать и внедрить эффективную систему мониторинга, с помощью которой требуемые параметры отслеживаются удаленно через Интернет, а данные, собранные с датчиков, хранятся в облаке и проецируют предполагаемую тенденцию в веб-браузере. В работе предложено решение для мониторинга температуры, влажности и уровня CO, т. е. любого значения параметра, выходящего за диапазон своих пороговых значений, например превышение уровня CO в воздухе в определенной местности над нормальными уровнями и т. д., в окружающей среде с использованием беспроводной встроенной вычислительной системы. В этой статье мы также представляем результаты анализа собранных или измеренных данных относительно нормальных или заданных диапазонов конкретных параметров. Встроенная система представляет собой интеграцию сенсорных устройств, беспроводная связь которых позволяет пользователю удаленно получать доступ к различным параметрам и хранить данные в облаке.

Реализованная система состоит из микроконтроллера (ESP8266) в качестве основного процессора для всей системы, и все датчики и устройства могут быть подключены к микроконтроллеру. Датчики могут управляться микроконтроллером для извлечения данных из них, он обрабатывает анализ данных датчиков и обновляет их в Интернете через подключенный к нему модуль Wi-Fi.

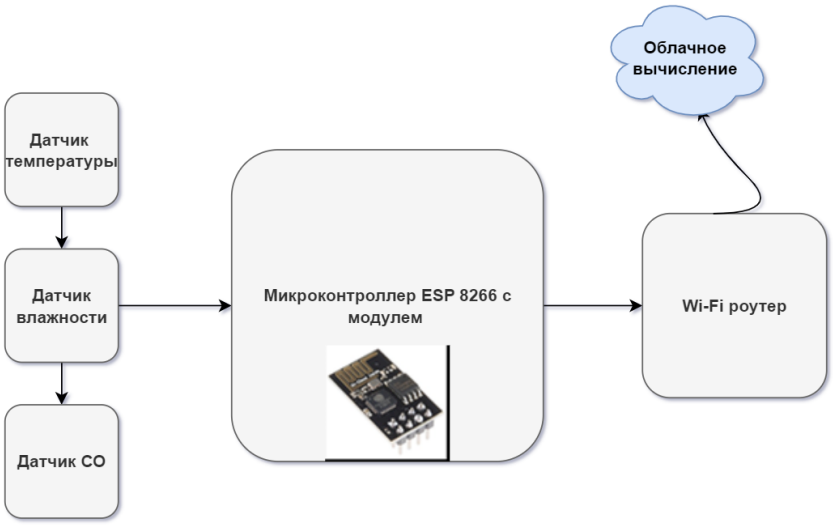


Рис. 1. Блок-схема системы

В работе мы использовали модуль Wi-Fi ESP8266 с интегрированным в микросхему стеком протоколов TCP/IP. Так что он может обеспечить любой микроконтроллер для подключения к сети Wi-Fi. ESP8266 - это предварительно запрограммированный SOC (System-on-a-Chip), и любой микроконтроллер должен общаться с ним через интерфейс UART. Он работает с напряжением питания 3,3 В. Модуль настроен с помощью AT-команд, и микроконтроллер должен быть запрограммирован на отправку AT-команд в необходимой последовательности для настройки модуля в режиме клиента. Модуль может использоваться как в клиентском, так и в серверном режимах.

Рис. 2. ESP8266

Система состоит из датчика температуры и влажности (DHT 11) и датчика CO (MQ 6). Эти 2 датчика будут измерять основные факторы окружающей среды: температуру, влажность и уровень CO. Все эти датчики будут выдавать аналоговое напряжение, представляющее один конкретный погодный фактор. Микроконтроллер преобразует это аналоговое напряжение в цифровые данные.

Датчик температуры и датчик влажности

DHT11 — это незаменимый компьютеризированный датчик температуры и влажности с минимальными затратами.

Рис.3. Датчик температуры и влажности DHT 11

Он использует емкостный датчик влажности и термистор для измерения окружающего воздуха и выводит цифровые данные на контакт данных (аналоговые информационные контакты не требуются). Главный недостаток этого датчика заключается в том, можно получать информацию от него каждые 2 секунды, поэтому при использовании библиотеки показания датчика могут быть больше 2 секунды. Датчик работает от питания от 3 до 5В, а также хорошо подходит для показаний влажности 20-80% с точностью 5% и для показаний температуры 0-50°C с точностью ±2°C.

Датчик угарного газа (CO)

Датчик угарного газа (CO), подходящий для определения концентрации CO в воздухе.

Рис. 4. Датчик окиси углерода (CO) MQ 6

Датчик угарного газа, подходящий для определения концентрации CO в воздухе и определяет концентрацию углекислого газа где-то в диапазоне от 20 до 2000 частей на миллион. Этот сенсор обладает высокой чувствительностью и быстрым временем реакции. Выход датчика равен аналоговому сопротивлению. Цепь привода исключительно проста; вы должны просто контролировать вращение нагревателя с помощью 5 В, включить сопротивление нагрузки и связать выход с АЦП. Стандартная эталонная стратегия для оценки концентрации монооксида углерода в воздухе зависит от поглощения инфракрасного излучения газом в недисперсионном фотометре. Этот метод целесообразен для стабильных установок на стационарных станциях контроля. Тем более, что в последнее время для индивидуального наблюдения за проявлениями стали доступны удобные анализаторы угарного газа с регистрацией данных. Эти оценки зависят от электрохимических реакций между окисью углерода и деионизированной водой, которые обнаруживаются исключительно спланированными датчиками. В наши дни определение, сила и чувствительность электрохимических анализаторов заключены в деталях эталонной техники и вместе с системами регистрации данных помещаются в небольшой рюкзак или даже карман.

Thing Speak — это приложение Интернета вещей (IOT) с открытым исходным кодом и API для хранения и извлечения данных с вещей с использованием протокола HTTP через Интернет или через локальную сеть. Thing Speak позволяет создавать приложения для регистрации датчиков, приложения для отслеживания местоположения и социальную сеть вещей с обновлениями статуса. Thing Speak имеет встроенную поддержку программного обеспечения для числовых вычислений MATLAB от MathWorks, что позволяет пользователям Thing Speak анализировать и визуализировать загруженные данные с помощью Matlab, не требуя покупки лицензии Matlab у Mathworks.

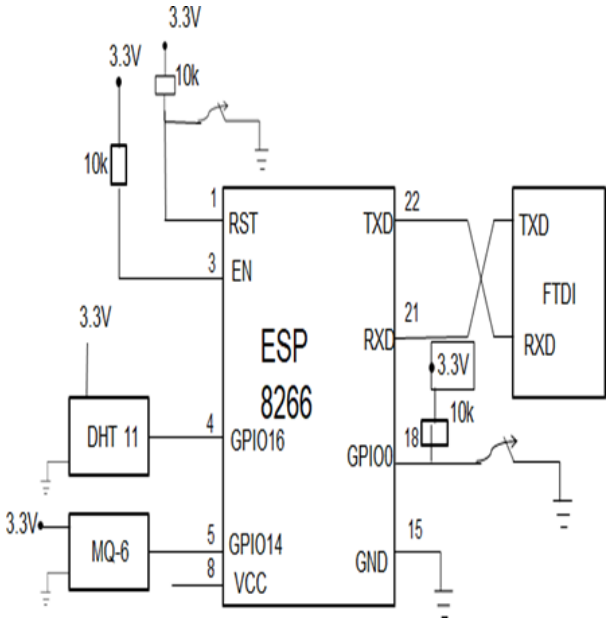


Рис. 5. Принципиальная схема системы

Схема системы может быть разделена на две, где первая схема как метеостанция, отображающая все значения параметров погоды. Другая цепь является цепью блока управления для управления всеми данными датчиков и отправки их на ThingSpeak и веб-сайты. Метеостанция связана с блоком управления через клиент-серверную систему, где все данные, полученные блоком управления датчиками, отправляются на метеостанцию для отображения. Эта станция также оснащена аварийным оповещением о плохой погоде, такой как сильный дождь и плохое качество воздуха. На рисунке 6 показан электронная цепь датчика. Завершенная схема метеостанции показана на рисунке 7. Датчик подключен к контакту I2C на ESP32, который является контактом 21 и контактом 22. Датчик дождя и датчик качества воздуха подключены к контакту 33 и контакту 32. В режиме мониторинга Wemos D1 mini используется для подключения I2C LCD и I2C OLED. Контакт, который используется для подключения ЖК-дисплея, — это D2 и D1, а также OLED на D3 и D5.

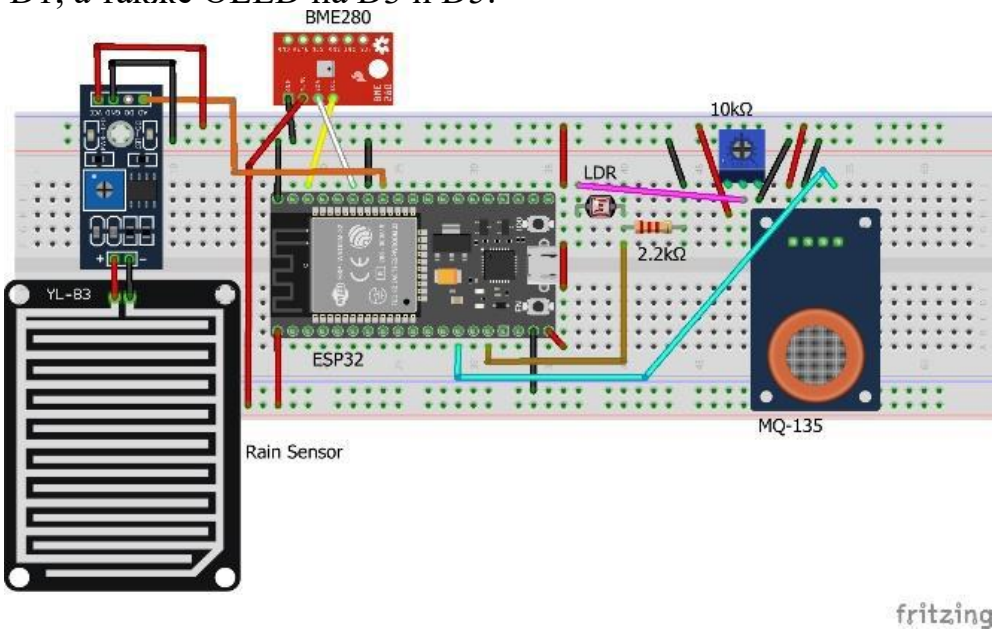


Рис. 6. Схема подключения датчика

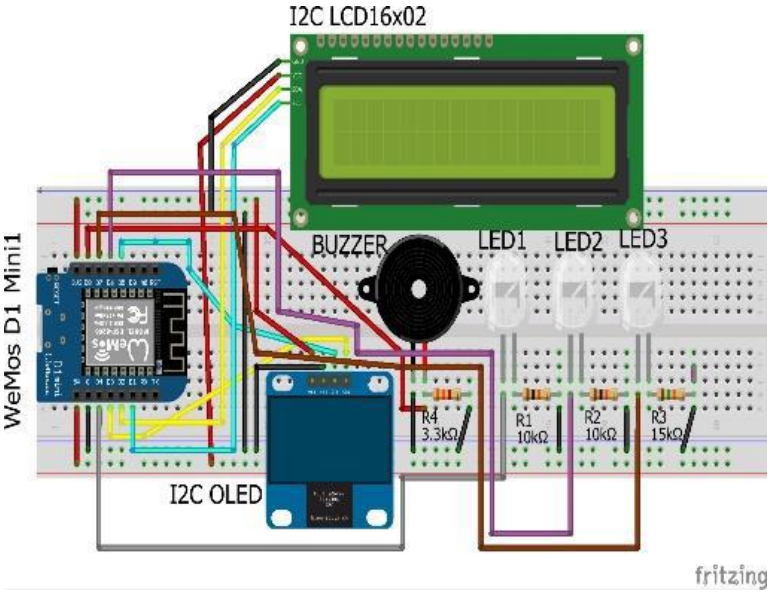


Рис.7. Метеостанция

Разработка программного обеспечения

Как правило, большая часть работы включает в себя различные виды программного обеспечения, которые будут использоваться для моделирования и анализа аппаратной конфигурации. Этот процесс поможет пользователю в устранении неполадок, анализировать конфигурацию системы и результата моделирования. В работе использованы Arduino с IDE программным обеспечением для компиляции и загрузки кода, SolidWorks для 3D-дизайна и Proteus для моделирования.

Результаты моделирования

После сбора данных с различных датчиков, которые размещены в определенной интересующей области, данные будут автоматически отправлены на веб-сервер, когда будет установлено правильное соединение с сервером. Страница веб-сервера позволит пользователю контролировать работу системы. На веб-странице представлена информация о температуре, влажности и колебаниях уровня CO в том конкретном регионе, где размещена встроенная система мониторинга. Полученные данные будут храниться в облаке (Google Spread Sheets), которые будут использованы для анализа и постоянного мониторинга уровня температуры, влажности, CO в воздухе через равные промежутки времени. Вся вышеуказанная информация будет храниться в облаке, чтобы мы могли отслеживать тенденции изменения температуры и влажности, а также уровня CO в определенной области в любой момент времени.

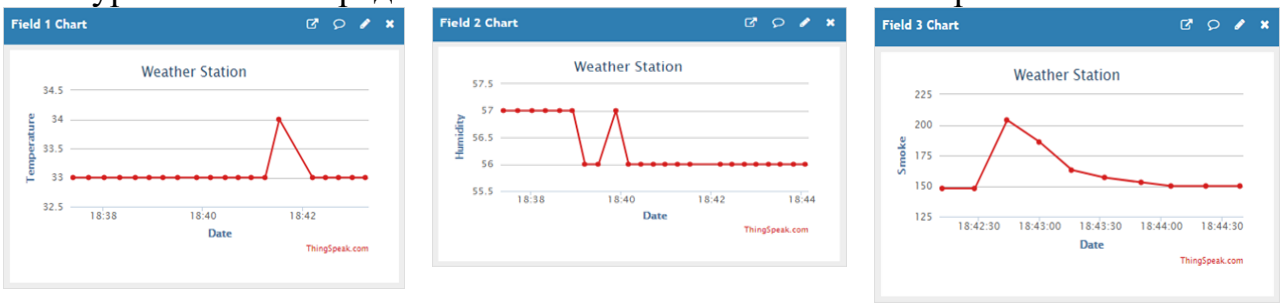


Рис.8. Результаты моделирования

Сохранение встроенных устройств в среде для мониторинга обеспечивает самозащиту для интеллектуальной среды. Для реализации этого необходимо развернуть сенсорные устройства в среде для сбора данных и анализа. Размещая сенсорные устройства в окружающей среде, мы можем оживить окружающую среду, т.е. она может взаимодействовать с другими объектами через сеть. Затем собранные данные и результаты анализа будут доступны конечному пользователю через Wi-Fi. В этой статье предложен интеллектуальный способ мониторинга окружающей среды, который является эффективным и недорогим встраиваемой системой. Предложенная архитектура может быть дополнительно расширена для мониторинга развивающихся городов и промышленных зон для мониторинга погоды. Для защиты здоровья населения от загрязнения эта модель представляет собой эффективное и недорогое решение для непрерывного мониторинга окружающей среды.

В схему можно добавить датчик сигнала тревоги, чтобы уведомить пользователя в случае чрезмерного задымления, т.е. датчик дыма, а также можно отправить пользователям SMS с указанием параметров температуры/влажности/задымления.

Литература

1. M. H. Asghar, A. Negi, and N. Mohammadzadeh, “Principle application and vision in internet of things (iot),” in *International Conference on Computing, Communication Automation*, May 2015, pp. 427–431.
2. A. Gheith, R. Rajamony, P. Bohrer, K. Agarwal, M. Kistler, B. L. W. Eagle, C. A. Hambridge, J. B. Carter, and T. Kaplinger, “Ibm bluemix mobile cloud services,” IBM Journal of Research and Development, vol. 60, no. 2-3, pp. 7:1–7:12, March 2016.
3. Абдукарими А., Бандишоева Р.М, Джалолов У.Х., Юнусов Н.И Ташкили алоқаи универсалӣ байни таҷҳизотҳои рақамӣ / Маводҳои конференсияи илмӣ-амалии байналмилаллӣ “Татбиқи технологияҳои иттилоотию телекоммуникатсионӣ дар ташаккули ҳукумати электронӣ ва саноаткунонии кишвар” /ДТТ ба номи академик М.С.Осими, Душанбе, 2020, саҳ 34-37.
4. H. Saini, A. Thakur, S. Ahuja, N. Sabharwal, and N. Kumar, “Ar- duino based automatic wireless weather station with remote graphical application and alerts,” in 2016 3rd International Conference on Signal Processing and Integrated Networks (SPIN), Feb 2016, pp. 605–609.
5. “Arduino.” [Online]. Available: http://www.arduino.cc/download/ Corporation, “Ibm bluemix.” [Online]. Available: https://www.ibm.com/cloud-computing/bluemix.

ТАҲИЯИ СИСТЕМАИ МОНИТОРИНГИ ОБУ ҲАВО ДАР АСОСИ ИНТЕРНЕТИ АШЁҲО (IOT)

Джовиди Дж., Р.М. Бандишоева, Ш. Давлатбекова, Н.Ш. Шарипов

(ДТТ ба номи академик М.С.Осимӣ, ш.Душанбе, Тоҷикистон)

Шарҳи мухтасар. Стансияи обу ҳаво асосан барои назорат кардани иқлим ва

шароити обу ҳаво дар минтақаҳои назоратшаванда, аз қабили хона, саноат, кишоварзӣ ва ғайра дар вақти воқеӣ истифода мешавад. Системаи дар ин мақола пешниҳодшуда як ҳалли пешрафтаи мониторинги обу ҳаво мебошад. Технологияи Интернети ашё (IoT) унсури асосии системаи таҳияшаванда мебошад, ки ҳалли муассир барои пайваст кардани дастгоҳҳои гуногун ба Интернет ва пайваст кардани ҳама ашёҳои ҷаҳон ба шабака мебошад, ки ҳама гуна гаҷетҳо, сенсорҳо ва автомобилҳои электрикиро дар бар мегиранд. Системаи пешниҳодшуда бо истифода аз сенсорҳо шароитҳои муҳити зист, аз қабили ҳарорат, намии нисбӣ ва сатҳи CO-ро назорат ва идора мекунад, маълумотро ба веб саҳифа мефиристад ва сипас маълумоти сенсорро ҳамчун омори графикӣ намоиш медиҳад. Маълумоте, ки аз системаи татбиқшуда нав карда мешавад, метавонанд аз ҳар гӯшаи ҷаҳон онлайн дастрас шаванд.

Калимаҳои калидӣ: системаи ҳисоббарории дохилӣ, интернети ашёҳо (IoT); нармафзори Arduino, ESP8266, муҳити интеллектуалӣ.

DEVELOPMENT OF A WEATHER MONITORING SYSTEM BASED ON THE INTERNET OF THINGS (IOT)

J.Jamshed, R.M. Bandishoeva, Sh. Davlatbekova, N.Sh. Sharipov

(Tajik Technical University named after acad. M.S. Osimi)

Annotation. The weather station is mainly used to monitor the constantly changing climate and weather conditions in controlled areas, such as home, industry, agriculture, etc. in real time. The system proposed in this article is an advanced weather monitoring solution. conditions in the right place. The Internet of Things (IoT) technology is the main element of the system being developed, which is an effective solution for connecting different devices to the Internet and connecting all things in the world into a network, these include any gadgets, sensors and automotive electronic equipment. The proposed system monitors and controls environmental conditions such as temperature, relative humidity, and CO level using sensors and sends the information to a web page, and then displays the sensor data as graphical statistics. Data updated from the implemented system can be accessed online from anywhere in the world.

Keywords: embedded computing system, internet of things (IoT); Arduino software, ESP8266, intelligent environment.

Сведения об авторах:

1. **Джовиди Джамшед** – старший преподаватель кафедры “Автоматизированные системы управления”, ТТУ имени академика М.С.Осими, автор более 20 научных работ, научное направление-моделирование систем.
2. **Бандишоева Рисолат Мирзошоевна** - и.о. доцента кафедры «Автоматизация технологических процессов и производств» ТТУ им. академика М.С.Осими, автор более 40 научных работ, научное направление - системный анализ, управление и обработка информации. тел. (+992) 555-55-78-89. e-mail: risolatbm@mail.ru.
3. **Давлатбекова Шоира** – ассистент кафедры «Автоматизированные системы управления», автор более 10 научных работ.

УДК 004.41

ПРОБЛЕМЫ АВТОМАТИЗАЦИИ ПОЛИГРАФИЧЕСКИХ ПРЕДПРИЯТИЙ

С.Р. Кодиров, Р.Ш. Умарализода, С.А. Набиев, Ш.Ш. Носирджонов, Б.Дж. Саидов

(ТТУ имени академика М.С.Осими, г. Душанбе, Таджикистан)

Аннотация: *Автоматизация управления в полиграфии признана приоритетным направлением научно-технического развития отрасли, о чем свидетельствует увеличение количества тематических публикаций в полиграфических журналах, специализированных интернет-форумов и конференций по проблемам автоматизации, созданию сайтов, посвященных использованию информационных технологий в полиграфии.*

Ключевые слова: *автоматизация, полиграфия, программа, качество.*

Сегодня среди руководителей полиграфических предприятий активно обсуждаются назревшие проблемы усовершенствования управления производством на основе применения современных информационных технологий. Опытные специалисты полиграфической отрасли обосновывают возможность повышения уровня управления созданием интегрированной системы, способной сочетать различные информационные потоки на предприятии и оперативную обработку достоверных данных для принятия оптимальных управленческих решений. Информационные технологии длительное время использовались в технологических процессах полиграфического производства при их сложности и интенсивном развитии технологий, в том числе на операциях сборки, верстки, спуска страниц. Автоматизация полиграфического оборудования, технологических процессов печатной и послепечатной стадий полиграфического производства – это приоритетные направления научных разработок по созданию комплексной автоматизированной системы управления полиграфическим предприятием. Наряду с автоматизацией производственных процессов с развитием информационных технологий и компьютерной техники актуальное значение приобретают проблемы автоматизации таких важных сфер управления как планирование, учет, анализ и документооборот.

Рост объемов внедрения автоматизированных систем в полиграфической отрасли определяется следующими предпосылками:

– мировое развитие применения информационных технологий в управлении;

– общая техническая и экономическая доступность технического и программного обеспечения автоматизации;

– сформированность организационных структур на полиграфических предприятиях после реорганизаций;

– повышение требований к качеству управления предприятием, диктуемое растущей рыночной конкуренцией;

– особенная отраслевая тенденция - снижение тиражей заказов, что приводит к необходимости оперативного управления большим количеством заказов при устойчивых административных ресурсах и производственных мощностях.

Наиболее важная цель построения любой АСУ (Автоматизированные системы управления) – это повышение эффективности управления объектом (производственным, административным и т.д.) на основе роста производительности управленческого труда и совершенствования методов планирования и гибкого регулирования управляемого процесса.

В составе АСУ выделяют:

– основную часть, включающую информационное, техническое и математическое обеспечение;

– функциональную часть, в которую входят взаимосвязанные программы, автоматизирующие конкретные функции управления.

Итак, определим области применения автоматизированных систем управления в полиграфии:

– на уровне управления оборудованием SCADA;

– на уровне управления производственными процессами Workflow (MES - manufacturing execution system);

– на уровне управления предприятием MIS (Management Information Systems).

SCADA (Supervisory Control and Data Acquisition) – системы прямого контроля работы производственного оборудования и сбора первичных данных – диспетчерское управление и сбор данных. То есть, это системы, которые управляют непосредственно оборудованием и собирают данные, используемые в системе управления технологическим потоком Workflow (поток работ). До настоящего времени большинство SCADA-систем применялось, как правило, для создания интерфейса оператора и регистрации данных производственного процесса. Сегодня – это системы, не только собирающие данные, но и служащие средством получения задания непосредственно на рабочем месте и средством связи с производственными подразделениями.

MES по определению Американской ассоциации по управлению запасами и производством APICS (American Production and Inventory Control Society) – это информационная и коммуникационная система производственной среды предприятия. Более развернуто определение, принятое в некоммерческой ассоциации MESA (Manufacturing Enterprise Solutions Association), объединяющей производителей и консультантов MES-систем. Согласно этому определению MES – это автоматизированная система управления производственной деятельностью предприятия, которая в режиме реального времени планирует, оптимизирует, контролирует, документирует производственные процессы от начала формирования заказа до выпуска готовой продукции. В полиграфической области системы этого уровня часто называют термином Workflow – управление технологическим потоком. Согласно определению Workflow Management Coalition (WfMC –

международный союз предпринимателей, основанный в 1993 году для разработки стандартов продуктов класса Workflow). К программным продуктам этого класса относятся программные продукты, полностью или частично автоматизирующие бизнес-процессы предприятия, при этом документы, информация или задачи передаются для выполнения необходимых действий от одного участника к другому в соответствии с определенными процедурными правилами.

MIS (Management Information System) – информационная система, предназначенная для поддержки в информационном пространстве всех основных аспектов управленческой деятельности предприятий. Предназначена для планирования работ и ресурсов (финансовых, человеческих, материальных), всех видов учета, анализа результатов хозяйственной деятельности, калькулирования стоимости заказов, управления складами, снабжения предприятиями материалами, заключения договоров и ведения расчетов с клиентами.

Системы первого и второго уровня на рынке предлагают преимущественно изготовители оборудования. Системы первого уровня интегрированы в работе с оборудованием и являются неотъемлемым средством работы с оборудованием; второго уровня – преимущественно продаются отдельно от оборудования как дополнительные программные модули к управлению производством. Такими считаются системы известных мировых производителей полиграфического оборудования – РЭСОМ (Man Roland), Opera (KBA), Data Control, Prinect (Heidelberg).

Системы третьего уровня MIS на рынке выдвигают преимущественно компании-разработчики программного обеспечения, однако иногда такие системы предлагают и производители полиграфического оборудования (например, Prinance от компании Heidelberg).

Часть систем уровня MIS может быть интегрирована с системами первого и второго уровня с помощью формата JDF (Logicum, Hit lex, Prinance), но подавляющее большинство систем MIS таких возможностей на сегодняшний день не имеет. В зависимости от функциональных возможностей системы MIS могут относиться к системам определенного класса (MRP, MRP II, ERP или другие).

В описаниях систем и статьях разработчики систем MIS для полиграфии довольно часто относят свои системы к системам класса ERP. Однако следует отметить, что термин ERP имеет четкое определение и необходимо с осторожностью относиться к его употреблению. В этой области признанным стандартом здесь служит терминология Американской ассоциации по управлению запасами и производством (American Production and Inventory Control Society, APICS). Основные термины и определения приводятся в Словаре APICS – именно в этом издании приводится наиболее полная и точная формулировка ERP-системы.

Согласно словарю APICS, термин «ERP-система» (Enterprise Resource Planning – Управление ресурсами предприятия) может употребляться в двух значениях.

Во-первых, это информационная система для идентификации и планирования всех ресурсов предприятия, необходимых для осуществления продаж, производства, закупок и учета в процессе выполнения клиентских заказов.

Во-вторых, это методология эффективного планирования и управления всеми ресурсами предприятия, необходимыми для осуществления продаж, производства, закупок и учета при выполнении заказов клиентов в сферах производства, дистрибуции и предоставления услуг. Следовательно, системами класса ERP можно считать автоматизированные все управленческие функции, а не только их часть.

Таким образом, ERP может означать не только информационную систему, но и соответствующую методологию управления, реализуемую и поддерживаемую этой информационной системой.

При исследовании темы выявлена определенная разница в тенденциях развития автоматизации в отрасли – в Европе, США автоматизация происходит преимущественно снизу-вверх, то есть сначала автоматизировались процессы управления непосредственно оборудованием, затем системы объединялись на уровне производственных подразделений, затем – на уровне предприятия в целом. Таким образом, такая система работает как одно целое, поскольку существует двусторонний поток информации между управляющими и управляемыми подразделениями.

Методы внедрения автоматизированных информационных систем (системы MIS) на полиграфических предприятиях в зависимости от подхода к этому процессу можно объединить в четыре группы:

1. Создание системы сами по себе предприятия с привлечением штатных или привлеченных программистов.

Такой метод используют небольшие полиграфические предприятия преимущественно в двух случаях – для «локальной» автоматизации части бизнес-процессов (автоматизация калькулирования, управленческого учета и т. п.) и для автоматизации большей функции управления (в случаях, когда руководство четко понимает цели автоматизации и способно на четкую постановку задач программистам).

2. Использование готовой системы коробочного варианта (в которой запрограммированы определенные стандартные организационные структуры, бизнес-процессы и модели), созданной сторонними производителями. Такой метод приемлем также для небольших полиграфических предприятий, где несложно перенастроить деятельность под модели вводимой системы.

3. Создание системы сторонним разработчиком – описание имеющихся бизнес-процессов предприятия с последующим созданием технического задания, проектированием системной модели, разработкой и внедрением. С таким подходом компания-разработчик создает новую систему под нужды полиграфического предприятия с помощью инструментария программирования.

Внедрение и сопровождение готовой системы сторонним производителем – описание имеющихся бизнес-процессов предприятия с

последующим проектированием системной модели, адаптацией существующих модулей, методов и алгоритмов и внедрением. В этом случае компания-разработчик адаптирует и внедряет существующие модули определенной системы под нужды конкретного полиграфического предприятия.

Последние два метода могут позволить себе только средние и крупные полиграфические предприятия, в которых сложно самостоятельно смоделировать управленческую деятельность и способны оплачивать услуги компаний-разработчиков.

Следует также отметить, что некоторые специализированные системы управления на полиграфических предприятиях (например, системы ЛИМ корпорация, Logicprint) создавались как внутренние системы полиграфических предприятий для собственных нужд, но после успешного внедрения началось их коммерческое существование.

Быстрое развитие автоматизации управления в ВПК замедляется несколькими негативными факторами.

Во-первых, значимым негативным фактором для автоматизации полиграфических предприятий является дефицит специализированных систем на рынке. На сегодняшний день нет ни одного разработчика специализированного комплексного решения для полиграфии.

Во-вторых, дорогостоящие западные системы MIS и Workflow, интегрируемые со SCADA, неприемлемы для большинства предприятий. Более дешевые российские разработки MIS в большинстве случаев автоматизируют далеко не все необходимые функции управления и не имеют возможности интеграции со SCADA.

В-третьих – это малое количество на предприятиях автоматизированного оборудования с системами прямого контроля за производственными оборудованиеми и за сбором первичных данных SCADA, которое может быть объединено с системами Workflow.

В-четвертых, дефицит квалифицированных специалистов по проектированию, внедрению и обслуживанию систем управления в полиграфии. В связи с новизной применения этих систем в полиграфии недостаточно соответствующих профессионалов как со стороны полиграфического рынка, так и со стороны рынка информационных технологий.

Быстрый процесс развития автоматизации управления на предприятиях невозможен без наличия предложения (приемлемого для отрасли), учитывая функциональность и стоимость предлагаемой системы. Понятно, что такая система (группа систем) будет недорогой при достаточной практичности только при тиражности ее внедрений. С другой стороны, спрос на эту систему со стороны разных полиграфических предприятий возможен только при возможности легкой адаптации под организационную структуру и потребности этого конкретного предприятия. Создание такой системы должно предшествовать исследованию разнообразия сложных технологических операций в полиграфии, изучению организационных структур управления,

комплексной формализации бизнес - и технологических процессов - только тогда система будет универсальной, теоретически обоснованной и соответственно способной применяться на различных полиграфических предприятиях.

Для решения этих и других вопросов необходимо привлечение большого количества профильных специалистов — ИТ-специалистов, технологов, экономистов, бухгалтеров, менеджеров с большим опытом работы на полиграфических предприятиях. И хотя создание действующей универсальной системы управления для полиграфической промышленности является сложным трудо- и наукоемким процессом, структуры, которые сегодня инвестируют в ее разработки, в ближайшие годы получат за это вознаграждение, поскольку спрос полиграфического рынка на эти системы уже сегодня приобретает активность.

Литература

1. Винокурова О.А. Разработка эффективной структуры АСУ полиграфическим предприятием и оценка возможности внедрения АСУ «Apler» / О.А. Винокурова, II.II. Зобкова, В.В. Ковалева, М.В. Иванов // Вестник МГУП.2008. -№ 1.-С. 57-72.
2. Иванов П.К. Автоматизированные информационно-управляющие системы в полиграфии / П.К. Иванов, Ю.Н. Самарин // КомпьюАрт. - 2007. - № 3. - С. 51-55.
3. Ковалева В.В. Выбор системы управления полиграфическим предприятием / В.В. Ковалева, Ю.Н. Самарин // КомпьюАрт. -2007. - № 11. - С. 61-65.

ПРОБЛЕМАҲОИ АВТОМАТИКУНОНИИ КОРХОНАҲОИ ПОЛИГРАФӢ

С.Р. Қодиров, Р.Ш. Умарализода, С.А. Набиев, Ш.Ш. Носирҷонов, Б.Ҷ. Саидов

(ДТТ ба номи академик М.С.Осими, ш. Душанбе, Тоҷикистон)

Шарҳи мухтасар: Автоматикунонии идоракунӣ дар соҳаи полиграфӣ самти афзалиятноки тараққиёти илмию техникии соҳа эътироф карда мешавад, ки ин аз афзоиши шумораи нашрҳо дар маҷаллаҳои полиграфӣ, форумҳои махсуси интернетӣ ва конференсияҳо оид ба масъалаҳои автоматикунонтӯӣ, ташкили вебсайтҳое, ки ба истифодаи технологияҳои иттилоотӣ дар полиграфӣ бахшида шудаанд.

Калимаҳои калидӣ: автоматикунонӣ, полиграфия, барнома, сифат.

PROBLEMS OF AUTOMATION OF PRINTING ENTERPRISES

S.R. Kodirov, R.Sh. Umaralizoda, S.A. Nabiev, Sh.Sh. Nosirjonov, B.J. Saidov

(TTU named after Academician M.S.Osimi, Dushanbe, Tajikistan)

Annotation: Automation of management in the printing industry is recognized as a priority for the scientific and technical development of the industry, as

evidenced by the increase in the number of thematic publications in printing magazines, specialized Internet forums and conferences on automation issues, and the creation of websites dedicated to the use of information technologies in printing.

Key words: automation, polygraphy, program, quality.

Сведения об авторах:

1. **Кодиров Саидакбар Равшанович** – магистрант 1-го курса группы 530102-Б кафедры «Автоматизированные системы управления». E-mail: kodirovsaidakbar@gmail.com, Тел.: 906-99-2721**.**
2. **Умарализода Раджаб Шамс** – к.т.н., доцент кафедры «Автоматизированные системы управления». E-mail: rajab2000@yandex.ru, Тел.: 904-57-5306.
3. **Набиев Сироджиддин Астонович** – к.т.н., доцент кафедры «Автоматизация технологических процессов и производств». E-mail: nabiev@tarena.tj, Тел.: 935-79-8875
4. **Носирджонов Шарифджон Шокирович** – магистрант 1-го курса группы 530102-Б кафедры «Автоматизированные системы управления». E-mail: sharif2020@gmail.com, Тел.: 906-99-2721**.**
5. **Саидов Бекзодджон Джурабекович** – магистрант 1-го курса группы 530102-Б кафедры «Автоматизированные системы управления», E-mail: saidovbekzod@gmail.com, Тел.: 934-22-7447**.**

ИСТИФОДАБАРИИ МАНБАЪҲОИ БАРҚАРОРШАВАНДАИ ЭНЕРГИЯ ДАР КОМПЛЕКСҲОИ АГРОСАНОАТӢ

Б.С. Сафаров

(Донишгоҳи техникии Тоҷикистон ба номи академик М.С.Осимӣ)

Аннотатсия. *Бо барқ таъмин намудани деҳот як қатор масъалаҳоро ҳал намуда ва пеш аз ҳама самаранокии истеҳсоли маҳсулоти агросаноатиро баланд бардошта, шароити зиндагии аҳолиро дар деҳот беҳтар мегардонад. Ҳамаи талаботи зиёдшавандаи неруи ҳаратӣ ва барқиро дар хоҷагии қишлоқ ба назар гирифта, заруроти беҳтаргардонии системаҳои дастгоҳҳои барқӣ, ҳароратаъминкунӣ, самаранок истифода бурдани захираҳои ҳаратӣ – барқӣ ва ҷустани усулҳои нав ва технологияи ба дастовардани энергия дар асоси технологияи муосири сарфаҷуии энергия ба миён омадааст. Дар комплексҳои агросаноатӣ (КАС) нобаробарии бузурги истифодабарандагони сӯзишворӣ ва энергетикии объектҳои гуногун мавҷуд аст.*

Вожаҳои калидӣ: *комплексҳои агросаноатӣ, манбаъҳои барқароршавандаи энергия, энергияи бод, энергияи офтоб, ҳароратаъминкунӣ, оби гарм.*

Баландшавии доимии арзиши нафт ва газ, инчунин норасогии захираҳои сӯзишворӣ – энергетикӣ дар Ҷумҳурии Тоҷикистон, истифодаи самараноки манбаъҳои анъанавии энергетикии тавассути сӯзишвории органикӣ коркунанда (нафт, гази табиӣ, ангишт, торф ва ғайра), инчунин ҷалби васеи манбаъҳои ғайрианъанавии (дуюмдараҷа ва барқароршаванда) энергияи

электрикӣ ва ҳароратӣ талаб карда мешавад [1.2].
Аз миқдори манбаъҳои барқароршаванда ва ғайрианъанавӣ бештар офтобӣ ва бодӣ самаранок ҳисобида мешаванд, чунки дар Ҷумҳурии Тоҷикистон шароити ба даст овардани манбаъҳои иловагии энергия барои истифодабарандагони хоҷагии халқ муайян карда шудааст. Омилҳое мавҷуданд, ки истифодаи манбаъҳои энергияи барқароршаванда, инчунин нигоҳдорӣ ва беҳтаршавии ҳолати экологиро дар ҷумҳурӣ кафолат медиҳанд.

Дар ҷаҳон таҷрибаи бузурги истифодабарии энергияи офтоб ва бод муайян карда шудааст. Паркҳои бузурги таҷҳизоти барқии офтобӣ ва бодӣ (ТБО ва ТББ) бо ҷамъи тавоногии садҳо гигаВатт амал мекунанд.
Дар натиҷаи реаксияҳои термоҳастаӣ офтоб энергия ҳосил мекунад. Зиччии миёнаи ҷараёни энергияе, ки офтоб дар сарҳади берӯнаи атмосфераи замин меафканад, онро доимии офтобӣ меноманд, ки тақрибан ба 1,353 кВт/м^2 баробар мебошад. Афканишоти офтоб, ки атмосфераи қабул мекунад, вобаста аз фаслҳои сол тағйир меёбад.
Имконияти истифодаи энергияи офтоб дар замин аз тули фаслҳои сол ва афканишоти офтоб вобаста мебошад. Имконоти захиракунии энергияи офтоб барои заруроти хоҷагии қишлоқ бо мақсади истифодаи баъдӣ барои гармкунӣ, шамолдиҳӣ ва бо оби гарм таъмин намудани иншооти истиқоматӣ ва саноатӣ, хушккунии ғалла, тухмӣ ва хӯроки чорво, коркарди маҳсулоти хоҷагии қишлоқ ҳангоми равандҳои гуногуни технологӣ дар корхонаҳои хоҷагии қишлоқ зарур мебошад.
Дар сарфаи нерӯи барқ завқи бисёр кишварҳои ҷаҳон барои заруроти хоҷагии қишлоқ ба ДББ афзуда истодааст. Энергияи бодӣ аз фишори байни қисмати замин, нобаробар сатҳи заминро нобаробар гармкардани офтоб, вақтҳои шабонарӯз, макони ҷойгиршавии дастгоҳҳои бодӣ ва ғайра вобаста мебошад.
Ҷумҳурии Тоҷикистон дорои иқтидори бузургӣ энергияи бод (иқтидори маҷмӯӣ 4790,6 млн. тонна сӯзишвории шартӣ, иқтидори техникӣ 3,92 млн. тонна сӯзишвории шартӣ, иқтидори иқтисодӣ 1,49 млн. тонна сӯзишвории шартӣ) мебошад [3].
Дар ҷумҳурӣ омӯзишҳо барои сохтан ва истифода бурдани ДББ хурд (то 40кВт), миёна (то 250кВт) ва тавоногияшон баланд (250кВт ва зиёда аз он), ки барои мақсадҳои гуногун истифода мешаванд гузаронида шудаанд. Инак, тавассути ДББ метавон аз чоҳбуни системаи мелиоративӣ барои паст кардани сатҳи обҳои грунтӣ кашид, ки бо он чарогоҳро таъмин кардан мумкин аст,ки хароҷоти сӯзишворӣ ва нақлиётро кам мегардонад. Энергияи бодро дар КАС барои таъминоти гармӣ, таъминкунӣ бо оби гарм, гармкунии об, нигоҳдории параметрҳои талабгардида дар камераҳои салқиннигоҳдоранда барои маҳсулоти хоҷагии қишлоқ ва ғайра истифода мебаранд.
Вобаста аз фаслҳои сол, равандҳои технологӣ дар корхонаҳои КАС, макони ҷойгиршавии яке аз объектҳо якҷоякунии кори манбаъҳои гуногуни энергияи ғайрианъанавӣ, масалан дастгоҳи офтобӣ ва бодӣ барои гармкунии ва салқиннигоҳдории гармхонаҳои меваю сабзавот ва ғайра мувофиқи мақсад мебошад.

Бар асоси таҳқиқоти адабиётҳои истифодагардида қайд кардан ба маврид аст, ки аз ҳисоби энергияи бод ва офтоб метавон то 10 – 15% - и тамоми талаботи нерӯи барқи хоҷагии даҳотро қонеъ гардонидан мумкин аст. Ҷиҳати мусбати ин намуди манбаъҳои энергия – аз нуқтаи назари экологӣ тоза ва хароҷоти пасти меҳнат ва воситаҳои пулӣ барои таъминоти дастгоҳ ва истифодабарӣ.
Дар Ҷумҳурии Тоҷикистон бо сабабҳои гуногун истифодаи манбаъҳои барқароршавандаи энергия (ба ғайр аз энергияи об) то ба имрӯз нокифоя боқӣ мондааст. Коркарди усули баҳогузории мақсадноки истифодаи манбаъҳои барқароршавандаи энергия барои барқтаъминкунии истифодабарандагон дар КАС пешниҳод карда мешавад.
Дар умум системаи барқтаъминкунии якҷояи истифодабарандагони хоҷагии деҳотро бо истифодаи манбаъҳои барқароршавандаро дида мебароем. Дар ин система энергияи офтоб ва бод ҳамчун манбаи иловагӣ бо мақсади баланд бардоштани самаранокии барқтаъминкунӣ бо роҳи сарфаи сӯзишвории органикӣ дида баромада шудааст [4].
Акнун дар системаи барқтаъминкунии якҷоя манбаъҳои барқароршаванда кадам як қисмати энергияи зарурии Wн – ро ҳангоми бо барқтаъмин намудани истифодабарандагонро иваз мекунанд. Ҳиссаи энергияи зарурии Wн, ки дар он манбаъҳои барқароршаванда ҳамроҳанд Wвн, метавон ҳамчун зариби Kn тасаввур кард

$$K_n = \frac{W_{\text{ВН}}}{W_{\text{Н}}}. \qquad (1)$$

Барои сарфаи таъминоти барқи истифодабарандагон аз системаи барқтаъминкунии якҷоя камкунии хароҷоти энергияи лозимӣ ба объекти конкретӣ лозим ҳаст, ки

$$P_{min} = \sum_{n=1}^{m} \text{Ц}_{\text{В}n} W_n + \text{Ц}_{\text{т}} W_T \ . \qquad (2)$$

Дар инҷо m – миқдори манбаъҳои барқароршаванда, ки ҳамчун ивазкунандаи қисмати энергияи зарурӣ барои истифодабарандаи додашуда; Цвn, Wn – мувофиқати арзиш ва энергияи истифодашаванда аз аз манбаи n – уми барқароршаванда; Цт, Wт – мувофиқати арзиш ва энергияи истифодашаванда аз манбаи анъанавӣ.

Ба назардошти нархҳои боло зикргардидаи системаҳои комплексии энергетикӣ ифодаи зерин муайян карда мешавад

$$\text{Ц}_{min} = \sum_{n=1}^{m} \text{Ц}_{\text{в}n} W_n + \text{Ц}_{\text{т}} W_T \sum_{n=1}^{m} \text{Ц}_{\text{в}n} K_n + \text{Ц}_{\text{т}}(1 - K_{\sum}) \qquad (3)$$

Дар инҷо K_{Σ} – маҷмуи ҳиссаи энергияи якҷоя аз манбаи барқароршавандаи энергияи муоинашаванда.

Нархи минималӣ мувофиқи қисмати конкретии ивазшавии энергия бо фосилаи ҳисобии вақт (моҳ, фасл, сол). Қисмати энергияи ивазшаванда бояд ҳамчун энергияи барқароршавандаи воридшавандаро тавсифи тасодуфӣ додашуда, ва ҳамин тавр шароити мувофиқати энергияи истеҳсолшавандаро аз дастгоҳҳои барқӣ – офтобӣ ва дастгоҳҳои барқӣ – бодӣ бо энергияи

заруриро барои истеъмолкунандаи нерӯи барқи додашудаи КАС ба назар гирифт.

Дар ҳолати умумӣ, мувофиқи [4], ҳиссаи энергияи ивазкунандаи дастгоҳҳои якҷояи офтобӣ чунин нишон дода мешавад;

$$К_{ДОБ} = К_{ум}^{ДОБ} P(S) \text{ ё ки } К_{ДББ} = К_{ум}^{ДББ} Р\left(V_{сур.м.шр.м}\right), \qquad (5)$$

дар инҷо $К_{ум}^{ДОБ}$, $К_{ум}^{ДББ}$- мувофиқати зариби назардошти таъминоти шабонарӯзии истифодабаранда бо нерӯи аз ҳисоби дастгоҳҳои офтобӣ барқӣ (ДОБ) ё дастгоҳҳои барқӣ – бодӣ (ДББ); $P(S)$, $Р\left(V_{сур.м.шр.м}\right)$- мувофиқати эҳтимолияти пайдоиши давомнокии афканишоти офтоб ва суръати шамоли таъминкунандаи миёнаи шабонарӯзии тавоногии ҷараёни бод.

Зариби энерготаминкунии умумии $К_{ум}$ ҳиссаи энергияи шабонарӯзии лозимии W_H ,барои истифодабаранда аз ҳисоби ДОБ ё ДББ – ро нишон медиҳад:

$$К_{ум} = \frac{W_{фоид}}{W_H} \leq 1 \qquad (6)$$

Дар инҷо $W_{фоид}$ – энергияи фоиданоки шабонарӯзие, ки ДОБ ё ДББ ҳосил мекунанд.

Энергияи фоиданоки шабонарӯзие, ки ДОБ ё ДББ ҳосил мекунанд бо усули махсуси ҳисобҳо восбаста аз ҳудуди хоси ДОБ ё майдони кории чархаи бодии ДББ ҳисоб карда мешаванд.

Зариби шабонарӯзии барқтаъминкунӣ барои ҳар як давраи ҳисоботӣ муайян карда мешавад.

Бо ҳамин тарз ифодаи ба пайдо шуда барои баҳогузории ҳиссаи энергияи ивазкунанда шароити бо барқ таъмин намудани истифодабаранда вобаста аз параметри дастгоҳи барқӣ, масоҳати ДОБ ё ДББ ва инчунин тавсифи ногаҳонии энергияи барқароршавандаи воридшаванда дар муддати давраи ҳисобиро ба назар мегиранд.

Хулоса

Ифодаи (3) имконияти тарзи муҳандисии ҳисоб ва интихоби дастгоҳҳои барқии бодӣ ва офтобиро бо мақсади иваз намудани қисмати энергияи зарури аз ДББ ва ДОБ барои истифодабарандаи додашуда дар қишлоқҷойҳо медиҳад. Шуморидани миқдори умумии дастгоҳҳои барқӣ – бодӣ ва офтобии таъминкунандаи миқдори муайяни ивазкунандаи нерӯи барқ бораи ноҳияи конкретӣ ё дар умум барои кишвар кори мушкил нест.

Адабиёт

1. П о л и щ у к. А. А. Перспективы разработки и использования местных возобновляемых и нетрадиционных источников энергии в сельском хозяйстве/А.А.Полищук,Г. А. Михальцевич // Энергообеспечение и

энергосбережение в сельском хозяйстве: труды 7-й Междунар. науч.-техн. конф., 18–19 мая 2010 г., Москва, ГНУ ВИЭСХ: в 5ч.–Ч.4:Возобновляемые источники энергии. Местные энергоресурсы. Экология.– М.:ГНУВИЭСХ,2010. – С. 9–13.
2. А н а л и з энергоэффективности нетрадиционных источников энергии в сельском
хозяйстве / А. А. Полищук [и др.] // Энергосбережение – важнейшее условие инновационного развития АПК: материалы Междунар. науч.-техн. конф., Минск, 23–24 октября
2009 г.: в 2 ч. – Ч. 1 / под ред. М. А. Прищепова. – Минск: БГАТУ, 2009. – С. 111–114.
3. Маводи ҳамоиши илмии байналмиллалии «Манбаъҳои барқароршавандаи энергия: муаммо ва дурнамо»: Хуҷанд – 2011, саҳ. 55 - 59.
4. Ш е р ь я з о в, С. К. Исследование системы комплексного энергоснабжения с использованием возобновляемых источников / С. К. Шерьязов // Вести КрасГАУ. – Красноярск, 2008. – Вып. 5. – С. 302–305.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ВОЗОБНОВЛЯЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ ЭНЕРГИИ В АПК

Б.С. Сафаров
(Таджикский технический Университет имени акад. М.С.Осими)

Аннотация. Обеспечение электроэнергией решает ряд вопросов, в первую очередь повысить эффективность производства агропромышленной продукции и улучшить условия жизни населения в сельской местности. Принимая во внимание все возрастающие требования теплового и энергоснабжения, возникла необходимость улучшения системы энергопотребления, газоснабжения, эффективного использования тепловых ресурсов и внедрения новых методов и достижений энергии на основе современных энергосберегающих технологий. В агропромышленных комплексах существует огромное неравенство пользователей по топливу и энергетике различных объектов.

Ключевые слова: агропромышленный комплекс, возобновляемые источники энергии, ветроэнергетика, солнечная энергия, теплоснабжение, горячая вода.

USE OF RENEWABLE ENERGY SOURCES IN AGRICULTURAL COMPLEX

SAFAROV B.S.
(Tajik technical University named after academic M.S.Osimi)

Annotation. Providing electricity solves a number of issues, primarily to improve the efficiency of agricultural production and improve the living conditions of the population at the enterprises. Taking into account the increasing demands of heat

and power supply, there was a need to improve the system of energy consumption, gas supply, efficient use of heat resources and the introduction of new methods and achievements of energy based on modern energy-saving technologies. In agroindustrial complexes there is a huge inequality of users on fuel and power of various objects.

Keywords: agro-industrial complex, renewable energy, wind power, solar energy, heat supply, hot water.

Маълумот оиди муаллиф:

Сафаров Баҳриддин Саидович – соли таваллуд 1985, хатмкардаи ДТТ ба номи академик М.С.Осимӣ, муаллими калони кафедраи “Технология, мошинҳо ва таҷҳизотҳои истеҳсолоти полиграфӣ”, ДТТ ба номи академик М.С.Осимӣ. Тел: +992 988-977-72-12, E-mail: Baha_1218@mail.ru

СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ КОНТУРА ИЗМЕЛЬЧЕНИЯ В ЦЕМЕНТНОМ ПРОИЗВОДСТВЕ

С.Н. Толибова, Н.И. Юнусов, Д.Р. Хасанов
(ТТУ имени академика М.С.Осими)

Аннотация. *В статье описывается система с несколькими переменными, слабое взаимодействие между контурами управления и уместное использование децентрализованного управления. Использование компьютера и программного обеспечения для контроля позволяет отображать график процесса на экране компьютера.*

Ключевые слова: *цементная промышленность, металлургический, процесс, коэффициенты усиления, системы управления, многопараметрическое управление.*

Введение. Контур измельчения — это процессы, демонстрирующие нелинейную динамику в широком рабочем диапазоне [1]. Чтобы воспользоваться его полным потенциалом, контроль должен осуществляться с помощью многовариантных стратегий управления. Фактически необходимость одновременного управления несколькими переменными с высокой степенью взаимодействия оправдывает использование любой из многовариантных стратегий управления.

Когда в системе с несколькими переменными взаимодействие между контурами управления слабое, может быть уместным использование децентрализованного управления [2-4]. Но когда эти связи важны, приходится переходить на централизованные контроллеры.

Многопараметрическое управление является сложной задачей в области управления процессами. Сегодня технология многопараметрического управления используется на химических предприятиях, в пищевой, автомобильной, металлургической, бумажной и других отраслях

промышленности. Это исследование сосредоточено на разработке централизованного многопараметрического управления, основанного на моделировании и симуляции контура измельчения.

Операция помола в цементной промышленности является одной из самых интенсивных по потреблению электроэнергии, поскольку по оценкам, электрическая энергия, потребляемая при помоле цемента во всем мире, составляет порядка 110 кВтч/т [5], где примерно 60% используется при измельчении сырья. С другой стороны, с точки зрения управления предлагается использовать модели, которые должны учитывать доминирующие характеристики системы. Однако модели не точно описывают динамику системы, так как это привело бы к реализации очень сложного контроллера. Хорошая разработка простой модели основана на возможности включения доминирующих постоянных времени, таким образом, определяя как соответствующие динамические характеристики процесса, так и соответствующие установившиеся коэффициенты усиления между управляемыми и контролируемыми переменными [4].

В работе предполагается выбрать полную модель основных компонентов, задействованных в контуре измельчения (мельница и гидроциклон), описывающую взаимодействие между управляемыми и контролируемыми переменными.

Разработка предлагаемой системы управления включает в себя анализатор производительности шаровой мельницы и систему контроля гранулометрического состава как на входе в мельницу, так и на выходе из классификатора. В последние десятилетия применение моделирования в процессах измельчения значительно возросло из-за высокого энергопотребления этой унитарной операции [5].

Теоретическая основа

Система управления — это система, которая способна заставить одну или несколько переменных вести себя желаемым образом. Переменная может оставаться постоянной или изменяться определенным образом. Это может быть управление с обратной связью или прямое управление, цифровое (микропроцессорное) или аналоговое (например, электрические схемы, гидравлические системы, механические системы и т. д.), ручное или автоматическое.

Научная формулировка проблемы управления основана на двух типах информации:

1. Поведение системы должно быть описано точным математическим способом.

2. Цель управления (критерий) и среда (возмущения) должны быть в сформулированы математически точно. Технологии управляющего оборудования развились таким образом, что они отвечают требованиям в отношении функций и алгоритмов управления, а также требованиям безопасности при эксплуатации.

Использование компьютера и программного обеспечения для контроля позволяет отображать график процесса на экране компьютера. Это программное обеспечение имеет нижеследующие функции:

• Представление графических изображений процесса.
• Представление информации о работе технических устройств.
• Представление информации о процессе.
• Представление исторических графиков основных переменных.
• Представление аварийных сигналов и событий процесса и оборудования.
• Выдача оперативных отчетов.

Эти команды получают информацию от датчиков и счетчиков и выполняют логику управления. Например, принимается весовое значение мельничных весов и отправляется управляющий сигнал для увеличения или уменьшения нагрузки в зависимости от обстоятельств; таким образом, контрольное оборудование выполняет следующие функции [5].

• Выполнение логики пуска/останова машин.
• Выполнение алгоритмов управления технологическим процессом.
• Принятие сигналов от полевых устройств.
• Отправка всей информации на управляющий компьютер.

Одним из основных принципов системы управления заключается в применении концепции обратной связи (измерение, полученное от процесса, который предоставляет информацию о текущем состоянии контролируемой переменной), особенностью которой является информировать центральный контроллер о состоянии переменных, чтобы при необходимости генерировать корректирующие действия (рис. 1). Этот же принцип применяется в таких разнообразных областях, как управление химическими процессами, управление печами при производстве стали, управление станками и управление переменными на медицинском уровне.

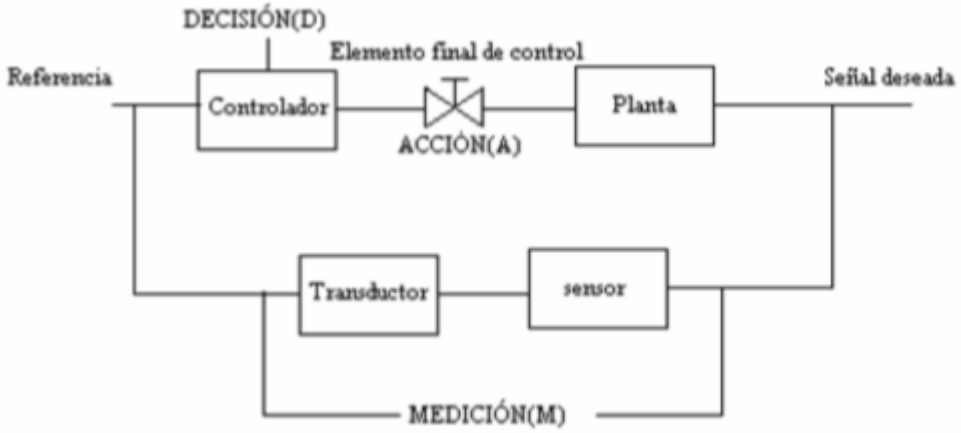


Рис. 1. Блок-схема системы управления с обратной связью.

Моделирование и идентификация систем

Проектирование системы управления обычно требует тонкого баланса между фундаментальными ограничениями и компромиссами. Чтобы достичь этого баланса, необходимо иметь четкое представление о процессе, который вы хотите смоделировать. Это понимание обычно представлено математической моделью. Имея модель, можно предсказать влияние

различных возможных конструкций системы управления без ущерба для реальной системы.

Математические модели предоставляют нам средства для описания поведения процесса в зависимости от начальных условий, управляющих воздействий и возмущений с помощью набора математических уравнений. При построении модели важно иметь в виду, что любой реальный процесс сложен, поэтому любая попытка построить точное описание объекта обычно является недостижимой целью. К счастью, обратная связь обычно позволяет нам добиться успеха даже с очень простыми моделями, если они отражают основные черты проблемы. Важно отметить, что модели, используемые для управления, отличаются от тех, которые используются, например, для проектирования процессов.

Процессы, которые мы будем рассматривать, описываются линейными стационарными моделями в непрерывном времени. Их всегда можно представить обыкновенным дифференциальным уравнением вида:

$$\frac{d^n y(t)}{dt^n} + a_{n-1}\frac{d^{n-1}y(t)}{dt^n} + ... + a_0 y(t) = b_m \frac{d^m u(t)}{dt^m} + b_{m-1}\frac{d^{m-1}u(t)}{dt^m} + ... + b_0 u(t) \qquad (2)$$

Применяя преобразование Лапласа к уравнению (2), мы преобразуем его в алгебраическое уравнение вида:

$$s^n Y(s) + a_{n-1}s^{n-1}Y(s) + ... + a_0 Y(s) = b_m s^m U(s) + b_{m-1}s^{m-1}U(s) + ... + b_0 U(s) \qquad (3)$$

уравнение (3) может быть альтернативно выражено как:

$$\frac{Y(s)}{U(s)} = G(s) \qquad (4)$$

где Y(s), U(s) и G(s) — выходная, входная и передаточная функции процесса соответственно, уравнение (4) — модель вход-выход, рациональная и собственная, соответствующая линейным и стационарным системам.

Исключением, имеющим большое значение на практике, является случай систем с задержкой между входом и выходом. Строго говоря, эти системы имеют бесконечную размерность. Однако ее представление в виде передаточной функции все еще поддается обработке, хотя и уже не является рациональным. Передаточная функция для задержки t_d секунд имеет вид:

$$\frac{Y(s)}{U(s)} = G(s)e^{-t_d s} \qquad (5)$$

На практике многие системы можно приблизительно описать с помощью очень простой модели первого или второго порядка, объединенной в две модели первого порядка [6]. Часто этих простых моделей достаточно для выполнения первого проектирования системы управления. Эти простые модели могут быть получены путем экспериментальных испытаний процесса. Идея состоит в том, чтобы предложить структуру передаточной функции для модели первого порядка с задержкой:

$$G = \frac{Ke^{-t_d s}}{\tau s + 1} \qquad (6)$$

где K, τ и t_d — коэффициент усиления, постоянная времени и задержка процесса соответственно. Параметры K, τ и t_d получаются из отклика процесса без обратной связи.

Существуют методы оценки модели с помощью экспериментальных тестов, известные как методы идентификации систем [6]. Эти методы позволяют оптимально оценить как параметры, так и наиболее подходящую структуру модели процесса даже для нестабильных процессов без обратной связи.

Далее будет дано краткое описание того, как идентифицировать системы первого порядка в элементарной форме по переходной характеристике.

На рис. 2 показано динамическое поведение процесса перед ступенчатым изменением входной переменной (u(t)). Эта кривая демонстрирует монотонно возрастающую асимптотику, которую можно смоделировать с помощью уравнения (6).

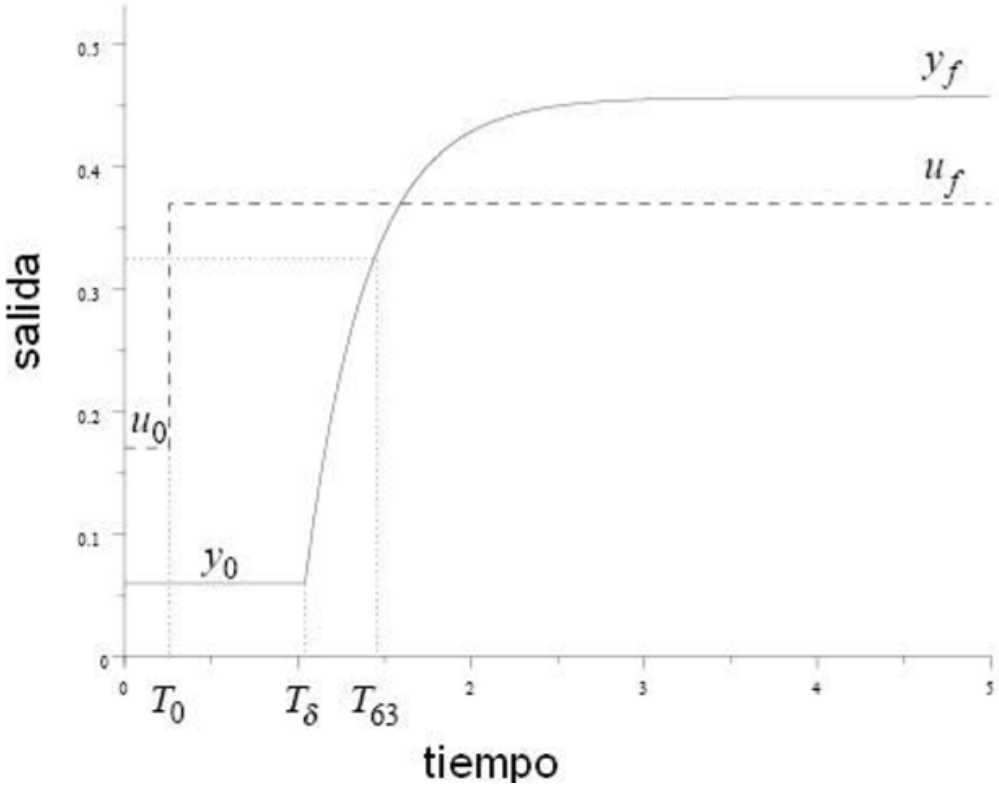


Рис. 2. Кривая реакции для оценки параметров модели первого порядка с запаздыванием.

После получения кривой реакции процесса значения, приведенные ниже, измеряются непосредственно на кривой:

• u_0 - начальный входной уровень.
• u_f- конечный входной уровень.
• y_0- начальный выходной уровень.
• y_f - конечный выходной уровень.

• T_0- время смены входа.
• T_δ - время, по истечении которого выход начинает реагировать.
• T_{63} - время, когда выход достигает 63,2% от y_f - y_0.
С этими значениями, полученными из кривой, рассчитываются три параметра модели первого порядка, приведенные ниже.

$$K = \frac{y_f - y_0}{u_f - u_0}, \quad \tau = T_{63} - T_\delta, \quad t_d = T_\delta - T_0 \qquad (7)$$

Определение многопараметрических систем управления

Процессы, в которых выход (управляемая переменная) контролируется одним входом (управляемой переменной), классифицируются как системы с одним входом и одним выходом. Однако следует отметить, что большинство технологических процессов имеют более одного контура управления. На самом деле каждый процесс обычно требует контроля как минимум двух переменных, например типа продукта и качества продукта. Таким образом, существует как минимум два контура управления. Системы с более чем одним циклом классифицируются как системы с несколькими входами и несколькими выходами (НВНВ) или системы с несколькими переменными.
Рассмотрим систему НВНВ с m входами и n выходами, которая представлена базовой моделью передаточной функции: y(s)=G(s) u(s), где y(s) — вектор контролируемых переменных размерности 1 × n, u(s) - вектор управляемых переменных размерности 1 × m, а G(s) - матрица передаточных функций размерностей mn × , или в матричной форме мы имеем:

$$\begin{bmatrix} y_1(s) \\ . \\ . \\ . \\ y_n(s) \end{bmatrix}_{n\times 1} = \begin{bmatrix} G_{11}(s) & G_{12}(s) & \ldots\ldots & G_{1m}(s) \\ G_{21}(s) & G_{22}(s) & \ldots\ldots & G_{2m}(s) \\ . & . & & . \\ . & . & & . \\ G_{n1}(s) & G_{n2}(s) & \ldots\ldots & G_{nm}(s) \end{bmatrix}_{n\times m} \begin{bmatrix} u_1(s) \\ . \\ . \\ . \\ u_m(s) \end{bmatrix}_{m\times 1} \qquad (8)$$

Многопараметрические системы управления представляют собой системы с несколькими входами и выходами, в которых один вход влияет на несколько выходов и взаимно на один выход влияют несколько входов (рис.3.). Управление этими процессами в большинстве случаев очень сложно, и для решения проблемы управления обычно необходимо учитывать, насколько тесное взаимодействие существует между различнчми контурами управления.

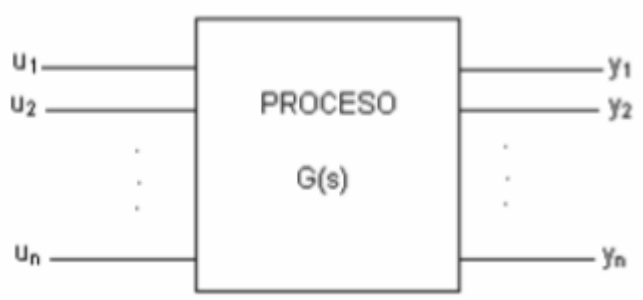


Рисунок 3. Процесс MIMO.

Заключение

1. Одним из важных составляющих контура измельчения является шаровая мельница, которая рассматривается как объект с запаздыванием.

2. Система управления представлена в классе систем с запаздыванием и управляемым в замкнутом контуре с обратной связью.

3. Поставлена задача многопараметрического управления с несколькими входами и выходами, тесно связанными между собой контролируемыми и управляющими переменными объекта.

Литература:

1. Лю И и Спенсер С. Динамическое моделирование контуров измельчения. Инжиниринг полезных ископаемых. Том 17, стр. 1189–1198. 2004.
2. Morilla, F ;Vázquez, F. ”Tuning decentralized PID controllers for MIMO systems with decoupling”. Proceeding of the 15th IFAC World Congress, pp. 2172-2178. (2002).
3. Vinante, C. D.; Luyben, W. L. (1972) “Experimental studies of destillation decoupling”, Kem. Teollisuus, 29, 499.
4. Wang, Q. G.; Hang C. C.; Zou, B. (1996) “A frequency response approach to autotuning of multivariable PID controllers”, Proceeding of the 13th IFAC World Congress, pp. 295-300.
5. Corripio, A.B. & Smith, C.A. Control automático de procesos: Teoría y Practica. Noriega Editores 2000.Duarte et al, 1999
6. Nordfeldt, P. (2005): “PID Control of TITO Systems”. Licentiate Thesis, December 2005. Department of Automatic Control. Lund Institute of Technology. ISRN LUTFD2/TFRT--3228--SE. ISSN 0280-5316Ljung, 1999

ANNOTATION
GRINDING CIRCUIT CONTROL IN CEMENT PRODUCTION

S.N.Tolibova, N.I.Unusov, J.R. Hasanov
(Tajik Technical University named after acad. M.S. Osimi)

Annotation. The article describes when in a system with several variables the interaction between control loops is weak, and it may be appropriate to use decentralized control. The use of a computer and monitoring software allows the process graph to be displayed on the computer screen.

Keywords: cement industry, metallurgical industry, process, gain factors, control systems, multi-parameter control.

СИСТЕМАИ ИДОРАИ СУФТАКОРӢ ДАР ИСТЕҲСОЛИ СЕМЕНТ

С.Н. Толибова, Н.И. Юнусов, Д.Р. Хасанов
(ДТТ ба номи академик М.С.Осимӣ)

Шарҳи мухтасар. Дар мақолаи мазкур вақте, ки дар система бо якчанд тағирёбанда таъсири мутақобилаи байни ҳалқаҳои идоракунӣ заиф аст ва шояд истифодаи назорати ғайримарказонидашуда мувофиқ буда тавсиф карда мешавад. Истифодаи компютер ва нармафзори мониторинг имкон медиҳад, ки раванди график дар экрани компютер нишон дода мешавад.
Калимаҳои калидӣ: саноати цемент, саноати металлурги, процесс, омилхои фоида, системахои идоракунй, идоракунии бисьёрпара-метрй.

Сведения об авторах:

1. **Толибова Сарвиноз Нуруллоевна** – стар.препод. кафедры «ИТ и ЗИ» Таджикского технического университета имени М.С.Осими. Контактная информация: тел. (992)555591089 E- mail: Sarvinoz.n@mail.ru
2. Юнусов Низомиддин Исмоилович – к.т.н, доцент кафедры «Автоматизация технологических процессов и производств», тел. (+992) 93-500-01-75. e-mail: unizom@hotmail.com
3. Хасанов Джасурджон Рустамджонович - к.т.н., ассистент кафедры «АСУ» тел: (992) 927303353

УДК 004.771

ПРИМЕНЕНИЕ ПРОГРАММНОГО ПРОДУКТА LABVIEW ДЛЯ ДИСТАНЦИОННОГО ОБУЧЕНИЯ СТУДЕНТОВ В ОБЛАСТИ ТЕОРИИ АВТОМАТИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ

У.А. Турсунбадалов, У.Х. Джалолов, Д.А. Гафуров, А.С. Раджабова
(ТТУ имени академика М.С.Осими)

Аннотация. *В работе рассматривается дистанционное интерактивное программное обеспечение (ПО) предназначенное для изучения особенностей регуляторов, построенных на основе виртуальных приборов LabVIEW. Один из преимуществ данного подхода заключается в том, что не нужно разрабатывать отдельные приложения для клиента и серверной части программного обеспечения. Во-вторых, при создании приложения LabVIEW (разработанной компанией National Instruments) [3] автоматически создает графический интерфейс, поэтому нет необходимости создавать GUI для клиента.*
Ключевые слова: *LabVIEW, iLab, ПИД-регулятор.*

В области автоматизированных систем управления и техники многие технические университеты в значительной степени слабо оснащены соответствующими учебными лабораторными установками, кроме этого, в некоторых учебных заведениях выполнение курсовых работ в планах учебного процесса не предусмотрено.

Несмотря на то, что область систем автоматического управления в инженерии считается одним из самых перспективных направлений в настоящее время и будущем. Даже экономика мира зависит от уровня автоматизации, где каждое устройство было бы умным и могло бы делать много вещей самостоятельно без участия человека. При этом в качестве исполнительного механизма часто используются системы управления с серводвигателем, которые находят широкое применение в производственной промышленности, сканерах, принтерах, камерах, роботах, CD-плеерах, транспортных средствах и в различных приборах[5].

Характерной особенностью математических моделей систем управления с серводвигателем, является то, что они относительно просты. Это позволяет использовать достаточно хорошо разработанный математический аппарат линейных систем для анализа и синтеза систем автоматического управления [6].

Серводвигатель постоянного тока в учебных целях можно использовать для иллюстрации управления движением. Например, в качестве типичного эксперимента можно рассматривать контроль скорости или управление углом поворота двигателя и применение к ним желаемых способов управления, исходя из поставленной задачи. Здесь следует отметить, что при этом приходится решать ряд задач, а именно: обеспечение устойчивости системы демпфирования, например, при качающейся нагрузке на кране, планирование движения движущегося робота, контроль тяги автомобилей [7]. Эти исследовательские работы, о которых упоминается здесь, вызваны ограниченным количеством онлайн-лабораторных платформ в области систем управления и техники. На базе этой лабораторной платформы можно проводить следующие эксперименты:

1) Эксперимент по управлению положением;
2) Эксперимент по контролю скорости;
3) Эксперимент по моделированию системы.

Перед запуском эксперимента пользователь должен загрузить и установить клиентское приложение на сервере лаборатории.

Клиентское приложение реализуется в LabVIEW. Прикладной клиент (client-application) введенные пользователем учетные данные отправляет удаленной лаборатории для аутентификации, получив разрешение (например, получив доступ через сеть TARENA к Интернету), клиент отправляет данные серверу для управления конкретным объектом.

Эксперимент состоит из двух основных компонентов, то есть из сервера и клиента, с помощью которых компьютеры общаются друг с другом. Сервер состоит из недорогого микроконтроллера Ardiuno Mega с 40-контактным интерфейсом со встроенным Ethernet IC, Crystal CS8900A Cirrus

Logic, и клиентский компьютер отправляет/принимает данные в/из микроконтроллера, используя User пакеты протокола дейтаграмм (UDP). Клиентский компьютер подключается к серверу с помощью апплетов Java, которые позволяют пользователю управлять положением двигателя через графический интерфейс пользователя GUI.

Лабораторный эксперимент позволяет студентам-электротехникам контролировать реальный прибор через интернет и проводить работу с осциллографом в удаленном режиме, например, управление рукой манипулятора-робота через интерфейс виртуальных инструментов, разработанный компанией 3D-моделирование.

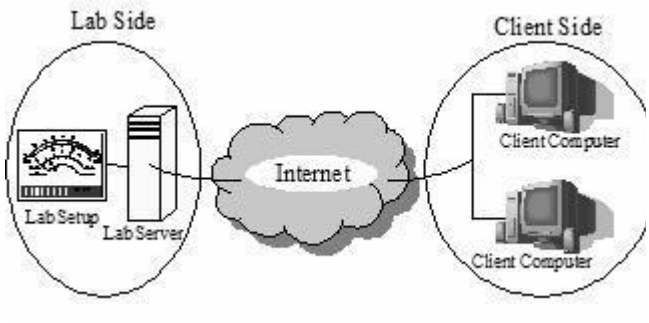
Для построения архитектуры онлайн лаборатории и экспериментального изучения процессов управления с применением классических регуляторов в работе предлагается использовать систему сервер - клиент (который составляет два уровня). Это показано на рис. 1.

В трехуровневой архитектуре третий уровень включен между лабораторным сервером и клиентом. Этот третий уровень называется Service Broker. В двухуровневой архитектуре все аутентификации, пользовательский арбитраж, база данных управления и контроль лабораторного оборудования осуществляются лабораторным сервером. В трехуровневой архитектуре ответственность за управление лабораторным оборудованием возлагается исключительно на лабораторный сервер. Таким образом, лабораторный сервер анализирует запросы пользователей (т.е. спецификации, которые пользователь отправляет в лабораторию), выполняет запросы, которые считаются приемлемыми, и возвращает результаты эксперимента. Service Broker берет на себя функцию аутентификации пользователей, арбитража использования лабораторий и предоставления доступа к хранению результатов предыдущих сеансов лабораторий. Например, пользователь, классифицированный как студент, может иметь доступ только к одному типу экспериментов. Другой человек, классифицированный как инструктор, может иметь доступ к тому же эксперименту, а также осуществлять хранение данных, полученных в результате выполнения лабораторных занятий студентами [8]. На рис. 2 показана трехуровневая архитектура, которая является более предпочтительной, чем двухуровневая архитектура онлайн лаборатории. Одна из причин этого заключается в том, что, во-первых, не нужно разрабатывать отдельные приложения для клиента и экспериментальной платформы. Во-вторых, в трехуровневой архитектуре создание приложения в LabVIEW автоматически создает графический интерфейс, отсюда нет необходимости создавать GUI для клиента заявителя.

Например, пользователь, классифицированный как студент, может иметь доступ только к одному типу экспериментов. Другое лицо, классифицированное как инструктор, может иметь доступ не только к данному эксперименту, а также к сохраненным данным из предыдущих лабораторных сеансов.

В трехуровневой архитектуре существует потребность в веб-сервисе, который должен определить, сколько времени каждый пользователь может

провести в лаборатории, выполняя эксперименты. В интерактивной архитектуре этот сервис называется сервером планирования на стороне пользователя (USS). Этот сервер определяет размер каждого временного блока, который пользователь может получить, и максимальное количество временных блоков, которые конкретный пользователь может зарезервировать для намечаемого эксперимента. Этот сервер также, имея базу данных, хранит резервации пользователей, поэтому, когда конкретный пользователь входит в ISB, ISB может связаться с USS, чтобы узнать, есть ли у него какие-либо оговорки для конкретного эксперимента, на который он запрашивает разрешение.



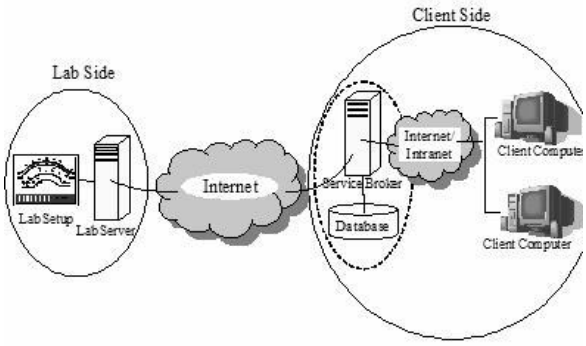


Рис. 1. Двухуровневая архитектура Рис. 2. Трехуровневая архитектура

Третий сервис называется Experiment Storage Server (ESS) [9] отвечает, как следует из названия, за хранение результатов, каждого лабораторного занятия и для поиска пользователей, имеющих соответствующие разрешения. Основными преимуществами трехуровневой архитектуры являются ее гибкость, которую она дает дизайну онлайн-лаборатории, и снижение нагрузки на сервер онлайн лаборатории. Следовательно, каждая из этих дополнительных трех услуг осуществляется тремя серверами, хотя они могли быть соединены в ISB и ILS, но они разделены как отдельные серверы с отдельными базами данных, при этом ISB выступает в качестве центрального блок обработки данных, то есть осуществляет процедуру; аутентификации и верификации, а также служит как роутер для данных. Имея два отдельных сервера: сервер планирования на стороне лаборатории и сервер на стороне клиента - можно получить больше гибкости рассматриваемой системы - онлайн лаборатории [10].

Экспериментальная платформа управления состоит из двигателя постоянного тока Quanser, установленного на виртуальном инструменте LabVIEW с встроенным устройством сбора данных (NI ELVIS II) подключенного к источнику питанию. Эта экспериментальная платформа подключается к ПК через USB-кабель при помощи LabVIEW Runtime . На рисунке 3 показан слайд QNET Board с NI ELVIS II, который также имеет собственное устройство сбора данных, которое подключается к ПК через USB.

LabVIEW использовался для реализации пользовательских интерфейсов, которые позволяют пользователю принимать управляющие команды, направленные на двигатель постоянного тока. Выбор алгоритма управления положением и эксперименты по управлению скоростью основаны на передаточной функции СД. Блок-схемы системы управления СД относительно положения и скорости последнего, изображены на рис. 4 и 5 соответственно.

А) Эксперимент с системой контроля скорости

Схема эксперимента с системой управления скоростью на основе блок-схемы замкнутой системы показана на рис. 5, где двигатель постоянного тока управляется с помощью пропорционально-интегрального регулятора (ПИ), включенного в главную цепь системы управления. Скорость-напряжение передаточной функции двигателя постоянного тока выводится следующим образом:

$$u = K_p\left(b_{sp}r - y\right) + \frac{k_i(r-y)}{s} \tag{1}$$

где Kp представляет пропорциональный коэффициент усиления, k_i- представляет интегральный коэффициент усиления, а b_{sp} – заданный вес. Замкнутая передаточная функция, системы управления при заданном входном сигнале r, (который определяет величину линейной скорости СД), относительно ее угловой скорости - $\omega_м$, определяется по формуле Мейсона.

$$G_{\omega,r}(s) = \frac{\left(b_{sp}k_p + \frac{k_i}{s}\right)\frac{K}{\tau s+1}}{1 - \left(-k_p\left(\frac{K}{\tau s+1}\right) - \frac{k_i}{s}\left(\frac{K}{\tau s+1}\right)\right)} \tag{2}$$

Стандартный желаемый характеристический полином с замкнутым контуром описывается следующей формулой

$$s^2 + 2\zeta\omega_o s + \omega^2 \tag{3}$$

где; ω_o – собственная частота замкнутого контура, а ζ –коэффициент демпфирования.

k_p-интегральный коэффициент при $\zeta < 1$

$$k_p = \frac{-1+2\zeta\omega_0\tau}{K} \tag{4}$$

Или когда $\zeta \geq 1$

$$k_p = \frac{\omega_0^2\,\tau}{K} \tag{5}$$

Большое значение ω_o дает большое значение коэффициента усиления регулятора. Коэффициент демпфирования, ζ, и заданный весовой параметр, b_{sp}, могут использоваться для регулировки скорости и перерегулирования отклика.

Б) Задачи эксперимента «по контролю скорости»:

1) Применение различных средств контроля (датчиков) для измерения скорости вращения сервомеханизма постоянного тока,

2) Управление скоростью вала двигателя с помощью пропорционально-интегрального (ПИ) регулятора.

В) Задачи эксперимента «система управления положением»;

1) Анализ влияния на выходной СД, пропорционально-интегрально-

дифференциального (ПИД) регулятора при позиционном управлении серводвигателем постоянного тока.
2) Исследование влияния ПИД-регулятора на установившиеся ошибки (e_{ss}), время разгона (T p) и время установления (t_{ss}) переходных процессов.

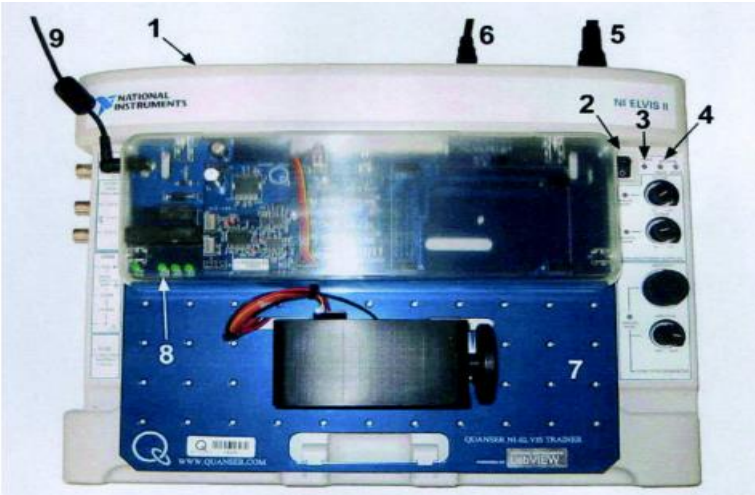


Рис. 3. Слайды платы QNET C NI ELVIS II.

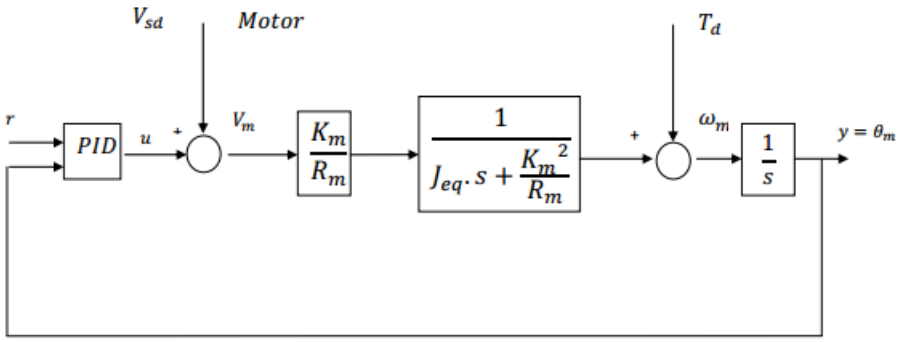


Рис. 4. Общая блок-схема замкнутой системы управления положением

Г) **Цели эксперимента по моделированию системы**.
1) Определение параметров передаточной функции серводвигателя постоянного тока и элементов структурной схемы системы управления скоростью СД.

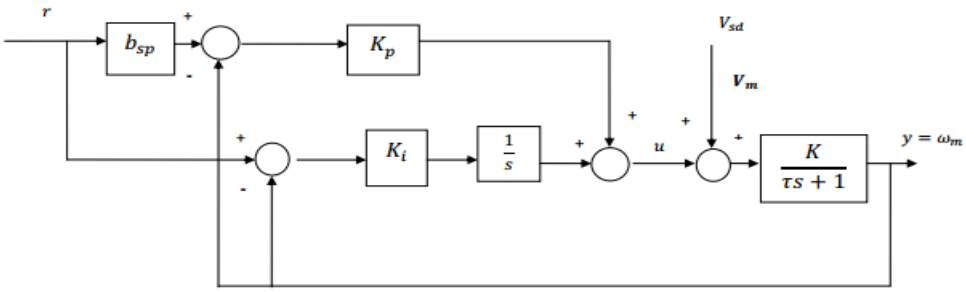


Рис. 5. Блок-схема управления скоростью

Д) LabVIEW

LabVIEW изначально разработан компанией National Instruments

(NI), которая представляет собой программное обеспечение для виртуальных инструментов. Среда программирования, которая написана с использованием графического языка G. Он использует значки вместо строк текстов для создания приложений.

Реализация программы осуществляется путем перетаскивания блоков на переднюю панель и соединения их вместе с целью формирования конкретной блок-схемы системы управления. Приложения в LabVIEW представляют собой виртуальные инструменты (VI), параметры которых можно сохранить в файлах с расширением .vi. Система LabVIEW включает множество визуальных и функциональных компонентов, позволяющих эффективно манипулировать с источниками сигналов и потоками данных, а также обеспечивать визуализацию данных на любом этапе функционирования системы и создавать отчеты.

Передняя панель виртуального прибора (ВП-VI) служит VI как интерфейс клиента. Блок-схема включает в себя графическое представление функций, управляющих потоком данных и объектов с лицевой панели [1].
В LabVIEW есть функция Remote Panels, которая вместе с веб-сервером LabVIEW делает его доступным и создает возможность управлять виртуальным прибором - VI LabVIEW через Интернет.

Для пользователя, желающего получить доступ к ВП и управлять им необходимо установить LabVIEW Runtime Engine на свой компьютер. LabVIEW использовался для создания лабораторного клиента. LabVIEW имеет графическую среду программирования, поэтому разработанная передняя панель LabVIEW VI служит как клиентский интерфейс, через который клиент взаимодействует с программой. Блок-схема ВП отвечает за механизм эксперимента, который анализирует и выполняет пользовательский ввод.

E) КЛИЕНТЫ

Функция панелей LabVIEW позволяет встраивать ВП в интернет страницы. Передние панели, созданные для проведения экспериментов с серводвигателями, могут быть встроены в веб-страницы, к которым пользователь получит удаленный доступ, и взаимодействие с этими встроенными ВП показаны на рис. 6 и 7.

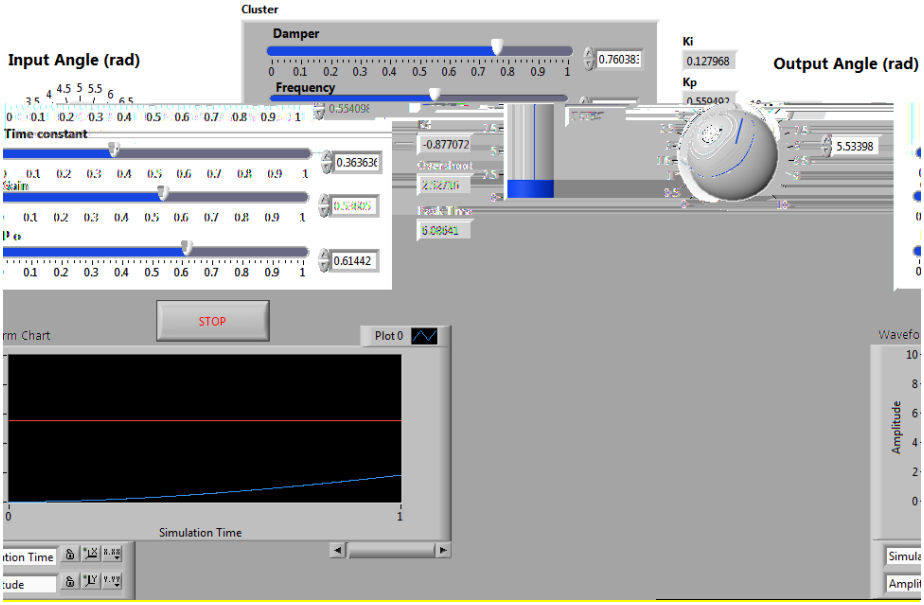


Рис. 6. Передняя панель эксперимента по управлению положением

Система «модельный эксперимент» - это средство, с помощью которого пользователи указывают некоторый набор системных параметров для некоторых тестовых входных данных для модели.

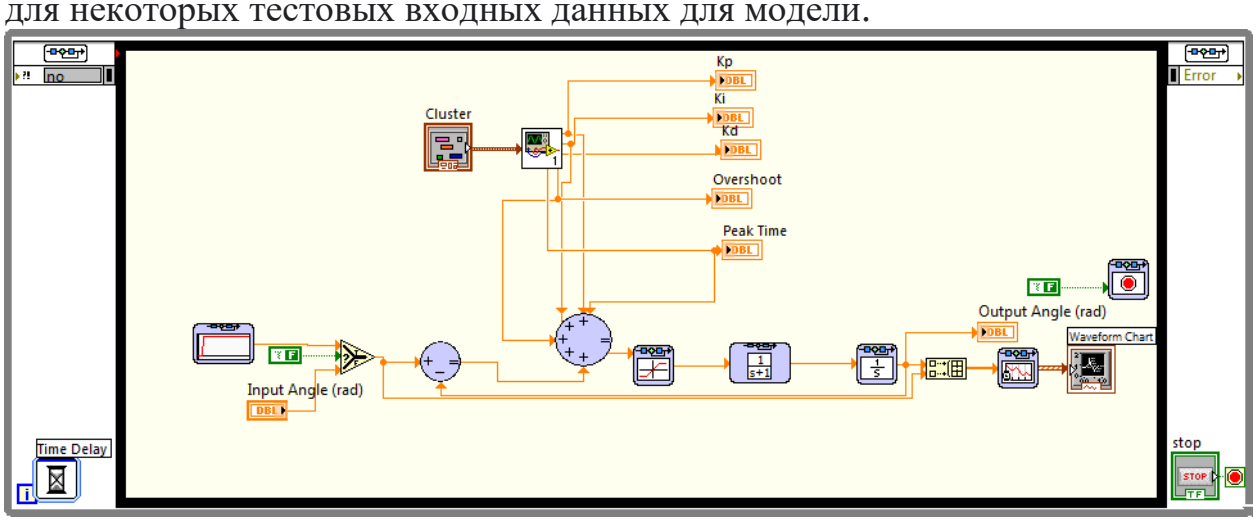


Рис. 7. Удаленная панель эксперимента по управлению положением.

Выводы

Необходимость создания учебной платформы заключается в расширении набора онлайн-экспериментов в области техники управления, знакомя новичков с системами контроля и управления объектов автоматизации. Следовательно, доступность онлайн-экспериментальной установки и лаборатории могут значительно облегчить развитие любой технологической системы. Набор онлайн-экспериментов включает в себя рабочие установки, использующие сервомеханические системы управления, а также программные и технические средства информационно-коммуникационных технологий.

Литература

1. Дмитриев В.М. Применение модельно-измерительного комплекса на основе СМ МАРС и LabView для реализации виртуальной лаборатории по

метрологии и электрорадиоизмерениям / В.М. Дмитриев, А.А. Бусыгин, В.Г. Шаповальянц // Электронные средства и системы управления. Опыт инновационного развития: докл. междунар. науч.- практ. конф. (Томск, 31 окт. – 3 ноября 2007 г.): В 2 ч. – Ч. 2. – Томск: В-Спектр, 2007. – С. 28–32.
2. Суранов А. Я. LabVIEW 7: справочник по функциям – М., ДМК Пресс, 2005. – 512 с. (2 экз.).
3. Евдокимов Ю. К., Линдваль В. Р., Щербаков Г. И. LabVIEW для радиоинженера: от виртуальной модели до реального прибора. Практическое руководство для работы в программной среде LabVIEW. – М.: ДМК Пресс, 2007. - 400 с.
4. Электронный ресурс LabVIEW Control Design User Manual. Режим доступа: http://www.ni.com/pdf/manuals/371057f.pdf
5. LabVIEWTM Вводный курс. National instruments. 2003. 52 с. http://russia.ni.com/datasheet;
6. C. Bonivento and L. Gentili and L. Marconi and L. Rappini, “A Web-Based Laboratory for Control Engineering Education”, Second International Workshop on Tele-Education in Engineering Using Virtual Laboratories. Sherbrooke, Canada, 2002.
7. M. Casini and D. Prattichizzo and A. Vicino, “The Automatic Control Telelab: A Remote Control Engineering Laboratory”, Proceedings of the 40th IEEE Conference on Decision and Control, Orlando, Florida, 2004, vol. 24, 36-44,
8. E. Laubwald, “Servo Control Systems 1”, http://control-ystemsprinciples.co.uk, 2000.
9. Quanser Engineering Trainer for NI-ELVIS, “QNET Practical Control Guide”, Quanser Inc.2009.
10. E. Laubwald, “Servo Control Systems 1”, http:/ /control- system sprinciples.co.uk, 2000.

ИСТИФОДАИ ТАЪМИНОТИ БАРНОМАВИИ LABVIEW БАРОИ ОМУЗИШИ ФОСИЛАВИИ ДОНИШЫУЁН ДАР СОҲАИ НАЗАРИЯИ ИДОРАИ АВТОМАТӢ

У.А.Турсунбадалов, У.Х. Ҷалолов, Д.А. Ғафуров, А.С. Рачабова
(Донишгоҳи техникии Тоҷикистон ба номи акад. М.С.Осимӣ)

Шарҳи мухтасар. Дар мақола нармафзори интерактивии дурдаст (нармафзор) баррасӣ мешавад, ки барои омӯзиши хусусиятҳои контроллерҳо дар асоси асбобҳои виртуалии LabVIEW сохта шудаанд. Яке аз бартариҳои ин равиш дар он аст, ки зарурати таҳияи замимаҳои алоҳида барои муштарӣ ва сервери нармафзор вуҷуд надорад. Дуюм, ҳангоми сохтани барнома, LabVIEW (аз ҷониби National Instruments таҳия шудааст) [3] ба таври худкор интерфейси графикиро таҳия мекунад. Таҳияи интерфейси графикӣ GUI барои истифодабар зарур нест.
Калимаҳои калидӣ: LabVIEW, iLab, ПИД-контроллер.

APPLICATION OF THE LABVIEW SOFTWARE PRODUCT FOR DISTANCE LEARNING OF STUDENTS IN THE FIELD OF AUTOMATIC CONTROL THEORY

U.A. Tursunbadalov, U.H. Jalolov, D.A. Gafurov, A.S. Rajabova
(Tajik Technical University named after acad. M.S. Osimi)

Annotation. The paper considers remote interactive software (software) designed to study the features of controllers built on the basis of LabVIEW virtual instruments. One of the advantages of this approach is that there is no need to develop separate applications for the client and server side of the software. Second, when creating an application, LabVIEW (developed by National Instruments) [3] automatically creates a graphical interface therefore; there is no need to create a GUI for the client.

Keywords - LabVIEW, iLab, PID controller.

Сведения об авторах

1. **Турсунбадалов Умед Абдумаликович** – к.т.н., старший преподаватель кафедры «Автоматизация технологических процессов и производств» ТТУ им академика М.С.Осими, автор более 30 научных работ.

тел. (+992) 988-68-95-11. e-mail: demu-usa@mail.ru.

2. **Джалолов Убайдулло Хабибуллоевич** – к.т.н, доцент кафедры «Автоматизация технологических процессов и производств», автор более 100 научных работ, научное направление – идентификация и системы автоматического управления. тел.(+992)907-97-73-30.e-mail:ubaid27@mail.ru

3. **Гафуров Дилшод Амонуллоевич** – магистр кафедры «Автоматизированные системы управления» научное направление – моделирование систем. тел. (+992)918-23-04-62. e-mail: Dilshod.gafurov.95@bk.ru

4. **Раджабова А.С. -** старший преподаватель кафедры «Автоматизированные системы управления» ТТУ им академика М.С.Осими, автор более 15 научных работ. тел. (+992) 915-53-67-67. e-mail: asliya.rajabova@yandex.ru

УДК 004.771

ЭЛЕКТРОПРИВОД ПОСТОЯННОГО ТОКА С АДАПТИВНЫМ РЕГУЛЯТОРОМ ТОКА С ПАРАМЕТРИЧЕСКИМ ИДЕНТФИКАТОРОМ

У.А.Турсунбадалов, У.Х. Джалолов, Н.С. Набиев
(Таджикский технический университет имени академика М.С.Осими)

Аннотация: *В режиме прерывистых токов ухудшаются динамические характеристики двигателя постоянного тока. Это объясняется тем, что якорный ток двигателя, определяющий величину момента в прерывистом режиме становится нестабильным, так как напряжение преобразователя нарастает с задержкой. Электропривод в этом режиме представляет собой*

существенно нелинейную систему, модель которой можно представить в виде структуры с изменяющимися параметрами в функции координат состояния машины. В целях обеспечения требуемых характеристик электропривода в непрерывных и прерывистых режимах, в работе предлагается включить параметрический идентификатор, построенный на базе оператора интегральной модуляции в контур самонастройки, систему управления двигателем постоянного тока.

Ключевые слова: *электропривод, интегральная модуляция, адаптивный регулятор, параметрический идентификатор.*

Для разрешения возникающих трудностей при получении оптимальных форм переходных процессов и их стабильности необходимо создание наиболее полной математической модели электропривода. Однако разработка математической модели осложняется тем, что электропривод может работать как в режиме непрерывного тока, так и в режиме прерывистого.

В режиме непрерывного тока уравнение электрического равновесия цепи ТП-МПТ независимого возбуждения запишем в следующем виде:

$$I_я R_я + L_я \frac{dI_я}{dt} + E_d = K_d U_c cos\alpha + \Delta E \quad (1)$$

где: Uc – напряжение питающей сети;
ΔE – падение напряжения на тиристорах;
α – угол отпирания тиристоров;
Lя – суммарная индуктивность силовой цепи.
Уравнение механического равновесия:

$$\mathrm{M} = \mathrm{M_c} + \mathrm{J}\frac{\mathrm{d}\omega}{\mathrm{dt}}. \quad (2)$$

Система уравнений (1) и (2) с учетом выражения момента M=CIя полностью определяет динамику привода в области непрерывных токов.
В режиме прерывистого тока работа электропривода описывается двумя нелинейными уравнениями. В интервале тока, когда Iя >0:

$$I_я R_я + L_я \frac{dI_я}{dt} + \mathrm{C}\omega = E_н \sin(\omega t + \alpha) \quad (3)$$

$$C I_я - M_c = J\frac{d\omega}{dt} \quad (4)$$

Выражение (3) справедливо при I>0. В бестоковом интервале остается одно уравнение:

$$M = T_m \frac{d\omega}{dt} \quad (5)$$

Ток и момент имеют вид импульсной функции с постоянным периодом

$$T = 2\pi/\omega$$

В области прерывистых токов электромеханические характеристики имеют значительно больший наклон, чем в области непрерывных токов. В результате, при малых изменениях нагрузки имеет место большое изменение частоты вращения машины. С регулировочной точки зрения это говорит о значительном уменьшении статического коэффициента усиления выпрямителя, поэтому при переходе в режим прерывистых токов возникают трудности в стабилизации скорости.

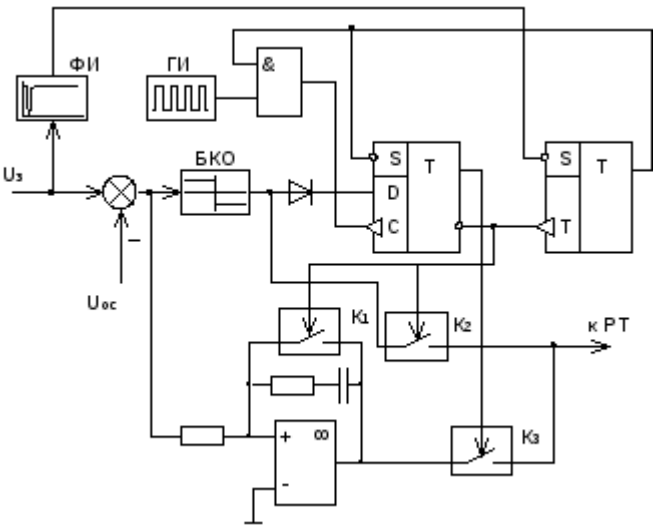


Рис. 1. – Структурная схема регулятора скорости с переменной структурой

В режиме прерывистых токов ухудшаются динамические свойства преобразователя. Это объясняется тем, что якорный ток Iя, определяющий величину момента в прерывистом режиме, когда напряжение преобразователя Ud мало, нарастает с задержкой. В результате ухудшается работа контура регулирования скорости двигателя при набросе и сбросе нагрузки.

Электропривод в этом режиме представляет собой существенно нелинейную систему, модель которой можно представить в виде структуры с изменяющимися параметрами в функции координат состояния машины. При переходе из области непрерывного тока в область прерывистого тока меняется структура контура тока, что приводит к нестабильности работы.

Для обеспечения одинаковой динамики привода в обеих формах целесообразно применять регулятор тока с самонастройкой. Это можно достичь, контролируя "фиктивное" сопротивление. В качестве примера рассмотрим бестрансформаторную схему тиристорного преобразователя (Lт=0), тогда

$$\Delta E_R = R_{\text{ф}}(I_{\text{я}}, \lambda) I_{\text{я}} \tag{6}$$

Зная ΔE и $I_{\text{я}}$, определим значения$R_{\text{ф}} = f(I, \lambda)$. Из выражения

$$U = E_R + I_{\text{Я}} R_{\text{ф}} + L_{\text{я}} \frac{dI_{\text{я}}}{dt} = E_{\text{н}} \sin(\omega t + \nu_k) + \Delta E_R \tag{7}$$

определим

$$\Delta E = E_{\text{н}} \sin(\omega t + \nu_k) \tag{8}$$

Величину $E_{\text{н}} \sin(\omega t + \nu_k)$ при работающей системе замерить сложно, в связи с этим определим её следующим образом (рисунок 2.)

$$E_R = E_{\text{н}} \sin(\omega t + \nu_k) - U_{pT}(t) * K_{\text{Д}} \tag{9}$$

Откуда

$$\Delta E = U_{pT} K_{\text{Д}} - U \tag{10}$$

Использовать уравнение (8) для вычисления $R_{\text{ф}}$ нельзя, т.к. вычисленные значения будут иметь большой разброс на величину ΔE, а, следовательно, и на Iя будут влиять помехи, возникающие при работе системы. Эти помехи носят случайный характер. Запишем (9) с заменой ΔE на (10)

$$K_Д U_{pT}(t) - U(t) = R_ф(I_Я, \lambda) I_Я(t) \quad (11)$$

Умножим правую и левую части на модулирующую функцию Ф(t-τ)

$$K_Д U_{pT}\Phi(t-\tau) - U_c\Phi(t-\tau) = R_ф(I,\lambda) I_R(t)\Phi(t-\tau) \quad (12)$$

и проинтегрируем в интервале (t-T;t)

$$\int_{t-\tau}^{t} K_Д U_{pT}\Phi(t-\tau)d\tau - \int_{t-\tau}^{t} U_c\Phi(t-\tau)d\tau = \int_{t-\tau}^{t} R_ф(I,\lambda) I_R(t)\Phi(t-\tau)d\tau\ . \quad (13)$$

В полученном уравнении имеется только одно неизвестное Rф(I; λ) Используя непрерывно контролируемые координаты Up γ(t) и Iя(t) и считая фазосдвигающее устройство безынерционным, можно осуществить текущий контроль Rф.

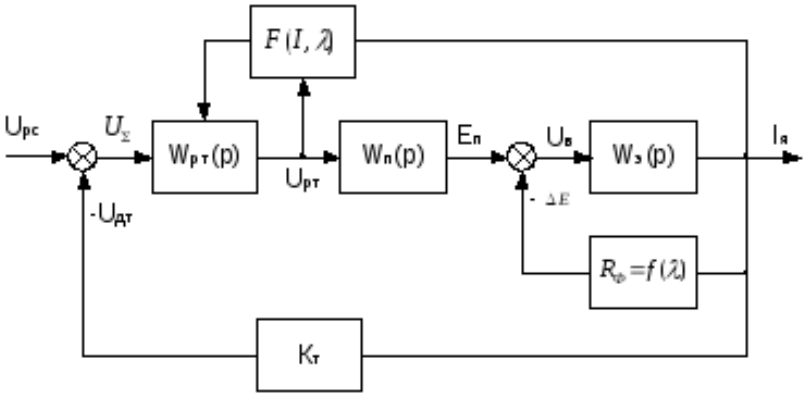


Рис. 2. – Структурная схема контура регулирования тока в РПТ

Величины *Upm; Kn; Ub(t); Iя(t)* в системе достаточно большие.

Вычислительное устройство, которое определяет значения, осуществляется на интегральных схемах и непосредственно подавать *Upm; Kn; Ub(t); Iя(t)* на них нельзя, в связи с этим применяем датчики тока и напряжения. Зависимость между $U_{Rш}=U_{Дт}$ и *Iя* следующая:

$$I_я = \frac{U_{Яш}}{R_ш} = \frac{U_{ДТ}}{R_ф} \quad (14)$$

Подставив значения $I_я$из (12) в (13), получим

$$K_Д \int_{t-\tau}^{t} U_{PT}(t)\,\Phi(t-\tau)d\tau - \int_{t-\tau}^{t} U_c\,(\tau)\Phi(t-\tau)d\tau = \frac{R_ф}{R_ш}\int_{t-\tau}^{t} U_{ДТ}\,(\tau)\Phi(t-\tau)d\tau \quad (15)$$

или

$$K_Д R_ш \int_{t-\tau}^{t} U_{PT}(t)\,\Phi(t-\tau)d\tau - R_ш \int_{t-\tau}^{t} U_c\,(\tau)\Phi(t-\tau)d\tau = R_ф \int_{t-\tau}^{t} U_{ДТ}\,(\tau)\Phi(t-\tau)d\tau \quad (16)$$

и окончательно

$$U_o(t) = R_ф(I,\lambda) C_i(t) \quad (17)$$

В структурную схему системы необходимо ввести параметрическую обратную связь в виде нелинейного звена F(I;λ).

Поскольку в адаптивном регуляторе тока определяется значение Rф для каждого текущего момента времени, то этот регулятор должен плавно изменять коэффициент усиления в РПТ операционного усилителя (рисунок 6.) в зависимости от угловой продолжительности тока λ. Благодаря плавной

регулировке коэффициента усиления операционного усилителя общий коэффициент регулятора тока также плавно изменяется. Тем самым уравнение регулятора тока.

$$W(P) = \frac{1+1/(R_Я R_ф)}{T_Я P} \quad (18)$$

выполняется точно. В качестве элемента, позволяющего плавно изменять коэффициент операционного усилителя, могут быть использованы оптроны в адаптивном регуляторе тока, таким образом, переключение ПИ-регулятора на И-регулятор осуществляется с помощью быстродействующих переключателей, а регулировка коэффициента усиления может осуществляться с помощью оптронных элементов.

На основании проведенных исследований разработаны схемы системы тиристорного электропривода постоянного тока с адаптивным регулятором тока, позволяющие улучшить динамические характеристики системы.

А. Функциональные особенности адаптивного регулятора тока

В зоне прерывистых токов динамические свойства объекта управления существенно изменяются. Уменьшается коэффициент усиления тиристорного преобразователя, возрастает эквивалентное сопротивление якорной цепи, изменение среднего значения тока якоря при изменении угла отпирания тиристоров происходит без задержки. Поэтому электромагнитную постоянную времени якорной цепи в соответствующей передаточной функции принимают равной нулю. Среднее значение тока якоря определяется индуктивностью якорной цепи, величиной угла отпирания и ЭДС машины. Наиболее существенно зона прерывистых токов оказывает влияние в электроприводах с многофазными тиристорными преобразователями (m=1-3), где она может существовать практически во всем диапазоне регулирования скорости. В связи с этим экспериментальные исследования направлены на электропривод с однофазным тиристорным преобразователем при m=2. Это связано с тем, что подобные преобразователи нашли широкое применение в электроприводах малой и средней мощности различных технологических объектов.

Переход от прерывистых к непрерывным токам в цепи якоря требует изменений структурной схемы системы автоматического регулирования скорости вращения электропривода постоянного тока, питаемого от ТП. Такое изменение структурной схемы предназначено для обеспечения одинаковых динамических показателей электропривода во всем диапазоне регулирования.

Высокие динамические показатели системы электропривода в РПТ и РНТ можно обеспечить с помощью самонастройки (СНС), используя адаптивный регулятор тока. Синтезированная на основе теоретического анализа СНС состоит из функциональных узлов, взаимодействие которых обеспечивает требуемое изменение параметров и сигналов в различных режимах работы электропривода. Структура и параметры регулятора тока должны приспосабливаться к режиму выпрямленного тока ТП. Регулятор, имеющий в РНТ ПИ-характеристику, в РПТ должен иметь интегральную характеристику, т.е. должен работать в режиме широтно-импульсного

модулированного переключения (при наличии тока – ПИ, во время паузы – И-регулятор).

Структурная схема такого устройства приведена на рисунке 7. Согласно структурной схеме (рисунок 8) ключ S работает в функции тока. При наличии тока в цепи якоря машины ключ S замыкает контакты 2-3, образуя при этом последовательное соединение ПД (пропорционально-дифференциальный регулятор) и И (интегральных)-звеньев. В результате такого соединения получаем регулятор с ПИ-характеристикой. Передаточная функция регулятора тока принимает вид:

$$W_i(p) = \frac{K_2(1+pT_2)}{pT_3} \tag{19}$$

где K_2– коэффициент передачи ПД - звена;
T_2 – постоянная времени ПД - звена;
T_3 – постоянная времени ПД – звена.
В момент бестоковой паузы (РПТ) объект управления в контуре регулирования тока описывается передаточной функцией

$$W_i(p) = \frac{K_d}{T_я p+1}\frac{1}{R_{яц}} \tag{20}$$

где $R_{яц}$- сопротивление якорной цепи в конкретный момент времени.

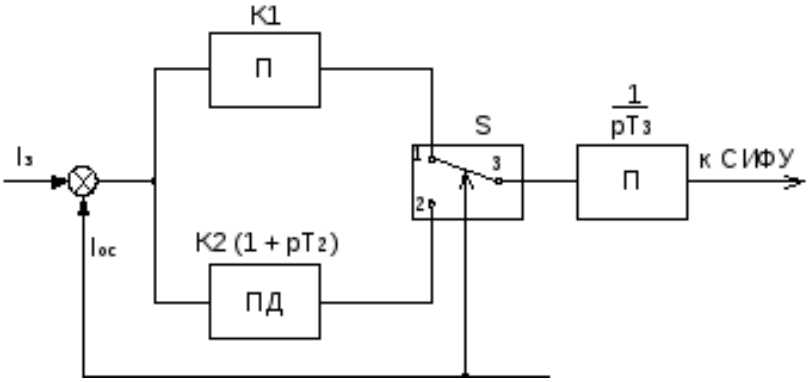


Рисунок 3. – Структурная схема АРТ

Следовательно, в этот момент регулятор тока должен быть интегральным и ключ S замыкает контакты 1-3, что приводит к последовательному соединению П – и И – звеньев.

Б. Построение и исследование системы управления электроприводом постоянного тока с адаптивным регулятором тока.

В связи с вышеизложенным, а также исходя из теоретических результатов, предлагается функциональная схема адаптивного РТ, приведенная на рисунке 9, позволяющая обеспечить более высокую точность регулирования.

Адаптивный регулятор тока представляет собой пропорционально-интегральный регулятор, вход которого через масштабный резистор R4, управляемый ключ К и множительное устройство МУ подключен на выход регулятора скорости (РС). Через другой масштабный резистор R5 вход РТ

подключен к выходу датчика мгновенного знания тока (ДТ), подключенного ко входу инвертирующего компаратора. Выход инвертирующего компаратора включен в цепь управления ключа К, на вход обнуленного интегратора и к формирователю импульсов (ФИ) по переднему фронту. Выход ФИ включен в цепь обнуленного интегратора.

Адаптивный регулятор тока работает следующим образом. В режиме непрерывного тока ключ К постоянно замкнут и система представляет собой обычную систему подчиненного регулирования. В режиме прерывистого тока сигнал обратной связи по току носит импульсный характер (рисунок 6, а). На время бестоковой паузы компаратор размыкает ключ К и выходной сигнал регулятора скорости не поступает на вход регулятора тока. При этом коэффициент передачи обратной связи по току с уменьшением угла проводимости λ возрастает:

$$K_T = K_{TH}\frac{1}{\lambda} \tag{21}$$

где Кт _ коэффициент передачи по току;

Ктн - коэффициент передачи при непрерывном токе.

Эквивалентная постоянная интегрирования токового контура имеет вид:

$$B_\tau = \frac{R_\lambda}{K_T} \tag{22}$$

где R_λ– эквивалентное сопротивление якорной цепи.

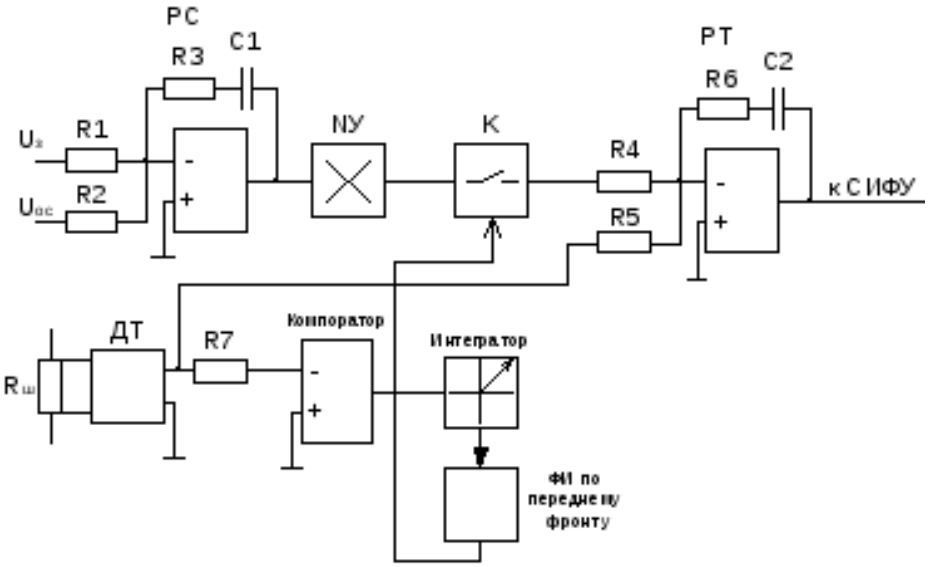


Рис. 4. - Функциональная схема АРТ

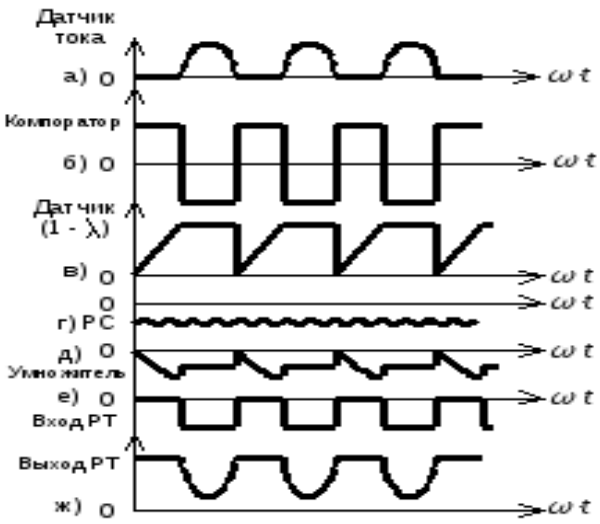


Рис. 5. – Диаграмма напряжений АРТ с множительным устройством

Адаптивный регулятор тона позволяет уменьшить зависимость эквивалентной постоянной интегрирования В $_{т}$ от угла проводимости:

$$B_{\tau} = \frac{R_{\lambda}}{K_T} \tag{23}$$

что улучшает согласование регулятора скорости и регулятора тока в зоне прерывистых токов. Уменьшение коэффициента передачи тока Кт при уменьшении угла проводимости λ ведет к уменьшению коэффициента передачи системы. Для сохранения постоянства коэффициента передачи выходной сигнал регулятора скорости умножается на коэффициент

$$K = K' \frac{2\pi}{m} \lambda \tag{24}$$

где К’ - коэффициент, который выбирается из условия максимальной аппроксимации данной зависимостью функции

$$F = K/\lambda \tag{25}$$

в требуемом диапазоне. Коэффициент К формируется на выходе обнуляемого интегратора (рисунок 10, в). Во время бестоковой паузы он интегрирует постоянный сигнал, а на время импульса тока запоминает его. При этом выходной сигнал интегратора пропорционален бестоковой паузе. В момент уменьшения тока до нуля формирователь импульсов ФИ по переднему фронту формирует узкий импульс, обнуляющий интегратор, что позволяет контролировать текущее значение угла проводимости λ.

Сравнительный анализ осциллограмм с обычными регуляторами и адаптивным регулятором тока показывает, что время переходного процесса и перерегулирование - существенно уменьшилось. Кроме этого, в процессе пуска на холостом ходу исчез провал тока, т.к. система сразу выходит на установившееся значение тока.

Проведенные исследования для двух значений скоростей показали аналогичные результаты. Осциллограммы, характеризующие отработку системой электропривода с адаптивным регулятором тока и П регулятором тока возмущающих воздействий, показывают достаточно высокое быстродействие системы электропривода при набросе нагрузки. Время

переходных процессов при сбросе нагрузки несколько больше, т.к. оно характеризуется, для данного электропривода, нагрузкой механизма.

Применение адаптивного регулятора тока в системе электропривода позволило резко сократить время переходного процесса как при управляющем, так и при возмущающем воздействиях. Кроме этого, адаптивное регулирование позволяет отказаться от сглаживающего дросселя для работы в режиме прерывистых токов.

На основании экспериментальных исследований адаптивную систему электропривода постоянного тока целесообразно использовать в механизмах, требующих достаточно высокого быстродействия и стабильной динамики.

Литература и ссылки

1. Калашников В.И. Информационно- измерительная техника и технология/ В.И. Калашников, С.В. Нефедов, А.Б. Путилин и др.-М.: Высшая школа, 2002. -520с.
2. Каскадное управление скоростными режимами широкополосного стана горячей прокатки / П.В. Шиляев, А. С. Карандаев, В.Р. Храмшин и др. // труды V Международной (XVI Всероссийской) конференции по
3. Beineke S., Schütte F. & Grotstollen H. (1997). Сравнение методов оценки состояния и оперативной идентификации в контурах контроля скорости и положения, Учеб. интерна.Conf. European Power Electronics EPE’97, стр. 3.364-3.369, Норвегия.
4. Cychowski M.T., Delaney K. и Szabat K. (2008). Явное прогнозное управление системой привода с упругой муфтой, Proc. 13-й Международной конференции по силовой электронике и управлению движением EPE-PEMC 2008, on. cd, Польша Erbatur K., Kaynak O. & Sabanovic A.(1999). Исследование свойства робастности контроллеров скользящего режима: новый дизайн и экспериментальные исследования, IEEE Transaction on Industrial Electronics, Vol. 46, № 5, с. 1012-1018.
5. Erenturk, K. (2008). Нелинейное двухмассовое управление системой с режимом скольжения и оптимизировано пропорциональный и интегральный производный контроллер в сочетании с оценкой серого, Теория управления и приложения, IET, Vol. 2, № 7, с. 635 - 642.
6. Эллис Г. и Лоренц Р.Д. (2000). Методы контроля резонансной нагрузки для промышленных сервоприводов. Proc. ежегодного собрания IEEE Industry Application Society, стр. 1438-1445.
7. Ferretti, G., Magnoni, G.A. & Rocco, P. (2004). Контроль импеданса для промышленных манипуляторов с эластичным соединением, IEEE Trans. по робототехнике и автоматизации, Vol. 20, стр. 488-498.
8. Ферретти Дж., Магнони Дж. А., Рокко П., Вигано Л. и Рускони А. (2005). Об использовании датчиков крутящего момента в космической робототехнике: Proc. на Международной конференции IEEE / RSJ по интеллектуальным роботам и системам IROS 2005, стр. 1947–1952, Канада.

9. Gawronski, W., Racho, C.S. & Mellstrom, J.A. (1995). Применение контроллеров LQG и прямой связи к сетевым антеннам глубокого космоса, IEEE Trans. по технологии систем управления, вып. 3, № 4, с. 417-421.
Гу Д. В., Петков П. Х., Константинов М. М. (2005). Надежный дизайн управления с Matlab®, Springer.

ҲАРАКАТОВАРИ ЭЛЕКТРИКИИ ҶАРАЁНИ ДОИМӢ БО ТАНЗИМГАРИ МУТОБИҚШАВАНДА ВА ИДЕНТИФИКАТОРИ ПАРАМЕТРИКӢ

У.Х. Ҷалолов, Д., У.А.Турсунбадалов, С.А. Набиев
(Донишгоҳи техникии Тоҷикистон ба номи акад. М.С.Осимӣ)

Шарҳи мухтасар: Дар реҷаи ҷараёнҳои мунфасила хусусиятҳои динамикии ҳаракатдиҳандаи электрикии ҷараёни доимӣ осеб мебинад.
Ин бо сабаби ноустувории ҷараёни якори ҳаракатдиҳанда пайдо мешавад, зеро афзуншавии шиддати табдилдиҳандаи электрикӣ бо тахир амали мегардад. Модели ҳаракатовари электрикӣ дар ин реҷа ғайрихатти мешавад, ки ба намуди сохтори бо параметрҳои тағйирёбанда дар функсияҳои системаи координатаҳо мушоҳида мешаванд. Барои таъминоти хаусусиятҳои қаноатбахши электроҳракатдиҳанда дар реҷаҳои мунтазам ва мунфасила, дар кор истифодаи оператори модуляқияи интегронӣ дар контури худтанзими системаи идоракунии муҳаррики ҷараёни доимӣ пешниҳод шудааст.
Калимаҳои калидӣ: ҳаракатовари барқӣ, интегрални модулятсия, контролери мутобиқшавӣ, идентификатори параметрӣ.

DC DRIVE WITH ADAPTIVE CURRENT CONTROLLER WITH PARAMETRIC IDENTIFIER

U.H. Jalolov, U.A.Tursunbadalov, S.A.Nabiev
(Tajik Technical University named after acad. M.S. Osimi)

Abstract: In the intermittent current mode, the dynamic characteristics of a DC motor deteriorate. This is due to the fact that the armature current of the motor, which determines the magnitude of the moment in intermittent mode, becomes unstable, since the voltage of the converter increases with a delay. The electric drive in this mode is essentially a non-linear system, the model of which can be represented as a structure with changing parameters as a function of the coordinates of the state of the machine. In order to ensure the required characteristics of the electric drive, in continuous and intermittent modes, the paper proposes the inclusion of a parametric identifier built on the basis of the integral modulation operator in the self-tuning loop of the DC motor control system.

Сведения об авторах:

1. **Джалолов Убайдулло Хабибуллоевич** – к.т.н, доцент кафедры «Автоматизация технологических процессов и производств», автор более

100 научных работ, научное направление – идентификация и системы автоматического управления. тел.(+992)907-97-73-30.
e-mail: ubaid27@mail.ru

2. **Турсунбадалов Умед Абдумаликович** – к.т.н., старший преподаватель кафедры «Автоматизация технологических процессов и производств» ТТУ им академика М.С.Осими, автор более 30 научных работ.
тел. (+992) 988-68-95-11. e-mail: demu-usa@mail.ru.
3. **Набиев Сирожиддин Астонович** – к.т.н, доцент кафедры «Автоматизация технологических процессов и производств», автор более 50 научных работ, научное направление – идентификация и системы автоматического управления. тел.(+992)935-79-88-75.
e-mail:Nabiev@tarena.tj

МОДЕЛИ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ В ЗАДАЧАХ СНИЖЕНИЯ РИСКА ОРОШАЕМОГО ЗЕМЛЕДЕЛИЯ

Ш.Ё. Холов, Р.М. Бандишоева, Н.И. Юнусов, М.А. Бадалова, Р. Каримов
(ТТУ имени академика М.С. Осими)

Аннотация. *Работа представляет результаты исследований составления моделей нейронной сети, которые помогут снизить риск и увеличить эффективность орошаемого сельского хозяйства. Спроектированное увеличение производства продуктов питания на орошаемой земле подвергается значительному риску климатической и инфраструктурной особенности природы. Орошаемое сельское хозяйство является сложной динамической системой с нелинейными зависимостями, поэтому традиционные подходы, основанные только на физическом моделировании экологических и технических процессов, усложняют поиск эффективных решений. Технические достижения, которые стимулируют беспрецедентный рост данных, быстрое извлечение значащей информации от потока данных, могут увеличить эффективность решений и минимизировать риски. В работе предложен подход на основе внедрения моделей нейронной сети для предсказания агроклиматических параметров и интеллектуального контроля оборудования для ирригации с помощью нейродиспетчеров. Разработанные модели реализованы в пакете Matlab. Использование этих моделей может значительно снизить риск и увеличить эффективность орошаемого сельского хозяйства.*

Ключевые слова: *модели нейронной сети, технические риски, орошение, управления.*

Сельское хозяйство играет значительную роль в мировой экономике из-за глобальных трудностей, с которыми мы сталкиваемся. Население в мире растет в значительном темпе; согласно прогнозам ООН к 2050 оно достигнет 10 миллиардов человек. В результате потребность в еде может увеличиться больше чем 1.7 раз. Ключевые факторы, влияющие на развитие сельского хозяйства, включают потребность в еде, доступности ресурсов (земля и вода),

а также естественные и климатические возможности. За прошлые 50 лет сельскохозяйственное производство в глобальном масштабе выросло 2.5-3 раза, и рост площади составил приблизительно 12%. Согласно прогнозам увеличение производства произойдет из-за его усиления на существующей пахотной земле. В то же время роль ирригации увеличивается, так как больше чем 40% роста в мировом производстве продуктов питания и 60% производства зерна падают на орошаемые земли. В настоящее время мировое сельское хозяйство использует 12% поверхности земли и 70% воды для производства урожая. Согласно прогнозам, к 2050, область орошаемой земли увеличится на 6%, объем воды, снятой для ирригации, увеличится приблизительно на 10%. Увеличение производства продуктов питания на орошаемой земле предсказано на 38% из-за ожидаемого увеличения интенсивности сельского хозяйства и увеличения производительности[1]. В то же время темп расширения области орошаемой земли, которая в середине прошлого века составляла более чем 2% в год, значительно уменьшился. Рост нехватки воды ограничивает способность произвести еду на орошаемой земле, особенно в странах и муниципальных округах, наиболее затронутых. Европа потребляет только 6% своих внутренних ресурсов; из них только 29% движения к потребностям сельского хозяйства. Средняя Азия потребляет 20% своих внутренних возобновляемых ресурсов, из которых больше чем 80% идет на ирригацию. Во многих областях Ближнего Востока, Северной Африки и Средней Азии с малым количеством осадков большая часть применимой воды (80-90%) используется для сельского хозяйства [2]. Второй важный компонент - техническое оборудование орошаемого сельского хозяйства, которое во многих странах остается на довольно низком уровне.

Орошаемое сельское хозяйство в глобальном понимании взаимосвязей является сложной динамической естественной и технической системой с нелинейными зависимостями. Поэтому традиционные подходы, основанные только на физическом моделировании естественных и технических процессов и отношений, часто усложняют поиск эффективных решений. Технические достижения, которые стимулируют беспрецедентный рост данных, быстрое извлечение значащей информации от современного потока данных, могут увеличить эффективность решений и минимизировать риски. Наряду с этим, новые инструменты для анализа данных, глубокое изучение обеспечивают улучшенную точность, решая сложные отношения в больших объемах естественных и синтетических параметров и имеют отличный потенциал.

В последние годы много исследований сосредоточилось на заявке анализа данных и глубокого изучения методов, чтобы повысить ирригационную эффективность и снижение риска. Таким образом, автор [3] разработал хлопковую ирригационную систему управления, системы поддержки принятия решений для ирригационного управления [4,5]. Новые подходы и инструменты в предсказании климатических параметров были представлены в работах [6,7].

В этом отношении представленное исследование сосредоточено на строительстве моделей нейронной сети, которые помогут снизить риск и

увеличить эффективность орошаемого сельского хозяйства.

Материалы и методы

Орошаемое сельское хозяйство принадлежит очень интенсивным областям сельскохозяйственного производства. Эффективность функционирования орошаемого сельского хозяйства под влиянием многих различных факторов, среди которых можно отличить два ключевых - экологические и технические.

Самое важное, что человечество сталкивается с проблемами охраны окружающей среды в новом 21-м веке: повышение температуры климатической системы нашей планеты - так называемое глобальное потепление. Так, например, за прошлые тридцать лет на территории Центральной Азии в период сельскохозяйственного сезона зерновых культур (май-июль) засушливость климата увеличилась: средняя температура воздуха увеличилась до 10 ^{0}С, а сумма осадков уменьшилась на 10 мм, что отрицательно сказывается на доходах весенних зерновых культур. Сумма осадков в августе уменьшилась, что ухудшает условия для получения рассады зимней пшеницы, но в то же время сумма осенних зимних осадков (ноябрь-февраль) увеличилась на 20%, таким образом, улучшив условия для его зимовки [8]. Таким образом, агроклиматические факторы оказывают значительное влияние на сельскохозяйственное производство, особенно в зонах, опасных для сельского хозяйства. Они в основном определяют размер и качество урожая, а также особенности агротехнических мер для их культивирования. С другой стороны, в условиях стохастической изменчивости агроклиматических ресурсов, технического компонента, а именно, ирригационные машины должны развиваться в сторону улучшения точности ирригации, так как неэффективная эксплуатация оборудования разбрызгивателя приводит к значительным экологическим и экономическим последствиям. В этом отношении диаграмма отношений между рисками орошаемого сельского хозяйства может быть представлена как взаимодействие экологических и технических рисков (рисунок 1).

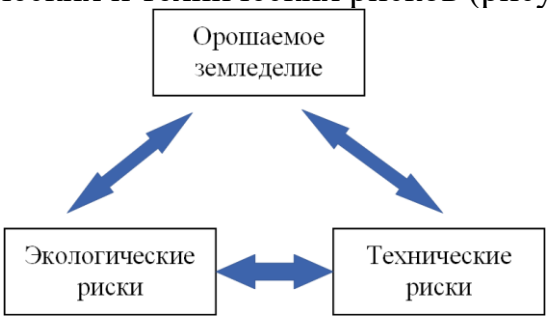


Рис. 1. Система взаимодействия

Система взаимодействия «Экологические риски - Технические риски» является сложной системой, поведение и свойства которой не сумма свойств отдельных комплектующих. Математическая модель такой системы может быть представлена в виде функциональной зависимости между переменными текущих состояний технических рисков - X(t), текущее состояние природных

рисков- Z(t), управляющие действия-U(t) и фактическая реакция Y(t) системы к этим воздействиям (кумулятивное воздействие риска) в определенный момент времени t:

$$Y(t) = F\big(X(t), Z(t), U(t)\big).$$

$X(t) = \{X_i(t_j)\}$ - вектор, где $X_i(t_j)$ есть i-е состояние системы технического риска в момент времени t_j;

$Z(t) = \{Z_i(t_j)\}$ - вектор, где $Z_i(t_j)$ есть i-е состояние системы природного риска в момент времени t_j;

$U(t) = \{U_i(t_j)\}$ - вектор, где $U(t_j)$ i-е управляющее воздействие на систему в момент времени t_j;

Задача состоит в том, чтобы найти такие управляющие воздействия U(t), которые будут минимизировать Y(t).

Для решения этой задачи предлагается использовать искусственные нейронные сети в качестве универсальных аппроксиматоров функций, способных отображать любую сложную нелинейную зависимость и умеющих интеллектуально изучать эти функции в процессе обучения. Способность ИНС отображать наборы входных/выходных данных с приемлемым диапазоном погрешностей делает их незаменимыми инструментами моделирования природных и технических процессов.

Описание метода и материалов

Искусственные нейронные сети (ИНС) все больше используются в различных прикладных проблемах [9,10]. Нейрон является главным элементом нейронной сети. Искусственный нейрон - самый простой аналоговый элемент преобразования, который моделирует основные идеи о работе живущего нейрона.

Искусственные нейронные сети - параллельные вычислительные устройства, состоящие из многих взаимодействующих простых процессоров (нейроны). Математическая формализация искусственного нейрона: [11].

$$S_k = \sum_{j=1}^{n} W_{j,k} \cdot x_j + b_k \qquad (1)$$

и уравнение блока активации

$$y_k = \phi(S_k) \qquad (2)$$

где, для k-й нейрон, $x_1, x_1, \ldots, x_n$- входные сигналы; $w_{1,k}, w_{2,k}, \ldots, w_{n,k}$-синоптические веса; b_k-уровень опорного сигнала; S_k-выход линейного сумматора; $\phi(S_k)$-активация функции преобразования блока; y_k-выходной сигнал.

Ряд нейронов, связанных входами и выходами, составляет искусственную нейронную сеть. У искусственных нейронных сетей может быть различная архитектура, которая приводит к различным типам ИНС:

- статические сети (прямое распределение), в которых графы не имеют петель;

- динамические (рекуррентные) сети или сети с обратной связью.

У самой простой статической сети есть прямая структура передачи данных: потоки данных от исходных данных до скрытых элементов и в конечном счете прибывают в выходные элементы. У этой структуры есть стабильное поведение. Это - самый простой вид нейронной сети. Сети Feedforward могут быть единственным слоем или многослойный (рисунок 2 слева). Динамические нейронные сети (Рисунок 2 справа) являются сетями, которые применяют задержки отделения или повторные соединения. Компонент для включения начальной буквы и прошлых состояний системы является обратным соединением. Это соединение повторно или от выходного уровня, или от скрытого слоя назад к единице контекста и после того, как один временной шаг возвратится к входному уровню. Поскольку у динамических сетей есть память, они могут быть обучены изучить последовательные или изменяющие время образцы. В динамических сетях выход зависит не только от текущего входа к сети, но также и от предыдущих исходных данных. Самую простую динамическую сеть называют Input Delay Neural Network (IDNN). Эта сеть состоит из многослойной нейронной сети с линией проекции задержки на входном уровне. Выявляемые строки задержки могут быть рассмотрены во всех скрытых слоях сети, которую называют отложенной на время распределенной нейронной сетью [12].

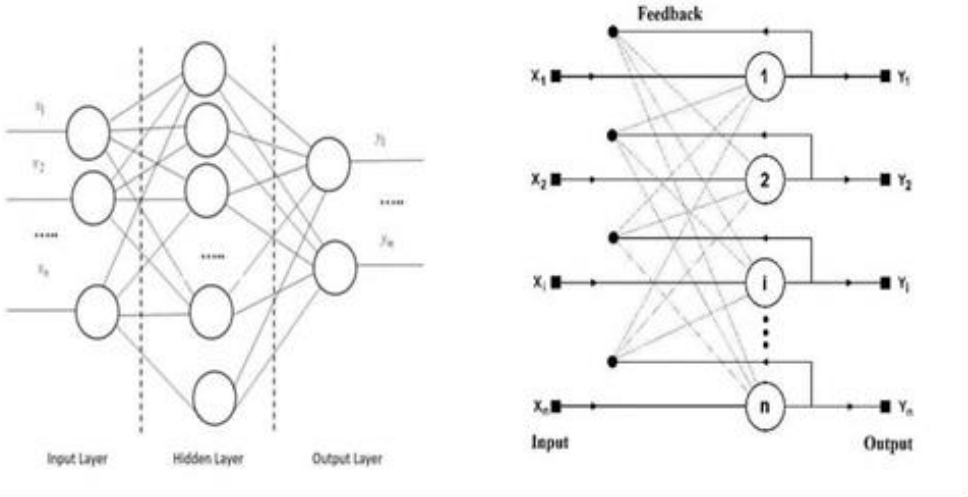


Рис. 2. Функциональная диаграмма простой многослойной нейронной сети (слева) и динамической нейронной сети (справа)

Мы предлагаем использовать две модели нейронной сети, которые могут снизить естественный и технический риск орошаемого сельского хозяйства. Эти модели основаны и на простых многослойных нейронных сетях, и на динамических нейронных сетях. Техническое снижение риска основано на многослойной модели нейронных сетей, и сокращение экологического риска основано на динамической модели нейронных сетей.

Как базы данных для модельной проверки, мы используем данные из официальных справочников климата, метеорологических наблюдений в системе Тажикгидромета, данных из полевых экспериментов, проводимых на основе ирригационных систем в Республике Таджикистан, материалов работ таджикских ученых.

Результаты и обсуждения

Модель 1.

Многослойные нейронные сети могут использоваться, чтобы определить и управлять ирригационными системами. Нейронная сеть действует как адаптивный регулятор в системе управления капельного орошения. В процессе обучения сформировано действие оптимального управления, которое питает вход системы.

Введение методов нейроконтроля в системы управления капельного орошения позволяет повысить качество функционирования сложных систем с нелинейными объектами и соединениями. Непосредственно в вычислительном модуле системы нейродиспетчер синтезируется, который в течение данного момента времени в известных ценностях входных беспорядков, например, скорости с помощью нейронной сети, находит ценность действия контроля с его последующим внедрением к управляющему модулю. Задача контроля за нейронной сетью состоит в том, чтобы принести фактическое значение темпа ирригации максимально близко к необходимому и оптимизировать ресурсы, такие как вода и энергия.

Возможно использовать различные программные продукты, такие как Matlab, R, Pyton, и т.д. для синтеза нейродиспетчера. Мы использовали алгоритм, реализованный в среде Matlab (пакет Neural Network Toolbox). В конечном счете нейронная сеть должна стать моделью диспетчера, правильно производя выходной сигнал на наборе данных обучения. На основе результатов моделирования на наборе тестов можно исследовать нейромодель на соответствие ожидаемому сигналу, т.е. оценить реальную ошибку (различие между необходимым и фактическим значением темпа ирригации). Нейронная сеть передает динамику процесса в контакте с регулятором. Вес сети считается постоянным, и только вес сетевого регулятора корректируется, минимизировав расхождение между ответом эталонной модели и данными нейронных сетей. Входной сигнал на диаграмме нейронной сети и график сходимости алгоритма показаны на рисунке 3.

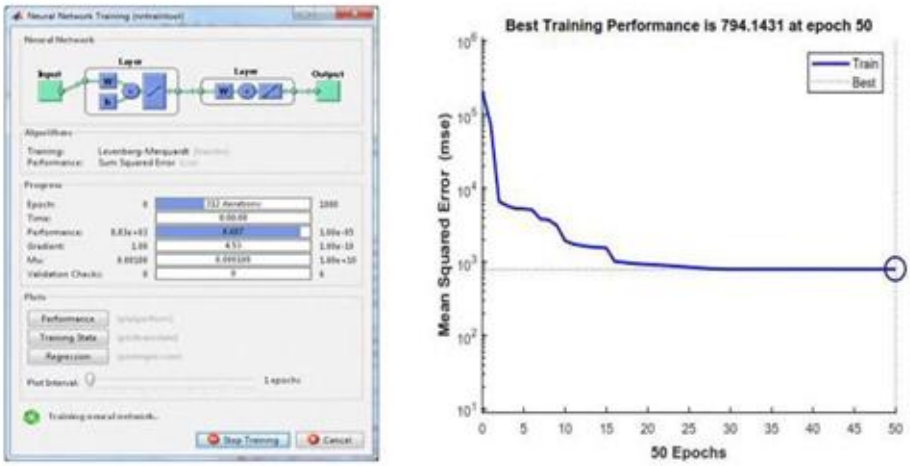


Рис. 3. Диаграмма учебной нейромодели (слева) и сходимость алгоритма в Matlab

После изучения регулятор используется в контуре контроля, уменьшая отклонение максимум на 1-3%. Модель скорости сходимости нейроконтроллера была исследована и показала функциональную диаграмму контроля с интегрированным нейрорегулятором.

Модель 2:

Динамические искусственные нейронные сети особенно подходят для прогнозирования агроклиматических факторов, знание которых может снизить экологический риск. Модель реализована в системе Matlab. Сетевая архитектура, а также алгоритм изучения ее сходимости показаны на рисунке 4.

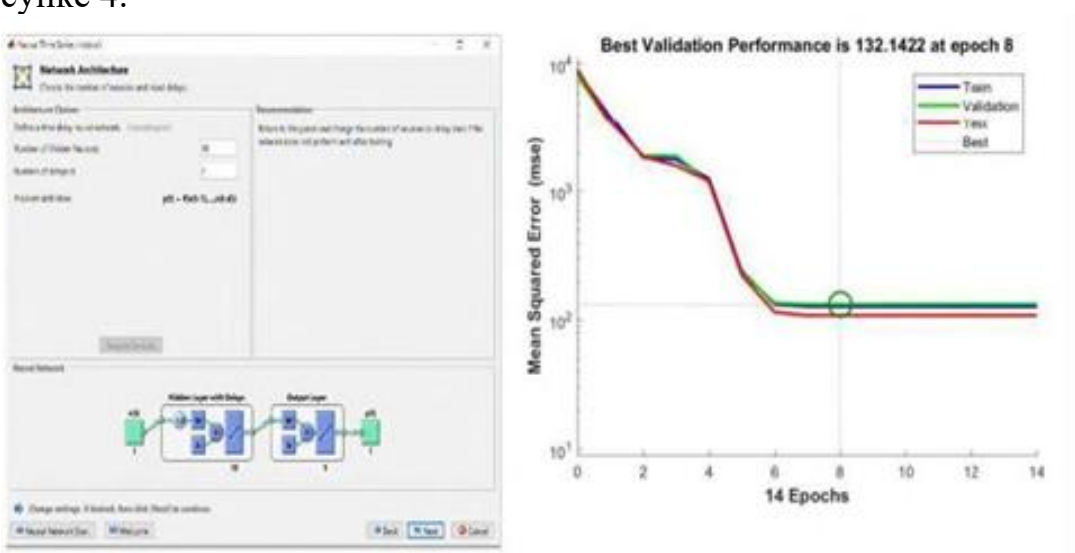


Рис. 4. Диаграмма алгоритма изучения агроклиматических факторов (слева) и их сходимости в Matlab

Мы предлагаем рассмотреть распределенную нейронную сеть с временной задержкой (НСВЗ) как метод для предсказания агроклиматических ресурсов области. Параметры прогноза могут быть, например, суммой эффективных температур выше 10°С в течение сезона, коэффициента влажности или среднегодовых осадков согласно данным наблюдений.

Анализ числовых данных показывает, что среднегодовые осадки, например, в течение отчетного периода, от 249 до 666 мм. Агроклиматические ресурсы значительно изменяются за 25-летний период, поэтому задача их точного прогнозирования очень важна. Из-за значительных колебаний даже параболическая регрессия (Верх рисунка 5) не в состоянии достигнуть высокого уровня точности прогноза. Построив модель для предсказания среднегодовых осадков распределенной нейронной сети с временной задержкой (НСВЗ) в системе Matlab, мы получаем следующий граф (Основание рисунка 5).

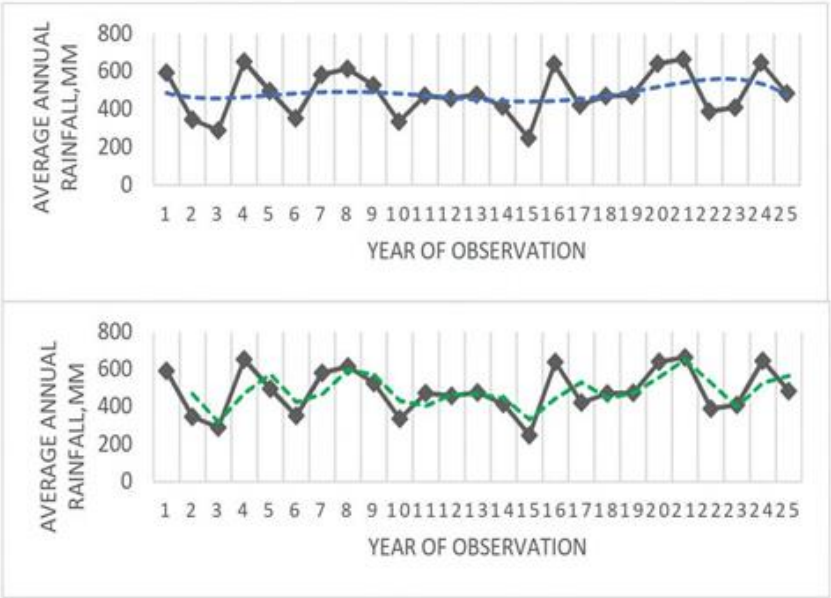


Рис. 5. Графики среднегодовых осадков (верх) и его Matlab - моделирование (основание) - черная линия, параболическая регрессия - синяя строка, ожидаемые значения ИНС - зеленая строка.

Как видно из графиков, точность прогнозирования увеличивается порядком величины, который особенно важен для снижения риска орошаемого сельского хозяйства, так как потеря урожая брутто в таких годах может составить до 50%.

Таким образом, мы предлагаем следующий алгоритм для того, чтобы сделать управленческие решения на основе нейронных сетей, которые снижают риск в орошаемом сельском хозяйстве: с помощью модели 2 общий прогноз агроклиматических ресурсов построен, тогда на его основе подходящие зерновые культуры и ирригационные технологии выбраны. Следующий шаг должен использовать Модель 1, чтобы управлять ирригационной машиной, которая позволяет снижать технический риск, непосредственно орошая сельскохозяйственные области.

Заключение

Агроклиматические и технические факторы оказывают значительное влияние на сельскохозяйственное производство, особенно в областях, опасных для сельского хозяйства. Они в основном определяют размер и качество

урожая, а также особенности агротехнических мер для их культивирования в периоды интенсивной засухи и благоприятные годы для влажности, эффективное управление необходимо, чтобы снизить риск для устойчивого развития орошаемого сельского хозяйства. Необходимо запланировать ирригацию и технические ресурсы для их эффективного использования, правильного выбора зерновых культур и вариантов, использования соответствующих сельскохозяйственных методов, рационального размещения зерновых культур в соответствии с их требованиями для условий окружающей среды и многое другое. Исследование предлагает подход, чтобы снизить риск орошаемого сельского хозяйства на основе искусственных моделей нейронной сети. Предложенные модели позволяют снизить экологический риск, строя точные нейропрогнозы агроклиматических ресурсов и технические риски, вводя нейродиспетчеры в ирригационные системы.

Доступность современного программного обеспечения позволяет решать сложные проблемы моделирования нелинейных зависимостей, принимая во внимание динамические комплектующие. Более точное прогнозирование и управление допускают более точные управленческие решения, которые помогают снизить риск орошаемого сельского хозяйства и устойчивость сельскохозяйственного производства в областях, опасных для сельского хозяйства.

Литература:

1. The State of Food and Agriculture 2020. Overcoming water challenges in agriculture,(2020), 210p.
2. Бандишоева Р.М./Нейросетевой подход к системе управления орошением/ Материалы республиканской научно-практической конференции «Наука – основа инновационного развития» / ТТУ имени академика М.С.Осими, Душанбе, 2020. Саҳ 19-25.
3. G. Olgarenko, Land Reclamation and Water Management, 1, 44-47 (2018)
4. A. McCarthy, N. Hancock, S. Raine, Comput. Electron. Agric, 101, 135-147 (2014) doi: 10.1016/j.compag.2013.12.004
5. H. Navaro-Hellin, J. Martinez-del-Ricon, R. Domingo-Miguel, F. Soto-Valles, R. Torres-Sanchez, Comput. Electron. Agric, 124, 121-131 (2016) doi: 10.1016/j.compag.2016.04.003
6. Бандишоева Р.М., Джалолов У.Х., Абдулло М.А., Зиёев Ш.Ш. Политехнический вестник: Серия Серия Интеллект. Инновации. Инвестиции, № 4 (56) 2021, – Душанбе: ТТУ им. акад. М.С. Осимӣ, С.65-71.
7. Roshydromet. Federal Service for Hydrometeorology and Environmental Monitoring, Electronic resource - Access Mode: http://www.meteorf.ru/

МОДЕЛҲОИ ШАБАКАИ НЕЙРОНӢ ДАР КОҲИШИ ХАТАРИ ОБЁРИИ КИШОВАРЗӢ

Ш.Ё. Холов, Р.М. Бандишоева, Н.И. Юнусов, М.А. Бадалова, Р. Каримов

(ДТТ ба номи академик М.С. Осимӣ)

Шарҳи мухтасар. Дар мақола натиҷаҳои тадқиқот оид ба моделсозии шабакаҳои нейронӣ оварда шудаанд, ки ба кам кардани хатар ва баланд бардоштани самаранокии кишоварзии обёрӣ мусоидат мекунанд. Афзоиши пешбинишудаи истеҳсоли маҳсулоти хӯрокворӣ дар заминҳои обӣ хатари ҷиддии табиати иқлимӣ ва инфрасохторӣ дорад. Кишоварзии обӣ дар фаҳмиши глобалии муносибатҳо як системаи мураккаби динамикӣ бо вобастагии ғайрихаттӣ мебошад. Аз ин рӯ, равишҳои анъанавӣ танҳо ба моделсозии физикии равандҳо ва муносибатҳои экологӣ ва техникӣ асос ёфта, аксар вақт ҷустуҷӯи роҳҳои ҳалли самарабахшро душвор мегардонанд. Пешрафтҳои технологӣ, ки афзоиши бесобиқаи маълумотро ба вуҷуд меоранд ва маълумоти пурмазмунро аз ҷараёни додаҳои имрӯза зуд ба даст меоранд, метавонанд самаранокии қарорҳоро афзоиш диҳанд ва хатарҳоро кам кунанд. Муносибат ба ҷорӣ намудани моделҳои шабакаи нейронӣ барои пешгӯии параметрҳои агроиқлимӣ ва идоракунии оқилонаи таҷҳизоти обёрӣ бо истифода аз нейродиспетчерҳо пешниҳод карда мешавад. Моделҳо дар Matlab амалӣ карда мешаванд. Истифодаи ин моделхо хавфро хеле кам карда, самараи зироаткории обиро баланд мебардорад.

Калимаҳои калидӣ: моделҳои шабакаи нейронӣ, хатари техникӣ, обёрӣ, идоракунӣ.

NEURAL NETWORK MODELS IN REDUCING THE RISKS OF IRRIGATED AGRICULTURE

Sh.Y.Kholov, R.M. Bandishoeva, N.I. Unusov, M.A. Badalova, R. Karimov
(TTU after named academican M.S.Osimi)

Abstract. The article presents the results of studies on the construction of neural network models that will help reduce risks and increase the efficiency of irrigated agriculture. The projected increase in food production on irrigated land is subject to significant risks of climatic and
infrastructural nature. Irrigated agriculture, in the global understanding of interrelationships, is a complex dynamic system with nonlinear dependencies. Therefore, traditional approaches based only on physical modeling of environmental and technical processes and relationships often
complicate the search for effective solutions. Technological advances that stimulate unprecedented data growth, the rapid extraction of meaningful information from the modern data flow can increase the efficiency of decisions and minimize risks. An approach based on the implementation of neural network models for predicting agro-climatic parameters and intelligent control of irrigation equipment using neurocontrollers is proposed. The models are implemented in the Matlab. The use of these models can significantly reduce risks and increase the efficiency of irrigated agriculture.

Keywords: neural network models, technical risks, irrigation, management.

Сведения об авторах:

1. **Холов Шавкат Ёрович** - к.т.н., и.о.доцента кафедры “ АСУ”. Тел.: 93 531 11 70, E-mail: sh.kholov88@gmail.com
2. **Бандишоева Рисолат Мирзошоевна** - к.т.н., и.о.доцента кафедры “АТП и П” Тел.: 555557889, E-mail: risolatbm@gmail.com
3. **Юнусов Низомиддин Исмоилович** - к.т.н., и.о.доцента кафедры “ АТП и П”. тел.: 93 500 01 75, E-mail: unizom@hotmail.com
4. **Бадалова Мамлакат Абдулхайровна** - к.т.н., ст. преподаватель кафедры “АСУ”. тел.: 918 23 04 62, E-mail: bmamlakat@gmail.com
5. **Каримов Рустам** - магистрант 1- го курса специальности 530102Б, кафедры «АСУ» ТТУ имени академика М.С.Осими

УДК 004.771

ИЗМЕРЕНИЕ И ТЕСТИРОВАНИЕ ПАРАМЕТРОВ ДВИГАТЕЛЯ ПОСТОЯННОГО ТОКА С ПОМОЩЬЮ LABVIEW

У.А. Турсунбадалов, У.Х. Джалолов, М.С.Саидова, Д. Гафуров
(Таджикский технический университет имени академика М.С.Осими)

Аннотация: *Применение инструментов программного обеспечения LabVIEW, таких как виртуальные приборы и микроконтроллеры, позволяет не только стимулировать динамический сигнал, включая напряжение каждой фазы, скорость, крутящий момент, температуру, ток, но и также проводить измерение параметров двигателя постоянного тока с очень высокой скоростью и большой точностью. Для передачи используется последовательная связь. С помощью приложения labVIEW System можно графически отображать индикаторы производительности работающего двигателя и реализовать хранение данных и управление данными.*

Ключевые слова: *LabVIEW,* DAQ, MCU

Введение

С развитием технологий в области совершенствования и разработки новых видов электромобилей обусловливает проведение широкого круга исследований с целью улучшения качества управления двигателем постоянного тока, используемого в этой области промышленности, кроме того, такие потребности возникают и в других производственных сферах народного хозяйства. Поэтому очень важно проверить всеобъемлющие параметры производительности двигателя. Однако система испытаний двигателей, основанная на традиционной технологической платформе, которая долгое время применялась на практике, имела высокую стоимость, низкую степень автоматизации, низкую мобильность и некоторые другие недостатки. Учитывая эти недостатки компания National Instruments представила мощное программное обеспечение виртуального инструмента — LabVIEW для автоматического управления и контроля сложных систем. Оно может быстро собирать данные, проводить анализ данных и обработку.

Аппаратное моделирование было достигнуто за счет программного обеспечения.

Системная идентификация двигателя постоянного тока выполняется с помощью программного обеспечения LABVIEW. Модуль сбора данных (DAQ) от National Instruments, используемый для получения сигналов, является частью программного продукта LABVIEW. Он необходим при проведении процедур по определению параметров двигателя, таких как:

-экспериментальное измерение якоря напряжения, частоты вращения ротора, которые выполняются с использованием данных NI DAQ-6008.

Набор инструментов DAQ в LABVIEW используется также для формирования тестовых сигналов. Поскольку передаточная функция представляет собой отношение выхода на вход преобразования Лапласса при нулевых начальных условиях, здесь набор входов и выходов может быть выбран в соответствии с нашим требованием, например, выход-скорость, а вход напряжение(двигатель)-генерируемое напряжение(генератор) и т.д.

В настоящей работе рассматривается в качестве входа, напряжения на двигателе, а выход как скорость вращения.

ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Программное обеспечение системы для ПК разработано на базе LabVIEW2010. Особенности включают в себя:

1. Установку параметров управления двигателем
2. Сбор данных
3. Отображение сигнала
4. Анализ данных и управление ими.

Во-первых, компьютер общается с микроконтроллером через интерфейс USB, затем обработка реального времени сбора данных, а затем необходимо использовать Access базу данных для хранения и, наконец, данные передаются в базу данных для анализа и обработки.

ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДРАЙВЕРА

Программное обеспечение драйвера — это уровень программного обеспечения, где происходит общение с оборудованием. Оно является средним слоем между прикладным программным обеспечением и оборудованием.

Программное обеспечение драйвера также избавляет программиста от необходимости выполнять программирование на уровне регистров или формировать сложные команды для получения доступа к аппаратным функциям.

ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Прикладной уровень может быть либо уровнем разработки среды, в которой вы создаете пользовательское приложение, которое соответствует определенным критериям, или это может быть конфигурация на основе программы с существующей функциональностью. Программное обеспечение добавляет в драйвер возможности анализа и презентации программного обеспечения. Чтобы выбрать правильное прикладное программное (ППО) обеспечение, необходимо оценить сложность применения, ее доступность

на основе конфигурации ППО, которое соответствует приложению, и количеству времени, достаточное для разработки приложения. Если приложение сложное или нет существующей программы, необходимо использовать соответствующую среду разработки.

ПРОЦЕСС СВЯЗИ С УСТРОЙСТВОМ USB

Одним из основных инструментов, который используется в проекте, является инструмент USB 6008. Низкая стоимость, многофункциональность устройства сбора данных (DAQ), которое обеспечивает сбор данных для многих приложений, связанных с измерениями различных процессов.

Благодаря недавним улучшениям пропускной способности и новым инновациям от National Instruments USB превратилось в основную шину выбора для измерения Приложения. NI USB-6008 и USB-6009 — это недорогие устройства сбора данных (DAQ) с простыми возможностями для подключения к различным техническим устройствам. Концепция plug-and-play, используемая в USB-подключении, не только проста для проведения оперативных измерений, но и достаточно универсальна для осуществления более сложных измерительных процедур. Программное обеспечение DAQ необходимо для того, чтобы оборудование для сбора данных работало с ПК. Устройство драйвер выполняет низкоуровневую запись и чтение регистров.

Оборудование предоставляет при этом стандартный API для разработки пользовательских приложений. Стандартный API, такой как COMEDI, позволяет запускать одни и те же пользовательские приложения на разных операционных системах, например, пользовательское приложение, работающее в Windows, будет также работать в Linux.

ПРОЦЕСС СБОРА ДАННЫХ

Полный процесс сбора данных работает следующим образом:

- сигнал поступает на блок формирования сигнала, затем он передает данные оборудованию для сбора данных и подключается к компьютерной системе для точного вывода.

Цель сбора данных заключается в сопоставлении данных, передаваемых от MCU(Multipoint Control Unit-это центральный элемент видеосвязи ,который отвечает за широкий спектр представляемых функций), а затем помещается в базу данных Access. Поэтому из «Базы данных» с помощью инструментов подключения MCU будет отправлять данные о различных параметрах исследуемого процесса в форме массива. Сначала мы должны проиндексировать массив в каждой партии, чтобы разделить их в отдельные группы данных, затем по очереди осуществить привязку к конкретному кластеру, наконец, ввести их в «Инструменты БД Вставить в данные VI»

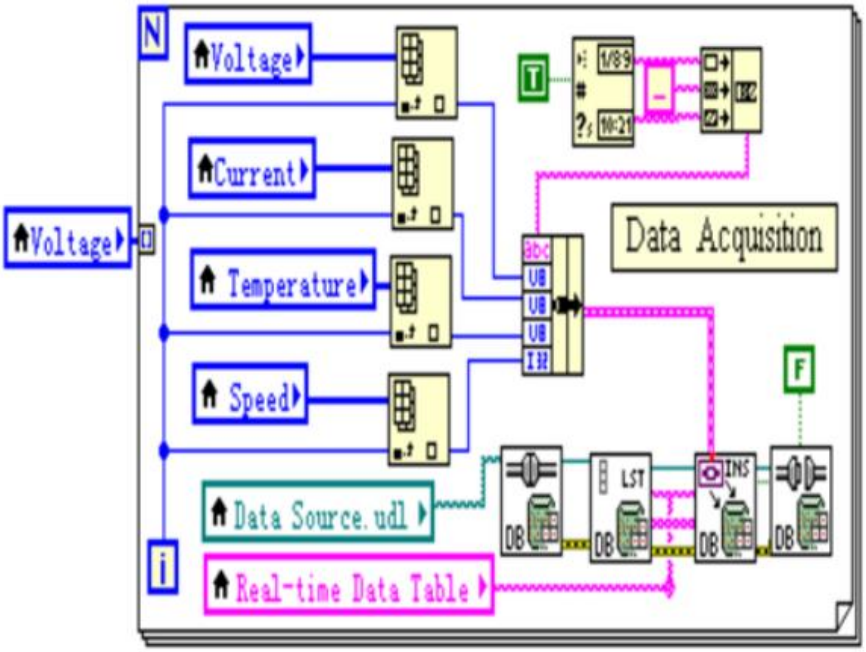


Рис. 1. - Система сбора данных

ИНТЕРФЕЙС ЦАП С labVIEW

NI LAB VIEW Графическое программирование:

NI LAB VIEW — это программа для графического программирования.

Среда, облегчающая выполнение любых измерений от любого датчика на любой шине. Вы можете автоматизировать измерения с нескольких устройств, анализ данных параллельно и создавать настраиваемые отчеты всего за несколько минут с помощью этого стандартного отраслевого инструмента. От получения одного простого измерения до сбора данных со сложных систем. Система LAB VIEW на 10 000 каналов поможет вам приобрести, анализировать и регистрировать данные за меньшее время.

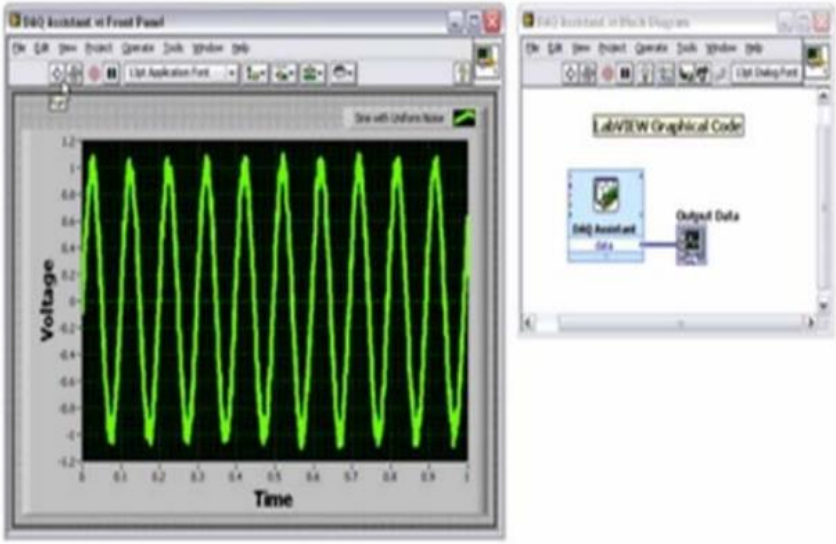


Рис. 2. Графическое программирование NI LAB VIEW

ПРОГРАММИРОВАНИЕ LabVIEW

Программирование на основе конфигурации

Рис. 3. - Окно ввода программирования на основе конфигурации

LabVIEW отличает Express VI большими синими значками. Когда вы помещаете Express VI на блок-диаграмму, появится диалоговое окно, чтобы вы могли настроить функцию. После завершения настройки LabVIEW среда разработки пишет необходимый код (представленный Express VI) для вас. Вы можете просмотреть и изменить этот код, и вы сможете изменить Express VI.

ДВИГАТЕЛЬ ПОСТОЯННОГО ТОКА

Электродвигатель – это устройство, использующее электрическую энергию. энергии для производства механической энергии, где всегда происходит взаимодействие магнитных полей с токопроводящими проводниками. Обратный процесс преобразования механической энергии для производства электрической энергии достигается за счет генератора или динамо. Тяговые двигатели, используемые в транспортных средствах, часто выполняют обе задачи. Электродвигатели применяются в промышленных вентиляторах, воздуходувках и насосах, станках, бытовой технике, электроинструментах и компьютерных дисках, среди многих других приложений. Электродвигатели могут работать от источника постоянного тока, например, от аккумулятора в портативном устройстве или автомобиле, или от переменного тока, получаемого от электрораспределительной сети.

ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ LabVIEW

LabVIEW - графический язык программирования, который использует значки вместо строк текста для создания приложений.

В отличие от текстовых языков программирования, где инструкции определяют выполнение программы, LabVIEW использует стиль программирования потока данных. В LabVIEW вы создаете пользовательский интерфейс с набором инструментов и предметов. Пользовательский интерфейс известен как «Передняя панель». Затем вы добавляете код с помощью графического представления, функции для управления «Передней панелью», Блок-схемы, содержащей этот код LabVIEW программы,

называются виртуальными инструментами. VI содержит следующие компоненты:

• Передняя панель — служит пользовательским интерфейсом.

• Блок-схема — содержит графический исходный код,
определяет функциональность VI.

• Панель значков и разъемов — идентифицирует ВП, чтобы вы могли
может использовать VI в другом VI. ВП внутри другого ВП называется subVI. SubVI соответствует подпрограмме в текстовые языки программирования.

ПЕРЕДНЯЯ ПАНЕЛЬ

Вы создаете переднюю панель с элементами управления и индикаторами, которые являются интерактивным входом и выходом клеммы VI соответственно. Элементы управления; ручки нажимные кнопки, циферблаты и другие устройства ввода.

Индикаторы представляют собой графики, светодиоды и другие средства отображения. Элементы управления имитировать приборные устройства ввода и подать данные на блок-схему ВП. С помощью индикаторов можно моделировать устройства вывода приборов и отображать данные на передней панели виртуальных приборов.

Блок-схема получает или генерирует.

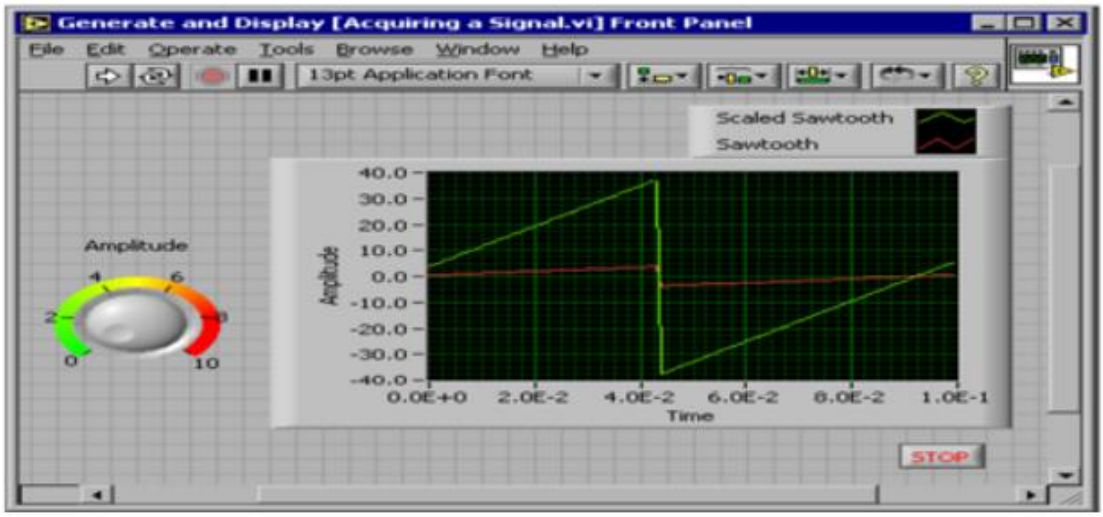


Рис. 4. - Пример передней панели

БЛОК-СХЕМА

После создания лицевой панели вы добавляете код, используя графическое представление функций управления передней панелью панельные объекты. Блок-схема содержит этот графический исходный код. Объекты лицевой панели отображаются как клеммы на блок-схеме.

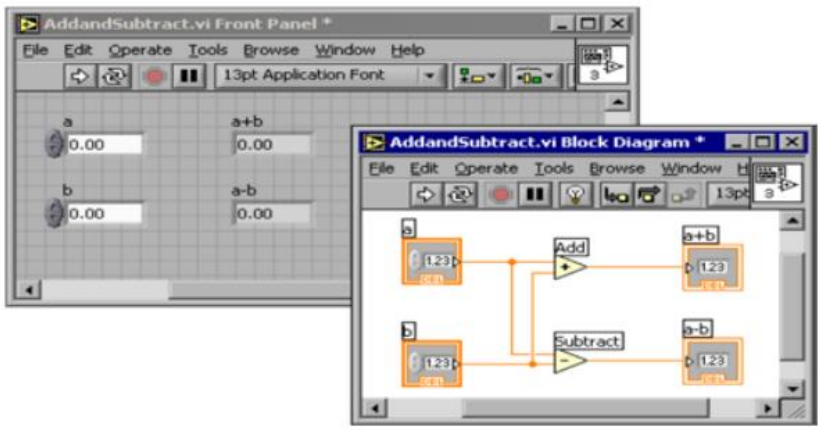


Рис. 5. -Блок-схема для программирования labVIEW

LABVIEW РЕАЛИЗАЦИЯ VISA

VISA - это стандартный язык ввода/вывода для измерительных приборов. Программирование. Пожалуй, самым большим преимуществом VISA является то, что она простой язык для изучения и в практическом использовании.

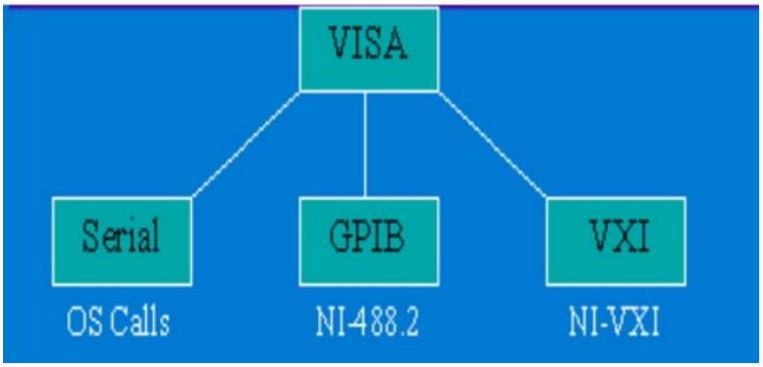


Рис. 8: Блок-схема программы для ПК

Выводы

Резюмируя выше приведенные материалы, можно отметить, что программное обеспечение LabVIEW имеет все качества, позволяющие данному программному продукту создавать дружественную человеку машинную систему, на основе которой можно эффективно работать в режиме реального времени. Проводить операции; измерение, тестирование, а также измерение, хранение данных и управление. Таким образом, использование данного продукта имеет потенциал в будущем.

Литература

1. ЛИН Цзин; ЛИН Чжэнь-юй; ЧЖЭН Фу-жэнь. LabVIEW Программирование виртуального инструмента от входа до мастера[M], Posts Telecom Press, Пекин, 2010 г.
2.ЦАИ Гун-сюань. Дизайн MCU для сбора данных USB Система на основе LabVIEW, Experiment Science & Технологии.
3. Н. И. Тянь; ЦЯН Чжи-бо; ХУАН Чан-хуа; Ли Кай. А Система сбора и мониторинга данных на основе LabVIEW и Linux, Технология измерения и управления, Тестирование блок-схемы системного оборудования
4. Пань Хайпэн, Яо Цзюнь, Гу Миньмин Чжэцзян Научные технологии Университет.

5.Введение в LabVIEW [onlinehttp://en.wikipedia.org/wiki/LabVIW.
6. Системы сбора данных (DAQ) и оборудование [онлайн]http:// www.dataaccurement.us/.

ЧЕНКУНӢ ВА САНҶИШИ ПАРАМЕТРҲОИ МУҲАРРИКИ ҶАРАЁНИ ДОИМӢ БО ЁРИ LABVIEW

У.Х. Ҷалолов, Д., У.А.Турсунбадалов, М. Саидова, Ғафуров Д.
(Донишгоҳи техникии Тоҷикистон ба номи акад. М.С.Осимӣ)

Шарҳи мухтасар: Истифодаи асбобҳои таъминоти барномавии LabVIEW, аз он ҷумла асбобҳои виртуалӣ ва микроконтроллерҳо на танҳо имконияти симулятсияи сигналҳои динамикиро доранд, аз ҷумла шиддати ҳар як фаза, суръат, ҳарорат, ҷараён ва ғайра инчунин имконияти чен кардани параметрҳои муҳаррики доимӣ бо қувваи баланд суръат ва дақиқии баландро дорад. Барои интиқоли алоқаи пайдарпай истифода мешавад. Бо барномаи labVIEW System, шумо метавонед нишондиҳандаҳои кори муҳаррики фаъолро ба таври графикӣ намоиш дода, нигоҳдорӣ ва идоракунии додаҳоро амалӣ созед.

Калимаҳои калидӣ: LabVIEW, DAQ, MCU

MEASURING AND TESTING DC MOTOR PARAMETERS WITH LABVIEW

U.H. Jalolov, U.A.Tursunbadalov, M. Saidova, Gafurov D.
(Tajik Technical University named after acad. M.S. Osimi)

Abstract: The use of LabVIEW software tools such as virtual instruments and microcontrollers allows not only to simulate a dynamic signal including the voltage of each phase, speed, torque, temperature, current, but also to measure the parameters of a DC motor with very high speed and high accuracy. Serial communication is used for transmission. With the labVIEW System application, you can graphically display performance indicators of a running engine and implement data storage and data management.

Keyword - labview, Daq, Mcu

Сведения об авторах

1. **Джалолов Убайдулло Хабибуллоевич** – к.т.н, доцент кафедры «Автоматизация технологических процессов и производств», автор более 100 научных работ, научное направление – идентификация и системы автоматического управления. тел.(+992)907-97-73-30.

   e-mail:ubaid27@mail.ru
2. **Турсунбадалов Умед Абдумаликович** – к.т.н., старший преподаватель кафедры «Автоматизация технологических процессов и производств» ТТУ им академика М.С.Осими, автор более 30 научных работ.

тел. (+992) 988-68-95-11. e-mail: demu-usa@mail.ru.

3. **Саидова Мавлуда Сангимудоровна** – старший преподаватель кафедры «Автоматизированные системы управления», автор более 15 научных работ, научное направление – моделирование систем. тел. (+992) 987-10-05-07. e-mail: saidovamavluda20@gmail.com
4. **Гафуров Д.** магистрант 1-го курса специальности 530102Б кафедры «Автоматизированные системы управления».

УДК 62-503.55

ПРОЕКТИРОВАНИЕ СИСТЕМЫ ОБУЧЕНИЯ АВТОМАТИЧЕСКОЙ ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ ЛИНИИ НА БАЗЕ ПЛК

Н.И. Юнусов, М.А. Бадалова, Р.М. Бандишоева, Ш. Амиршоев
(Таджикский технический университет имени академика М.С.Осими)

Аннотация: *Современное производство невозможно представить без автоматизации технологических процессов отдельных его участков. Техническое оснащение производства постоянно совершенствуется. Особое место здесь занимают программируемые логические контроллеры (ПЛК). Использование ПЛК в качестве ядра управления позволяет настраивать датчики, кнопки и индикаторы, модули питания, двигатели, пневматические компоненты, механические конструкции, устройств подачи, обработки, сборки, сортировки и обеспечивают взаимосвязь между контроллерами, настраивать и программировать роботизированные блоки. Он используется для моделирования различных аспектов производства от сырья до готовой продукции на реальных промышленных производственных линиях. Система охватывает принципы механики, технологию пневматического управления, датчиков и преобразователей, технологию электрического управления и программного управления. Знание программируемых логических контроллеров и других связанных с ним знаний являются основой профессионального образования специалистов по автоматизации, механотронике и робототехнике.*

Ключевые слова: *автоматическая производственная линия, ПЛК, система обучения.*

Введение

В сфере подготовки инженерных кадров для республики система обучения с использованием современных приборов и устройств на автоматической производственной линии является актуальной задачей. Она используется для того, чтобы развивать у студентов познавательный интерес и развивать профессиональные способности. В работе предлагается образовательный процесс организовать как комплексную экспериментальную систему обучения, которая соединит теоретическое обучение с получением практических навыков. Посредством демонстрационных экспериментов с

целью имитации реального процесса промышленного производства, отладки сборки и программирования, учащиеся могут развивать практические способности и навыки мышления, закреплять опыт, повышать профессионализм и направлять учащихся к адаптации на производстве.

1. Состояие исследования

До 1920-х годов в автомобильной промышленности появились поточная линия и полуавтоматическая поточная линия; 1920-е годы Генри Форд основал сборочную линию автомобильной промышленности; позже постепенно появилась комбинированная автоматическая линия; развитие автоматического управления и вычислительной техники побудило завершить автоматизацию цехов и заводов[1]. Сегодня автоматическая производственная линия развивается в направлении регулируемых вариантов, большей гибкости, более быстрой и низкой стоимости. Благодаря стремительному развитию автоматической производственной линии разработка устройства моделирования автоматической производственной линии была значительно улучшена[2]. В большинстве современных автоматических производственных симуляторов реализованы демонстрация, операции отладки, программирование и другие базовые функции, но есть значительные возможности для их улучшения[3]. Разработка съемной, вторичной развивающей, работающей подстанции или системы онлайн-обучения — далеко идущая задача.

2. Общие сведения о системе

Система обучения автоматической производственной линии состоит из пяти блоков: блока подачи, блока обработки, блока сборки, блока сортировки и блока роботов. Все блоки установлены на тренировочном столе из алюминиевого сплава. Общая блок-схема системы показана на рисунке 1.

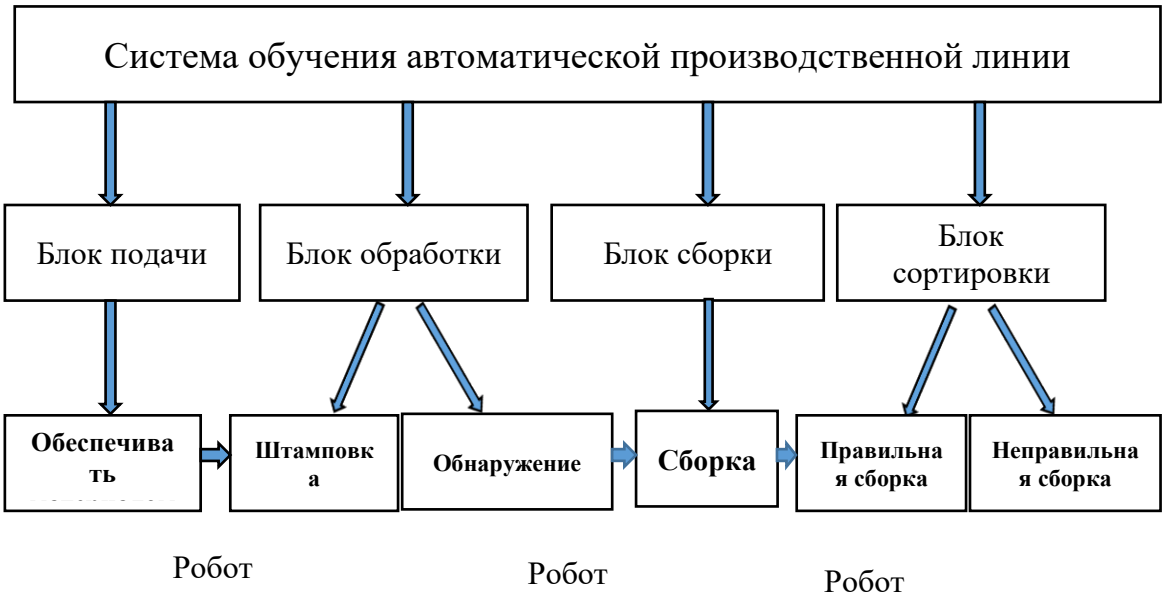


Рис.1. Общая блок-схема системы

Каждый блок системы представляет собой независимую мехатронную систему. Блоки подачи, обработки, сборки, сортировки в основном зависят от пневматического привода, роботизированный блок принимает режим управления положением, управляемый шаговым двигателем. Что касается работы в режиме онлайн каждый блок управляется с помощью ПЛК, а взаимосвязь между контроллерами блоков обеспечивается через PROFIBUS. Вся система может имитировать поставку, обработку, сборку, сортировку, транспортировку и другие процессы реальной промышленной производственной линии. Кнопочные и индикаторные модули, включая пуск, останов, сброс, функциональные кнопки, ручное/автоматическое управление, одиночная/общая ручка, индикатор тревоги и кнопка аварийной остановки. Кнопки пуска и останова используются для управления пуском и остановом агрегата; кнопка сброса может сбросить все элементы действия в исходное положение; Каждый блок системы должен питаться отдельно. Модуль питания включает переключатель и одноканальный импульсный источник питания, преобразователь 220 В переменного тока в 24 В постоянного тока.

3. Блок подачи заготовки

Загрузочный блок - это первый блок, который играет роль подачи сырья для следующего блока. Он может автоматически запускать материал в бункере на этап передачи, так что робот будет транспортировать его к другим единицам. Схема устройства питателя представлена на рис.2. Питающий блок выбирает оптоволоконный датчик и усилитель, фотоэлектрический датчик для обнаружения материала.

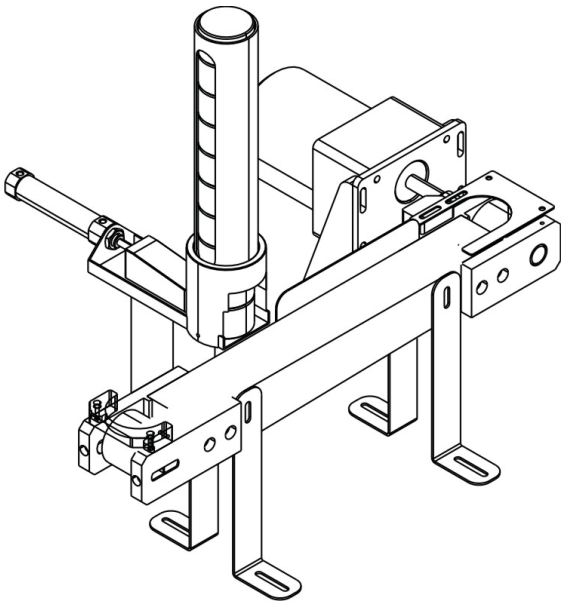


Рис. 2. Схема устройства подачи

Конвейерная лента для транспортировки материала приводится в движение двигателем. Редукторный двигатель Micro-AC и коробка передач могут регулировать фактическую скорость в диапазоне 9-135 об/мин [4]. Более низкая скорость может не только обеспечить больший крутящий момент, но также заставить материал плавно падать на конвейерную ленту и получить

аналогичную скорость с конвейерной лентой за более короткое время и с меньшим смещением, что обеспечивает стабильность.

При выборе мини-цилиндра с ручкой SMC толкающий блок цилиндра проталкивает материал из бункера на этап передачи материала. Каждый пневматический контур состоит из цилиндра, одностороннего дроссельного клапана, двух-пятиходового клапана, ручного клапана, пневматического FRL, манометра, источника газа, глушителя и других компонентов. Когда на катушку двух-пятиходового клапана подается питание, шток цилиндра, приводимый в движение поршнем, выдвигается и толкает материал; когда катушка двухпятиходового клапана обесточивается, шток клапана возвращается в исходное положение [5]. Блок-схема узла подачи представлена на рис. 3.

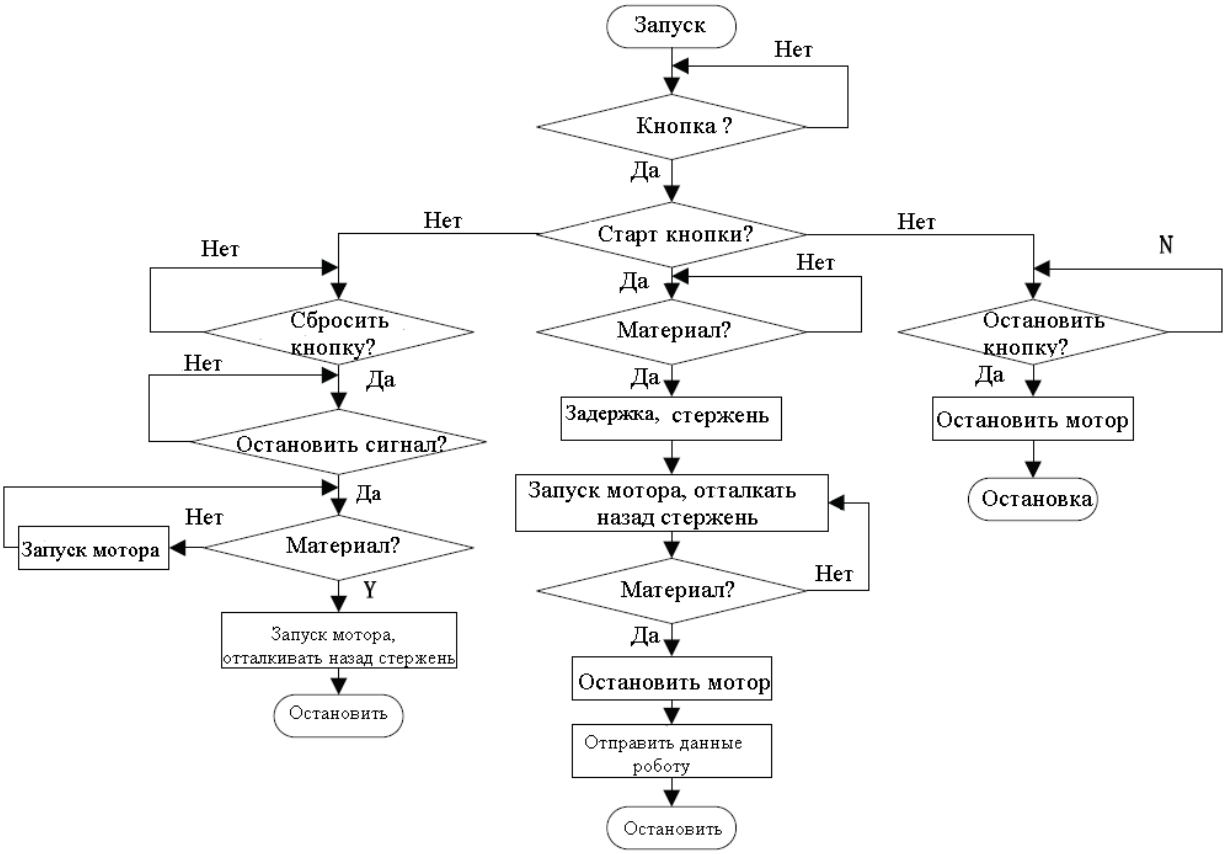


Рис. 3. Блок-схема узла подачи

4. Блок обработки заготовки

Этот блок состоит из четырех зон. Робот захватывает заготовку на первой рабочей зоне, когда заготовка обнаружена, стрелка вращается, перемещая заготовку на рабочую зону штамповки, затем отштампованная деталь переходит на зону контроля, чтобы определить, ее качество, а затем отправляет ее на четвертую рабочую зону, ожидая, пока робот отправит ее на следующий участок. Схема устройства питателя представлена на рис. 4.

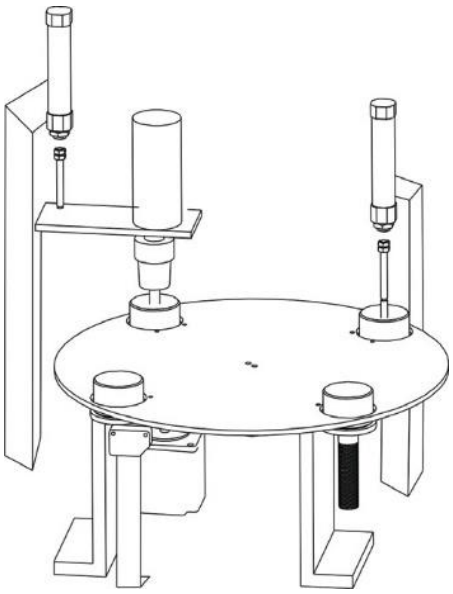


Рис. 4. Схема конфигурации процессорного блока

Блок обработки выбирает фотоэлектрический датчик, бесконтактный переключатель и два микропереключателя. Фотоэлектрический датчик установлен под первой рабочей зоной и используется для определения наличия алюминиевого штамповочного листа в этой зоне; бесконтактный переключатель установлен в нижней части второй рабочей зоны, чтобы определить, точно ли прибывает заготовка; два микропереключателя закреплены на первой и четвертой рабочей зоне направляющих робота и используются для определения текущего его рабочего положения. Двигатель управления стрелкой представляет собой шаговый двигатель, который установлен в нижней части поворотного стола и приводит во вращение поворотный стол. Тонкий цилиндр приводится в движение редукторным двигателем постоянного тока, вращающийся вниз, чтобы имитировать движение сверления.

5. Сборочный участок

Функция сборочного участка состоит в том, чтобы вставить металлический штифт в заготовку и завершить процесс сборки. Этот блок фокусируется на пневматическом управлении, является основным блоком обучения пневматическому управлению. Схема компоновки сборочного участка представлена на рис. 5.

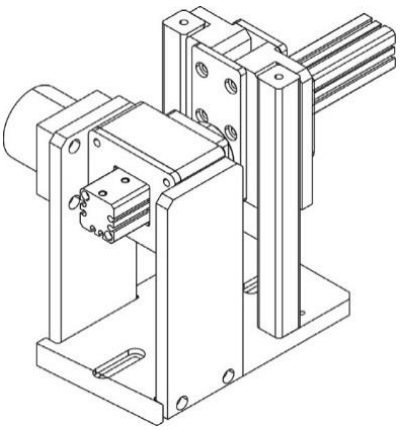


Рис.5. Схема компоновки сборочной единицы

Когда катушка электромагнитного клапана, соответствующая тонкому цилиндру, находится под напряжением, поршень толкающего цилиндра выталкивает шток, выталкивает металлический штифт в отверстие заготовки; когда катушка обесточена, шток толкающего цилиндра возвращается.

Пневматическая схема сборочной единицы представлена на рис. 6.

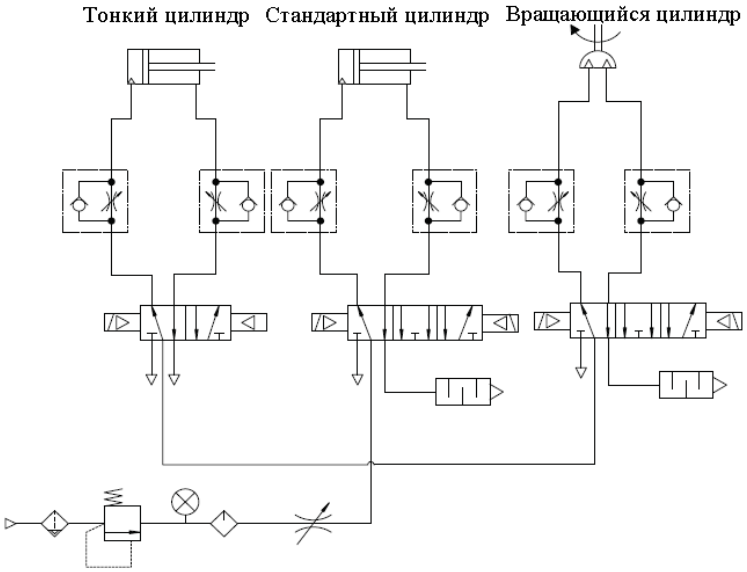


Рис. 6. Пневматическая схема сборочной единицы

Сборочный узел работает следующим образом: заготовка помещается на сборочную платформу, вращающийся цилиндр поворачивается на девяносто градусов, выталкивающий цилиндр выходит за пределы сборочной площадки, затем толкающий цилиндр выталкивает металлический штифт к заготовке, завершая процесс сборки и возвращается назад, вращающаяся сборочная платформа возвращается в исходное положение, робот отправляет заготовку на следующий участок.

6. Сортировочный узел

Этот блок включает в себя волоконно-оптический датчик и его усилитель, бесконтактный переключатель и лучевой фотоэлектрический переключатель. Волоконно-оптический датчик устанавливается на сортировочном столе для обнаружения материала. Бесконтактный

переключатель подвешен на сортировочной платформе, расстояние между успешно собранным металлическим штифтом и бесконтактным переключателем составляет 4 мм, а расстояние между заготовкой и бесконтактным переключателем превышает 5 мм. Благодаря тому, что диапазон обнаружения бесконтактного переключателя составляет 3-5 мм [5], когда заготовка попадает в зону обнаружения датчика, бесконтактный переключатель может определить ее присутствие или нет, то есть успешно ли собрана заготовка;

Сортировочный узел работает следующим образом: оптоволоконный датчик обнаруживает сортировочные материалы, затем управляет двигателем, приводящим в движение приводной ремень. Бесконтактный переключатель обнаруживает материал, когда он достигает центра ленты, если он может обнаружить присутствие металлического штифта, это указывает на то, что заготовка была успешно собрана, цилиндр выталкивает перегородку, перехватывает заготовку и позволяет ей скользить в собранный паз, если бесконтактный переключатель не может обнаружить металлический штифт, что указывает на то, что заготовка не была успешно собрана, цилиндр остается неповрежденным, позволяя ему скользить в несобранный паз; когда заготовка скользит в паз, фотоэлектрические переключатели луча обнаруживают заготовку, перегородка возвращается назад, двигатель останавливается, посылает завершающий сигнал роботизированному блоку, принимает следующую задачу по сортировке заготовок.

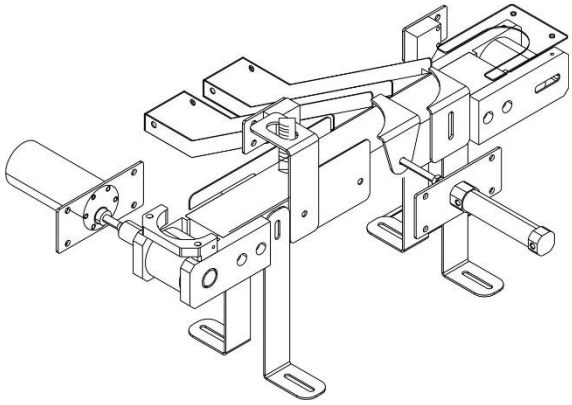


Рис. 7. Схема конфигурации сортировочного узла

7. Роботизированный блок

Роботизированный блок является движущей силой всей системы и играет важную роль, связывая оставшиеся четыре блока для выполнения функции погрузочно-разгрузочных работ среди других блоков. В этом блоке установка координат направления движения робота показана на рис. 8.

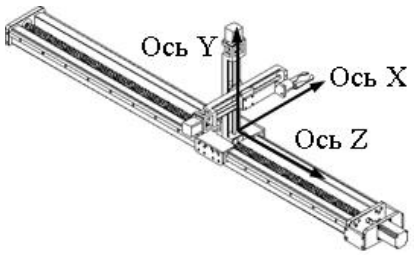


Рис. 8. Координатная диаграмма направления движения робота

Блок робота имеет четыре микропереключателя, на каждой оси X и Y есть микропереключатель соответственно, указывающий положение ограничения перемещения робота в направлении X, Y; Рельс оси Z имеет два микропереключателя, соответствующих положению пребывания робота на сборочном блоке и сортировочном блоке соответственно.

Этот блок работает следующим образом: робот может перемещаться по осям X, Y, Z, полагаться на импульсы и микропереключатели для точного определения местоположения, указывать положение продолжительности с помощью микропереключателей, перемещать заготовку в соответствующее положение в соответствии с потребностями и полная функция сканирования и размещения.

8. Общая работа системы

Когда вся система работает, рабочая диаграмма показана на рис. 9. Толстая линия — кабель шины PLCPROFIBUS, он используется для подключения ПЛК через порт 0 для реализации связи всей системы [15]. После программирования и отладки мы можем загрузить программу в ПЛК через последовательный кабель для программирования, чтобы достичь цели работы всей системы без компьютера.

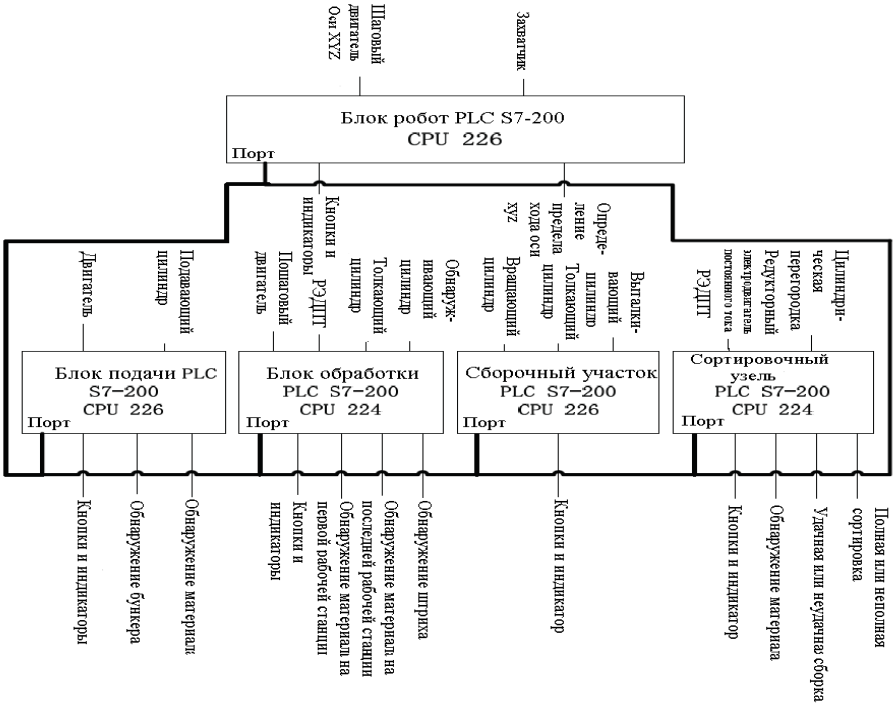


Рис. 9. Общая схема работы системы

9. Результаты и обсуждение

Система обучения автоматической производственной линии может применяться в лабораториях университетов в следующих трех аспектах: демонстрация моделирования автоматической производственной линии; в соответствии с требованиями к оборудованию для достижения общей функции; повторная сборка системы в соответствии с требованиями и правильное программирование с зарезервированными битами, внедрение более совершенных функциональных возможностей.

Система является масштабируемой, может работать как в одностанционной, так и в общей системе. Мы можем выбрать тип и количество рабочих мест в соответствии с требованиями обучения.

Система управления зарезервировала некоторые управляющие биты, их можно использовать для разработки и обновления.

10. Выводы

Система обучения автоматической производственной линии охватывает технологию электрического управления, технологию пневматического управления, датчики, принципы механики и другие связанные с ними знания. Вся система полностью открыта, свободно снимается, может работать в рамках одной станции или всей системы, может быть перестроена в соответствии с новыми требованиями. Программируемый логический контроллер позволяет без больших затрат изменять программу управления агрегатом, отключать или включать в линию новые участки. Эксперименты показывают, что система имеет простую аппаратную структуру и разумное программирование, работает надежно и стабильно. Система соответствует сегодняшним требованиям образования - тесной интеграции между теорией и практикой, имеет важное и долгосрочное значение в подготовке высококвалифицированных специалистов.

Литература

1. Петров И.В., Программируемые контроллеры. Стандартные языки и приемы прикладного проектирования / Под ред. проф, В. П. Дьяконова - М.: СОЛОН-Пресс, 2004. - 256 с: ил. - (Серия «Библиотека инженера»)
2. Мишель Ж. Программируемые контроллеры: архитектура и применение. Москва, Машиностроение 1992
3. Парр Э., Программируемые контроллеры: руководство для инженера / Э. Парр; пер. 3-го англ. изд. - М. БИНОМ, Лаборатория знаний, 2007.- 516 с.: ил.

ЛОИҲАКАШИИ СИСТЕМАИ ТАЪЛИМ БАРОИ ХАТИ АВТОМАТИИ ИСТЕҲСОЛОТ ДАР АСОСИ КБМ

Н.И. Юнусов Н.И., М.А. Бадалова, Р.М. Бандишоева, Ш.Амиршоев

(Донишгоҳи техникии Тоҷикистон ба номи академик М.С.Осимӣ)

Шарҳи мухтасар: Корхонаҳои ҳозиразамонро бе автоматикунонии равандҳои технологии қитъаҳои алоҳидаи он тасаввур кардан мумкин нест.

Таъмини таҷҳизоти техникии корхона доимо дар такмилёбӣ мебошад. Дар ин ҷо ҷои махсусро контроллерҳои барномарезишавандаи мантиқӣ (КБМ) ишғол мекунанд. Истифодаи КБМ ҳамчун ядрои идоракунӣ имкон медиҳад, ки датчикҳо, тугмаҳо ва индикаторҳо, модулҳои барқӣ, муҳаррикҳо, ҷузъҳои пневматикӣ, сохторҳои механикӣ, дастгоҳи пешниҳодкунӣ, коркард, васлкунӣ, ҷудокунӣ ва пайвасти байни контроллерҳо, танзим ва барномасозии блокҳои роботиро танзим кард. Он барои таҷлид кардани ҷанбаҳои гуногуни истеҳсолот аз ашёи хом то маҳсулоти тайёр дар хатҳои истеҳсоли воқеии саноатӣ истифода мешавад. Система усулҳои механика, технологияи идоракунии пневматикӣ, датчикҳо ва табдилдиҳандаҳо, технологияи идоракунии электрикӣ ва идоракунии барномаро дар бар мегирад. Дониши контроллерҳои мантиқии барномарезишаванда ва дигар донишҳои ба он алоқаманд асоси таълими касбии мутахассисони автоматика, мехатроника ва робототехника мебошад.

Калимаҳои калидӣ: хати истеҳсоли автоматӣ, КБМ, системаи таълим.

DESIGN OF A LEARNING SYSTEM FOR AUTOMATIC PRODUCTION LINE BASED ON PLC

N.I. Unusov, M.A. Badalova, R.M. Bandishoeva, Sh. Amirshoev
(Tajik technical University named after acad. M.S. Osimi)

Annotationt: Modern production cannot be imagined without automation of technological processes of its individual sections. The technical equipment of production is constantly being improved. A special place here is occupied by programmable logic controllers (PLC). Using the PLC as a control core, allows you to configure sensors, buttons and indicators, power modules, motors, pneumatic components, mechanical structures, feeders, processing, assembly, sorting and provide interconnection between controllers, configure and program robotic units. It is used to simulate various aspects of production from raw materials to finished products on real industrial production lines. The system covers the principles of mechanics, pneumatic control technology, sensors and transducers, electrical control technology and program control. Knowledge of programmable logic controllers and other related knowledge is the basis for the professional education of specialists in automation, mechatronics and robotics.

Key words: automatic production line, PLC, learning system.

Сведения об авторах

1. **Юнусов Низомиддин Исмоилович** – к.т.н, доцент кафедры «Автоматизация технологических процессов и производств», автор более 110 научных работ, научное направление – идентификация и системы автоматического управления.

тел. (+992) 93-500-01-75.
e-mail: unizom@hotmail.com

2. **Бадалова Мамлакат Абдулхайровна** – к.т.н., старший преподаватель кафедры «Автоматизированные системы управления», автор более 40 научных работ, научное направление – моделирование систем.

   тел. (+992) 918-23-04-62.
   e-mail: bmamlakat@mail.ru
3. **Бандишоева Рисолат Мирзошоевна** - и.о.доцента кафедры «Автоматизация технологических процессов и производств» ТТУ им академика М.С.Осими, автор более 40 научных работ, научное направление – системный анализ, управление и обработка информации.
   тел. (+992) 555-55-78-89.
   e-mail: risolatbm@mail.ru.
4. **Амиршоев Шохин Амиршоевич** – ассистент кафедры «Автоматизация технологических процессов и производств», автор более 10 научных работ, научное направление – системный анализ, управление и обработка информации.

УДК 621

УПРАВЛЕНИЕ ДОПОЛНИТЕЛЬНЫМ УСТРОЙСТВОМ ОХЛАЖДЕНИЯ ТЕМПЕРАТУРОЙ ТЕПЛОНОСИТЕЛЯ В СИСТЕМЕ ОХЛАЖДЕНИЯ ДВИГАТЕЛЯ ВНУТРЕННЕГО СГОРАНИЯ

Юнусов Н.И., Зиёев Ш.Ш., Махмадов С.А., Оева М.К.
(ТТУ имени акад. М.С.Осими, Душанбе, Таджикистан)

Аннотация: *Предложенная в работе инновационная стратегия управления, основанная на методологии робастных систем управления была разработана с целью оптимизации управления температурным режимом двигателя. Преимущества предлагаемого подхода к охлаждению двигателя внутреннего сгорания (ДВС) определяются скоростью изменения температуры теплоносителя в цикле охлаждения, который был смоделирован и воспроизведен с помощью лабораторных испытаний. Рассмотренный здесь случай относится к ДВС, рабочим объемом около 1,2 дм^3. В предлагаемой стратегии используется динамическая модель системы охлаждения ДВС, которая способна прогнозировать теплообмен при однофазной принудительной конвекции и при наличии дополнительного источника отбора тепла. Результаты показывают, что разработанный алгоритм с применением дополнительного источника отбора тепла является надежным с точки зрения скорости подавления зародышей кипения, охлаждающей жидкости.*

Ключевые слова: *Система охлаждения, управления, теплоноситель, matlab simulink, двигатель внутреннего сгорания, электронный блок управления, контроллер, математическая модель, дополнительное устройство охлаждения, конвекция.*

В статье представлен более систематический подход к охлаждению двигателя и предлагается новая надежная модель прогнозирующего управления. Это основано на использовании дополнительного отбора тепла от системы охлаждения при контроле параметров окружающей среды, состояния компонентов системы охлаждения и возможности прогнозирования режима теплопередачи, который происходит в системе охлаждения для заданных значений частоты вращения двигателя, расхода топлива, давления охлаждающей жидкости, температуры и расхода. Для этого была разработана модель системы охлаждения с сосредоточенными параметрами [11]. Это позволяет динамически определять возникновение и степень явления кипения зародышей и рассчитывает усредненную по пространству температуру металла и среднюю температуру теплоносителя, используя простые входные данные. Большинство из них (расход топлива, частота вращения двигателя и температура охлаждающей жидкости на выходе двигателя) уже доступны в ЭБУ, а давление охлаждающей жидкости и другие необходимые для интеллектуальной системы контроля данные можно получить с помощью недорогих преобразователей и устройств.

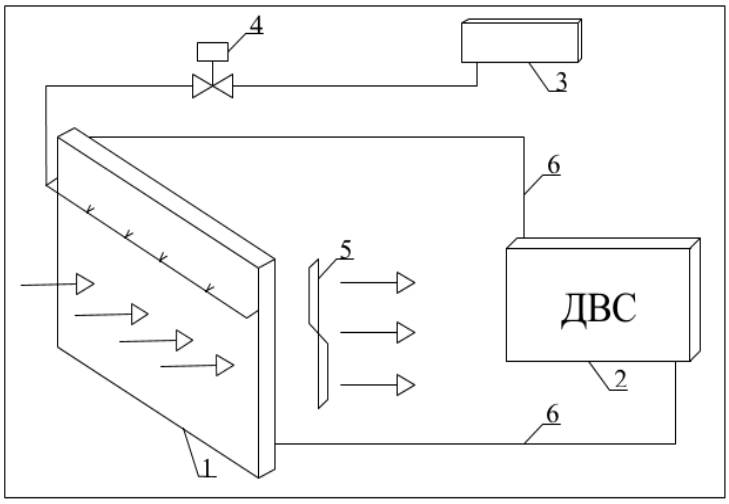


Рис. 1. Система охлаждения ДВС с дополнительным охлаждением. 1-радиатор, 2-ДВС, 3-бак с дополнительной охлаждающей жидкостью, 4-ЭМК-электромагнитный клапан, 5-вентилятор, 6-трубопровод.

Схема работы основанной на модели системы управления на борту транспортного средства представлена на рисунке 1. Во время работы двигателя модели получает входные переменные (частота вращения двигателя, расход топлива, температура и давление охлаждающей жидкости) в реальном времени и вычисляет среднюю температуру стенки двигателя, среднюю температуру охлаждающей жидкости, тепловую мощность, передаваемую охлаждающей жидкости, и величину площади двигателя, в конечном итоге вовлеченную в закипание или насыщенное кипение. Вычисленные значения температур стенки и охлаждающей жидкости T_w и T_c затем используются для расчета коррекции расхода охлаждающей жидкости в соответствии со следующим уравнением:

$$\Delta\dot{m}_c = K_1\left(T_w - T_{w_{eq}}\right) + K_2(T_c - T_{c_{eq}}) \quad (1)$$

$\Delta\dot{m}_c$ - поправка, которая должна быть дана к равновесной (желаемой) скорости потока охлаждающей жидкости, чтобы удовлетворить проблемные ограничения на T_{w_eq} и T_{c_eq}, которые представляют желаемую равновесную температуру стенки двигателя и охлаждающей жидкости. Константы K_1 и K_2 рассчитываются путем решения задачи оптимизации $min - max$ с ограничениями и оцениваются в соответствии с подходом, представленным в Kothare et al. [13].

Предложенная стратегия, которая в настоящее время находится на стадии разработки прототипа, была испытана как с помощью численного моделирования, так и с помощью экспериментов на испытательном стенде. В первом случае модель двигателя считывает входные переменные (частота вращения двигателя, расход топлива и давление охлаждающей жидкости); температура двигателя (или двигателя) охлаждающей жидкости может быть получена из экспериментальных данных или рассчитана с помощью модели радиатора; затем скорость потока охлаждающей жидкости рассчитывается контроллером для удовлетворения технических требований управления. В случае лабораторных испытаний во время реальной работы двигателя система сбора данных передает переменные двигателя (частота вращения двигателя, расход топлива, давление охлаждающей жидкости и температура двигателя на входе или выходе двигателя) в модель. Модель вычисляет усредненную стенку двигателя и средние температуры охлаждающей жидкости и передает их контроллеру. Контроллер вычисляет коррекцию расхода охлаждающей жидкости (уравнение 1) и подает соответствующее напряжение на открытие клапана дополнительной охлаждающей воды, чтобы удовлетворить спецификации стратегии управления температурным режимом.

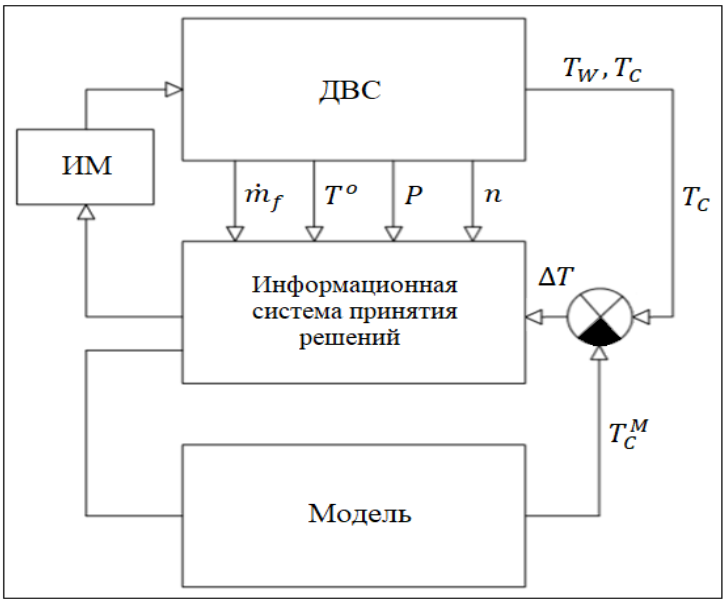


Рис. 2. Структурная схема управления температурой системы охлаждения

ИМ- исполнительный механизм, $\dot{m}_f$- расход топлива [кг/с], T- температура теплоносителя на выходе ДВС [К], P- давление теплоносителя [бар], N- частота вращения двигателя [об/мин], ΔT- превышение температуры от допустимого, T_C^M- температура хладагента[К].

Уравнения энергосбережения используются для определения пространственной средней температуры стенки двигателя T_w и средней температуры охлаждающей жидкости, T_c:

$$\dot{T}_w C_w = \dot{Q}_{\mathrm{g}} - \dot{Q}_c \tag{2}$$

$$\dot{T}_c C_c = \dot{Q}_c - \dot{Q}_r \tag{3}$$

В приведенных выше уравнениях C_w и C_c - теплоёмкость двигателя и охлаждающей жидкости соответственно [кДж / К] представляет собой тепловую мощность от газов сгорания к стенкам двигателя и рассчитывается по эмпирической формуле, полученной в [15] и модифицированной в [11], чтобы соотнести тепловую мощность топлива не только с расходом топлива, но также со скоростью двигателя расход охлаждающей жидкости рассчитывается по формуле:

$$\dot{Q}_{\mathrm{g}} = cN^{n_1}\dot{m}_c^{n_2}\dot{m}_f^{n} \tag{4}$$

Тепловая мощность, выделяемая теплоносителем в атмосферу через радиатор $\dot{Q}_r$. Уравнения теплообмена на радиаторе определяют взаимосвязь между температурой на входе и на выходе из двигателя; они, следовательно, в сочетании с ур. 2, 3 и 4, позволяют рассчитать температуру охлаждающей жидкости на входе в двигатель и тепловой мощности $\dot{Q}_r$выпускается охлаждающей жидкостью на стенку радиатора. Они включают в себя теплообмен между охлаждающей жидкостью и стенками радиатора (со стороны охлаждающей жидкости), а также между стенками радиатора и внешним воздушным потоком (со стороны воздуха) [18].

Первый набор уравнений определяется как:

$$\dot{Q}_r = \dot{m}_c * c_c * (T_{c,\text{вх}_r} - T_{c,\text{вых}_r}) \tag{7}$$

$$T_{c,\text{вх}_r} - T_{c,\text{вых}_r} = \frac{h_c(T_c - T_{w_r})}{w_c d_c \rho_c c_c} * H \tag{8}$$

В приведенном выше уравнении $T_{c,\text{вх}_r}$ и $T_{c,\text{вых}_r}$ - температура охлаждающей жидкости на входе и выходе радиатора соответственно, h_c - коэффициент конвекции стенки теплоносителя, T_c - средняя температура охлаждающей жидкости в радиаторе, а T_{w_r} - средняя температура стенки радиатора, w_c - скорость охлаждающей жидкости внутри воздуховодов радиатора, d_e - диаметр труб радиатора, ρ_c и c_c - плотность охлаждающей жидкости и удельная теплоемкость соответственно, а H - длина всей системы воздуховода. Уравнение 8 получается путем интегрирования элементарной

тепловой мощности от охлаждающей жидкости к радиатору по всей длине канала радиатора.

Теплообмен с воздушной стороны радиатора (настенный воздух$-\ air$) описывается следующими уравнениями:

$$\dot{Q}_{air} = \dot{m}_{air} * c_{air} * (T_{air,\text{вх}} - T_{air,\text{вых}}) \quad (9)$$

$$\mathrm{T}_{\mathrm{air,вых}} = \mathrm{T}_{\mathrm{w_r}} - \left(\mathrm{T}_{\mathrm{w_r}} - \mathrm{T}_{\mathrm{air,вх}}\right) * c^{\left(\frac{h_{air}\, S}{w_{air} d_e \rho_{air} c_{p,air}}\right)} \quad (10)$$

В формуле 10, как и в уравнении 8, получается путем интегрирования элементарной тепловой мощности от стенок радиатора к воздуху по глубине ребер радиатора. $\mathrm{T}_{air,\text{вх}}$ и $\mathrm{T}_{air,\text{вых}}$ — это температура воздуха на входе и выходе радиатора соответственно. S - площадь поверхности радиатора, которую вкладывает поток воздуха.

Наконец, следующее соотношение дополняет систему уравнений, которые позволяют решить проблему теплообмена на излучателе:

$$\dot{Q}_r - \dot{Q}_{air} = \dot{m}_c * c_c * \dot{T}_{wr} \quad (11)$$

Сокращение времени перехода в нормальный режим работы двигателя является основной целью стратегии управления, предложенной в настоящей работе; это может быть достигнуто путем правильного изменения скорости потока охлаждающей жидкости с помощью дополнительного отбора тепла. Как модель двигателя, так и алгоритм управления были разработаны с использованием платформы Matlab-Simulink®.

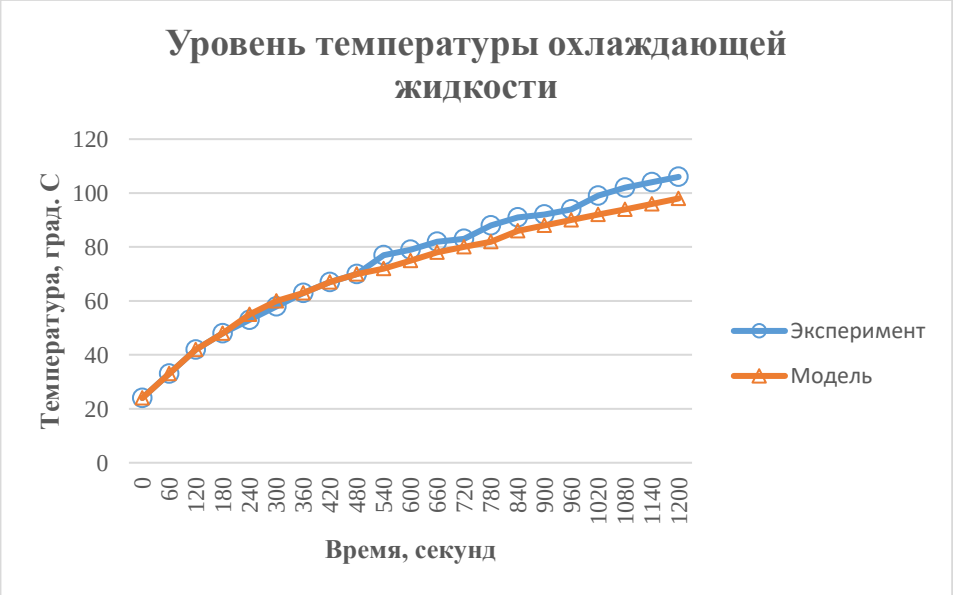


Рис. 3. Процесс разогрева ДВС

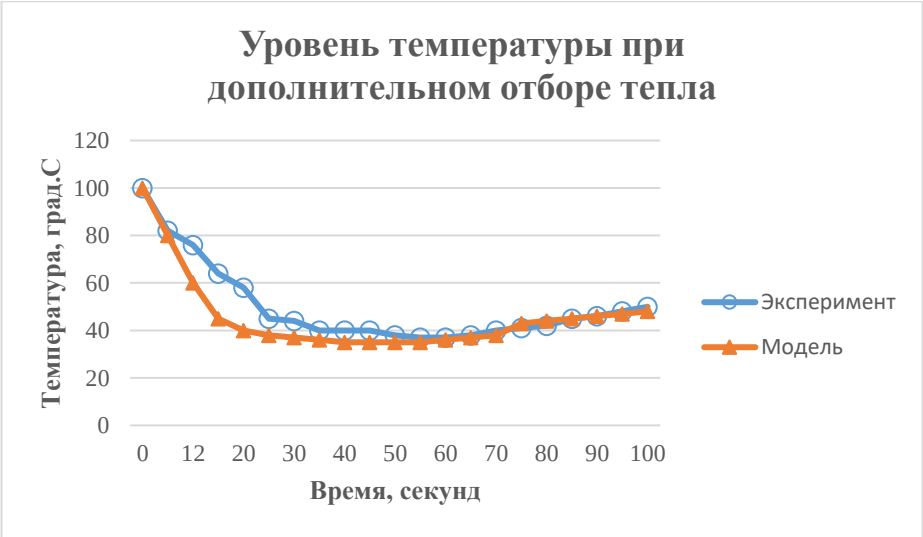


Рис. 4. Процесс падения температуры охлаждающей жидкости

Была разработана новая стратегия управления тепловым управлением двигателями внутреннего сгорания. Алгоритм управления, используемый в настоящей работе, основан на подходе интеллектуального прогнозирования и, следовательно, требует использования модели двигателя и системы охлаждения. Одним из основных преимуществ этого подхода является то, что модель прогнозирует количества, которые не могут быть непосредственно измерены на борту транспортного средства.

Литература

1. Н.И. Юнусов, У.Х. Джалолов, Ш.Ш. Зиёев, У.А. Турсунбадалов. Нечеткое управление процессами в системе охлаждения ДДВС с дополнительным устройством. Политехнический вестник. Серия Интеллект. Инновации. Инвестиции. №3 (47) 2019г. 38-43с.
2. Н.И. Юнусов, У.Х. Джалолов, Зиёев Ш.Ш., У.А. Турсунбадалов. Интеллектуальная система контроля параметров системы охлаждения ДДВС. Вестник Таджикского технического университета 4(36) 2016г. стр. 26
3. Teresa Castiglione, Sergio Bova*, Mario Belli. A Model Predictive Controller for the Cooling System of Internal Combustion Engines. 71st Conference of the Italian Thermal Machines Engineering Association, ATI2016, 14-16 September 2016, Turin, Italy
4. Н.И. Юнусов, У.Х. Джалолов, Ш.Ш. Зиёев, Ш.Ё. Холов, У.А. Турсунбадалов, Р.М. Бандишоева, Толибова С.Н. Устройство для дополнительного охлаждения двигателей внутреннего сгорания. Патент TJ 1447, Заявка № 1801183 от 01.03.2018 г. Зарегистрировано в государственном реестре изобретений РТ от 20.06.2018 г.
5. Прогнозирование температуры двигателя внутреннего сгорания с использованием адаптивной модели. В.П. Денисов, А.П. Домбровский, С.С. Журавлев ФГБОУ ВПО «СибАДИ», Россия, г. Омск. Вестник СибАДИ, выпуск 3 (43), 2015

6. Пат. 2513881 Р.Ф.: Способ управления системой охлаждения двигателя внутреннего сгорания / В.П. Денисов, А.П. Домбровский, О.О. Мироничева, И.И. Матяш; СибАДИ. – № 2012138053/11; заявл. 05.09.2012; опубл. 20.04.2014.
7. Денисов, В.П. Повышение надежности эксплуатации автомобиля при управлении системой охлаждения двигателя внутреннего сгорания / В.П. Денисов, А.П. Домбровский О.О. Мироничева // Вестник СибАДИ. – № 5 (27) – 2012. – С. 25–30.
8. Денисов В.П., Домбровский А.П., Журавлев С.С. Прогнозирование температуры двигателя внутреннего сгорания с использованием адаптивной модели. Научный рецензируемый журнал "Вестник СибАДИ". 2015;(3(43)):57-62.

ИДОРАКУНИИ ТАҶҲИЗОТИ ХУНУККУНИ ҲАРОРАТИ ГАРМБАРАНДАИ ИЛОВАГӢ ДАР СИСТЕМАИ ХУНУККУНИИ МУҲАРИКИ ДАРУНСӮЗ

Н.И. Юнусов, Ш.Ш. Зиёев, С.А. Маҳмадов, М.Қ. Оева
(Донишгоҳи техникии Тоҷикистон ба номи академик М.С. Осимӣ)

Шарҳи мухтасар: Системаи иноватсионии идоракунии пешниҳодшуда дар асоси методологияи идоракунии робастӣ бо мақсади оптималкунонии реҷаҳои ҳароратии муҳарик таҳия карда шудааст. Бартарияти ин усули хунуккунии муҳарики дарунсӯз (МД) аз суръати тағирёбии ҳарорати гармбаранда дар сикли хунукунӣ, бо ёрии санҷишҳои озмоиши воқеи моделонӣ карда шудааст. Ин ҳолат барои МД, ки ҳаҷми кории 1,2 дм3 дошта алоқаманд аст. Дар ин стратегияи мазкур модели динамикии системаи хунуккунии МД, дар ҳолати конвексияи якфазави ва дар мавҷудияти манбаи иловагӣ гармиқабулкунак пешбини менамояд. Натиҷаҳо нишон медиҳанд, ки алгоритми таҳияшуда ҳангоми истифодаи манбаи иловагии қабули гармӣ, аз нуқтаи назари суръати ҷушшавии моеъи хунуккунанда эътимоднокии баланд дорад

Калимаҳои калидӣ: Системаи хунуккунӣ, идоракунӣ, моеъи хунуккунӣ, matlab simulink, муҳаррики дарунсӯз, блоки электронии идоракунӣ, контроллер, модели математикӣ, дастгоҳи хунуккунии иловагӣ, конвексия.

CONTROL OF THE ADDITIONAL DEVICE FOR COOLING THE HEAT CARRIER TEMPERATURE IN THE COOLING SYSTEM OF THE INTERNAL COMBUSTION ENGINE

N.I. Unusov, Sh.Sh. Ziyoev, S.A.Makhmadov, M.K. Oeva
(Tajik Technical University named after acad. M.S. Osimi)

Abstract: The innovative control strategy proposed in the paper, based on the methodology of robust control systems, was developed in order to optimize the

control of the engine temperature regime. The advantages of the proposed approach to the cooling of an internal combustion engine (ICE) are determined by the rate of change in the temperature of the coolant in the cooling cycle, which was modeled and reproduced using laboratory tests. The case considered here refers to an internal combustion engine with a working volume of about 1.2 dm3. The proposed strategy uses a dynamic model of the internal combustion engine cooling system, which is able to predict heat transfer under single-phase forced convection and in the presence of an additional source of heat extraction. The results show that the developed algorithm with the use of an additional source of heat extraction is reliable in terms of the rate of suppression of boiling nuclei of the coolant.

Keywords: Cooling system, controls, coolant, matlab simulink, internal combustion engine, electronic control unit, controller, mathematical model, additional cooling device.

Сведения об авторах:

1. **Юнусов Низамуддин Исмоилович** – к.т.н., доцент кафедры «Автоматизация технологических процессов и производств» ТТУ имени акад. Осими.
2. **Зиёев Шухрат Ш.** – ст. преподаватель кафедры «Автоматизация технологических процессов и производств» ТТУ имени акад. Осими, e-mail: sh.ziyaev1986@gmail.com
3. **Махмадов Сино Анварович** – ст. преподаватель кафедры «Автоматизированные системы управления» ТТУ имени акад. Осими.
4. **Оева Марждона Курбоналиевна** – докторант кафедры «Автоматизация технологических процессов и производств» ТТУ имени акад. Осими

УДК 004.04

ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ АВТОТРАНСПОРТНЫХ СИСТЕМ

Б.Дж. Саидов, С.Р. Кодиров, А.С. Раджабова, Ш.Ш. Носирджонов
(ТТУ имени академика М.С.Осими, г. Душанбе, Таджикистан)

Аннотация: *Внедрение персональных компьютеров (ПК) в информационную сферу и использование телекоммуникационных средств связи выявили новый этап развития информационной технологии.*

Ключевые слова: *Информационные технологии, информационные системы, технологии поддержки принятия решений, информационное обеспечение.*

Новая информационная технология – это информационная технология с простым интерфейсом работы, использующая ПК и телекоммуникационные средства [7]. Новая информационная технология составляется на следующих основных принципах:

– Интерактивный (диалоговый) режим работы с ПК.

– Интегрированность с другими программными продуктами.

– Гибкость процесса изменения данных и постановок задач.

В качестве инструментов информационной технология автотранспортное предприятие используются различные виды программных продуктов: текстовые процессоры, издательские системы, электронные таблицы, системы управления базами данных, электронные календари, информационные системы функционального назначения.

К основным видам информационных технологий относятся:

Информационная технология обработки данных используется для решения хорошо структурированных задач, алгоритмы решения которых хорошо известны и для решения которых имеются все нужные входные данные. Эта технология используется на уровне исполнительской деятельности персонала низкой квалификации для автоматизации некоторых рутинных, постоянно повторяющихся команд управленческой деятельности.

Информационная технология управления используется для информационного обслуживания всех сотрудников предприятий, связанных с принятием управленческих решений. Тут информация частопредставляется в виде постоянных или специальных управленческих отчетов и содержит информацию о прошлом, настоящем и возможном будущем предприятия.

Информационная технология автоматизированного офиса обязана дополнить существующую систему связи работников предприятия. Автоматизация офиса предполагает организацию и поддержку коммуникационных процессов как внутри предприятия, так и с внешней средой на базе компьютерных сетей и других современных средств передачи и работы с информацией.

Информационные технологии требуют сложной подготовки, значительных первоначальных затрат и наукоемкой техники. Их введение должно начинаться с создания математического обеспечения и формирования информационных потоков в системах различного назначения [3,4].

Информационная система – совокупность содержащейся в базах данных информации и обеспечивающих ее обработку информационных технологий и технических средств [1]).

Иначе информационную систему называют системой информационного обеспечения.

Внутренние потребители информационной системы: подразделения маркетинга, отдел снабжения и сбыта, склад, разработчики изделий и технологий, управленческое звено предприятий.

Внешние потребители и поставщики информации: потребители продукции, поставщики сырья и комплектующих, посредники, предприятия-конкуренты, инвесторы, рекламодатели. Основные принципы построения информационной системы [2]:

– иерархия (подчиненность задач и использования источников данных);

– агрегированность данных (учет запросов на разных уровнях); — избыточность (построение с учетом не только текущих, но и будущих задач);

– конфиденциальность;

– адаптивность к изменяющимся запросам;

– согласованность и информационное единство (определяется разработкой системы показателей, в которой исключалась бы возможность несогласованных действий и вывод неправильной информации);

– открытость системы (для пополнения данных). Информационный поток – это совокупность сообщений циркулирующих в рассматриваемой системе, между системой и внешней средой сообщений, необходимых для управления и контроля операций.

Информационный поток может существовать в виде движения бумажных и электронных документов.

В логистике выделяют следующие виды информационных потоков [2]:

– в зависимости от вида связываемых потоком систем: горизонтальный и вертикальный;

– в зависимости от места прохождения: внешний и внутренний;

– в зависимости от направления по отношению к системе: входной и выходной.

Информационный поток характеризуется следующими показателями: источник возникновения, направление движения потока, скорость передачи и приема, интенсивность потока и др.

Управлять информационным потоком можно различными способами:

1) изменяя направление потока;

2) ограничивая скорость передачи до соответствующей скорости приема;

3) ограничивая объем потока до величины пропускной способности отдельного узла или участка пути.

Основным типом информационного продукта служат статистические данные, а также факты, знания, умения, представляемые как в первичной, так и в обработанной форме. Система действует с учетом технических и правовых ограничений, может работать в нескольких режимах:

– информационно-справочном;

– режиме сортировки и группировки;

– аналитическом (выдача аналитических сведений и документов по результатам обработки более двух характеристик разной принадлежности);

– расчетном (выполняются расчеты по заранее формализованным моделям и зависимостям);

– советующем (выдается несколько решений на основе формализованных и интуитивных методов);

– обучающем;

– оптимизационном.

Цель информационного обеспечения транспортной системы грузовых перевозок заключается в том, чтобы получить возможность эффективного управления, контроля и комплексного планирования движения транспортно-материального потока.

Информационный процесс с помощью информационных технологий реализуется со следующими основными функциями:

– транспортировка потоков информации внутри информационной системы;

– накопление информации и ее хранение в базе данных;

– фильтрация потока

– избирательная переработка одних и фильтр других информационных данных и сопровождающих документов;

– объединение и разделение информационных потоков в структуре информационной системы и сетях коммуникаций;

– различные элементарно-информационные преобразования (копирование, тиражирование информации, обработка и систематизация данных, поиск и выдача информации, создание информационных моделей) и управление информационным потоком;

– преобразование информации, связанной с осуществлением логистических операций.

В этой связи информационное обеспечение транспортной системы грузовых перевозок должно соответствовать следующим основным требованиям:

– системность обслуживания с учетом характера деятельности потребителей, решаемых ими задач при управлении транспортно-логистическими процессами, качественном удовлетворении информационных потребностей;

– надежность обслуживания, что предполагает обеспечение информацией менеджеров и участников транспортно-логистических цепочек в нужные сроки и в наиболее удобном для них виде;

– полнота информационного обслуживания выполняемых процессов (операций) и доведение необходимой информации до конкретного потребителя;

– дифференцированность, состоящая в том, что каждый потребитель индивидуально обеспечивается информацией, которая способствует решению поставленных задач.

На рис. 1 представлена иерархическая структура системы информационного обеспечения, которая содержит пять уровней [2,4,5].

На первом уровне информационной системы функциональная система непосредственно обслуживает транспортно-логистические сделки и операции. Она включает прием заказа, распределение запасов, консолидацию грузов, сам процесс транспортировки (отправка и доставка), предоставление информации клиентам о ходе выполнения заказа. Весь функциональный цикл заказа управляется с помощью оперативной информации. Учитывая большой поток данных и операций, существенное значение имеет производительность информационных систем.

Рис. 1. Структура системы информационного обеспечения

На втором уровне осуществляется логистическая координация входящих в исходящих потоков. Подсистема учитывает ограничения и загрузку транспортных мощностей, взаимосвязь производственных, складских и транспортных ресурсов.

На уровне управленческого контроля (третий уровень) происходит оценка результатов функционирования транспортного предприятия. На основе полученных результатов, менеджер по логистике осуществляет оценку экономической эффективности, уровня сервиса и качества предоставленных транспортных услуг, пропускной способности системы и др. [4,5].

На четвертом уровне «Анализ решений» происходит анализ и оценка всех возможных последствий для всей логистической системы. Стандартные объекты анализа:

– маршруты и графики движения транспортных средств;
– стратегический анализ и управление затратами;
– управление запасами;
– конфигурация логистической сети;

– интеграция/использование логистических посредников в цепочке поставки и транспортировки.

Блок «Анализ решений» осуществляет координацию логистических функций на основе аналитической обработки информации, претворяет в жизнь планы, намеченные в ходе стратегического планирования. Его ключевая роль – функция «переключения» режима ускорения или замедления темпов развития предприятия, «слежение» за стратегической целью. Именно четвертому уровню принадлежит исключительная роль в аналитической поддержке реализации всего логистического потенциала и ресурсов предприятия.

Последний (пятый) иерархический уровень «Стратегическое планирование» связан с информационной поддержкой по разработке и совершенствованию логистической стратегии.

Литература:

1. Информационные технологии поддержки жизненного цикла продукции. Методология функционального моделирования. М.: Изд-во стандартов. 2003.

2. Коломейченко А. С., Польшакова Н. В., Ноздрина Ю. В. Роль информационно-консультационных служб в информационном обеспечении трансфера инноваций в АПК // Научное мнение. 2014. № 5. С. 117–124.

3. Коломейченко А. С., Ноздрина Ю. В. Анализ информационной системы трансфера результатов научных исследований в агропромышленный комплекс России // Молодийвчений. 2014. № 2 (05). С. 44–47.

4. Коломейченко А. С., Ноздрина Ю. В. Формирования инновационной системы управления АПК РФ // Инновационная наука. 2015. № 8–1 (8). С. 23–26.

5. Экономические исследования: анализ состояния и перспективы развития. Монография. Том 34/Яковлев А. С., Польшакова Н. В. и др.: Воронеж: ВГПУ, 2014 г.–С.88–99

6. Яковлев А. С. Социальная сфера и её структурные составляющие (региональный аспект)./А. С. Яковлев//Вестник ОрелГИЭТ, — № 4(6), 2008, С.97–103

ТАЪМИНОТИ ИТТИЛООТИИ СИСТЕМАҲОИ НАҚЛИЁТӢ

Б.Ҷ. Саидов, С.Р. Қодиров, А.С. Рачабова, Ш.Ш. Носирҷонов
(ДТТ ба номи академик М.С.Осими, ш. Душанбе, Тоҷикистон)

Шарҳи мухтасар: Ба соҳаи иттилоотӣ ҷорӣ намудани компютерҳои фардӣ ва истифодаи воситаҳои телекоммуникатсионии алоқа марҳилаи нави рушди технологияи иттилоотиро ошкор намуд.

Калимаҳои калидӣ: технологияҳои иттилоотӣ, системаҳои иттилоотӣ, технологияҳои қабули қарорҳо, дастгирии иттилоотӣ.

INFORMATION SUPPORT OF AUTO TRANSPORT SYSTEMS

B.J. Saidov, S.R. Qodirov, A.S. Rajabova, Sh.Sh. Nosirjonov
(TTU named after Academician M.S.Osimi, Dushanbe, Tajikistan)

Annotation: The introduction of personal computers (PCs) into the information sphere and the use of telecommunication means of communication have revealed a new stage in the development of information technology.

Key words: Information technologies, information systems, decision support technologies, information support.

Сведения об авторах:

Саидов Бекзодджон Джурабекович – магистрант 1-го курса группы 530102-Б, кафедры «Автоматизированные системы управления», E-mail: saidovbekzod@gmail.com, Тел.: 934-22-7447**.**

Кодиров Саидакбар Равшанович – магистрант 1-го курса группы 530102-Б, кафедры «Автоматизированные системы управления». E-mail: kodirovsaidakbar@gmail.com, Тел.: 906-99-2721**.**

Раджабова Аслия Саидовна – стар. Преподаватель кафедры «Автоматизированные системы управления». E-mail: rajabova.asliya@yandex, Тел.: 915-53-6767

Носирджонов Шарифджон Шокирович – магистрант 1-го курса группы 530102-Б, кафедры «Автоматизированные системы управления». E-mail: sharif2020@gmail.com, Тел.: 906-99-2721**.**

УДК: 331.56: 329.78

ОЦЕНКА ФАКТОРОВ БЕЗРАБОТИЦЫ МОЛОДЕЖИ В ТАДЖИКИСТАНЕ МЕТОДОМ ЛОГИСТИЧЕСКОЙ РЕГРЕССИИ

Л. Миров
Технологический университет Таджикистана,

Аннотация. *Научная статья посвящена исследованию основных факторов, которые влияют на молодежь Таджикистана в период их перехода от образования к труду, и станут причиной роста объема молодежи категории NEET методом логистической регрессии.*

Ключевые слова: *NEET-молодежь, не работает и не учится, молодежная безработица, молодежь Таджикистана, переход от образования к труду.*

Введение

38-42 процента молодежи Таджикистана - это NEET, что является самым высоким показателем для бывших стран Советского Союза [4, стр.25].

К группе NEET (NEET — англ. Not in Employment, Education or Training) относятся молодые люди в возрасте 18–29 лет, которые являются безработными или экономически неактивными и при этом не учатся и не охвачены профессиональной подготовкой/переподготовкой. В данной статье

оценивается вероятность попаданию в категорию NEET в зависимости от семейных и личных характеристик молодежи [1, стр. 12], [2, стр. 1]. Эмпирической основой исследования выступают данные исследования Перехода от школы к труду в регионах Кавказа и Центральной Азии (TEW-CCA) за 2017 г., которые охватили 2000 молодежь Таджикистана. При анализе данных использованы методы регрессионного анализа и оценка Каплана – Мейера. Результаты анализов показывают важную роль образования на начальном этапе карьеры, особенно для девушек. Семейные факторы, такие как образование и занятость родителей, а также финансовое положение семьи снижают вероятность попаданию в категорию NEET, т.е. повышают вероятность успеха на рынке труда [5, 39].

Для данной работы у нас будет две подгруппы NEET-

1) Безработная молодежь. Молодежь, готовая к работе и ищущая работу.
2) Не работающие и не ищущие работу, лица, выполняющие домашние обязанности.

Теория и метод

Чтобы ответить на вопросы исследования - **влияние образования, семейных факторов и местности на NEET**, мы спрогнозировали наши зависимые переменные, используя независимые переменные. Тип главной зависимой переменной - **NEET** - бинарный. Для прогнозирования вероятности нахождения в ней мы использовали логистическую регрессию. В отличие от описательной статистики, логистическая регрессия одновременно контролирует несколько факторов и генерирует оценочную вероятность оказаться в NEET, если все остальные показатели были бы постоянными [3, стр.45].

Основная функция логистической регрессии:

$$\Pr(\text{NEET}) = \frac{\exp(\beta_0 + \beta_i X_i)}{1 + \exp(\beta_0 + \beta_i X_i)} \qquad (1)$$

Используя логарифм, мы поменяли уравнение (1):

$$\text{Log}\left(\frac{\Pr(NEET)}{1 - \Pr(\text{NEET})}\right) = \beta_0 + \beta_i X_i \qquad (2)$$

Уравнение (2) является логистической моделью (Log (odds)). Оба уравнения помогают нам оценить отрицательную или положительную и значительную связь между нашими независимыми переменными и вероятностью статуса NEET. Коэффициент β0 оценивает вероятность статуса NEET, когда все объясняющие переменные равны нулю.

Анализ и результаты

Чтобы сделать данные более подходящими для логистической регрессии, многие переменные были перекодированы в бинарные. В таблице 1 представлены свойства переменных и общая статистика.

Table 1. Свойства переменных и общая статистика

variable name	type	variable label	variable values	Mean	Min	Max
IsFemale	Binary	Пол	1 – female	.508	0	1
age	Float	Возраст респондента	18 – 29 y.o.	23,995	18	29
Education						
EdInSecAndLower	Binary	Начальное Среднее и ниже	1 – Initial Secondary and lower	.167	0	1
EdSecond	Binary	Среднее завершено	1 – Secondary completed	.485	0	1
EdInitProf	Binary	Первоначально профессиональное образование	1 – Initially prof education	.027	0	1
EdSecondProf	Binary	Среднее профессиональное образование	1 – Secondary professional education	.079	0	1
EdBachalor	Binary	Бакалавр	1 – Bachalor	.122	0	1
EdMAAndHigher	Binary	Мастер или выше	1 – Master or higher	.120	0	1
brAndSist	double	Сколько у тебя братьев и сестер?		3,627	0	14
mothEdVETorHigher	Binary	Образование матери	1.VET or higher 0. Secondary or lower	.188	0	1
fathEdVETorHigher	Binary	Образование отца	1.VET or higher 0. Secondary or lower	.564	0	1
mothIsEmp	Binary	Статус занятости матери	1.Eemployed 0.Not employed	.374	0	1
fathIsEmp	Binary	Статус занятости отца	1.Eemployed 0.Not employed	.807	0	1
Regions of TJK						
isDushanbe	Binary	респондент живет в Душанбе	1- Dushanbe	.090	0	1
isMBAO	Binary	респондент живет в ГБАО	1- MBAO	.038	0	1
isSughd	Binary	респондент живет в Согдийской области	1- Sughd	.299	0	1
isKhatlon	Binary	респондент живет в Хатлонской области	1- Khatlon	.349	0	1
isRRS	Binary	респондент живет в РРП	1- RRS	.225	0	1
isRural	Binary	городской сельский	1- Rural	.742	0	1
isNEET	Binary	Респондент NEET	1- NEET, 0 – employed.	.504	0	1

С помощью пакета stata мы анализировали данные методом логистической регрессии.

Таблица 4. Логистическая регрессия (отношения шансов), оценивающая вероятность попадания в категорию NEET для разных групп. По типам поселения.

Dependent variable: isNEET	Model 4			
	Urban		Rural	
	Male	Female	Male	Female
EdInSecAndLower	0.29	0.72	2.05**	2.29**
	(0.19)	(0.30)	(0.56)	(0.64)
EdInitProf	0.76	0.29	1.25	1.00
	(0.61)	(0.42)	(0.54)	(.)
EdSecondProf	0.48	0.08**	0.56	0.22***
	(0.36)	(0.06)	(0.19)	(0.07)
EdBachalor	1.02	0.64	0.26***	0.13***
	(0.54)	(0.36)	(0.07)	(0.06)
EdMAAndHigher	0.15**	0.24**	0.35***	0.07***
	(0.10)	(0.11)	(0.11)	(0.03)
EdSecond (omitted)	1.00	1.00	1.00	1.00
	(.)	(.)	(.)	(.)
mothEdVETorHigher	0.93	0.92	1.49	0.98
	(0.47)	(0.36)	(0.44)	(0.29)
fathEdVETorHigher	0.79	0.72	1.08	1.64*
	(0.31)	(0.27)	(0.21)	(0.34)
mothIsEmp	1.57	0.89	0.65*	0.70
	(0.62)	(0.31)	(0.13)	(0.15)
fathIsEmp	0.90	0.52	0.97	0.64
	(0.47)	(0.26)	(0.26)	(0.20)
brAndSist	0.90	1.08	0.96	0.95
	(0.11)	(0.10)	(0.05)	(0.05)
isRRS	1.37	3.66	0.85	4.25***
	(0.78)	(2.95)	(0.20)	(1.20)
isMBAO	0.81	1.79	53.34***	26.03***
	(1.14)	(1.97)	(57.28)	(16.62)
isSughd	0.54	0.85	1.12	4.37***
	(0.28)	(0.42)	(0.29)	(1.15)
isKhatlon (omitted)	1.00	1.00	1.00	1.00
	(.)	(.)	(.)	(.)
N	189	221	608	586
pseudo R^2	0.107	0.121	0.118	0.191

Источник: TEW-CCA 2017; расчеты автора.
** p<0.10, ** p<0.05, *** p<0.01;*

Первый раун анализа показывал, что на девушек образование влияет сильнее, чем на мальчиков. Семейный капитал также важнее для девушек. Чтобы отдельно оценить мы разделяли по типу поселения и повторяли анализ. Как видно, в сельской местности женщины реже попадают в группу NEET, чем в городской, но для мужчин - наоборот. Из-за меньшего количества наблюдений в городской местности уровень значимости стал ниже. Для сельской местности воздействие образования становится более сильным как для мужчин, так и для женщин. Из последней колонки таблицы 4 видно, что в сельской местности женщины с образованием бакалавра примерно в 7 раз и степенью магистра (включая специалиста, магистра или выше) примерно в 15 раз реже представлены в группе NEET, чем молодые женщины с общим средним образованием.NEET, но уровень значимости для женщин выше.

Выводы

Логистическая регрессия позволяет нам оценить влияние конкретных факторов с учетом других на определенное явление, в том числе для исследования социальных задач.

Можно сделать основные выводы в рамках данной работы:

1) Влияние образования сильнее для женщин, чем для мужчин, что означает, что мы принимаем.
2) Анализ показывает, что после добавления семейных переменных к модели влияние образования становится сильнее, но влияние этих переменных не является значительным. Таким образом, семья оказывает большее влияние на уровень образования, но не на результат на рынке труда. Семья может снизить уровень NEET за счет увеличения числа студентов, но не трудоустроенной молодежи.

Подводя итоги исследования, можно сказать, что образование может снизить уровень NEET в Таджикистане. Лучший показатели семьи (образование и финансовое положение семьи) могут привести к лучшему образованию, за которым последует более низкий уровень NEET. Эта цепь " семейные факторы -> образование -> трудоустройство" более важна для женщин, чем для мужчин.

Литература

1. Batini F. NEET: A Phenomenom Yet to Be Explored// Springer Science. 2016, October 18. –p. 19–37.
2. Glossary:Young people neither in employment nor in education and training (NEET)// Eurostat Web Page. [Web resource]. – Available from: http://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php/Glossary:NEET, accessed: 25.10.2022
3. Hosmer, D. W., & Lemeshow, S. (2013). Applied logistic regression. Hoboken, New Jersey: Wiley

4. Rokova V. St., Ajwad M. I. Tajikistan Jobs Diagnostic: Strategic Framework for Job. – Washington, DC: World Bank Group, 2017.–p. 4-5.
5. Saodat Olimova. The Impact of Labour Migration on Human Capital: The Case of Tajikistan, Revue européenne des migrations internationales [Online], vol. 26 - №3 | 2010, Online since 01 December 2013, connection on 30 September 2018. URL : http://remi.revues.org/5239 ; DOI : 10.4000/remi.5239

Сведения об авторе: Миров Лоикджон - аспирант Технологический университет Таджикистана, тел: (+992)93-442-82-22, mirov_loiq@mail.ru

МАВОДҲОИ
КОНФЕРЕНСИЯИ ҶУМҲУРИЯВӢ ИЛМИЮ АМАЛӢ
ДАР МАВЗӮИ «ТАДБИҚИ ТЕХНОЛОГИЯҲОИ ИТТИЛООТӢ ВА КОММУНИТКАТСИОНӢ ДАР САНОАТКУНОНИИ КИШВАР»,
БАХШИДА БА ҲАДАФИ ЧОРУМИ СТРАТЕГИИ МИЛЛӢ

МАТЕРИАЛЫ
РЕСПУБЛИКАНСКОЙ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ
«ПРИМЕНЕНИЕ ИНФОРМАЦИОННЫХ И КОММУНИКАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ПРОЦЕССЕ ИНДУСТРИАЛИЗАЦИИ СТРАНЫ»,
ПОСВЯЩЕННОЙ ЧЕТВЕРТОЙ ЦЕЛИ НАЦИОНАЛЬНОЙ СТРАТЕГИИ СТРАНЫ

Маводҳои конференсияи ҷумҳуриявии илмӣ - амалӣ дар мавзӯи «Тадбиқи технологияҳои иттилоотӣ ва коммуниткатсионӣ дар саноаткунонии кишвар» // Дониишгоҳи техникии Тоҷикистон ба номи академик М.С. Осимӣ. Душанбе, 2022. 414с.

Материалы республиканской научно-практической конференции «Применение информационных и коммуникационных технологий в процессе индустриализации страны» // Таджикский технический университет имени академика М.С. Осими. Душанбе. - 2022. - 414с.

Редакционная коллегия:
Холов Шавкат Ёрович,
Якубова Мухаббат Махмудовна