ISSN 2070-4401

Міністерство освіти і науки України
Херсонський національний технічний університет

ВІСНИК

Херсонського національного технічного університету

2(69)

частина 2

Рекомендовано до друку Вченою радою
Херсонського національного технічного університету
(протокол № 7 від 5 липня 2019 року)

Журнал включено до Переліку наукових фахових видань України
(наказ Міністерства освіти і науки України від 11.07.2016 № 820), у яких можуть публікуватися результати дисертаційних робіт на здобуття наукових ступенів доктора та кандидата технічних наук

Журнал включено до наукометричних баз, електронних бібліотек та репозитаріїв:
Google Scholar, National Library of Ukraine (Vernadsky),
РИНЦ (eLibrary)

Херсон 2019

Редакційна рада

Головний редактор
Литвиненко В.І.
д.т.н., професор,
завідувач кафедри інформатики і комп'ютерних наук

Відповідальний секретар
Дяченко Л.М.
начальник навчально-наукового відділу

Редакційна колегія

Баганов Є.О.	к.т.н., доцент
Букетов А.В.	д.т.н., професор
Дімітрова В.Я. (Болгарія)	д.н., доцент
Жарікова М.В.	к.т.н., доцент
Зайцева О.І.	к.е.н., доцент
Коган О.Г. (Білорусь)	д.т.н., професор
Куник О.М.	к.т.н., старший викладач
Партицький С. (Польща)	д.с.н., професор
Повстяной В.М.	к.х.н., доцент
Савіна Г.Г.	д.е.н., професор
Сарібєкова Д.Г.	д.т.н., професор
Сарібєкова Ю.Г.	д.т.н., професор
Семешко О.Я.	к.т.н., с.н.с.
Сошко В.О.	к.т.н., доцент
Сошко О.І.	д.т.н., професор
Хрущ Н.А.	д.е.н., професор
Чурсіна Л.А.	д.т.н., професор
Шарко М.В.	д.е.н., професор
Шерстюк В.Г.	д.т.н., професор

ISSN 2078-4481

Министерство образования и науки Украины
Херсонский национальный технический университет

ВЕСТНИК

Херсонского национального технического университета

2(69)

часть 2

Рекомендовано к печати Ученым советом
Херсонского национального технического университета
(протокол № 7 от 5 июля 2019 года)

Журнал включен в Перечень научных специализированных изданий Украины
(приказ Министерства образования и науки Украины от 11.07.2016 № 820),
в которых могут публиковаться результаты диссертационных работ на соискание
ученых степеней доктора и кандидата технических наук

Журнал включен в наукометрические базы, электронные библиотеки и репозитарии:
Google Scholar, National Library of Ukraine (Vernadsky),
РИНЦ (eLibrary),

Херсон 2019

Редакционный совет

Главный редактор
Литвиненко В.И.
д.т.н., профессор,
заведующий кафедрой информатики и компьютерных наук

Ответственный секретарь
Дяченко Л.Н.
начальник учебно-научного отдела

Редакционная коллегия

Баганов Е.А.	к.т.н., доцент
Букетов А.В.	д.т.н., профессор
Димитрова В.Я. (Болгария)	д.н., доцент
Жарикова М.В.	к.т.н., доцент
Зайцева Е.И.	к.э.н., доцент
Коган А.Г. (Беларусь)	д.т.н., профессор
Куник А.Н.	к.т.н., старший преподаватель
Партицкий С. (Польша)	д.с.н., профессор
Повстяной В.М.	к.х.н., доцент
Савина Г.Г.	д.э.н., профессор
Сарибекова Д.Г.	д.т.н., профессор
Сарибекова Ю.Г.	д.т.н., профессор
Семешко О.Я.	к.т.н., с.н.с.
Сошко А.И.	д.т.н., профессор
Сошко В.А.	к.т.н., доцент
Хрущ Н.А.	д.э.н., профессор
Чурсина Л.А.	д.т.н., профессор
Шарко М.В.	д.э.н., профессор
Шерстюк В.Г.	д.т.н., профессор

ISSN 2078-4481

Ministry of Education and Science of Ukraine
Kherson National Technical University

VISNYK

of Kherson National Technical University

2(69)

part 2

Recommended for publication by the Academic Council of
Kherson National Technical University
(minutes № 7 on 5th July 2019)

The journal is included in the List of scientific professional publications of Ukraine
(Order № 820 of the Ministry of Education and Science of Ukraine dated 11 July 2016) where
the results of the theses of Doctor and Candidate of Engineering Science can be published

The journal is included in the scientometric bases, electronic libraries and repositories:
Google Scholar, National Library of Ukraine (Vernadsky),
RSCI (eLibrary)

Kherson 2019

Editorial Board

Editor-in-Chief
Litvinenko V.I.
Doctor of Engineering Science, Professor
Head of the Department of Informatics and Computer Science

Executive Secretary
Dyachenko L.N.
Head of Academic and Scientific Department

Members of Editorial Board

Baganov Ye.A.	Ph.D., Associate Professor
Buketov A.V.	Doctor of Engineering Science, Professor
Dimitrova V.Ya. (Bulgaria)	Ph.D., Associate Professor
Zharikova M.V.	Ph.D., Associate Professor
Zaitseva E.I.	Ph.D., Associate Professor
Kogan A.G. (Belarus)	Doctor of Engineering Science, Professor
Kunik A.N.	Ph.D., Senior Lecturer
Partitsky S. (Poland)	Doctor of Social Sciences, Professor
Povstyanoy V.M.	Ph.D., Associate Professor
Savina G.G.	Doctor of Economics, Professor
Saribekova D.G.	Doctor of Engineering Science, Professor
Saribekova Yu.G.	Doctor of Engineering Science, Professor
Semeshko O.Ya.	Ph.D., Senior Researcher
Soshko A.I.	Doctor of Engineering Science, Professor
Soshko V.A.	Ph.D., Associate Professor
Khrushch N.A.	Doctor of Economics, Professor
Chursina L.A.	Doctor of Engineering Science, Professor
Sharko M.V.	Doctor of Economics, Professor
Sherstyuk V.G.	Doctor of Engineering Science, Professor

ЗМІСТ

ЕЛЕКТРОНІКА І ЕЛЕКТРОТЕХНІКА

Р.І. КУДЕЛЬКІН, В.С. ЛУКОВЦЕВ РОЗРАХУНОК ВХІДНИХ ЛАНЦЮГІВ ПОТУЖНИХ КЛЮЧІВ НА МДП-ТРАНЗИСТОРАХ ДЛЯ МІКРОКОНТРОЛЕРНОГО УПРАВЛІННЯ 11

О.С. МАЗМАНІШВІЛІ, М.Г. РЕШЕТНЯК ДИНАМІКА ЕЛЕКТРОННОГО ПУЧКА НА ВИХОДІ МАГНЕТРОННОЇ ГАРМАТИ В ГРАДІЄНТНОМУ МАГНІТНОМУ ПОЛІ: МОДЕЛЮВАННЯ І ЕКСПЕРИМЕНТ 17

І.В. МЕЛЬНИК, А.В. ПОЧІНОК ІНТЕРПОЛЯЦІЯ ГРАНИЧНОЇ ТРАЕКТОРІЇ ЕЛЕКТРОННОГО ПУЧКА В ПРИФОКАЛЬНІЙ ОБЛАСТІ ЛІНІЙНИМИ ТА КВАДРАТИЧНИМИ ФУНКЦІЯМИ З ВИКОРИСТАННЯМ АРИФМЕТИКО-ЛОГІЧНИХ ВИРАЗІВ 23

ІНЖЕНЕРНІ НАУКИ

С.В. ВОРОНЕНКО, І.М. ІЩЕНКО, Г.В. РУДАКОВА, Ю.О. ЛЕБЕДЕНКО МАТЕМАТИЧНА МОДЕЛЬ СУДНОВОЇ КОМПЛЕКСНОЇ ЕЛЕКТРОЕНЕРГЕТИЧНОЇ ТУРБОКОМПРЕСОРНОЇ УСТАНОВКИ 31

І.М. ГВОЗДЕВА, М.А. ЯКІМЕНКО, В.В. ДЕМІРОВ, В.Ф. МІРГОРОД, Є.В. ДЕРЕНГ ОЦІНКА ЕЛЕМЕНТІВ ПРОСТОРУ ДІАГНОСТИЧНИХ ОЗНАК ТЕХНІЧНОГО СТАНУ СУДНОВИХ ДИЗЕЛЬ-ГЕНЕРАТОРНИХ АГРЕГАТІВ 39

В.І. ГНІТЬКО, Л.В. РОЗОВА, А.Ю. ГАРМАШ АНАЛІЗ ВІЛЬНИХ КОЛИВАНЬ ОБОЛОНОК ОБЕРТАННЯ З ПЕРЕГОРОДКАМИ ЗА РІЗНІ УМОВИ ЗАКРІПЛЕННЯ 47

О.В. ДОБАРІНА, К.В. БЕГЛОВ ДОСЛІДЖЕННЯ СИСТЕМИ РЕГУЛЮВАННЯ ПОТУЖНОСТІ ЕНЕРГОБЛОКА АЕС ПРИ ЗМІНЕННІ ПРОГРАМИ РЕГУЛЮВАННЯ 54

В.І. ДУБРОВІН, О.І. ЮСЬКІВ КЕРУВАННЯ ПРОЦЕСАМИ ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ НА МЕТАЛУРГІЙНИХ ПІДПРИЄМСТВАХ..... 61

С.В. ЄМЕЛЬЯНОВ, Л.С. ФОНАР, М.О. БАРАБАНОВ СИНХРОННО-ГРЕБІНЧАСТИЙ ФІЛЬТР ДЛЯ ВИДІЛЕННЯ РЕГУЛЯРНИХ КОМПОНЕНТІВ У ВІБРОАКУСТИЧНИХ СИГНАЛАХ РОТОРНИХ МАШИН 69

М.І. КЛІМЕНКО, С.І. ГОМЕНЮК, С.М. ГРЕБЕНЮК, О.В. КУДІН ВИЗНАЧЕННЯ ЕФЕКТИВНИХ РЕЛАКСАЦІЙНИХ ХАРАКТЕРИСТИК В'ЯЗКОПРУЖНОГО ТРАНСВЕРСАЛЬНО-ІЗОТРОПНОГО ВОЛОКНИСТОГО КОМПОЗИТУ ПРИ ПОЗДОВЖНЬОМУ ЗСУВІ 75

М.Д. КОШОВІЙ, І.І. КОШОВА, О.М. КОСТЕНКО ОПТИМАЛЬНЕ ПЛАНУВУАННЯ ЕКСПЕРИМЕНТІВ ДЛЯ ДОСЛІДЖЕННЯ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРОЦЕСІВ 81

А.М. МАЦУЙ, В.О. КОНДРАТЕЦЬ, А.А. АБАШИНА ПІДВИЩЕННЯ ЕНЕРГЕТИЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ КУЛЬОВОГО ЗАВАНТАЖЕННЯ ЦИКЛУ «МЛИН-КЛАСИФІКАТОР» В ПЕРШІЙ СТАДІЇ РУДОПІДГОТОВКИ 86

Р.С. МУСІЙ, Н.Б. МЕЛЬНИК, Х.Т. ДРОГОМИРЕЦЬКА, Б.Й. БАНДИРСЬКИЙ, Л.В.ГОШКО ВИЗНАЧЕННЯ ТЕМПЕРАТУРНО-СИЛОВОГО РЕЖИМУ ФУНКЦІОНУВАННЯ ЕЛЕКТРОПРОВІДНОГО ПЛАСТИНЧАСТОГО ЕЛЕМЕНТА ЗА ДІЇ АМПЛІТУДНО МОДУЛЬОВАНОГО РАДІОІМПУЛЬСА 96

С.І. ОСАДЧИЙ, І.А. БЕРЕЗЮК, Д.М ЛУЖКОВ ДОСЛІДЖЕННЯ ДИНАМІКИ ХОЛОДИЛЬНОЇ КАМЕРИ В РЕАЛЬНИХ УМОВАХ ФУНЦІОНУВАННЯ 103

С.Ф. ПІЛІПАКА, І.Ю. ГРИЩЕНКО, В.М. БАБКА, Т.А. КРЕСАН, Т.П. ФЕДОРІНА РУХ ЧАСТИНКИ ПІД ДІЄЮ СИЛИ ВЛАСНОЇ ВАГИ ПО КРИВІЙ ПОПЕРЕЧНОГО ПЕРЕРІЗУ ГОРИЗОНТАЛЬНОГО ЦИЛІНДРА..... 110

Р.В. ТРЕМБОВЕЦЬКА, В.Я. ГАЛЬЧЕНКО, В.В. ТИЧКОВ ОПТИМАЛЬНИЙ СУРОГАТНИЙ ПАРАМЕТРИЧНИЙ СИНТЕЗ НАКЛАДНИХ КРУГОВИХ НЕСПІВВІСНИХ ВИХРОСТРУМОВИХ ПЕРЕТВОРЮВАЧІВ ІЗ РІВНОМІРНОЮ ЧУТЛИВІСТЮ В ЗОНІ КОНТРОЛЮ 118

А. В. УСОВ, М. В. КУНІЦІН ТЕХНОЛОГІЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЯКОСТІ ФІНІШНОЇ ОБРОБКИ ЦИЛІНДРИЧНИХ ПОВЕРХОНЬ ЗІ ЗНОСОСТІЙКИМИ ПОКРИТТЯМИ 126

Н.О. ЯРЕЦЬКА ПРОСТОРОВА КОНТАКТНА ЗАДАЧА ПРО ТИСК ПРУЖНОГО КІЛЬЦЕВОГО ШТАМПА З ПОЧАТКОВИМИ НАПРУЖЕННЯМИ НА ПОПЕРЕДНЬО НАПРУЖЕНИЙ ПІВПРОСТІР 134

ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ

А.В. АМУРОВ, Ю.В. БРАЗАЛУК, О.І. ГУБІН, Д.В. ЄВДОКІМОВ ЧИСЕЛЬНЕ ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОЦЕСУ ЕВОЛЮЦІЇ РІДИННОГО КОНТУРУ 140
А.Ю. АНДРЕЙЦЕВ, Ю.Е .ВЯЛА, А.В. ГЕЙЛИК, О.В. ЛЯШКО, І.В. СМІРНОВ ЗАДАЧА ПРО ЗАМІНУ ОБЛАДНАННЯ: ДЕЯКІ СПЕЦІАЛЬНІ ВИПАДКИ 153
Л.Г. АХМЕТШИНА, А.О. ЄГОРОВ СЕГМЕНТАЦІЯ СЛАБКОКОНТРАСТНИХ ЗОБРАЖЕНЬ У ОРТОГОНАЛЬНОМУ БАЗИСІ ФУНКЦІЙ НАЛЕЖНОСТІ НЕЧІТКОЇ КЛАСТЕРИЗАЦІЇ 160
І.В. БАКЛАН, О.К. ОЧЕРЕТЯНИЙ, Я.І. БАКЛАН КУБ МАТЕМАТИЧНИХ ТЕОРІЙ МОДЕЛЮВАННЯ ГИБРИДНИХ МОВ ПРОГРАМУВАННЯ 166
Д.Б. ВЕНГРОВИЧ, І.В. БЄЛІНСЬКИЙ., В.А. ЛЕМЕШКО ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНЕ ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОХОДЖЕННЯ ВІДОКРЕМЛЕНОЇ ХВИЛІ ЧЕРЕЗ ГРАНІТНУ ПЕРЕШКОДУ 172
В.В. ГНАТУШЕНКО, В.В. ЖЕРНОВИЙ КОМПЛЕКСНЕ РІШЕННЯ ДЛЯ ПІДГОТОВКИ НАБОРУ ДАНИХ З СУПУТНИКОВИХ ЗНІМКІВ НАДВИСОКОЇ РОЗДІЛЬНОЇ ЗДАТНОСТІ ДЛЯ ТРЕНУВАННЯ МЕРЕЖІ ГЛИБИННОГО НАВЧАННЯ 180
П.Й. ГУЧЕК, О.М. ДУДЧЕНКО ОДИН З ПІДХОДІВ АНАЛІЗУ ЧАСУ ПОЛЬОТУ ФОТОНІВ З МЕТОЮ УСУНЕННЯ ВПЛИВУ НЕДОСКОНАЛОСТІ СИСТЕМИ ВИМІРЮВАННЯ 187
Н.Л. ДОРОШ, Л.М. ПЕТРЕЧУК, Т.М. ФЕНЕНКО РОЗРОБКА І ЗАСТОСУВАННЯ НАДБУДОВИ EXCEL ДЛЯ АНАЛІЗУ ЧАСОВИХ РЯДІВ 196
В.М. КОРЧІНСЬКИЙ ГРАНИЧНІ ФОРМИ ЦИФРОВИХ СИГНАЛІВ, ЗАДАНИХ НА МНОЖИНІ РЕАЛІЗАЦІ 202
О.В. ОШАРОВСЬКА, І.В. ОШАРОВСЬКИЙ, Н.П. ГУРЧЕНКО ВИКОРИСТАННЯ ТЕОРІЇ ЩІЛЬНИХ УПАКОВОК ПРИ ФОРМУВАННІ ЗОБРАЖЕНЬ 207
О.В. ПОЛІВОДА, Г.В. РУДАКОВА, І.Ю. КОНДРАТЬЄВА АНАЛІЗ АКУСТИЧНОГО ШУМУ ЕЛЕКТРООБЛАДНАННЯ У ФАЗОВОМУ ПРОСТОРІ 214
О.В. РЕУТА, Х. ХАБРАМАН, А.О. ЯКУНІН ПОБУДОВА СКЛАДЕНИХ ВОКСЕЛЬНИХ МОДЕЛЕЙ ПРОСТОРОВИХ ОБ'ЄКТІВ З ВИКОРИСТАННЯМ ОПЕРАЦІЙ НАД НЕЧІТКИМИ МНОЖИНАМИ 222
О.О. РОМАНОВ, О.В. ЦАРУК, О.О. БРОВАРЕЦЬ НЕОБХІДНІСТЬ ВИКОРИСТАННЯ ПРИСТРОЮ ДЛЯ ЛОКАЛЬНОГО ОПЕРАТИВНОГО МОНІТОРИНГУ «ФЛОРАТЕСТ» ТА ІДЕНТИФІКАЦІЇ АГРОБІОЛОГІЧНОГО СТАНУ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ КУЛЬТУР МЕТОДОМ ПРОВЕДЕННЯ ІНДУКЦІЇ ФЛУОРЕСЦЕНЦІЇ НАТИВНОГО ХЛОРОФІЛУ 228
Д.М. СВИНАРЕНКО ПОКРАЩЕННЯ РОЗДІЛЬНОЇ ЗДАТНОСТІ АНАЛІЗУ БАГАТОВИМІРНИХ ЦИФРОВИХ СИГНАЛІВ НА ОСНОВІ ОРТОГОНАЛІЗАЦІЇ ЇХ РЕАЛІЗАЦІЙ 244
Н.О. СОКОЛОВА, А.С. БЄЛОВ ІНФОРМАЦІЙНА СИСТЕМА МОНІТОРИНГУ МІКРОКЛІМАТА РОБОЧОГО МІСЦЯ 250
П.П. ТРОХИМЧУК ПРОБЛЕМИ СТВОРЕННЯ УНІВЕРСАЛЬНОЇ ТЕОРІЇ АВТОМАТІВ ТА ЕФЕКТИВНИХ ОБЧИСЛЕНЬ 256
В.Є. ХОДАКОВ, А.Є. СОКОЛОВ, Г.В. ВЕСЕЛОВСЬКА ВДОСКОНАЛЕННЯ МОДЕЛЮВАННЯ МОТИВАЦІЙНИХ СКЛАДОВИХ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ КОМПЮТЕРИЗОВАНИХ СИСТЕМ НАВЧАННЯ 264
О.М. ХОШАБА ОЦІНКИ ПРОДУКТИВНОСТІ ОБЧИСЛЮВАЛЬНИХ СИСТЕМ 271

ПРОБЛЕМИ ВИЩОЇ ШКОЛИ

Л.В. КУЗЬМИЧ, Н.В. ВАЛЬКО ІНТЕРПРЕТАЦІЯ, МОДЕЛЬ, МЕТОДИ ДОВЕДЕНЬ ТА ДОСЛІДЖЕНЬ – ШЛЯХИ РЕАЛІЗАЦІЇ МІЖПРЕДМЕТНИХ ЗВ'ЯЗКІВ ПРИ ВИВЧЕННІ МАТЕМАТИКИ 280
В.В. ПОЛІВОДА, О.В. ПОЛІВОДА АВТОМАТИЗОВАНА СИСТЕМА УПРАВЛІННЯ НАВЧАЛЬНИМ ПРОЦЕСОМ В ЗАКЛАДАХ ВИЩОЇ ОСВІТИ 288
М.О. ЦАРЕНКО, Г.М. ТОЛПЕКІНА, О.В. ПОНОМАРЕНКО АДАПТИВНИЙ ПІДХІД ВІРТУАЛЬНОГО НАВЧАЛЬНОГО КЛАСУ В ІНФОРМАЦІЙНО-КОМУНІКАТИВНИХ ТЕХНОЛОГІЯХ 294

CONTENTS

ELECTRONICS AND ELECTRICAL ENGINEERING

R.I. KUDELKIN, V.S. LUKOVTSEV INPUT CIRCUITS CALCULATION OF POWERFUL KEYS BASED ON MOSFET-TRANSISTORS FOR MICROCONTROLLER CONTROL 11

A.S. MAZMANISHVILI, N.G. RESHETNYAK ELECTRON BEAM DYNAMICS AT THE OUTPUT MAGNETRON GUN IN GRADIENT MAGNETIC FIELD: MODELING AND EXPERIMENT 17

I.V. MELNYK, A.V. POCHYNOK INTERPOLATION OF BOUNDARY TRAJECTORY OF ELECTRON BEAM IN THE FOCAL REGION BY THE LINEAR AND SQUARE FUNCTIONS WITH USING OF ARITHMETIC-LOGICAL EXPRESSIONS 23

ENGINEERING SCIENCES

S.V. VORONENKO, I.M. ISCHENKO, H.V. RUDAKOVA, Yu.O. LEBEDENKO MATHEMATICAL MODEL OF COMLEX SHIPBOARD POWER PLANT WITH TURBOCHARGER..... 31

I.M. HVOZDEVA, M.A. YAKYMENKO, V.V. DEMIROV, V.F. MYRHOROD, Y.V. DERENH ESTIMATION OF SPACE ELEMENTS OF DIAGNOSTIC PARAMETERS OF TECHNICAL CONDITION OF THE SHIP DIESEL GENERATOR SETS 39

V.I. GNITKO, L.V. ROZOVA, A.Y. GARMASH FREE VIBRATION ANALYSIS OF SHELLS OF REVOLUTION WITH BAFFLES UNDER DIFFERENT CONDITIONS OF FIXATION 47

O.V. DOBARINA, K.V. BEGLOV RESEARCH OF THE AUTOMATIC CONTROL SYSTEM OF THE NUCLEAR POWER PLANT LOADING WHEN CONTROL PROGRAM IS BEEN CHANGING .. 54

V.I. DUBROVIN, O. I. YUSKIV MANAGEMENT OF PROCESSES OF ENERGY SAVING AT METALLURGICAL ENTERPRISES 61

S.V. YEMELYANOV, L.S. FONAR, M.A. BARABANOV SYNCHRONOUSLY-COMB FILTER FOR THE ALLOCATION OF REGULAR FEATURE IN THE VIBROACOUSTIC SIGNALS OF ROTATING MACHINES 69

M.I. KLYMENKO, S.I. HOMENIUK, S.M. GREBENIUK, O.V. KUDIN THE DETERMINING OF A VISCOELASTIC TRANSTROPIC FIBER COMPOSITE EFFECTIVE CHARACTERISTICS UNDER LONGITUDE SHEAR 75

N.D. KOSHEVOY, I.I. KOSHEVAYA, E.M. KOSTENKO OPTIMUM EXPERIMENTS PLANNING FOR RESEARCH IN TECHNOLOGICAL PROCESSES 81

A.N. Matsui, V.A. KONDRATETS, A.A. ABASHINA INCREASE OF ENERGY EFFICIENCY OF THE BALL DOWNLOAD OF THE CYCLE "MILL-CLASSIFIER" CYCLE IN THE FIRST STAGE OF PREPARATION 86

R.S. MUSII, N.B. MELNYK, K.T. DROHOMYRETSKA, B.J. BANDYRSKYJ, L.V. HOSHKO DETERMINATION OF TEMPERATURE-POWER REGIME OF FUNCTIONING OF ELECTROCONDUCTIVE TABULAR ELEMENT UNDER THE INFLUENCE OF AMPLITUDE MODULATED RADIOIMPULSE 96

S.I. OSADCHY, I.A. BEREZYUK, D.M. LUZSHKOV RESEARCH OF THE DYNAMICS OF THE REFRIGERATION CHAMBER IN REAL OPERATION CONDITIONS 103

S.F. PYLYPAKA, I.YU. GRISCHENKO, V.M. BABKA, T.F. KRESAN, T.P. FEDORINA PARTICLE MOTION UNDER THE EFFECT OF THE OWN WEIGHT BY A CURVE OF A CROSS-SECTION OF A HORIZONTAL CYLINDER 110

R.V. TREMBOVETSKA, V.Ya. HALCHENKO, V.V. TYCHKOV OPTIMAL SURROGATE PARAMETRIC SYNTHESIS OF SURFACE CIRCULAR NON-AXIAL EDDY-CURRENT PROBES WITH UNIFORM SENSITIVITY IN THE TESTING ZONE 118

A.V. USOV, M.V. KUNITSYN TECHNOLOGICAL QUALITY ASSURANCE OF FINISHING OF CYLINDRICAL SURFACES WITH WEAR-RESISTANT COATINGS..... 126

N.A. YARETSKA SPATIAL CONTACT PROBLEM OF PRESSURE OF THE ELASTIC ANNULAR PUNCH WITH INITIAL STRESSES ON THE PRE-STRESSED SEMI-SPACE 134

INFORMATION TECHNOLOGY

A.V. AMUROV, Iu.V. BRAZALUK, O.I. GUBIN, D.V. YEVDOKYMOV NUMERICAL INVESTIGATION OF LIQUID CONTOUR EVOLUTION PROCESS 140
A.Yu. ANDREYTSEV, Yu.E. VYALA, A.V. HEYLIK, O.V. LIASHKO, I.V. SMYRNOV PROBLEM OF REPLACING EQUIPMENT: SOME SPECIAL CASES 153
L.G. AKHMETSHINA, A. A. YEGOROV LOW-CONTRAAST IMAGE SEGMENTATION IN THE ORTHOGONAL BASIS OF FUZZY CLUSTERING MEMBERSHIP FUNCTIONS 160
I.V. BAKLAN, O.K. OCHERETIANY, Y.I. BAKLAN CUBE OF MATHEMATICAL THEORIES OF MODELING HYBRID PROGRAMMING LANGUAGES 166
D.B. VENGROVICH, I.V. BELINSKII, V.A. LEMESHKO EXPERIMENTAL RESEARCH OF PASSING SOLITORY WAVE THROUGH GRANITE OBSTACLE 172
V.V. HNATUSHENKO, V.V. ZHERNOVYI MULTILEVEL SOLUTION FOR DATASET PREPARATION FROM THE VERY HIGH-RESOLUTION SATELLITE IMAGERY FOR DEEP NEURAL NETWORK TRAINING 180
P.I. GUCHEK, O.N. DUDCHENKO ONE OF THE APPROACHES TO THE ANALYSIS OF THE FLIGHT TIME OF PHOTONS IN ORDER TO ELIMINATE THE INFLUENCE OF THE IMPERFECTION OF THE MEASUREMENT SYSTEM 187
N.L. DOROSH, L.N. PETRECHUK, T.M. FENENKO DESIGN AND USE OF EXCEL ADD-IN FOR TIME SERIES ANALYSIS 196
V.M. KORCHINSKY LIMITING FORMS OF THE DIGITAL SIGNALS DEFINED ON SET OF REALIZATIONS 202
O.V. OSHAROVSKA, I.V. OSHAROVSKIYI, N.P. GURCHENKO USING THE THEORY OF DENSE PACKING IN THE FORMATION OF IMAGES 207
O.V. POLYVODA, H.V. RUDAKOVA, I.U. KONDRATIEVA ANALYSIS OF ELECTRIC EQUIPMENT ACOUSTIC NOISE IN PHASE SPACE 214
O.V. REUTA, H.HABRUMMAN, A.O. YAKUNIN BUILDING OF COMPOSITE VOXEL MODELS OF 3D OBJECTS USING FUZZY SET OPERATIONS 222
O.O. ROMANOV, O.V. TSARUK, O.O. BROVARETS NEED FOR LOCAL USE A RAPID MONITORING "FLORATEST" AGROBIOLOGICAL IDENTIFICATION AND CONDITION OF CROP BY INDUCTION NATIVE FLUORESCENCE OF CHLOROPHYLL 228
D.M. SVYNARENKO RESOLUTION ENHANSEMENT OF THE ANALYSIS OF MULTIDIMENSIONAL DIGITAL SIGNALS BASED ON ORTHOGONALIZATION OF THEIR IMPLEMENTATIONS 244
N.O. SOKOLOVA, A.S. BIELOV INFORMATION SYSTEM MONITORING OF MICROCLIMATE OF THE WORKPLACE 250
P.P. TROKHIMCHUCK PROBLEMS OF CREATION UNIVERSAL AUTOMATA THEORY AND EFFECTIVE CALCULATIONS 256
V.Ye. KHODAKOV, A.Ye. SOKOLOV, G.V. VESELOVSKAYA MODELING IMPROVEMENT IN MOTIVATIONAL COMPONENTS OF INFORMATION TECHNOLOGIES FOR COMPUTERIZED TRAINING SYSTEMS 264
O.M.KHOSHABA PERFORMANCE ASSESSMENT OF COMPUTER SYSTEMS 271

HIGHER SCHOOL PROBLEMS

L. KUZMICH, N. VALKO INTERPRETATION, MODEL, METHODS OF EVIDENCE AND RESEARCH - WAYS OF IMPLEMENTATION OF INTER-DISCIPLINARY CONNECTIONS IN MATHEMATICS 280
V.V. POLYVODA, O.V. POLYVODA AUTOMATED SYSTEM OF ACADEMIC PROCESS MANAGEMENT IN HIGHER EDUCATION INSTITUTIONS 288
M.O. TSARENKO, G.M. TOLPEKINA, O.V. PONOMARENKO ADAPTIVE APPROACH OF THE VIRTUAL EDUCATIONAL CLASS IN INFORMATION AND COMMUNICATION TECHNOLOGIES 294

УДК 510.6

V.YE. KHODAKOV, A.YE. SOKOLOV, G.V. VESELOVSKAYA
Kherson National Technical University

MODELING IMPROVEMENT IN MOTIVATIONAL COMPONENTS OF INFORMATION TECHNOLOGIES FOR COMPUTERIZED TRAINING SYSTEMS

Motivation is considered in the context of awareness of the need, and incentive to carry out active, interested, purposeful, highly productive information assimilation activities in the subject area of computerized information systems, technologies and learning processes. It was noted that the general elaboration in the questions of motivation is not enough for the effective formation, and use of motivational attitudes in this subject area; further work with a number of aspects of motivation is relevant. The aim of the study was to identify the features of motivation modeling, contributing to the increase in the effectiveness of information processes for computerized learning. Information interaction and mutual influence of the student with the objects of the training system, and the environment is considered as a complex multi-purpose process with disturbing influences and coordination. Modeling the motivation of the student's informational behavior requires the use of vector objective functions, and taking into account the features in the structural model for the formation of information flows associated with the motivation of learning processes. In the context of the motivational processes of the information subsystem for learning, information flows in expectations and decisions of the learner, their comparison, and consideration in the reactions of the external environment, with a reverse effect on the learner's goals to improve the optimal decision making are highlighted. The expediency of optimization modeling for motivation in information processes of computerized education within the framework of organizational control technologies for information systems, using vector (multi-criteria) optimization, the concepts in optimality of Lagrange solutions, the Pareto principle, as well as the relevant assumptions, and conditions is substantiated. As a result, an integrated technology of optimization modeling for motivation in computerized information, and control learning subsystems, with the rationale for the concepts of effective implementation of modeling, is proposed.

Keywords: information technology, computerized system, training, motivation, model.

В.Є. ХОДАКОВ, А.Є. СОКОЛОВ, Г.В. ВЕСЕЛОВСЬКА
Херсонський національний технічний університет

ВДОСКОНАЛЕННЯ МОДЕЛЮВАННЯ МОТИВАЦІЙНИХ СКЛАДОВИХ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ КОМП'ЮТЕРИЗОВАНИХ СИСТЕМ НАВЧАННЯ

Мотивацію розглянуто в контексті усвідомлення необхідності та стимулу можливості здійснювати активну, зацікавлену, цілеспрямовану, високопродуктивну діяльність інформаційного засвоєння в предметній галузі комп'ютеризованих інформаційних систем, технологій і процесів навчання. Відзначено, що загальної опрацьованості питань мотивації недостатньо для ефективного формування та використання мотиваційних установок у зазначеній предметній галузі, актуальною є подальша робота з низкою аспектів мотивації. Метою дослідження стало виявлення особливостей моделювання мотивації, що сприяють підвищенню ефективності інформаційних процесів комп'ютеризованого навчання. Інформаційна взаємодія і взаємовплив того, якого навчають, із об'єктами системи навчання та навколишнім середовищем розглянуто як складний багатоцільовий процес зі збурюючими впливами й узгодженням. Моделювання мотивації інформаційної поведінки того, якого навчають, вимагає застосування векторних цільових функцій і врахування особливостей структурної моделі формування інформаційних потоків, пов'язаних із мотивацією процесів навчання. В контексті мотиваційних процесів інформаційної підсистеми навчання, виділені інформаційні потоки очікувань і рішень того, якого навчають, їх порівняння й урахування реакцій зовнішнього середовища, зі зворотним впливом на цілі того, якого навчають, для підвищення оптимальності прийняття рішень. Обґрунтовано доцільність оптимізаційного моделювання мотивації в інформаційних процесах комп'ютеризованого навчання в рамках технологій організаційного управління інформаційними системами, з застосуванням векторної (багатокритеріальної) оптимізації, концепцій оптимальності рішень за Лагранжем, принципу Парето, а також відповідних припущень і умов. В результаті, запропоновано інтегровану технологію оптимізаційного моделювання мотивації в комп'ютеризованих інформаційно-керуючих підсистемах навчання, з обґрунтуванням концепцій ефективної реалізації моделювання.

Ключові слова: інформаційна технологія, комп'ютеризована система, навчання, мотивація, модель.

В.Е. ХОДАКОВ, А.Е. СОКОЛОВ, Г.В. ВЕСЕЛОВСКАЯ
Херсонский национальный технический университет

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ МОДЕЛИРОВАНИЯ МОТИВАЦИОННЫХ СОСТАВЛЯЮЩИХ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ КОМПЬЮТЕРИЗИРОВАННЫХ СИСТЕМ ОБУЧЕНИЯ

Мотивация рассмотрена в контексте осознания необходимости и стимула возможности осуществлять активную, заинтересованную, целеустремленную, высокопродуктивную деятельность информационного усвоения в предметной области компьютеризированных информационных систем, технологий и процессов обучения. Отмечено, что общей проработанности вопросов мотивации недостаточно для эффективного формирования и использования мотивационных установок в указанной предметной области, актуальной является дальнейшая работа с рядом аспектов мотивации. Целью исследования стало выявление особенностей моделирования мотивации, способствующих повышению эффективности информационных процессов компьютеризированного обучения. Информационное взаимодействие и взаимовлияние обучаемого с объектами системы обучения и окружающей средой рассмотрено как сложный многоцелевой процесс с возмущающими воздействиями и согласованием. Моделирование мотивации информационного поведения обучаемого требует применения векторных целевых функций и учета особенностей структурной модели формирования информационных потоков, связанных с мотивацией процессов обучения. В контексте мотивационных процессов информационной подсистемы обучения, выделены информационные потоки ожиданий и решений обучаемого, их сравнение и учет реакций внешней среды, с обратным воздействием на цели обучаемого для повышения оптимальности принятия решений. Обоснована целесообразность оптимизационного моделирования мотивации в информационных процессах компьютеризированного обучения в рамках технологий организационного управления информационными системами, с применением векторной (многокритериальной) оптимизации, концепций оптимальности решений по Лагранжу, принципа Парето, а также соответствующих допущений и условий. В результате, предложена интегрированная технология оптимизационного моделирования мотивации в компьютеризированных информационно-управляющих подсистемах обучения, с обоснованием концепций эффективной реализации моделирования.

Ключевые слова: информационная технология, компьютеризированная система, обучение, мотивация, модель.

Problem`s statement

Strengthening motivation is a powerful catalyst for improving the quality of information perception, and expanding the volume of information consumption of students.

As a result, there is a huge positive impact on increasing the activity, efficiency and effectiveness of information learning processes.

Therefore, the knowledge, skills, and competencies of the students are improved.

Questions of motivation in human activity (both in general, and, in particular, for a sufficiently wide range on fields of activity) have received sufficiently fundamental, extensive and deep research by domestic and foreign scientists.

However, a number of questions of motivation related to the subject area of computerized information systems, technologies and learning processes, at the moment remains open, requiring the development or further improvement.

Analysis of recent research and publications

The concept of motivation as a whole, as well as regarding the learning processes, and their informational components, is largely due to the following personality characteristics that are formed or are formed in the process of activity [1-7]:

– the presence and awareness of goals, aspirations, interests, desires, motives, and related activities;

– understanding of the need, and importance for the development of new, improvement, self-development, and implementation of appropriate actions for this.

Also, the formation of motivation is strongly influenced by the environment (socio-economic factors, educational systems, cultural and family traditions, the level of development in science, and progress, the development of printed publication bases, and information resources, etc.) [1-7].

The presence of a person motivated goals, and objectives determines its attitude to many aspects of the surrounding reality, and certain behavior in it (production activities, training, etc.) [1-7].

First of all, this provides a significant increase in the degree of personal attention to certain information.

Accordingly, the ability to successfully implement a given information perception is enhanced.

At the moment, formed the fundamental theory, and practice in the field of technology [1-7]:

– formation of motivation;

– further control on the positive dynamics of motivation with the help of incentives, and predetermination in the results of its impact;

– coordination of personal, and socially significant motivational attitudes relating to the processes of labor activity.

Their main results are clearly applicable to educational work, one of the varieties of which is the consumption (perception, and assimilation) of information [1-7].

A particularly important role is played by the achievement of an appropriate level in consistency for the motivational goals of an individual, and a collective (enterprises, organizations, institutions, interests circle, etc.), in the midst of which the individual carries out certain activities, including informational training activities.

This consistency is necessary so that the results on the formation, and achievement for the motivational goals in the work activity of the individual, and the collective mutually reflect and predetermine each other.

In the most generalized form of presentation, for the purpose of greater clarity, the expected results of human activity when performing a certain type of work f_i should be considered as the simplest linear functional dependencies $f_i(m)$ on the achieved levels of motivation m, which have the following form: $f_i(m) = k * m$ [3, 4].

Here the coefficient k represents the ability to carry out these jobs, for which the prerequisites are the available skills, abilities, qualifications, etc. [3, 4].

Accordingly, with the formation of increasing motivation, with the desire to achieve the maximum possible value, it will grow and strive for the maximum both performance for activity, and incentives for professional growth.

Purpose of the study

The main focus of this work is to identify those features of motivation modeling in the structure of modern information learning processes that can have a positive impact on improving the efficiency of these processes.

At the same time, it is necessary to take into account that the interaction of the student with the trainer, information system of training and the environment, actively responding to the processes, and results of activities (or inaction) of the student, is quite a complex process, with a number of goals, disturbing influences and the need to harmonize the goals of the student and trainer.

Therefore, the display of the motivation for the student's informational behavior in the form of models requires the use of vector objective functions in the following general form: $\boldsymbol{C} = \boldsymbol{C}(c_1, c_2, \ldots, c_N)$ [1-7, 12].

It is important to take into account the features of the structural model for the formation of information flows associated with the motivation of learning processes.

In the context of the general information subsystem of learning, and the motivational processes occurring in it, the following information flows should first be highlighted:

– expectations and optimal decisions of the student;

– comparison of the student's expectations, and reactions of the environment, with the implementation of the reverse effects on the student's goals to enhance the optimization of his decision making.

Thus, we come to the need to consider vector (multi-criteria) optimization within the framework of technologies for organizational control of information systems.

Presentation of the main research material

The basis for the optimal control of the information subsystem on learning, and the motivational processes in it, when considered in the context of control organizational systems, is vector (multi-purpose, multi-criteria) optimization.

This optimization should take into account convex private functions of the goal, characteristic of organizational systems, as components of the goal vector, which can be considered as criteria (associating them with the semantics of criteria in the methodology of modeling, automatic control, decision-making) [8-19].

With simultaneous optimization of the components in the vector of the objective function (joint optimization of a number of particular objective functions), we have a rather simple to solve multi-parameter optimization of the following form [8-19]:

– in the minimized presentation format – $\mathbf{x}^* \rightarrow \min \mathbf{f}(\mathbf{x})$;

– in the expanded representation format – $\mathbf{x}^* \rightarrow \min f_i(\mathbf{x})$, $i = 1, \ldots, n$.

In this case, it is necessary to find the vector $\mathbf{x}^*$ of dimension n, which simultaneously minimizes all the components for the target vector f of dimension m.

When a stationary condition is specified by a matrix equation of the form $\partial \mathbf{f} / \partial \mathbf{x} = \mathbf{0}$ [13-15], a rectangular gradient matrix of the form $\partial \mathbf{f} / \partial \mathbf{x} = [\partial f_i / \partial x_j]$ is formed, $i = 1, \ldots, m$, $j = 1, \ldots, n$.

Finding a solution to the earlier system of equations leads to obtaining the optimum point not for the entire vector function of the target, but only for a number of particular optima.

By virtue of the above, it is necessary to additionally obtain m connections between the components of the vector of the objective function.

The methodology for solving vector optimization problems works with a number of different ways for organizing additional links [8-15].

Among these methods, we note further the most applicable.

According to the method of the main criterion, where the importance of the criteria (goals) is ranked, and a fairly simple solution is used (its only, and greatest difficulty is the need to independently choose the main criterion), we have the following model of the form $\mathbf{x}^* \to \min f_k(\mathbf{x}) = \alpha_k$.

According to the method of forming a single objective function, models of the polynomial type are applied: $f(\mathbf{x}) = \sum_i \alpha_i f(\mathbf{x})$.

The weighting coefficients $\alpha_i = \partial \mathbf{f} / \partial f_i$, where $\alpha_i > 0$, $\sum_i \alpha_i = 1$, $i = 1, \ldots, k$, reflect the sensitivity of the overall objective function to changes in the partial objective functions.

The weights are the normalized Lagrange multipliers in the model $\mathbf{x}^* \to \min f(\mathbf{x})$, $f_i(x) - c_i = 0$, $i = 1, \ldots, k$ with the Lagrange function $\mathbf{L}(\mathbf{x}, \lambda) = \lambda_0 f(\mathbf{x}) - \Sigma_i \lambda_i (f_i(\mathbf{x}) - c_i)$, $i = 1, \ldots, k$.

We have the Lagrange problem while minimizing the effect of constraints [8-12].

You can assign weights based on the conditions of the problem, using models of the polynomial type $f(\mathbf{x}) = \prod_i f_i^{\beta(i)}(\mathbf{x})$, $\beta(i) = \alpha_i$, $f_i > 0$, $i = 1, \ldots, k$.

In the case when there are structural, and feedbacks links, it is advisable to apply models of signomial optimization based on geometric programming, of a polynomial type: $f(\mathbf{x}) = \sum_j C_j \prod_i f_i^{\beta(i,j)}(\mathbf{x})$, $\beta(i,j) = \alpha_{ij}$, $f_i > 0$, $C_j \geq 0$, $i = 1, \ldots, k$, $j = 1, \ldots, p$.

According to the minimax methods, benchmarks are formed: $f_i(\mathbf{x}) \leq t_i$, $g_p(\mathbf{x}) = 0$, $g_q(\mathbf{x}) \leq 0$, $i = 1, \ldots, k$, $p = 1, \ldots, m$, $q = m + 1, \ldots, l$.

On the set of admissible values of $\mathbf{x}$, the indicated unambiguously leads to:

– inequality $(t_i - f_i(\mathbf{x})) \geq 0$;

– the possibility, in the process of finding a strong optimum, to replace work with the C_0 metric on work with a minimax deviation value $\mathbf{x}^* \to \min \max (t_i - f(\mathbf{x}))$, $i = 1, \ldots, k$.

According to the Pareto priority method, the key is to apply the definition of an extremum or a necessary condition.

We introduce into the formulation of the problem $\mathbf{x}^* \to \min f_i(\mathbf{x})$, $g_p(\mathbf{x}) = 0$, $g_q(\mathbf{x}) \leq 0$, $i = 1, \ldots, k$, $p = 1, \ldots, m$, $q = m+1, \ldots, l$ the following restrictions:

– $f_i(\mathbf{x}) \leq f(\mathbf{x}_d)$ with $i = 1, \ldots, s$;

– $f_i(\mathbf{x}) < f(\mathbf{x}_d)$ with $i = s+1, \ldots, k$.

Then you can go to the modified formulation of the problem $\mathbf{x}^* \to \min f_i(\mathbf{x})$, $i = 1, \ldots, k$, $g_i \leq 0$, $i = 1, \ldots, l$, $f_i(\mathbf{x}) - f(\mathbf{x}_d) \leq 0$, $i = 1, \ldots, k$.

Next, we can proceed to the formulation of the Lagrange problem with the Lagrange function $\mathbf{L}(\mathbf{x}, \lambda) = \lambda_0 \mathbf{f}(\mathbf{x}) - \lambda g - \mathbf{\Lambda}(\mathbf{f}(\mathbf{x}) - \mathbf{f}(\mathbf{x}_d))$ [8-12].

Moreover, the sensitivity coefficients of the objective function to the constraints $\mathbf{\Lambda}$ form a square matrix of Lagrange multipliers of the form $\mathbf{\Lambda} = [\lambda_1, \ldots, \lambda_k] = [\partial f_1 / \partial f_1, \ldots, \partial f_1 / \partial f_k]$, $\lambda_{ii} = 1$, $i = 1, \ldots, k$.

Under the condition $\lambda_{ij} = 0$, $i, j = 1, \ldots, k$, we have an optimum inside the region of admissible points in which the conditions of preference are observed – a strict inequality.

When enumerating admissible points, we have a local optimum in the form of an effective (Pareto-optimal) solution.

In the case when not all restrictions can be made strict, we have a weakly effective solution.

The application of the Pareto method consists in a sequence of actions for choosing a solution, characterized by minimal mutual influence of particular goals, and an analysis of the matrix $\mathbf{\Lambda}$ discussed above.

Thus, the solution of vector optimization problems can be brought to the solution of Lagrange problems, creating the possibility for a rigorous justification of the optimality criterion.

To determine the procedure for solving the vector optimization problem, which is Lagrange optimal, we will rely on the analysis, and refinement of the optimality criterion in the convex problem.

As a result, we will consider the simplified problem [8] with dimension n of vector $\mathbf{x}$ and dimension m of vector $\mathbf{f}$: $\mathbf{x}^* \to \min \mathbf{f}(\mathbf{x})$.

Specifying the stationarity condition as a necessary condition for the minimum of the function, we obtain the matrix equation of dimension m x n: $\Delta \mathbf{f}(\mathbf{x}) = [\Delta f_1(\mathbf{x}), \ldots, \Delta f_m(\mathbf{x})] = [[\partial f_1 / \partial x_1, \ldots, \partial f_1 / \partial x_n], \ldots, [\partial f_m / \partial x_1, \ldots, \partial f_m / \partial x_n]] = [[0, \ldots, 0], \ldots, [0, \ldots, 0]] \leftrightarrow \partial f_{ij} / \partial x_j = 0$, $i, j = 1, \ldots, n$.

To additionally obtain m links required when finding the minimum of a vector objective function, we apply the standard approach, which consists in the variation of constraints.

However, the vector of constraints takes the target vector $\mathbf{f}(\mathbf{x}^*) - \alpha = 0$.

At the same time, the vector α is determined by the value of the target vector at the minimum point ($\mathbf{f}(\mathbf{x}^*) = \alpha$).

Thus, we have a vector problem with equality constraint in the form of a system of the following two mathematical expressions: $\mathbf{x}^* \to \min \mathbf{f}(\mathbf{x})$; $\mathbf{f}(\mathbf{x}) - \alpha = 0$.

The corresponding Lagrange function takes the following form: $\mathbf{L}(\mathbf{x}, \lambda) = \lambda_0\mathbf{f}(\mathbf{x}) - \lambda(\mathbf{f}(\mathbf{x}) - \alpha)$.

In turn, the necessary minimum conditions form a system of equations [8-15] $\Delta_x\mathbf{L} = 0$, $\Delta_\lambda\mathbf{L} = 0$, which is in one-to-one correspondence with the system of equations $\Delta_x\mathbf{L}(\mathbf{x}^*, \lambda^*) = 0$, $\mathbf{f}(\mathbf{x}^*) - \alpha = 0$.

This system of equations has no solution due to the inconsistency for the number of variables and relations.

Therefore, we introduce an additional connection for the indicated system of equations, predetermining the convexity of the particular objective functions [8-15].

The duality property allows you to come to a system containing the following components:

– provided that $\lambda = \lambda^*$, $\mathbf{x}^* \to \min \mathbf{L}(\mathbf{x}, \lambda)$;

– under the condition $\mathbf{x} = \mathbf{x}^*$, $\lambda^* \to \max \mathbf{L}(\mathbf{x}, \lambda)$.

Further we will proceed from the stationary nature of the problem, and apply the condition $\lambda = \lambda^*$ of the previous system.

As a result, we will have the following: $\mathbf{x}^* \to \min \{\lambda_0\mathbf{f}(\mathbf{x}) - \lambda(\mathbf{f}(\mathbf{x}) - \alpha)\}$ = constant under the condition $\lambda = \lambda^*$.

Let us rely on the fact that at the minimum point the target vector $\mathbf{f}$ is equal to the vector of optimal values.

Then the previous mathematical expression can be modified as follows: $\lambda_0\mathbf{f}(\mathbf{x}^*) - \lambda^*(\mathbf{f}(\mathbf{x}^*) - \alpha^*) = \lambda_0\alpha^*$.

In this case, the restrictions become conditions $(\lambda_0 - \lambda)(\mathbf{f}(\mathbf{x}) - \alpha) = 0$ of complementary non-rigidity [8-15].

The appearance of the condition in the above form for the Lagrange function is justified by the minimal influence of the objective functions.

The same are the requirements when working with Pareto optimality.

The Lagrange function, accompanied by constraints-conditions of complementary non-rigidity, takes the following form: $\mathbf{x}^* \to \min \{\lambda_0\mathbf{f}(\mathbf{x}) - (\lambda - \lambda_0)(\mathbf{f}(\mathbf{x}) - \alpha)\} = 0$ provided that $\lambda = \lambda^*$.

Based on the above concepts, the necessary Lagrange optimality condition for the stationary convex vector optimization problem takes the form of a system containing the following three mathematical equations: $\Delta\mathbf{L}(\mathbf{x}^*, \lambda^*) = 0$, $\mathbf{f}(\mathbf{x}^*) - \alpha^* = 0$, $\lambda_0\mathbf{f}(\mathbf{x}^*) - (\lambda^* - \lambda_0)(\mathbf{f}(\mathbf{x}^*) - \alpha^*) = 0$.

Additionally, we consider the matrix of reduced vectors for Lagrange multipliers in the form $\lambda^{**} = [\lambda_{ij}]$, $i, j = 1, \ldots, m$, $\lambda_{ii} = 1$.

Then the optimality condition takes the form of the following system of equations: $\Delta\mathbf{L}(\mathbf{x}^*, \lambda^*) = 0$, $\mathbf{f}(\mathbf{x}^*) - \alpha^* = 0$, $\lambda^{**}(\mathbf{f}(\mathbf{x}^*) - \alpha^*) = 0$.

An additional condition is categorized as complementary non-rigidity conditions.

Consider the column vector of the objective function $\mathbf{f}(\mathbf{x})$, consisting of the x^2 and $(x-1)^2$.

Applying the above condition, we will have a vector equation in which:

– the left side of the equation is a column vector $\Delta\mathbf{f}(\mathbf{x})$ with elements $d(x^2) / dx$, $d((x-1)^2) / dx$;

– the right side of the equation is a column vector with two zero elements.

As a result, we obtain points of particular minima $x_1^* = 0$, $x_2^* = 1$.

Applying the constraints $f_1(x) - \alpha_1 = 0$, $f_2(x) - \alpha_2 = 0$, we will solve the problem with the vector objective function.

For this problem, we will have the following Lagrange functions: $L_1(x, \lambda_{12}) = x^2 - \lambda_{12}((x-1)^2 - \alpha_2)$; $L_2(x, \lambda_{21}) = (x-1)^2 - \lambda_{21}(x^2 - \alpha_1)$.

We also give the mathematical equations of the system that reflects the necessary optimum conditions: $\partial L_1 / \partial x = 2x - \lambda_{12}2(x-1) = 0$; $\partial L_2 / \partial x = 2(x-1) - \lambda_{21}2x = 0$; $x^2 - \alpha_1 = 0$; $(x-1)^2 - \alpha_2 = 0$; $x^2 - \lambda_{12}((x-1)^2 - \alpha_2) = 0$; $(x-1)^2 - \lambda_{21}(x^2 - \alpha_1) = 0$.

From the above relation it follows that: $2x - \lambda_{12}2(x-1) = 0$; $2(x-1) - \lambda_{21}2x = 0$.

As a result, we have: $\lambda_{12} = 1 / \lambda_{21}$.

Let us apply the uniqueness of the optimum point and the limits.

We will have the following relation: $\alpha_1 - \alpha_2 = 2x - 1$.

You can also write the following: $x^2 - (x / (x-1))((x-1)^2 - \alpha) = 0$; $(x-1)^2 - ((x-1) / x)(x^2 - 2x + 1 - \alpha) = 0$.

As a result, we get the following relationship: $(x-1)^2 = x^2$.

As a solution of the vector optimization problem, we obtain:

– the optimal value of $\mathbf{x}^*$ is reached at point 0.5;

– the value of the objective function α^* for optimum is 0.25.

The advanced assumption about the convexity of the particular objective functions made it possible to obtain the optimal solution without using the methods of compromises and expert assessments.

Findings

In this paper, we investigated the problems of modeling motivation in the computerized learning process, which was considered as an active information process.

A technology has been developed for solving problems on optimization modeling of motivation in computerized informational learning subsystems, which are considered from the point of view of information-controlling type systems.

In particular, the following was substantiated:

– it is advisable that the methods of solving the problems of vector optimization in modeling the motivation in the computerized information subsystems of learning are based on the necessary conditions of the Lagrange problem;

– the solution of these problems in vector optimization, which are considered in terms of the use of convex particular objective functions, should be based on the property of duality, Lagrange optimality;

– the basis for compliance with the optimality condition in the set class of problems is the condition of complementary non-rigidity, which should be understood as achieving maximum independence for the components of the target vector at the optimum point (or as an appropriate analytical representation of the Pareto principle with convex components of the target vector);

– the required level for motivation of students should be associated with the convexity of the components in the vector of the objective function.

The results of the work carried out were tested on the basis of the Department of Information Technology of Kherson National Technical University.

As a result, the positive dynamics of the motivation, and effectiveness of computerized information learning processes when applying the concepts, and models proposed in this work was confirmed.

References

1. Фаулер, С. Націлені на результат: що насправді мотивує людей / пер. Ю. Кузьменко. Київ: Наш Формат, 2018. 168 с.

2. Мачтакова, О. Г. Мотивація: від античності до постмодернізму: монографія. Одеса: Атлант, 2013. 210 с.

3. Hellriegel, D., Slocum, J., Woodman, R. Organizational Behavior: Instructor's Resource Guide to Accompany. Seventh edition. New York: West Publishing Company, 2003. 559 p.

4. Шаронова, Н. В. Организационное поведение: учеб. пособие. Харьков: ХПИ НУА, 2001. 187 с.

5. Богиня, Д. П., Семикіна, М. В. Трудовий менталітет у системі мотивації праці. Кіровоград: Поліграф-Терція, 2010. 428 с.

6. Коритко, С., Миронов, Ю. Формування системи мотивації праці на підприємстві. *Студентський науковий вісник «Керівник.ІНФО»* [Електронний ресурс]. 2012. URL: http://kerivnyk.info/2012/05/korytko.html (дата звернення 19.11.18).

7. Петров, Э. Г., Радванская, Л. Н., Шаронова Н. В. Современные технологии обучения в высшей школе. Харьков: Коллегиум, 2007. 172 с.

8. Yang, X. Optimization techniques and applications with examples. USA, UK: WILEY, 2018. 384 p.

9. Есипов, Б. А. Методы оптимизации и исследования операций. Конспект лекций: учеб. пособ. Самара: Издательство Самарского аэрокосмического университета, 2007. 180 с.

10. Черноруцкий, И. Г. Методы оптимизации в теории управления: учеб. пособ. Санкт-Петербург: Питер, 2004. 256 с.

11. Лутманов, С. В. Курс лекций по методам оптимизации. Ижевск: НИЦ «Регулярная и хаотическая динамика», 2001. 368 с.

12. Ziegelmann, J. P., Lippke, S. Use of Selection, Optimization, and Compensation strategies in health self-regulation: Interplay with resources and successful development. *Journal of Aging and Health*. 2007. № 19. P. 500-518.

13. Ногин, В. Д. Принятие решений в многокритериальной среде: количественный подход. – Москва: Физматлит, 2005.176 с.

14. Подиновский, В. В., Ногин, В. Д. Парето-оптимальные решения многокритериальных задач. М.: Физматлит, 2007. 256 с.

15. Карпенко, А. П., Семенихин, А. С., Митина, Е. В. Популяционные методы аппроксимации множества Парето в задаче многокритериальной оптимизации: обзор. Москва: Электронное издательство «Наука и образование»; издатель ФГБОУ ВПО «МГТУ им. Н.Э. Баумана». Эл. № ФС 77. 2012. № 48211.

16. Красовский, А. А. Справочник по теории автоматического управления / под ред. А. А. Красовского. Москва: Наука, Главная редакция физико-математической литературы. 1987. 712 с.

17. Operations research applications / Eds.: G. Stecca. Rome, Italy: AIRO (Associazone Italiana di Ricerca Operativa), 2017. 123 p.

18. Колмогоров, А. Н. Теория информации и теория алгоритмов. Москва: Наука, 1987. 304 с.

19. Solomon J. Numerical algorithms: methods for computer vision, machine learning, and graphics: textbook. USA: CRC Press (AK Peters, Ltd.), 2015. 400 p.

Transliterated references

1. Fauler, S. Natsileni na rezultat: shcho naspravdi motyvuie liudei / per. Yu. Kuzmenko. Kyiv: Nash Format, 2018. 168 s.

2. Machtakova, O. H. Motyvatsiia: vid antychnosti do postmodernizmu: monohrafiia. Odesa: Atlant, 2013. 210 s.

3. Hellriegel, D., Slocum, J., Woodman, R. Organizational Behavior: Instructor's Resource Guide to Accompany. Seventh edition. New York: West Publishing Company, 2003. 559 p.

4. Sharonova, N. V. Organizatsionnoe povedenie: ucheb. posobie. Harkov: HPI NUA, 2001. 187 s.

5. Bohynia, D. P., Semykina, M. B. Trudovyi mentalitet u systemi motyvatsii pratsi. Kirovohrad: Polihraf-Tertsiia, 2010. 428 s.

6. Korytko, S., Myronov, Yu. Formuvannia systemy motyvatsii pratsi na pidpryiemstvi. Studentskyi naukovyi visnyk «Kerivnyk.INFO» [Elektronnyi resurs]. 2012. URL: http://kerivnyk.info/2012/05/korytko.html (data zvernennia 19.11.18).

7. Petrov, E. G., Radvanskaya, L. N., Sharonova N. V. Sovremennyie tehnologii obucheniya v vyisshey shkole. Harkov: Kollegium, 2007. 172 s.

8. Yang, X. Optimization techniques and applications with examples. USA, UK: WILEY, 2018. 384 p.

9. Esipov, B. A. Metodyi optimizatsii i issledovaniya operatsiy. Konspekt lektsiy: ucheb. posob. Samara: Izdatelstvo Samarskogo aerokosmicheskogo universiteta, 2007. 180 s.

10. Chernorutskiy, I. G. Metodyi optimizatsii v teorii upravleniya: ucheb. posob. Sankt-Peterburg: Piter, 2004. 256 s.

11. Lutmanov, S. V. Kurs lektsiy po metodam optimizatsii. Izhevsk: NITs «Regulyarnaya i haoticheskaya dinamika», 2001. 368 s.

12. Ziegelmann, J. P., Lippke, S. Use of Selection, Optimization, and Compensation strategies in health self-regulation: Interplay with resources and successful development. *Journal of Aging and Health*. 2007. № 19. P. 500-518.

13. Nogin, V. D. Prinyatie resheniy v mnogokriterialnoy srede: kolichestvennyiy podhod. – Moskva: Fizmatlit, 2005.176 s.

14. Podinovskiy, V. V., Nogin, V. D. Pareto-optimalnyie resheniya mnogokriterialnyih zadach. M.: Fizmatlit, 2007. 256 s.

15. Karpenko, A. P., Semenihin, A. S., Mitina, E. V. Populyatsionnyie metodyi approksimatsii mnozhestva Pareto v zadache mnogokriterialnoy optimizatsii: obzor. Moskva: Elektronnoe izdatelstvo «Nauka i obrazovanie»; izdatel FGBOU VPO «MGTU im. N.E. Baumana». El. # FS 77. 2012. # 48211.

16. Krasovskiy, A. A. Spravochnik po teorii avtomaticheskogo upravleniya / pod red. A. A. Krasovskogo. Moskva: Nauka, Glavnaya redaktsiya fiziko-matematicheskoy literaturyi. 1987. 712 s.

17. Operations research applications / Eds.: G. Stecca. Rome, Italy: AIRO (Associazone Italiana di Ricerca Operativa), 2017. 123 p.

18. Kolmogorov, A. N. Teoriya informatsii i teoriya algoritmov. Moskva: Nauka, 1987. 304 s.

19. Solomon J. Numerical algorithms: methods for computer vision, machine learning, and graphics: textbook. USA: CRC Press (AK Peters, Ltd.), 2015. 400 p.