

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«Дагестанский государственный технический университет»

ВЕСТНИК

ДАГЕСТАНСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО
ТЕХНИЧЕСКОГО УНИВЕРСИТЕТА

№ 4

Том 35

2014

Журнал основан в 1997 году.
Выходит 4 раза в год

HERALD

of Daghestan state technical university **2014. №4 (35)**

ISSN 2073-6185

ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«Дагестанский государственный технический университет»
ВЕСТНИК

Дагестанского государственного технического университета.

Технические науки
№ 4 (Том 35) 2014

Журнал основан в 1997 году	ISSN 2073-6185
Главный редактор – д.т.н., профессор Исмаилов Т.А., ректор ДГТУ; Заместитель главного редактора– д.э.н., доцент Эсетова А.М., заведующая кафедрой ДГТУ Редакционная коллегия: д.т.н., профессор Абакаров А.Д., заведующий кафедрой ДГТУ; д.х.н., профессор Абакаров Г.М., заведующий кафедрой ДГТУ; д.э.н., профессор Абдулгалимов А.М., заведующий кафедрой ДГТУ; д.т.н., профессор Адамов А.П., профессор ДГТУ; д.т.н., член-корр. РААСН Батдалов М.М., профессор ДГТУ; д.ф.-м.н., профессор Билалов Б.А., заместитель заведующего кафедрой ДГТУ; д.т.н., профессор Гусейнов Р.В., профессор ДГТУ; д.э.н., профессор Исалова М.Н., заведующая кафедрой ДГТУ; д.б.н., профессор Исмаилов Э.Ш., профессор ДГТУ; д.т.н., профессор Каргин Н.И., начальник Управления развития перспективных исследований МИФИ; д.т.н., профессор Кутузов В.М., ректор С-Пб.ГЭТУ; д.э.н., профессор Магомедов А.Г., профессор ДГТУ; д.т.н., профессор Мелехин В.Б., заведующий кафедрой ДГТУ; д.ф.-м.н., профессор Митаров Р.Г., профессор ДГТУ; д.э.н., профессор Павлюченко Е.И., проректор по НИИД ДГТУ; д.т.н., профессор Саркаров Т.Э., декан факультета ДГТУ; д.ф.-м.н., член-корр. РАН Сафаралиев Г.К., научный руководитель НИИ “Микроэлектроники и нанотехнологий” ДГТУ; д.т.н., профессор Финаев В.И., заведующий кафедрой ЮФУ; д.э.н., доцент Гулиев М.Е., доцент Азербайджанского ГЭУ; д.т.н., профессор Хаджишалапов Г.Н., декан факультета ДГТУ.	Научные направления: Физико-математические науки Механика Технические науки Энергетическое, металлургическое и химическое машиностроение Информатика, вычислительная техника и управление Строительство и архитектура Экономические науки
Научно-исследовательский журнал зарегистрирован в Федеральной службе по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций (РОСКОМНАДЗОР), свидетельство ПИ № ФС77-30186 от 9 ноября 2007 г. Подписной индекс 71366 в федеральном каталоге периодических изданий ОАО Агентства «Роспечать». Подписной индекс 93522 в объединенном каталоге «Пресса России». Журнал включен в Перечень ведущих рецензируемых научных журналов и изданий ВАК Российской Федерации, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученых степеней доктора и кандидата наук. Журнал включен в Российский индекс научного цитирования (РИНЦ), доступный в интернете, по адресу http://www.elibrary.ru (Научная электронная библиотека).	Вестник Дагестанского государственного технического университета. Технические науки. Выпуск 4. Том 35 Махачкала, 2014 – 230 с. Издается по решению Ученого Совета ФГБОУ ВПО «ДГТУ»
Адрес редакции: 367015, РД, г. Махачкала, пр. И.Шамиля, 70, ФГБОУ ВПО «ДГТУ»	Тел./факс (8722)623715 (8722)623964 E-mail: vestnik.dgtu@mail.ru Website: http://vestnik.dstu.ru/

СОДЕРЖАНИЕ

МЕХАНИКА.....	8
<i>Мамедбеков С.Н.</i> ВЛИЯНИЕ ДИСТОРСИИ ОБЪЕКТИВА КАМЕРЫ ПРИ ФОТОГРАМ- МЕТРИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКЕ СНИМКОВ.....	8
<i>Агаханов Э.К., Кравченко Г.М., Панасюк Л.Н., Труфанова Е.В.</i> РЕАЛИЗАЦИЯ МЕТОДА КИНЕМАТИЧЕСКОЙ ДЕКОМПОЗИЦИИ ДЛЯ РАСЧЕТОВ В НЕЛИНЕЙНОЙ ПОСТА- НОВКЕ.....	14
<i>Алиомаров Л.М., Вагабов Н.М., Курбанов А.З.</i> ИССЛЕДОВАНИЕ И ОПТИМИЗАЦИЯ РАБОТОСПОСОБНОСТИ И СТОЙКОСТИ КОМБИНИРОВАННОГО ИНСТРУМЕНТА ЗЕНКЕР-МЕТЧИКА.....	19
<i>Баламирзоев А.Г., Зербалиев А.М., Селимханов Д.Н.</i> О РЕШЕНИЯХ НЕКОТОРЫХ ЗАДАЧ ТЕОРИИ ФИЛЬТРАЦИИ.....	27
<i>Гусейнова М.Р., Гусейнов Р.В.</i> ОБОСНОВАНИЕ БАЗЫ ДАННЫХ ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ ДИНАМИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ ПРИ РЕЗАНИИ.....	36
ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЕ, МЕТАЛЛУРГИЧЕСКОЕ И ХИМИЧЕСКОЕ МАШИНОСТРО- ЕНИЕ.....	45
<i>Гаджиев Х.М., Магомедов С.М., Челушкина Т.А., Шкурко А.С.</i> ИННОВАЦИОННАЯ РАЗ- РАБОТКА ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ВОЗ- ДУШНЫХ ФИЛЬТРОВ ЗА СЧЕТ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ УЛЬТРАЗВУКОВЫХ ИЗЛУЧА- ТЕЛЕЙ И ВЫСОКОВОЛЬТНОГО ИОННОГО ДВИЖИТЕЛЯ	45
<i>Исмаилов Т.А., Евдолов Д.В., Мустафаев А.Г., Рамазанова Д.К.</i> УСТРОЙСТВА ДЛЯ ОХЛАЖДЕНИЯ ЭЛЕКТРОННЫХ ПЛАТ	50
<i>Исмаилов Т.А., Захарова П.Р., Шангереева Б.А., Шахмаева А.Р.</i> ИССЛЕДОВАНИЕ ПРО- ЦЕССА ПЛАЗМОХИМИЧЕСКОГО ТРАВЛЕНИЯ ПЛЕНОК SiO ₂	56
<i>Кобзаренко Д.Н.</i> МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ТЕПЛОФИЗИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ В ПОЛУПРОВОДНИКОВЫХ ТЕРМОЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ПРЕОБРАЗО- ТЕЛЯХ.....	63
<i>Кобзаренко Д.Н., Рашидханов А.Т., Юсуфов Ш.А.</i> МОДЕЛИРОВАНИЕ ТЕМПЕРАТУРНО- ГО ПОЛЯ ЭЛЕКТРОННОГО БЛОКА С ТЕРМОЭЛЕКТРИЧЕСКИМ ОХЛАЖДЕНИЕМ В СОСТАВЕ ШКАФА ДЛЯ ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОГО ОБОРУДОВАНИЯ	75
<i>Мустафаев А.Г., Шабанов Ш.Ш.</i> ТЕРМОСТАБИЛИЗАЦИЯ ОБЪЕКТОВ С ИСПОЛЬЗО- ВАНИЕМ ПОЛУПРОВОДНИКОВЫХ ТЕРМОЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ПРЕОБРАЗОВАТЕ- ЛЕЙ	85
<i>Исмаилов Т.А., Герейханов Р.К., Магомедов А.М.</i> СПОСОБ ПОВЫШЕНИЯ КАЧЕСТВА ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ НА ПРЕДПРИЯТИЯХ И РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНЫХ СЕТЯХ.....	88
<i>Ахмедов М.Э., Демирова А.Ф., Загиров Н.Г.</i> РАЗРАБОТКА ОПТИМАЛЬНЫХ ПАРАМЕТ- РОВ СТУПЕНЧАТОЙ ТЕПЛОВОЙ СТЕРИЛИЗАЦИИ КОНЦЕНТРИРОВАННЫХ ТО- МАТОПРОДУКТОВ	95
<i>Гаммацаев К.Р., Ибрагимова Л.Р.</i> РАЗРАБОТКА РЕЖИМОВ ПАСТЕРИЗАЦИИ КОНСЕР- ВОВ ПРИМЕНИТЕЛЬНО К НЕПРЕРЫВНО-ДЕЙСТВУЮЩИМ АППАРАТАМ ОТКРЫ- ТОГО ТИПА	102
ИНФОРМАТИКА, ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА И УПРАВЛЕНИЕ	108
<i>Кадиев И.П., Кадиев П.А.</i> ОДНОРОДНЫЕ РЕГИСТРОВЫЕ СРЕДЫ С ПРОГРАММИРУ- ЕМОЙ СТРУКТУРОЙ.....	108

СТРОИТЕЛЬСТВО И АРХИТЕКТУРА.....	113
<i>Гусейнова С.В., Дибиргаджиев А.М., Муртазалиев Г.М.</i> ВОЗМОЖНЫЕ ПОСТАНОВКИ ЗАДАЧ ПОТЕРИ УСТОЙЧИВОСТИ КОНСТРУКЦИЙ.....	113
<i>Жуков А.З., Хаджишалапов Г.Н., Хежеев Т.А., Хежеев Х.А.</i> ЖАРОСТОЙКИЕ ФИБРОВЕРМИКУЛИТОБЕТОННЫЕ КОМПОЗИТЫ С ПРИМЕНЕНИЕМ ВУЛКАНИЧЕСКОГО ПЕПЛА	118
<i>Муртазаев С-А.Ю., Нахаев М.Р., Харченко И.Я.</i> ИНЪЕКЦИОННОЕ ЗАКРЕПЛЕНИЕ ЛЕСОВЫХ ГРУНТОВ Г. ГРОЗНЫЙ ОСОБО ТОНКОДИСПЕРСНЫМИ ВЕЩЕСТВАМИ ТИПА «МИКРОДУР»	123
<i>Муселемов Х.М., Устарханов О.М., Юсупов А.К.</i> МЕТАЛЛИЧЕСКИЕ БАЛКИ, УСИЛЕННЫЕ ЗАТЯЖКАМИ	129
<i>Хаджиев М.Р., Хадисов В.Х.</i> МЕЛКОШТУЧНЫЕ СТЕНОВЫЕ ИЗДЕЛИЯ ИЗ ЛЕГКОГО КЕРАМОБЕТОНА ДЛЯ ОГРАЖДАЮЩИХ КОНСТРУКЦИЙ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ.....	137
ЭКОНОМИЧЕСКИЕ НАУКИ.....	143
<i>Азаев М.Г., Османов М.М., Хаджишалапов Г.Н.</i> ПРОБЛЕМЫ РАЗВИТИЯ ЖИЛИЩНОГО СТРОИТЕЛЬСТВА В РЕСПУБЛИКЕ ДАГЕСТАН НА СОВРЕМЕННОМ ЭТАПЕ	143
<i>Дуллуева Р.М., Исалова М.Н.</i> ОСНОВНЫЕ ЗАДАЧИ ЭФФЕКТИВНОГО УПРАВЛЕНИЯ ПОВЕДЕНИЕМ СУБЪЕКТОВ НА РЫНКЕ НЕДВИЖИМОСТИ	149
<i>Дуллуева Р.М., Изиева Т.С., Исалова М.Н.</i> РОЛЬ И ЗАДАЧИ ГОСУДАРСТВА В ПОВЫШЕНИИ ЭФФЕКТИВНОСТИ УПРАВЛЕНИЯ РАЗВИТИЕМ РЫНКА НЕДВИЖИМОСТИ	159
<i>Исмаилов Р.Т., Наврузбекова Н.Ф.</i> СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ МЕТОДИЧЕСКИХ ОСНОВ КОМПЛЕКСНОГО ЭКОНОМИЧЕСКОГО АНАЛИЗА СТРОИТЕЛЬНОГО ПРЕДПРИЯТИЯ	165
<i>Магомедов А.Г., Зейналов М.З.</i> УПРАВЛЕНИЕ РАЗВИТИЕМ МОЩНОСТИ ОСНОВНЫХ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ФОНДОВ СТРОИТЕЛЬНОГО ПРЕДПРИЯТИЯ.....	174
<i>Оборин М.С.</i> ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ СИСТЕМЫ ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ И ХОЗЯЙСТВОВАНИЯ НА КУРОРТНО-РЕКРЕАЦИОННЫХ ТЕРРИТОРИЯХ	183
<i>Рагимов М.Ш.</i> ОРГАНИЗАЦИОННО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ОЦЕНКИ ЗАПАСОВ ИНТЕГРИРОВАННЫХ ТОРГОВЫХ ОРГАНИЗАЦИЙ.....	192
<i>Фарухов Т.А., Эсетова А.М.</i> ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ ИННОВАЦИОННОГО РАЗВИТИЯ СТРОИТЕЛЬНОГО ПРОИЗВОДСТВА.....	200
<i>Шабанова М.М.</i> АНАЛИЗ СОВРЕМЕННОГО СОСТОЯНИЯ ЖИЛИЩНО-КОММУНАЛЬНОГО ХОЗЯЙСТВА И ТАРИФНОЙ ПОЛИТИКИ В РЕСПУБЛИКЕ ДАГЕСТАН	210
РЕДАКЦИОННЫЙ ОТДЕЛ	218
НАШИ АВТОРЫ.....	218
ТРЕБОВАНИЯ К ОФОРМЛЕНИЮ СТАТЕЙ, ПРЕДЛАГАЕМЫХ ДЛЯ ПУБЛИКАЦИИ В ЖУРНАЛЕ «ВЕСТИК ДАГЕСТАНСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО ТЕХНИЧЕСКОГО УНИВЕРСИТЕТА. ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ»	226

The Ministry of Education and Science of the Russian Federation
Federal State Budget Educational Establishment of Higher Professional Education
“Daghestan State Technical University”
VESTNIK
of Daghestan State Technical University.
Technical science
№ 4 (volume 35) 2014

the journal is founded in 1997	ISSN 2073-6185
Editor- in-Chief - T.A. Ismailov, Doctor of Engineering Sciences, Professor, Rector of DSTU; Deputy Editor - A.M. Esetova, Doctor of Economics, Associate Professor, Head of the Department, DSTU; A.D. Abakarov, Doctor of Engineering Sciences, Professor, Head of the Department, DSTU; G.M. Abakarov, Doctor of Chemical Sciences, Professor, Head of the Department, DSTU; A.M. Abdulgalimov, Doctor of Economics, Professor, Head of the Department, DSTU; A.P. Adamov, Doctor of Engineering Sciences, Professor, DSTU; M.M. Batdalov, Doctor of Engineering Sciences, Corresponding member of RAACS, Professor, DSTU; B.A. Bilalov, Doctor of Physics and Mathematics, Professor, Deputy Head of Department, DSTU; R.V. Guseynov, Doctor of Engineering Sciences, Professor, DSTU; M.N. Isalova, Doctor of Economics, Professor, Head of the Department, DGTU; E.Sh. Ismailov, Doctor of Biology, Professor, DGTU; N.I. Kargin, Doctor of Engineering Sciences, Professor, Head of the department of the development of perspective researches of the MEPI; V.M. Kutuzov, Doctor of Engineering Sciences, Professor, Rector of St. Petersburg Electrotechnical University "LETI"; Magomedov A.G., Doctor of Economics, Professor, DSTU; V.B. Melekhin Doctor of Engineering Sciences, Professor, Head of the Department, DSTU; R.G. Mitarov, Doctor of Physics and Mathematics, Professor, DSTU; Ye.I. Pavlyuchenko, Doctor of Economics, Professor, Vice Rector on scientific and innovative activity, DSTU; T.E. Sarkarov, Doctor of Engineering Sciences, Professor, Dean of the DSTU; G.K. Safaraliyev, Doctor of Physics and Mathematics, Professor, Scientific director of the «Microelectronics and Nanotechnology» research institute, DSTU; V.I. Finayev, Doctor of Engineering Sciences, Professor, Head of the Department SFU; M.E. Guliev, Doctor of Economics, Associate Professor, Azerbaijan SUE; G.N. Khadzhashalapov, Doctor of Engineering Sciences, Professor, Dean of the DSTU.	Research areas Physical-mathematical science Mechanics Technical science Power, Metallurgical and Chemical Mechanical Engineering Computer science, Computer Engineering and Management Building and Architecture Economic science
The research journal is registered in Federal Service for Supervision in the Sphere of Telecom, Information Technologies and Mass Communications (ROSKOMNADZOR), the certificate of PI No. FS77-30186 of November 9, 2007. Subscription index 71366 is in the federal catalog of periodicals of the JSC Agentstvo Rospechat. Subscription index 93522 in the integrated catalog "Press of Russia". The journal is included in the List of leading reviewed scientific journals and periodicals of the Higher Certifying Commission (VAK) of the Russian Federation, in which basic scientific results of dissertations are to be published. The journal is included in the Russian Index of Scientific Citing (RISC) available on the Internet (http://www .elibrary.ru Scientific electronic library).	Vestnik of Daghestan State Technical University. Technical science Edition 4. volume 35 Makhachkala, 2014 – 230 p. Published by decision of the Academic Council FSBEE HPE «DGTU»
Edition address: 70, I. Shamil Ave., 367015, Makhachkala, the Republic of Daghestan FSBEE HPE “DSTU”	Tel./fax (8722)623715 (8722)623964 E-mail: vestnik.dgtu@mail.ru Website: http://vestnik.dstu.ru/

CONTENTS

MECHANICS	8
<i>Mamedbekov S.N.</i> DEFINITION LENS DISTORTION CAMERA WHEN PHOTOGRAM-METRIC IMAGE PROCESSING	8
<i>Agakhanov E.K., Kravchenko G.M., Panasyuk L.N., Trufanova E.V.</i> IMPLEMENTATION OF THE METHOD OF KINEMATIC DECOMPOSITION FOR CALCULATIONS IN NON-LINEAR FORMULATION	14
<i>Aliomarov L.M., Vagabov N.M., Kurbanov A.Z.</i> STUDY AND OPTIMIZATION OF EFFICIENCY AND DURABILITY COMBINED TOOL CORE DRILL-TAP	19
<i>Balamirzoev A.G., Zerbaliyev A.M., Selimkhanov D.N.</i> ON THE SOLUTIONS OF SOME PROBLEMS OF THE THEORY OF FILTRATION	27
<i>Guseynova M.R., Guseinov R.V.</i> RATIONALE FOR RESEARCH DATABASE DYNAMIC PROCESSES IN CUTTING	36
POWER, METALLURGICAL AND CHEMICAL MECHANICAL ENGINEERING.....	45
<i>Gadjiyev H.M., Magomedov S.M., Chelushkina T.A., Shkurko A.S.</i> INNOVATIVE DESIGN TO IMPROVE THE PERFORMANCE OF AIR FILTERS THROUGH THE USE OF ULTRASONIC TRANSDUCERS AND HIGH ION THRUSTER.....	45
<i>Ismailov T.A., Evdulov D.V., Mustafaev A.G., Ramazanova D.K.</i> DEVICES FOR COOLING ELECTRONIC CIRCUIT BOARDS.....	50
<i>Ismailov T.A., Zakharova P.R., Shangereeva B.A., Shakhmaeva A.R.</i> RESEARCH PROCESS PLASMA ETCHING SiO_2 MEMBRANE	56
<i>Kobzarenko D.N.</i> MATHEMATICAL MODELING OF THE THERMOPHYSICAL PROCESSES IN SEMICONDUCTOR THERMOELECTRIC CONVERTERS	63
<i>Kobzarenko D.N., Rashidkhanov A.T., Yusufov Sh.A.</i> MODELING OF A TEMPERATURE FIELD OF THE ELECTRONIC BLOCK WITH THERMOELECTRIC COOLING AS A PART OF A CASE FOR THE TELECOMMUNICATION EQUIPMENT	75
<i>Mustafaev A.G., Shabanov Sh.Sh.</i> THERMAL STABILIZATION OF OBJECTS USING SEMICONDUCTOR THERMOELECTRIC TRANSDUCERS	85
<i>Ismailov T.A., Gereykhanov R.K., Magomedov A.M.</i> METHODOLOGY OF INCREASING QUALITY OF ELECTRICITY IN COMPANIES AND DISTRIBUTION ELECTRICAL NETWORKS.....	88
<i>Ahmedov M.E., Demirova A.F., Zagirov N.G.</i> DEVELOPMENT OF OPTIMUM PARAMETERS OF STEP THERMAL STERILIZATION CONCENTRATED TOMATO PRODUCTS	95
<i>Gammatsaev K.R., Ibragimova L.R.</i> DEVELOPMENT OF CAN PASTEURIZATION WITH REFERENCE TO CONTINUOUS OPEN TYPE APPARATUS	102
COMPUTER SCIENCE, COMPUTER ENGINEERING AND MANAGEMENT	108
<i>Kadiev I.P., Kadiev P.A.</i> HOMOGENOUS REGISTRY FIELDS WITH PROGRAMMABLE STRUCTURE.....	108

BUILDING AND ARCHITECTURE	113
<i>Guseinov S.V., Dibirgadzhiyev A.M., Murtazaliyev G.M. POSSIBLE STATEMENTS OF PROBLEMS OF LOSS OF STABILITY DESIGNS.....</i>	113
<i>Zhukov A.Z., Khadzhihalapov G.N., Khezhev T.A., Khezhev KH.A. THE HIGH-TEMPERATURE (OXIDATION-RESISTANT) FIBROVERMIKULITOBETON COMPOSITES WITH THE PUMICE APPLICATION</i>	118
<i>Murtazaev S-A.Y., Kharchenko I.J., Nahaev M.R. INJECTING FASTENING LOESS SOILS GROZNY FINE PARTICULATE MATTER SUCH AS «MIKRODUR»</i>	123
<i>Muselemov Kh.M., Ustarkhanov O.M., Yusupov A.K. METAL BEAMS, REINFORCED BONGS</i>	129
<i>Hadgiev M.R., Hadisov V.H. PRE-CAST WALL PRODUCTS MADE FROM LIGHT-WEIGHT CONCRETE FOR ENCLOSING STRUCTURES OF BUILDINGS</i>	137
ECONOMIC SCIENCE.....	143
<i>Azaev M.G., Osmanov M.M., Hadzhishalapov G.N. PROBLEMS OF DEVELOPMENT OF HOUSING CONSTRUCTION IN THE REPUBLIC OF DAGHESTAN AT THE PRESENT STAGE.....</i>	143
<i>Dullueva R.M., Isalova M.N. PRIMARY TASK OF EFFICIENT MANAGEMENT BEHAVIOUR SUBJECT ON MARKET OF PREMISES</i>	149
<i>Dullueva R.M., Izieva T.S., Isalova M.N. ROLE AND PROBLEMS STATE IN INCREASING OF EFFICIENCY OF THE DEVELOPMENT AND MANAGEMENT MARKET TO PREMISES.....</i>	159
<i>Ismailov R.T., Navruzbevova N.F. IMPROVEMENT METHODOICAL BASES COMPLEX ECONOMIC ANALYSIS OF THE BUILDING ENTERPRISE</i>	165
<i>Magomedov A.G., Zeynalov M.Z. MANAGEMENT DEVELOPMENT TO POWERS OF THE PRODUCTION CAPITAL FUND OF THE BUILDING ENTERPRISE</i>	174
<i>Oborin M.S. FEATURES OF THE ORGANIZATION OF SYSTEM OF ENVIRONMENTAL MANAGEMENT AND MANAGING IN RESOR-RECREATIONAL TERRITORIES</i>	183
<i>Raqimov M.Sh. ORGANIZATIONAL AND ECONOMIC ASPECTS OF THE ASSESSMENT OF STOCKS OF THE INTEGRATED TRADE ORGANIZATIONS</i>	192
<i>Faruhov T.A., Esetova A.M. THE MAIN DIRECTIONS OF THE BUILDING PRODUCTION INNOVATIVE DEVELOPMENT</i>	200
<i>Shabanova M.M. THE ANALYSIS OF THE CURRENT STATE OF HOUSING AND COMMUNAL SERVICES AND TARIFF POLICY IN THE REPUBLIC OF DAGHESTAN.....</i>	210
EDITORIAL SECTION	218
OUR AUTHORS.....	218
REQUIREMENTS TO THE ARTICLES OFFERED FOR PUBLICATION IN THE JOURNAL «HERALD OF DAGHESTAN STATE TECHNICAL UNIVERSITY. TECHNICAL SCIENCES»	226

МЕХАНИКА

УДК 528.2/3

Мамедбеков С.Н.

ВЛИЯНИЕ ДИСТОРСИИ ОБЪЕКТИВА КАМЕРЫ ПРИ ФОТОГРАММЕТРИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКЕ СНИМКОВ

Mamedbekov S.N.

DEFINITION LENS DISTORTION CAMERA WHEN PHOTOGRAMMETRIC IMAGE PROCESSING

В данной работе рассмотрен классический метод вычисления величины дисторсии и учет ее влияния на смещение изображений точек по полю снимка. Произведена априорная оценка влияния дисторсии для объективов с фокусными расстояниями 55 мм и 140 мм. Результаты выданы графически.

Ключевые слова: дисторсия, абберация, фотограмметрия, объектив, камера.

In this paper we consider the classical method of calculating the magnitude of the distortion, and the account of its impact on the offset image points on the field image. Made a priori estimate of the impact of distortion for lenses with focal lengths of 55 mm and 140 mm. Results given graphically.

Key words: distortion, aberration, photogrammetry, lens, camera.

Фотограмметрическое качество снимков зависит от способности правильной передачи геометрии изображения объектов фотообъективом камеры на плоскость снимка, т.е. от характеристики объектива камеры. Одним из факторов, влияющих на точность передачи изображения на плоскость снимка является дисторсия, которая представляет собой один из видов хроматической абберации, т.е. нарушение ортоскопии объектива. В реальной оптической системе камеры, в отличие от идеальной, ортоскопия может быть нарушена. Нарушение ортоскопии в объективах фотокамер происходит по следующим причинам:

1. Из-за погрешностей в расчетах оптической системы.
2. Погрешностей при изготовлении отдельных элементов системы.
3. Погрешностей при сборке всей оптической системы в целом.

Дисторсия, вызванная погрешностями сборки объектива, подразделяется на два вида:

1. Центрированного объектива, которая вызывает смещение изображений точек в плоскости снимка по радиальным направлениям, проходящим через главную точку снимка (радиальная);
2. Нецентрированного объектива, которая вызывает радиальные и перпендикулярные радиальным, тангенциальные смещения.

В случае не учета погрешности, вызванной дисторсией, радиус-вектор каждой точки при фотограмметрических измерениях аэрофотоснимка будет содержать систематическую погрешность. Нарушение ортоскопии в центрированных оптических системах объясняется неравенством углов между входящим лучом в объектив β и выходящим из него β' , как показано на рис.1.

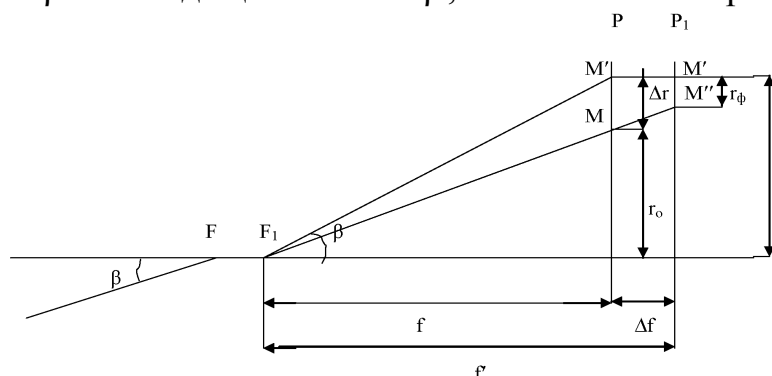


Рисунок 1 - Схема действия дисторсии в объективах фотокамер

При этом, изображение точки M получится в точке M' , т. е. сместится на величину Δr . В данном случае если $\beta' > \beta$, то смещение изображения происходит в сторону увеличения радиус – вектора r и дисторсия считается положительной, и наоборот, если $\beta' < \beta$ дисторсия считается отрицательной. Смещение Δr изображения точки M зависит от величины радиус-вектора r_0 и имеет нелинейный характер. При этом, окружность, имеющая постоянный радиус, изображается окружностью, которая будет содержать постоянную погрешность по всей длине, а все остальные геометрические фигуры будут претерпевать искажения нелинейного характера. В случае положительной дисторсии, точки, имеющие большие радиус – векторы относительно главной точки снимка будут иметь большие искажения, а точки, имеющие меньшие радиус – векторы, малые искажения. В случае отрицательной дисторсии изображение геометрической фигуры будет иметь обратный эффект. Например, фигура квадрата в случае положительной дисторсии будет иметь подушкообразное изображение, и бочкообразное изображение – в случае отрицательной дисторсии, так как $r_2 > r_1$, где r_1 и r_2 радиус-векторы середины стороны квадрата и вершины соответственно.

Величину суммарной дисторсии, т. е. абсолютной дисторсии, вычисляют при помощи полинома вида [1]

$$\Delta r = r - r_0 = k_0 r + k_1 r^3 + k_2 r^5 + k_3 r^7 \quad (1)$$

Первый член этого полинома представляет линейное увеличение изображения, которое имеет наибольшее значение, которое можно исключить изменением положения плоскости изображения P в положение P' , т.е. изменяя фокусное расстояние на величину Δf

$$k_0 r = r (\Delta f / f) \quad (2)$$

При этом, фокусное расстояние, как видно из рис. 1, увеличится на величину Δf и станет:

$$f' = f + \Delta f \quad (3)$$

и его называют фокусным расстоянием фотокамеры.

Остаточное отклонение Δr_ϕ точки M' до точки M , " которое имеет нелинейный характер, называют фотограмметрической дисторсией, и представляют в виде полинома:

$$\Delta r_\phi = k_1 r^3 + k_2 r^5 + \dots, \quad (4)$$

или их можно выразить как разности

$$\begin{aligned} \Delta r_{\phi 1} &= r_1 - f' \operatorname{tg} \beta_1 \\ \Delta r_{\phi 2} &= r_2 - f' \operatorname{tg} \beta_2 \\ \Delta r_{\phi n} &= r_n - f' \operatorname{tg} \beta_n \end{aligned} \quad (5)$$

Фокусное расстояние фотокамеры f' определяют при его калибровке под условием $\Sigma \Delta r_\phi^2 = \min$ [2]. Решая систему уравнений (5) по методу наименьших квадратов получаем нормальное уравнение следующего вида:

$$f' [\operatorname{tg}^2 \beta] - [r \operatorname{tg} \beta] = 0. \quad (6)$$

Отсюда получаем фокусное расстояние камеры

$$f' = [r \operatorname{tg} \beta] / [\operatorname{tg}^2 \beta]. \quad (7)$$

На практике фокусное расстояние камеры находят следующим образом. Сначала вычисляют фокусное расстояние каждой зоны по отдельности по формулам:

$$f_i^{(x)} = r_i^{(x)} / \operatorname{tg} \beta_i^{(x)}; \quad f_i^{(y)} = r_i^{(y)} / \operatorname{tg} \beta_i^{(y)}. \quad (8)$$

Затем вычисляют предварительные значения фокусного расстояния по оси X и по оси Y :

$$f^{(x)} = [r_i^{(x)}] / [\operatorname{tg} \beta_i^{(x)}]; \quad f^{(y)} = [r_i^{(y)}] / [\operatorname{tg} \beta_i^{(y)}], \quad (9)$$

где $r_i^{(x)}$ и $r_i^{(y)}$ – заранее известные расстояния от i -го маркированного креста вдоль осей x и y соответственно в (мм), а $\beta_i^{(x)}$ и $\beta_i^{(y)}$ – измеренные на оптической скамье углы между направлениями на центральный и i -ый маркированный крест.

Общее значение фокусного расстояния камеры вычисляется по следующей формуле как среднее значение из двух определенных по каждой оси $f^{(x)}$ и $f^{(y)}$:

$$f' = (f^{(x)} + f^{(y)}) / 2. \quad (10)$$

После нахождения фокусного расстояния камеры f' находят фотограмметрическую дисторсию по формулам (5). Углы β при этом, измеряются на оптиче-

ской скамье, наблюдая через объектив перекрестия контрольной сетки, установленной в плоскости изображения.

Значения дисторсии для точек, соответствующих центрам крестов, расположенных на координатных осях, вычисляют в два этапа. На первом этапе полагают, что главная точка снимка совпадает с началом системы координат снимка, т.е., $x_0 = 0$ и $y_0 = 0$, и находят приближенные значения дисторсии для каждого маркированного креста вдоль оси **X** и вдоль оси **Y** по обе стороны от начального креста, используя при этом измеренные горизонтальные и вертикальные углы по формулам:

$$\Delta r'_{\phi}^{(x)} = r_i^{(x)} - f' \operatorname{tg} \beta_i^{(x)}; \quad \Delta r'_{\phi}^{(y)} = r_i^{(y)} - f' \operatorname{tg} \beta_i^{(y)}. \quad (11)$$

Используя полученные приближенные значения дисторсии, вычисляют координаты главной точки:

$$x_0 = (\sum \Delta r'_{\phi}^{(x)}_{\text{пр}} - \sum \Delta r'_{\phi}^{(x)}_{\text{лев}}) / 2 \sum \operatorname{tg}^2 \beta^{(x)}; \quad (12)$$

$$y_0 = (\sum \Delta r'_{\phi}^{(y)}_{\text{пр}} - \sum \Delta r'_{\phi}^{(y)}_{\text{лев}}) / 2 \sum \operatorname{tg}^2 \beta^{(y)}.$$

где $\Delta r'_{\phi}^{(x)}_{\text{пр}}$ и $\Delta r'_{\phi}^{(x)}_{\text{лев}}$ – предварительно вычисленные значения дисторсии для точек, лежащих справа и слева от центрального креста в (мм) соответственно.

Используя вычисленные координаты по формулам (12) находим поправки к приближенным значениям дисторсии:

$$\delta_i^{(x)} = x_0 \operatorname{tg}^2 \beta_i^{(x)}; \quad \delta_i^{(y)} = y_0 \operatorname{tg}^2 \beta_i^{(y)}. \quad (13)$$

Значения дисторсии в окончательном виде для каждой зоны вычисляются прибавлением поправок к приближенным значениям, вычисленным по формулам (11) и (13):

$\Delta r_{\phi}^{(x)} = \Delta r'_{\phi}^{(x)} + \delta_i^{(x)}$ – для точек расположенных слева от центрального креста. (14)

$\Delta r_{\phi}^{(x)} = \Delta r'_{\phi}^{(x)} - \delta_i^{(x)}$ – для точек расположенных справа от центрального креста.

$\Delta r_{\phi}^{(y)} = \Delta r'_{\phi}^{(y)} + \delta_i^{(y)}$ – для точек расположенных слева от центрального креста.

$\Delta r_{\phi}^{(y)} = \Delta r'_{\phi}^{(y)} - \delta_i^{(y)}$ – для точек расположенных справа от центрального креста.

Измерения центральных углов между направлениями на маркированные кресты, лежащие в плоскости прикладной рамки, производятся в горизонтальной плоскости, сначала по оси **X**, затем, поворачивая камеру на 90° , измеряют по оси **Y**.

В ходе исследования произведена обработка измерений, проведенных для калибровки объективов семнадцати аэрофотокамер с различными фокусными

расстояниями на оптической скамье, проведенных в Московском государственном университете геодезии и картографии (МИИГАиК); вычислены дисторсия и элементы внутреннего ориентирования этих фотокамер [2]. Во всех фотообъективах практически присутствует дисторсия, которая в большей степени присутствует в оптических системах с меньшим фокусным расстоянием.

Фотограмметрическая, в особенности стереофотограмметрическая обработка аэрофотоснимков предъявляет высокие требования к фотообъективам. Например, при дифференцированном методе обработки аэрофотоснимков требуется, чтобы значение дисторсии не превышало 0,04 мм [3].

Из рис. 2 и 3 видно, что вышеуказанному требованию удовлетворяет только очень малая область центра снимка радиусом, равным порядка 20 мм для короткофокусных объективов с фокусным расстоянием $f = 55$ мм и $f = 70$ мм, что для практического использования аэрофотоаппаратов с такими характеристиками нецелесообразно. В случае 60% -го продольного перекрытия, продольный радиус рабочей площади равен 35 мм, в котором на краях этой площади дисторсия достигает до 0,5 мм.

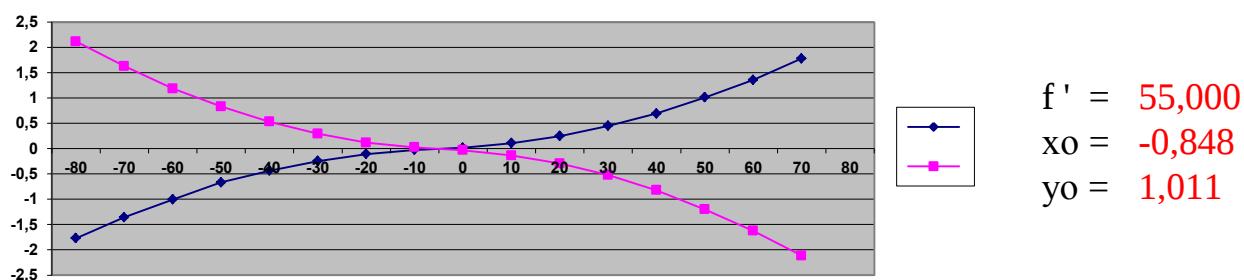


Рисунок 2 - Значения дисторсии объектива с фокусным расстоянием 55 мм

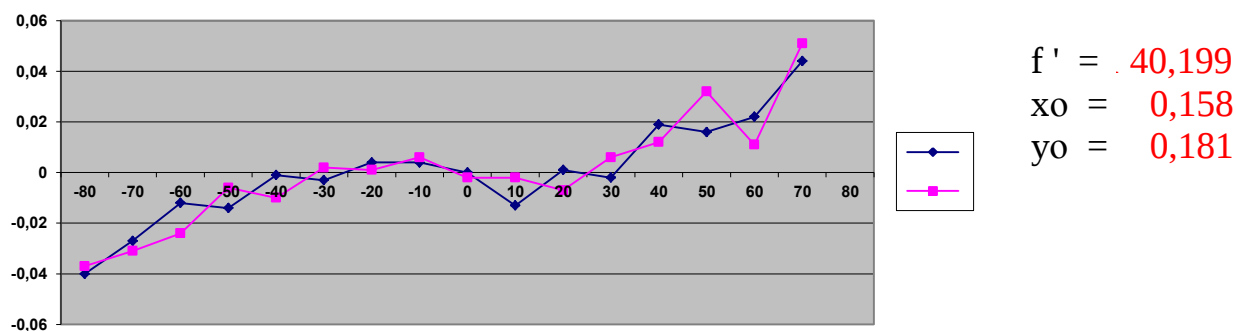


Рисунок 3 - Значения дисторсии объектива с фокусным расстоянием 140 мм

Как показывают результаты этой работы, величина дисторсии зависит от координат главной точки снимка и носит симметричный характер с обязательным изменением знака. Как указано в работе [2] у короткофокусных фотокамер радиальная дисторсия объектива обычно не превосходит 40 мкм, а тангенциальная — примерно около 15 мкм, что этому утверждению соответствует очень малая область в центре снимка, что подтверждается вышеприведенным анализом. Дисторсия меняет свой знак в зависимости от положения главной точки фотоснимка, если x_0 имеет отрицательное значение, то значение дисторсии меняется от отрицательного значения к положительному при переходе по оси X с

левого края к правому и наоборот, то же для оси Y . Данная работа еще раз подтверждает мнение о том, что длиннофокусные объективы менее подвержены влиянию дисторсии, чем короткофокусные. Радиальная дисторсия при фотограмметрических измерениях искажает высоты точек. Например, плоская горизонтальная местность будет восприниматься в виде котловины или, наоборот, в виде выпуклой поверхности. При аналитической обработке фотоснимков в измеренные координаты вводятся поправки за дисторсию. Введение поправок в измеренные координаты производится с помощью использования полинома вида (4) или с использованием избыточного количества опорных точек. Для этого составляют таблицу по данным калибровки камеры, в которой записывают через определенный промежуток, например, через 10 мм поправки за дисторсию. При этом, вычисляются составляющие приращения радиус-вектора по осям координат, заменяя их координатами точек согласно следующим зависимостям:

$$\Delta x = x\Delta r/r, \quad \Delta y = y\Delta r/r, \quad \text{где } r^2 = x^2 + y^2. \quad (15)$$

Исправленные координаты точек рассчитывают в конечном виде по формулам:

$$\begin{aligned} x' &= x - \Delta x = x(1 - \Delta r/r) = x[1 - (k_1 r^2 + k_2 r^4 + k_3 r^6 + \dots)], \\ y' &= y - \Delta y = y(1 - \Delta r/r) = y[1 - (k_1 r^2 + k_2 r^4 + k_3 r^6 + \dots)]. \end{aligned} \quad (16)$$

Значения k_i вычисляют по результатам калибровки фотокамеры. Широкоугольные объективы, как правило, обладают большей дисторсией, и значение смещения изображений точек определяется согласно кубической функции $\Delta r = kr^3$.

Вывод.

Величина дисторсии в центральной части снимка остается близкой к нулю. Анализ обработанных измерений показывает, что смещение изображений носит симметричный по величине и противоположный по знаку характер. Объективы с меньшими фокусными расстояниями требуется калибровать более тщательно, т.е., координаты главной точки необходимо приблизить к нулю.

По полю снимка знак дисторсии меняется согласно знаку координат главной точки снимка по радиус-вектору главной точки снимка. Максимальное значение дисторсия имеет по линии вдоль радиус-вектора главной точки и зависит от его величины.

Библиографический список:

1. Лобанов А.Н. Фотограмметрия. М. 1984 г.
2. Краснопевцев Б.В. Теоретические основы фотограмметрической обработки аэрофотоснимка и стереопары аэрофотоснимков. М.2000 г.
3. Шершень А.И. Аэрофотосъемка. М.1958 г.

УДК 539.3

Агаханов Э.К., Кравченко Г.М., Панасюк Л.Н., Труфанова Е.В.

РЕАЛИЗАЦИЯ МЕТОДА КИНЕМАТИЧЕСКОЙ ДЕКОМПОЗИЦИИ ДЛЯ РАСЧЕТОВ В НЕЛИНЕЙНОЙ ПОСТАНОВКЕ

Agakhanov E.K., Kravchenko G.M., Panasyuk L.N., Trufanova E.V.

IMPLEMENTATION OF THE METHOD OF KINEMATIC DECOMPOSITION FOR CALCULATIONS IN NONLINEAR FORMULATION

Методом кинематической декомпозиции в физически нелинейной постановке задачи механики деформируемого твердого тела выполнен расчет винтовой сваи АКСИС с учетом модели грунта, основанной на гипотезе предельной поверхности Мизеса – Шлейхера - Боткина.

Ключевые слова: *метод кинематической декомпозиции, физически нелинейная постановка, расчет винтовой сваи.*

Method kinematic decomposition in a physically non-linear formulation of solid mechanics computations of the screw piles AKSIS taking into account soil models based on the hypothesis marginal surface of the Mises - Schleicher - Botkin.

Key words: *method of kinematic decomposition, physically nonlinear formulation, the calculation of screw piles.*

Тенденция прогрессивного подхода к расчету зданий и сооружений состоит в имитационном моделировании их работы в целом с учетом взаимного влияния проектируемого объекта и его окружения. Базовым инженерным методом, реализуемым в большинстве программных комплексах, является метод конечных элементов. Так как методом конечных элементов в большинстве задач получают приближенное решение, то повышение точности решения в напряжениях является одной из актуальных задач при использовании метода конечных элементов при расчетах сооружений.

Однако метод конечных элементов для получения решений с приемлемой инженерной точностью требует рассматривать расчетные модели такой густоты сетки и столь высокой размерности, что получение качественного решения становится проблематичным даже на современных высокопроизводительных компьютерах. В местах большой концентрации напряжений средний размер конечно-элементной сетки, принятый для расчетной модели в целом, не обеспечивает достоверности результатов.

Во многих фрагментах расчетной модели здания необходимо существенно сгущать сетку конечных элементов. Автоматическое сгущение конечно-элементной сетки для всей модели значительно увеличивает объем требуемой памяти и времени счета. Сгущение конечно-элементной сетки вручную в областях с особенностями достаточно трудоемкий процесс. Кроме того, априори, до

выполнения поверочных расчетов, часто нельзя определить области сгущения. Поэтому в реальных инженерных расчетах часто пренебрегают корректировкой расчетных схем. В результате проектировщики получают заниженные значения внутренних усилий и, соответственно, искусственно уменьшенные значения расчетного армирования отдельных участков или конструкции в целом, что снижает надежность проектируемого объекта.

Поэтому применение возможностей современной информационной и материальной научно-технической базы для повышения достоверности инженерных расчетов является актуальным и важным направлением исследований.

Для автоматизации процесса уточнения решения по напряжениям в отдельных конструктивных элементах предлагаем использовать метод кинематической декомпозиции [1].

Метод базируется на разной точности аппроксимации перемещений и деформаций в методе конечных элементов. Общеизвестно, что точность решения по перемещениям гораздо выше, чем точность определения деформаций и внутренних усилий. Поэтому вычисленные с достаточной точностью перемещения, являются исходным приближением для уточнения внутренних усилий на сгущенной сетке.

На первом шаге определяется модель, в которой наблюдается стабилизация решения по перемещениям. Далее циклично выполняется расчет всех конструктивных элементов с существенно сгущенной сеткой элементов, перемещения базовых узлов которых, соответствуют полученным перемещениям при расчете исходной модели в целом. Особенностью данного метода является то, что перемещения добавляемых при сгущении сетки узлов зависят от перемещения всех базовых узлов по границе.

Известно, что в ряде расчетных комплексов применяется подобный прием, но перемещения внутренних узлов определяются линейной интерполяцией двух базовых узлов, что, существенно снижает точность метода. На основе сравнительного анализа из рассмотренных трех вариантов аппроксимации перемещений в узлах сгущения исходной сетки лучшим по точности оказался вариант с использованием кубических сплайнов.

Для примера, методом кинематической декомпозиции в физически нелинейной постановке задачи механики деформируемого твердого тела рассмотрим расчет винтовой сваи АКСИС с учетом модели грунта [2, 3]. Винтовые сваи АКСИС обладают повышенной несущей способностью по грунту. Боковые поверхности сваи имеет выступы в виде винта. Сваи сочетают в себе лучшие качества набивных и буровых свай:

- в процессе устройства не оказывают динамических воздействий на близлежащие объекты;
- в зоне в окрестности сваи происходит уплотнение грунта, за счет этого повышается несущая способность свай по грунту;
- технология возведения менее требовательна к грунтовым условиям;
- мощному сваеобразователю не страшны твердые крупные включения.

В ходе исследования выполнен расчет одиночной сваи диаметром 300 мм

длиной 15 м (рис. 1, а). Рассматривался случай полностью замоченного грунтового массива ($E = 10000 \text{ кН/м}^2$).

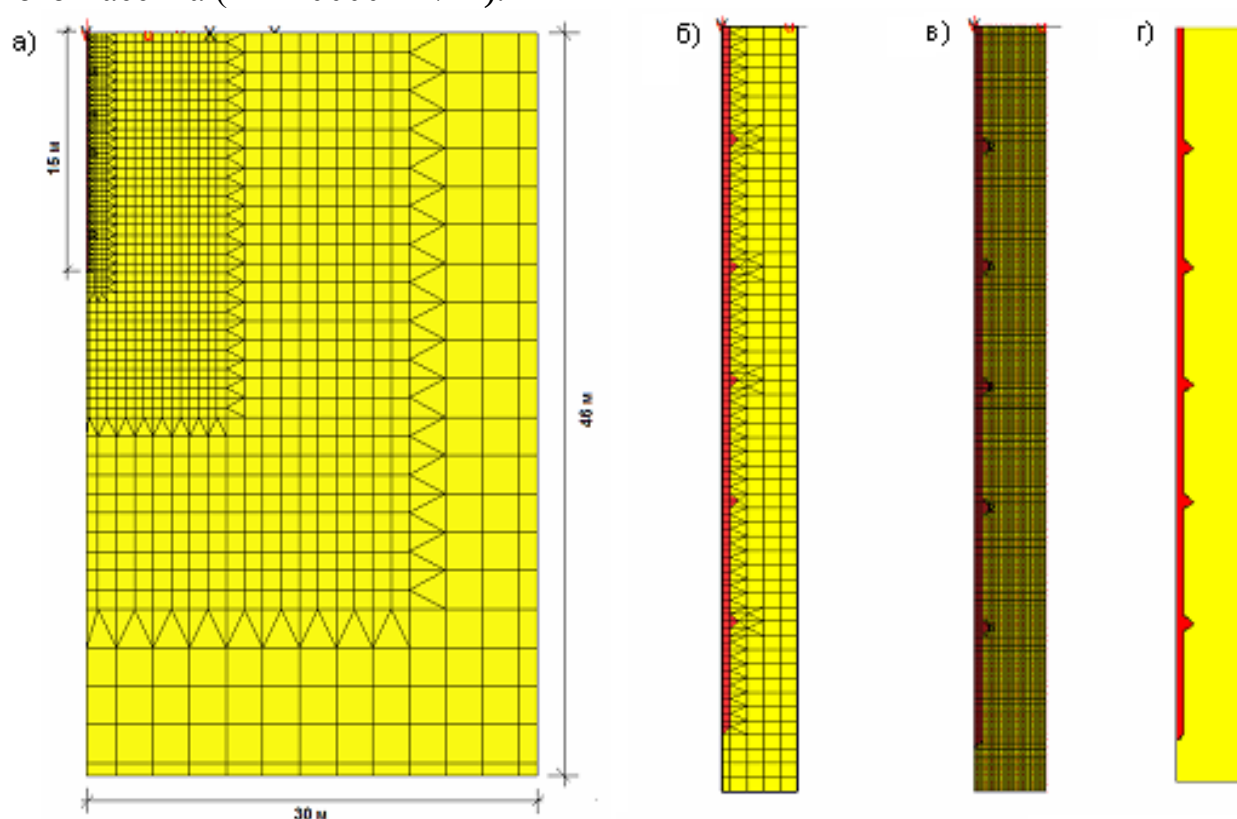


Рисунок 1 - Расчетная модель сваи в грунте:

а) отсекаемая область; б) исходная область; в) сгущенная сетка;
г) фрагмент модели.

Задача решалась в постановке осесимметричной деформации. Для моделирования работы грунта использовалась гипотеза предельной поверхности Мизеса – Шлейхера – Боткина. Для раскрытия нелинейности использовался итерационный процесс продолжения по параметру нагружения. Величина шага выбиралась автоматически из условия достижения предельной поверхности очередным конечным элементом.

На первом этапе в линейной постановке определена минимальная степень сгущения сетки, при которой точность решения по перемещениям стабилизируется. Полученное решение обладает точностью перемещений выше, чем точность напряженного состояния. Поэтому для фрагментов конструкции требуется уточнение поля напряжений, используя достаточно высокую точность решения в перемещениях.

В окрестности сваи для качественного моделирования работы тела сваи сложной конфигурации требуется принимать сетку элементов, как в пределах сваи, так и в окружающем грунте, достаточно мелкой, что затрудняет расчет всей системы в целом. В данной работе на каждом шаге по приращению нагрузки использован метод кинематической декомпозиции. Отсекаемая область приведена на рис. 1, б - г. Получено распределение полей перемещений по границе отсечения (рис. 2).

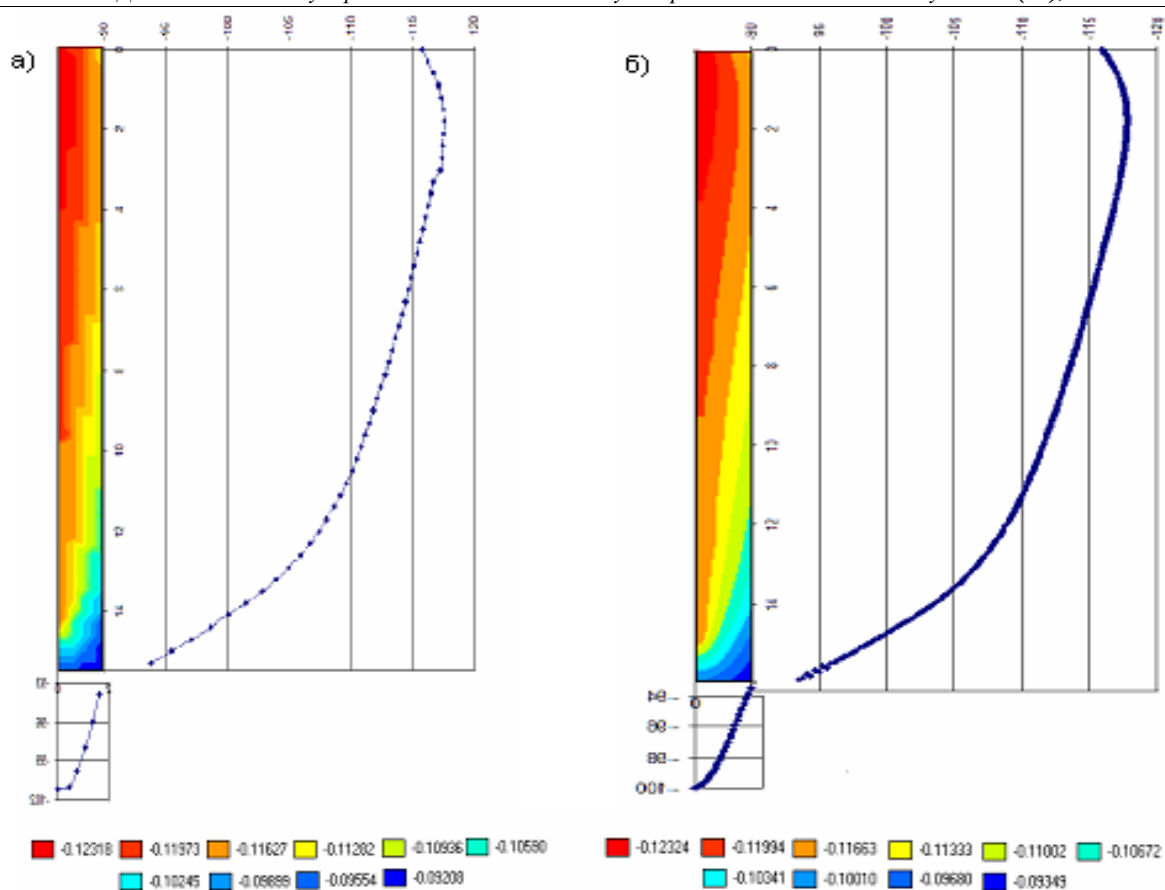


Рисунок 2 - Вертикальные перемещения, мм:

а) из общего расчета, б) после аппроксимации кубическим сплайном

Зависимость осадки сваи от величины внешней нагрузки (рис. 3).

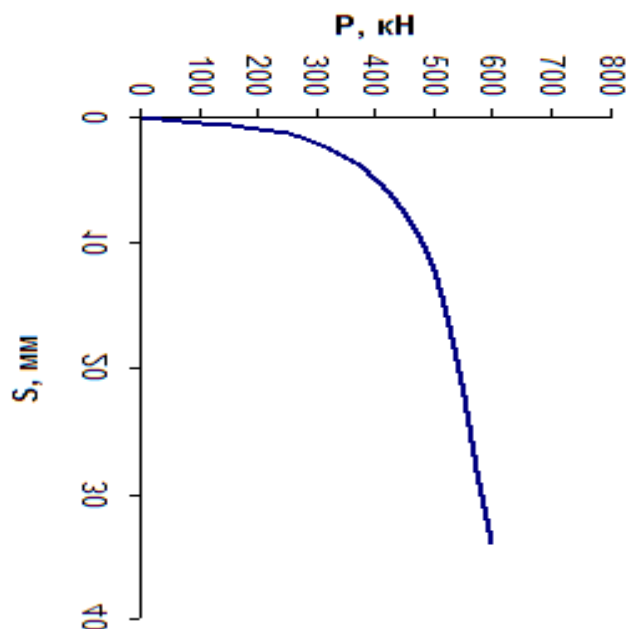


Рисунок 3 - Графики осадки сваи

На рис. 4 показано расчетное армирование сваи.

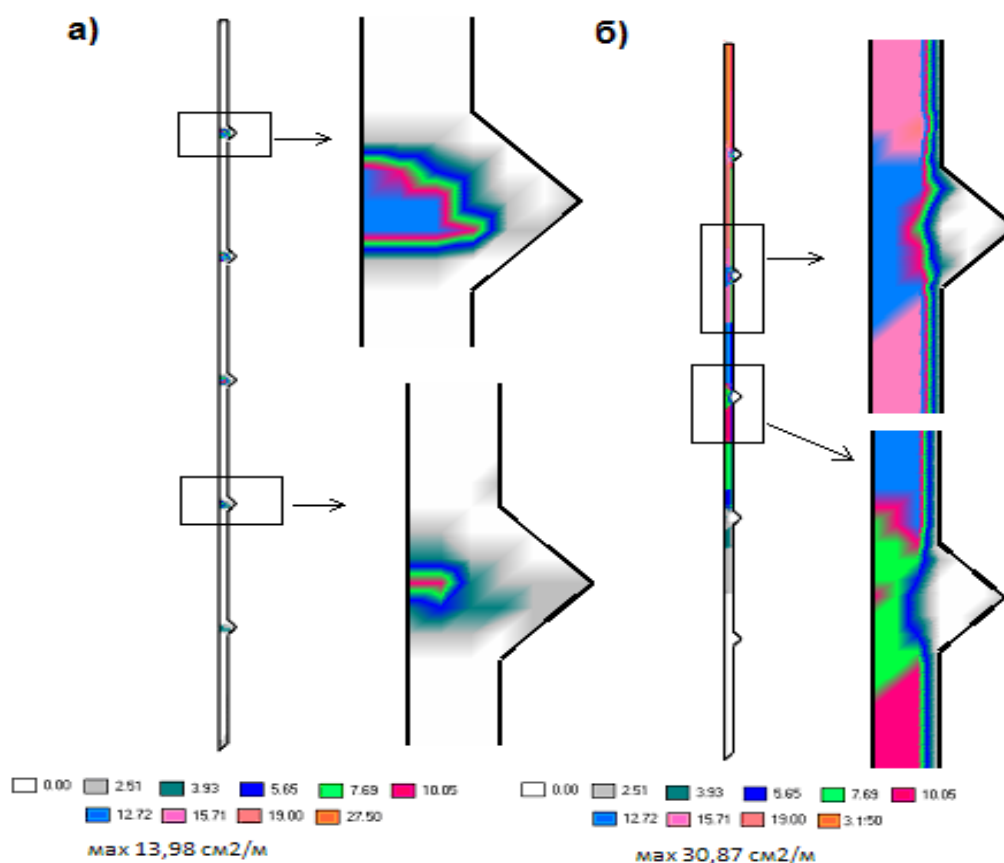


Рисунок 4 - Расчетное армирование свай: а) вертикальное, б) радиальное

Далее приведено иллюстрации развития зон предельного состояния в грунте (рис. 5).

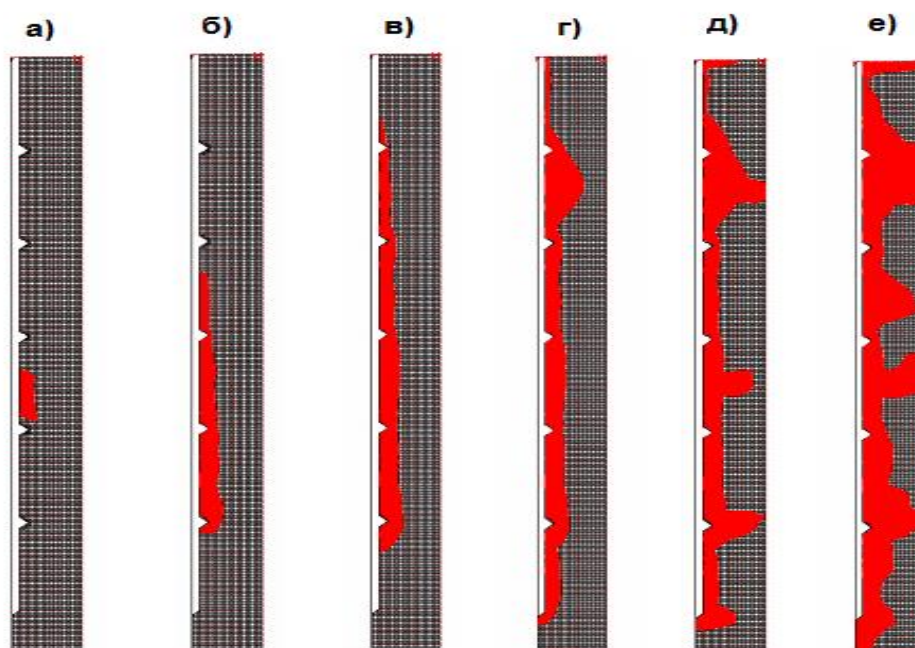


Рисунок 5 - Зоны предельного состояния в грунте: а) P=100 кН, б) P=200 кН, в) P=300 кН, г) P=400 кН, д) P=500 кН, е) P=600 кН

Вывод.

Анализ хода нелинейного расчета позволил отметить ряд особенностей по отношению к линейной задаче. Основным является необходимость более тщательного сгущения сетки на первом этапе в области, в которой могут наблюдаться существенные нелинейные эффекты. Важным здесь является такая степень начальной густоты сетки, при которой стабилизируется качественный характер картины зон пластических деформаций. В противном случае границы фрагмента приходится настолько удалять от зоны уточнения напряженного состояния, что теряется смысл использования метода кинематической декомпозиции. Кроме того, границы области фрагментов определяются не только соотношениями густоты сетки, но желательно, чтобы они проходили по сечениям, которые не пересекают (или практически не пересекают) границы зон пластических деформаций.

Библиографический список:

1. Панасюк Л.Н., Труфанова Е.В. Уточнение напряженно-деформированного состояния конструктивных элементов методом декомпозиции // Материалы Международной научно-практической конференции «Строительство – 2011». Ростов н/Д: Рост. гос. строит. ун-т, 2011.
2. Панасюк Л.Н., Акопян В.Ф., Акопян А.Ф. Чантха Хо. Новые виды свай. [Электронный ресурс]//«Инженерный вестник Дона», 2011, №2. – Режим доступа: <http://www.ivdon.ru/magazine/archive/n2y2011/437>.
3. Панасюк Л.Н., Семененко А.И., Акопян В.Ф., Акопян А.Ф. Монолитная и сборно-монолитная разновидности винтовой сваи АКСИС. [Электронный ресурс]//«Инженерный вестник Дона», 2012, №4 (часть 2). – Режим доступа: <http://www.ivdon.ru/magazine/archive/n4p2y2012/1241>.

УДК 621.882.085/.086.004

Алиомаров Л.М., Вагабов Н.М., Курбанов А.З.

ИССЛЕДОВАНИЕ И ОПТИМИЗАЦИЯ РАБОТОСПОСОБНОСТИ И СТОЙКОСТИ КОМБИНИРОВАННОГО ИНСТРУМЕНТА ЗЕНКЕР-МЕТЧИКА

Aliomarov L.M., Vagabov N.M., Kurbanov A.Z.

STUDY AND OPTIMIZATION OF EFFICIENCY AND DURABILITY COMBINED TOOL CORE DRILL-TAP

Проведенные комплексные исследования позволили выявить факторы, влияющие на износ и стойкость метчиковой части комбинированного

инструмента, для чего была изучена и оптимизирована кинетика его износа. Изучено влияние износа инструмента на геометрические показатели нарезаемой резьбы, а также на производительность, величину крутящего момента. Определены основные факторы, влияющие на производительность процесса обработки резьбы. В результате проведенных исследований было установлено, что основными факторами являются скорость резания (V), предел временного сопротивления обрабатываемого материала и угол обратного конуса δ . С целью оптимизации этих параметров был проведен полнофакторный эксперимент. На основании полученных данных была построена графическая модель области оптимума, которая позволяет определять основные параметры обработки (V и ϕ) в зависимости от предела прочности обрабатываемого материала и характеристики стойкости и производительности инструмента.

Ключевые слова: резьба, зенкер-метчик, технология, исследование, инструмент, технологические свойства, скорость, производительность, качество, шероховатость, износ.

The integrated studies identified factors influencing wear resistance of tapping and part of the combined tool, which has been studied and optimized its kinetics. The influence of tool wear on geometrical figures thread, performance, torque. The main factors influencing the performance of processing threads. As a result of the study, it was found that the main factors are the cutting speed (V) limit the temporary resistance of the material to be processed and the reverse cone angle δ . In order to optimize these parameters a full-factorial experiment. On the basis of the received data was built a graphical model of the optimum, which allows you to define basic settings for processing (V , ϕ), depending on the ultimate strength of the material and shows the kind of stability and performance of the tool.

Key words: carving, core drill-tap, technology, research, tool, technological properties, the speed, performance, quality, roughness, wear.

Маломагнитные, нержавеющие и жаропрочные стали аустенитного, мартенситного, перлитного классов получили широкое применение в судостроении, дизелестроении и авиастроении для изготовления теплонагруженных элементов: деталей шатунно-поршневой группы, вихревых вставок, клапанов дизелей и др., технология которых предусматривает большую долю резьбонарезных операций. Эти стали и сплавы обладают специфическими, физико-химическими, механическими, технологическими свойствами (табл.1), ввиду чего, их обработка не подчиняется известным законам формообразования конструкционных материалов [5].

К особенностям маломагнитных жаропрочных сталей, вызывающих ухудшение обрабатываемости резанием, следует отнести их высокую склонность к наклёпу (степень упрочнения в зоне резания достигает 100....150 %) и свативанию.

К этому следует добавить, что низкая теплопроводность маломагнитных, жаропрочных сталей способствует уменьшению теплоотвода из зоны

обработки, что, соответственно, оказывает неблагоприятное влияние на износ и стойкость инструмента.

Таблица 1 - Технологические и механические свойства труднообрабатываемых сплавов

№ п/п	Материал	Предел текучести МПа	Временное сопротивление, МПа	Относительное удлинение %	Относительное сужение %	Ударная вязкость кси/см дж/см ²	Коэф. обработки по отношению к стали	
							45	12X18H10
1	12X18H10T	196-294	600-850	55-45	55-45		0,5	1,0
2	20X13 (ЭЖ20)		850	20			0,7	1,4
3	10X18H12M3T Л (ЭИ432)	280-350	600	60-45	60-45		0,32	0,9
4	40X5B2ФС		1960		33	2,5	0,35	0,6
5	X17C2		1000	10	40	30	1,45	0,8
6	BT5		750-960	10	25	3-6	0,25	0,5
7	14X17H2 (ЭИ267)		1070-1274	10		5,5	0,5	1,0
8	H24XГ	294-441	686-882	15-30	30-40		0,27	0,55
9	BT6		950-1000	10	30		0,2	0,45
10	XH77TЮР		1000	20	21		0,16	0,32
11	Г13	1049	402	68	44		0,1	0,4

Работа метчиков, в силу специфики резбонарезания, в этих металлах и сплавах протекает в очень трудных условиях: в процессе одновременно участвуют много режущих кромок, значительна площадь контакта инструмента с обрабатываемым материалом, как в зоне резания, так и по боковым поверхностям, затруднён доступ СОЖ (смазочно-охлаждающая жидкость), чрезмерны силовая и температурные нагрузки. Всё это способствует интенсивному износу, а также вызывает защемление режущих зубьев во впадинах резьбы, что приводит к поломке метчиков.

Так, статистика расхода метчиков на многих машиностроительных предприятиях показывает, что поломки и выкрашивания метчиков при нарезании резьб малых диаметров М6...М16 в маломангнитных, нержавеющей и жаропрочных материалах на 60-70% выше, чем при нарезании резьб в углеродистых сталях.

Для снижения силовой нагрузки метчиков и их износа, устранения защемления во впадинах резьбы, а также повышения стойкости, разработаны метчики с удлиненной режущей частью, с шахматным расположением зубьев, скорректированные, с трехступенчатой заборной частью, острозатылованные и с криволинейной заборной частью [3].

Эти метчики обладают рядом достоинств по сравнению со стандартными, но окончательно не решают проблему производительного и качественного нарезания резьбы в жаропрочных сталях, в связи, с чем требуются дальнейшие исследования по разработке новых, более совершенных конструкций метчиков.

Для создания такого инструмента необходимо более глубокое изучение технологических процессов резьбонарезания, позволяющих выработать научно обоснованные пути повышения производительности и улучшения качества обработки жаропрочных сталей и сплавов.

Анализ литературных данных и проведенных исследований показал, что известные технологии не обеспечивают качественные, производительные нарезания резьб малых диаметров в труднообрабатываемых материалах. И для решения данной задачи для обработки резьбовой поверхности маломагнитных, жаропрочных, нержавеющей сталей и сплавов необходимо интенсифицировать исследования по созданию новой технологии, основанной на применении более совершенной конструкции инструмента и рациональных режимов обработки. В связи с этим на кафедре технологии и методики обучения Дагестанского государственного педагогического университета (ДГПУ) разработана технология, основанная на применении комбинированного зенкера-метчика, обеспечивающее качество и производительность резьбообработки [2].

Проведенные исследования в лаборатории резания кафедры технологии и методики обучения ДГПУ, а также производственные испытания в ООО «М.Гаджиева» комбинированного инструмента зенкер – метчика показали эффективную его работу, выражаемую качественным (точностным) нарезанием резьбы и повышением производительности резьбонарезания.

Для определения жизнеспособности нового инструмента необходимо было изучить и оптимизировать кинетику износа его основной-метчиковой части с тем, чтобы иметь возможность прогнозировать ресурсоспособность разработанного инструмента. Без подобного анализа задача внедрения инструмента в производство (особенно автоматизированное) могла оказаться рискованной.

Стойкостные исследования проводили при нарезании резьбы в сквозных отверстиях ($l=1,5d$) в образцах из стали I2XI8N10T с различными скоростями обработки.

Замер текущего износа метчиков по всем режущим зубьям заборного конуса осуществлялся через строго определенное число резьбонарезаний.

Установлено, что износ метчика происходит одновременно по наружному диаметру зубьев в заборной части (затыловочной поверхности), по передней поверхности, по профилю резьбы. Наблюдается также округление режущих зубьев режущей части.

Лимитирует износ по наружному диаметру зубьев заборной части метчиков. Износ по наружному диаметру отдельного режущего зуба заключается в образовании на затыловочной поверхности конического участка, сопряженного с передней поверхностью определенным радиусом. Наибольший износ наблюдается по уголкам зубьев, на пересечении главной и вспомогательных задних поверхностей.

На рис.1 показана кинетика износа режущих зубьев метчика при нарезании резьбы в образцах стали I2XI8N10T с различными скоростями, откуда видно, что в начальный момент износ быстро возрастает (до 0,15 мм), а затем он стабилизируется (образуется площадка при $\Delta=0,18\div0,2$ мм) и после этого вновь

прогрессирует (до 0,3 мм).

Такое поведение можно объяснить тем, что в начале протекают интенсивные процессы приработки инструмента, затем, в результате увеличения твердости режущих кромок фасок метчика из-за явлений наклепа, износ резко сокращается, после продолжительной работы в связи со структурными изменениями, вызванными тепловым воздействием на режущие кромки, фаски, твердость инструмента падает и износ резко возрастает.

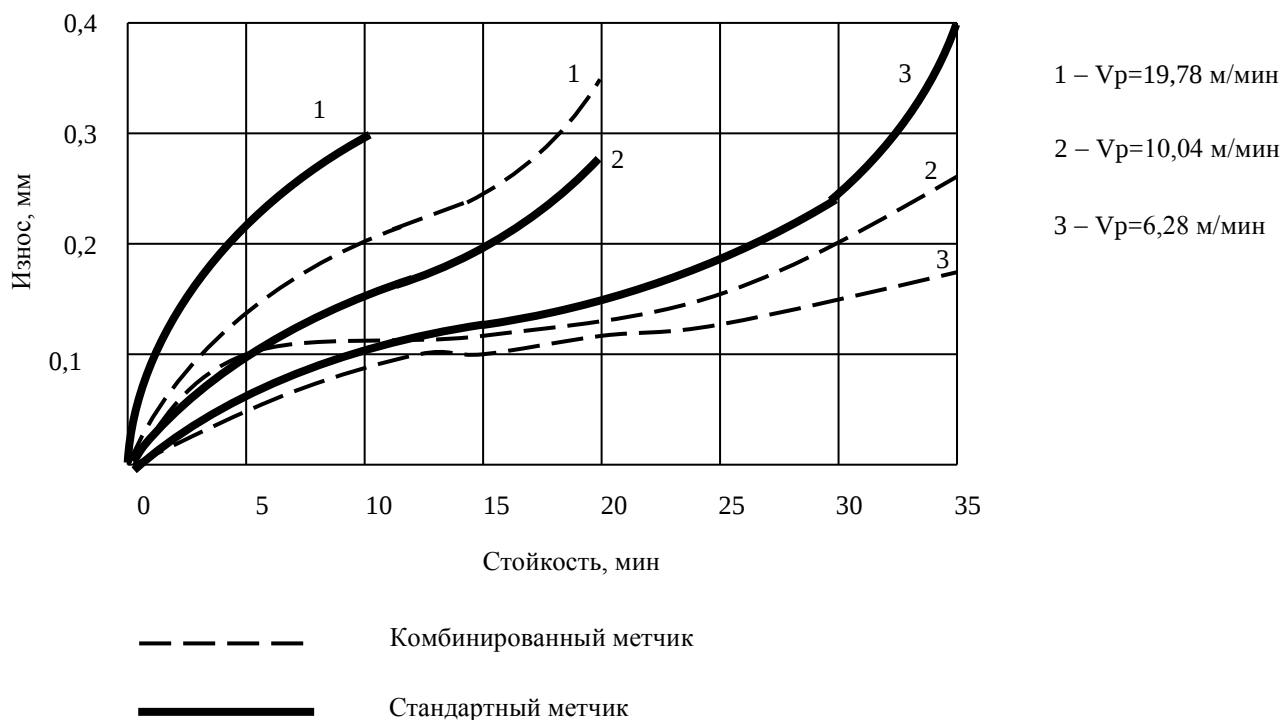


Рисунок 1 - Кинетика износа режущих зубьев метчика при нарезании резьбы на стали 12Х18НЮТ

Из приведенных данных вытекает, что длина площадки на рис.1 сильно зависит от скорости резания: чем больше скорость резбонарезания, тем короче площадки.

Весьма существенное влияние на стойкость и износ инструмента оказывают состав и свойства обрабатываемого материала. Экспериментальные исследования по изучению влияния состава и свойств обрабатываемых материалов на стойкость комбинированного инструмента показывают, что наименьший износ и наибольшую стойкость имеет инструмент при нарезании резьбы в стали полуферритного класса (20Х13).

Повышение степени легирования аустенита приводит к ухудшению обрабатываемости стали и снижению стойкости инструмента.

Из рис.2 видно, что, например, при нарезании резьбы в стали ЭИ654 зуб метчика имел износ 0,35 мм за 120 резбонарезаний, в то время как на стали 12Х18Н10Т эта величина износа формировалась только после 360 резбонарезаний.

Коэффициент обрабатываемости по скорости резания для стали ЭИ654 по

отношению к стали 12Х18К10Т составляет 0,46.

Износ инструмента оказывает решающее влияние не только на геометрические показатели нарезаемой резьбы, но и влияет на его производительность, величину крутящего момента и, следовательно, склонность к поломке.

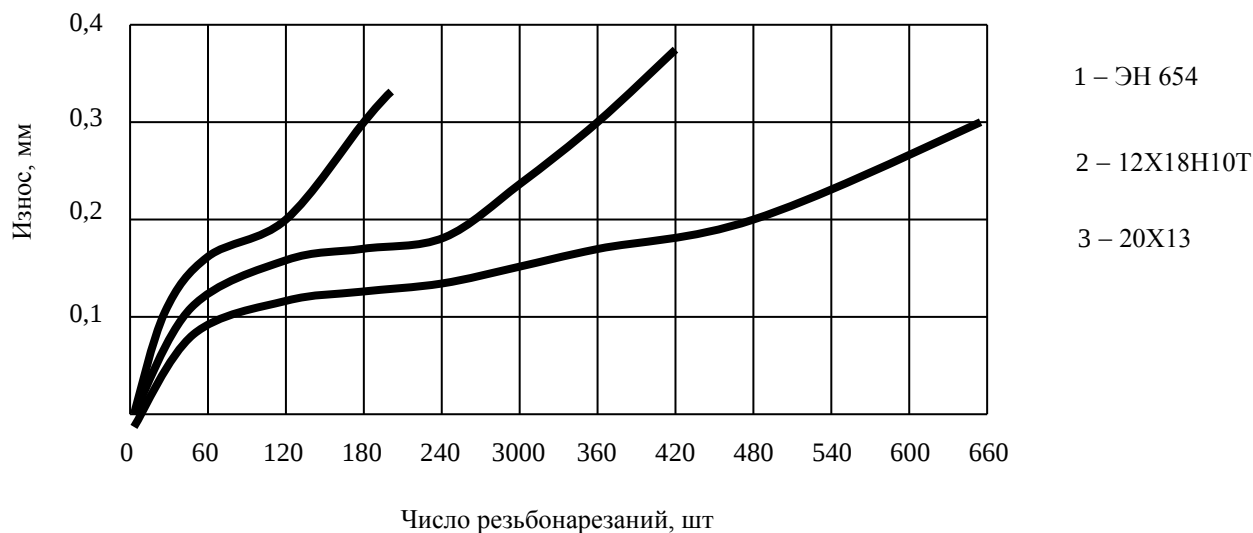


Рисунок 2 - Влияние состава обрабатываемого материала на износ и стойкость резбонарезной части комбинированного инструмента $V=6,28$ м/мин, $M14 \times 1,5$

Последнее объясняется тем, что износ метчика прогрессирует по затылку зуба, при этом происходит увеличение контактной площади и крутящий момент интенсивно возрастает.

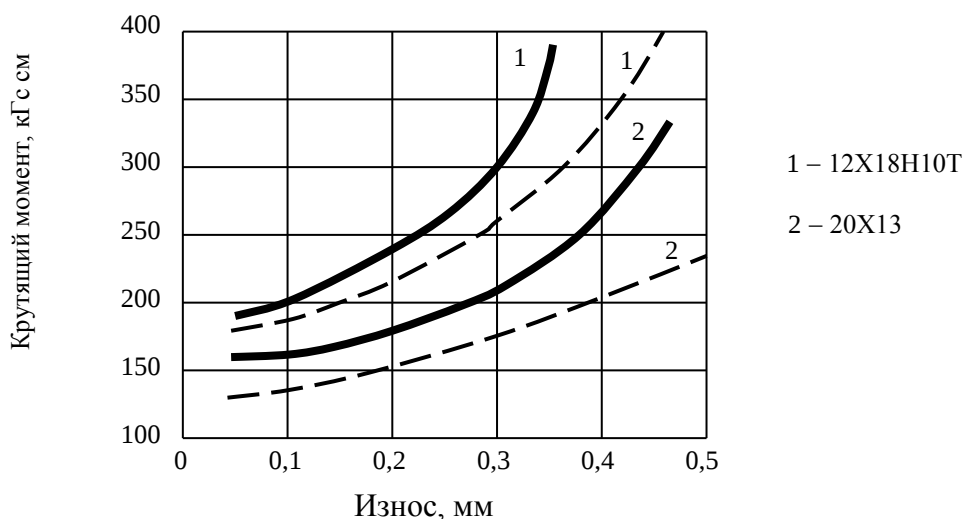


Рисунок 3 - Влияние износа метчика $M_{кр}$ ($M14 \times 1,5$)

На рис.3 представлены результаты исследований по определению влияния величины износа зуба метчиковой части комбинированного и стандартного

инструментов на значение $M_{кр.}$, откуда видно, что при малых износах ($\Delta < 0,20$ мм) для стали 20Х13 и 12Х18Н10Т прирост $M_{кр.}$ для опытного и стандартного инструментов составляет, соответственно, 10, 20 и 20, 35%.

Увеличение износа до 0,35 мм вызывает резкий рост $M_{кр.}$ и причем у комбинированного инструмента этот прирост более умеренный. Ввиду отмеченного, допустимый износ следует ограничить значением $0,25 \div 0,3$ мм [1].

Исходя из современного представления механизма потери режущих свойств метчиков можно полагать, что основными факторами, влияющими на производительность процесса обработки резьбы, является скорость резания – V (м/мин), предел временного сопротивления δ_b (н/мм²) обрабатываемого материала и угол заборного конуса ϕ метчика. С целью оптимизации этих параметров был проведен полный факторный эксперимент 2.

В качестве параметра оптимизации (Y) принята стойкость метчиков. Переменные факторы V , δ_b и ϕ условно обозначены через X_1 , X_2 , X_3 . Стойкость инструмента в логарифмических координатах описана уравнением регрессии вида:

$$Y = B_0 + B_1 X_1 + B_2 X_2 + \dots + B_n X_n \quad (1)$$

Для построения матрицы эксперимента по каждому переменному фактору был определен основной уровень и шаг варьирования с учетом технологических возможностей оборудования.

На основании полученных экспериментальных данных вычислены коэффициенты по формуле:

$$B_i = \frac{\sum Y_i X_{i,j}}{N} \quad (2)$$

где $j = 0, 1, 2, \dots, k$ – номер фактора;

Y_i – значение функции отклика отдельного опыта.

Полученное уравнение линейной регрессии при решении программы имеет вид (в логарифмических координатах):

$$Y = 3,66 - 0,18 X_1 - 0,36 X_2 - 0,05 X_3 - 0,27 X_1 X_2 - 0,01 X_1 X_3 - 0,05 X_2 X_3 - 0,03 X_1 X_2 X_3 \quad (3).$$

Значимость коэффициентов уравнения определяем по критерию Стьюдента [4]. Результаты расчетов показали, что доверительный интервал равен $\Delta = \pm 0,002$.

Проверка модели на адекватность (проверка нуль гипотезы) осуществлена по дополнительным опытам, поставленным в центре плана. Эта проверка показала, что модель адекватна принятой, так как расчетный критерий Фишера меньше табличного, т.е.

$$F_{расч} < F_{табл} = 0,8 < 9,1.$$

Из анализа уравнений (3) следует, что стойкость резбонарезного инструмента в равной степени зависит как от основных параметров, так и от их

взаимодействия.

Наибольшее значение стойкости комбинированных метчиков отмечается при одновременном наибольшем количестве обработанных отверстий, что соответствует параметрам $\varphi=7^\circ$; $V=21,9$ м/мин.

На основании полученных данных была построена графическая модель области оптимума (рис.4), которая позволяет определить основные параметры обработки (V и φ) в зависимости от предела прочности обрабатываемого материала и показывает при этом, какую стойкость и производительность обеспечит инструмент.

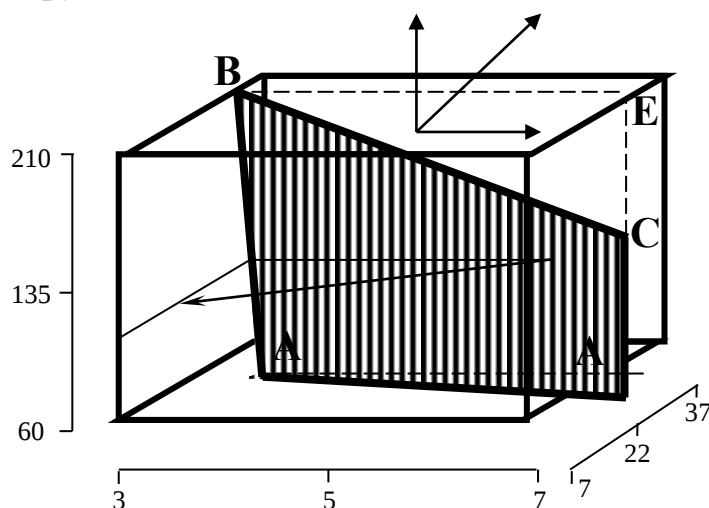


Рисунок 4 - Графическая модель области оптимума

Вывод.

На основании экспериментальных данных получена аналитическая зависимость, позволяющая рассчитать стойкость инструмента [4].

$$T = \frac{L^{2.96} \cdot \delta^{0.21} (\sin \varphi)^{0.16 - 0.00021 \delta}}{V^{0.51 \ln \delta - 2.22}}, \text{ мин.} \quad (4)$$

Библиографический список:

1. Курбанов А.З. Обоснование прогрессивной технологии нарезания резьб в деталях из труднообрабатываемых материалов: Дис...техн.наук. – Ленинград, 1987. – 316 с.
2. Курбанов А.З., Абдуллаев А.В. Метчик для обработки труднообрабатываемых материалов //Авторское свидетельство № 1618535 от 08.09.1990 г.
3. Матвеев В.Н. Нарезание точных резьб. – М.: Машиностроение, 1968. – 114 с.
4. Налымов В.В. Теория эксперимента – М.: Наука, 1971. – 216 С.
5. Подураев В.Н. Резание труднообрабатываемых материалов. – М.: Высшая школа, 1974. – 259 с.

УДК 539.3

Баламирзоев А.Г., Зербалиев А.М., Селимханов Д.Н.

О РЕШЕНИЯХ НЕКОТОРЫХ ЗАДАЧ ТЕОРИИ ФИЛЬТРАЦИИ

Balamirzoev A.G., Zerbaliyev A.M., Selimkhanov D.N.

ON THE SOLUTIONS OF SOME PROBLEMS OF THE THEORY OF FILTRATION

В условиях применения закона Дарси рассматривается задача построения комплексных потенциалов фильтрационных течений с границами раздела в виде концентрических окружностей, а также в областях фильтрации с границами в виде квадрата и равнобедренного прямоугольного треугольника. Используется метод изображения особых точек (метод отражений).

Ключевые слова: *фильтрация, скорость фильтрации, жидкость, коэффициент проницаемости, комплексный потенциал.*

In terms of the application of the law Darcy considered the problem of constructing complex potentials filtration flows with discontinuities in the form of concentric circles, and filtration areas with boundaries in the form of a square and isosceles rectangular triangle. The method of images singular points (the method of reflections).

Key words: *filtration, filtration rate, liquid, permeability coefficient, complex potential.*

Введение. Рассмотрим плоско-параллельную фильтрацию несжимаемой жидкости в условиях закона Дарси [1]:

$$V = -\frac{k}{\mu} \text{grad} p,$$

где V - скорость фильтрации жидкости, p - гидродинамическое давление, μ - вязкость жидкости, k - коэффициент проницаемости грунта, причем $0 \leq k < \infty$. При $k = 0$ область непроницаема для жидкости, при $k = \infty$, область заполнена свободной жидкостью. Для исследования данного течения жидкости используется аналитическая функция:

$$W(z) = \varphi(x, y) + i\psi(x, y),$$

называемая комплексным потенциалом гидродинамического течения. Нахождение комплексного потенциала фильтрационного течения заменяет решение уравнения Лапласа относительно потенциала скорости фильтрации $\varphi(x, y)$ или

функции тока $\psi(x, y)$.

Рассмотрим кусочно-однородные среды, т.е., среды в которых, коэффициент проницаемости изменяется скачкообразно при переходе из одной области в другую. В каждой из областей течение описывается комплексным потенциалом, а на границе раздела областей выполняются условия непрерывности давления и сохранения массы жидкости. Для двух областей с коэффициентами проницаемости k_1 и k_2 условия на границе h имеют вид

$$\left[\frac{\varphi_1}{k_1} = \frac{\varphi_2}{k_2} \right]_h, \quad \left[\frac{1}{k_1} \frac{\partial \psi_1}{\partial n} = \frac{1}{k_2} \frac{\partial \psi_2}{\partial n} \right]_h, \quad \left[\frac{\partial \varphi_1}{\partial n_1} = \frac{\partial \varphi_2}{\partial n_2} \right]_h, \quad [\psi_1 = \psi_2]. \quad (1)$$

Если известен комплексный потенциал фильтрационного течения, то с помощью функции φ (или ψ) можно определить поле скоростей и поле давлений. В настоящей работе для определения комплексных потенциалов фильтрационных течений в кусочно-однородных средах используется метод изображения особых точек (метод отражений). Этот метод используется при решении задач электричества, магнетизма, теплопроводности, гидродинамики. Основы этого метода заложены в трудах Кельвина, Томсона, Максвелла, Зоммерфельда.

Метод позволяет решить задачу для случаев, когда границами поля являются плоские или цилиндрические поверхности. Сущность метода заключается в замене влияния границы на приложенное поле системой зарядов, расположенных сзади граничной поверхности. В случае плоскости или прямой, особые точки-изображения помещаются симметрично относительно границы, а в случае окружности или сферы – инверсно, относительно границы. Результирующее поле находят путем суммирования приложенного и отраженного полей.

Метод изображений был применен для случаев, когда границами раздела являются две параллельные прямые или две концентрические окружности [3]. Для данной действительной особой точки путем зеркального отражения (или инверсии) строятся точки - изображения. Затем записываются комплексные потенциалы в виде бесконечных рядов с неопределенными коэффициентами.

Коэффициенты определяются с помощью граничных условий (1). Таким же образом были определены комплексные потенциалы течений для среды с границами раздела в виде параллельных прямых для частного случая, когда размеры полос имеют общую меру [4].

Однако метод изображений в указанном виде имеет серьезные трудности. Например, в случае, когда границами раздела областей являются несколько прямых и окружностей, построить точки-изображения и выделить действительную или мнимую части комплексных потенциалов оказывается весьма сложно. Преодолеть эти трудности позволяют две теоремы гидродинамики: теорема об окружности и теорема о прямой. Эти теоремы, полученные для случая идеальной жидкости Милн-Томсоном [4], позволяют по аналитической функции, описывающей течение в отсутствие границ, выписывать комплексные потенциалы течения, если в поток внесены непроницаемая окружность, или непроницаемая стенка. Позже теоремы были обобщены О.В. Голубевой на фильтрационные те-

чения [5]. Имея в виду дальнейшие приложения, сформулируем две упомянутые выше теоремы.

Теорема об окружности. Пусть окружность $|z|=a$ является границей раздела однородных областей с коэффициентами проницаемости k_1 ($|z| > a$) и k_2 ($|z| < a$). Тогда фильтрационные течения вне и внутри круга будут описываться соответственно комплексными потенциалами

$$W_1(z) = f(z) - \lambda \bar{f}\left(\frac{a^2}{z}\right), \quad W_2(z) = (1 + \lambda)f(z), \quad \lambda = \frac{k_2 - k_1}{k_2 + k_1}, \quad (2)$$

где $W = f(z)$ - комплексный потенциал течения в неограниченной плоской среде с коэффициентом проницаемости k_1 , причем особые точки функции $f(z)$ находятся в области $|z| > a$. Если же функция $f(z)$ описывает течение в неограниченной плоской среде с коэффициентом проницаемости k_2 и особые точки находятся в области $|z| < a$, то комплексные потенциалы течения в заданной неоднородной среде имеют вид

$$W_1(z) = (1 - \lambda)f(z), \quad W_2(z) = f(z) + \lambda \bar{f}\left(\frac{a^2}{z}\right).$$

Теорема о прямой. Пусть ось ОУ является границей раздела однородных областей с коэффициентами проницаемости k_1 (при $\operatorname{Re} z < 0$) и k_2 (при $\operatorname{Re} z > 0$). Тогда фильтрационное течение в левой и правой полуплоскостях будут описываться соответственно комплексными потенциалами

$$W_1(z) = f(z) - \lambda \bar{f}(-z), \quad W_2(z) = (1 + \lambda)f(z) \quad (3)$$

где $W = f(z)$ - комплексный потенциал течения, определенный выше в теореме об окружности. Особые точки функции $f(z)$ находятся в области $\operatorname{Re} z < 0$. Если же особые точки функции $f(z)$ находятся в области $\operatorname{Re} z > 0$, то комплексные потенциалы течения в заданной неоднородной среде имеют вид

$$W_1(z) = (1 - \lambda)f(z), \quad W_2(z) = f(z) + \lambda \bar{f}(-z).$$

Эти теоремы замечательны тем, что они справедливы для различных особых точек, с их помощью описываются различные течения (поступательный поток, диполь, вихрь, источник и т.д.) При этом, могут быть взяты различные коэффициенты проницаемости. В частности, если $k_2 = 0$ ($\lambda = -1$), то из (2) и (3) следуют теоремы Милн-Томсона об окружности и прямой для идеальной жидкости. В [6] предложен метод построения комплексных потенциалов фильтрационных течений, названный методом последовательного применения теорем об окружности и прямой.

Метод позволяет строить комплексные потенциалы течений для сред с границами раздела в виде произвольного числа параллельных прямых или концентрических окружностей, неконцентрических окружностей, произвольной совокупности непересекающихся окружностей и прямых и т.д. Применяя последовательно теорему об окружности или прямой, можно почленно строить ряды, образующие комплексные потенциалы. Это удобно, так как на практике

берут конечное число членов ряда с необходимой точностью. Далее рассмотрим несколько задач на основе метода последовательного применения теорем об окружности и прямой. При этом будут выделены случаи, когда решения выражаются через тэта-функции Якоби.

Фильтрационные течения в среде с границами раздела в виде двух концентрических окружностей. Пусть область фильтрации разделена окружностями $|z|=a_1$ и $|z|=a_2$ ($a_2 < a_1$) на три области. Область $|z|>a_1$ имеет коэффициент проницаемости k_1 , область $a_2 < |z| < a_1$ имеет коэффициент проницаемости k_2 и область $|z| < a_2$ имеет коэффициент проницаемости k_3 . Необходимо определить комплексные потенциалы фильтрационных течений $W_1(z)$, $W_2(z)$, $W_3(z)$, если задана аналитическая функция $f(z)$, описывающая течение в однородной среде на всей комплексной плоскости при отсутствии границ. Применяя последовательно теорему для окружностей $|z|=a_1$ и $|z|=a_2$, получаем следующие три случая:

а) Особые точки функции $f(z)$ находятся в области $|z|>a_1$, тогда

$$\begin{aligned} W_1(z) &= f(z) - \lambda_1^2 \bar{f} \left(\frac{a_1^2}{z} \right) + (1 - \lambda_1^2) \{1\}, \\ W_2(z) &= (1 + \lambda_1) \{1\} + \{2\}, \\ W_3(z) &= (1 - \lambda_1) \{1\} + \lambda_2 \{2\}. \end{aligned} \quad (4)$$

б) Особые точки функции $f(z)$ находятся в области $a_2 < |z| < a_1$ тогда

$$\begin{aligned} W_1(z) &= (1 - \lambda_1) \{1\} + \{3\}, \\ W_2(z) &= f(z) + \{1\} + \{2\}' + \{3\}' + \{4\}, \\ W_3(z) &= (1 - \lambda_2) \{2\} + \{4\}. \end{aligned} \quad (5)$$

в) Особые точки функции $f(z)$ находятся в области $|z| < a_2$, тогда

$$\begin{aligned} W_1(z) &= (1 - \lambda_1) \{1\} + \lambda_2 \{3\}, \\ W_2(z) &= (1 + \lambda_2) \{3\} + \{4\}, \\ W_3(z) &= f(z) - \lambda_2 \bar{f} \left(\frac{a_2^2}{z} \right) + (1 + \lambda_2^2) \{4\}. \end{aligned} \quad (6)$$

где

$$\begin{aligned} \{1\} &= \sum_{k=1}^{\infty} \lambda_1^{k-1} \lambda_2^k \bar{f} \left(\frac{q^{2k} a_1^2}{z} \right), & \{2\} &= \sum_{k=0}^{\infty} \lambda_1^k \lambda_2^k f(q^{2k} z), \\ \{3\} &= \sum_{k=0}^{\infty} \lambda_1^k \lambda_2^k f(q^{-2k} z), & \{4\} &= \sum_{k=1}^{\infty} \lambda_1^{k+1} \lambda_2^k \bar{f} \left(\frac{a_1^2}{q^{2k} z} \right). \\ \lambda_1 &= \frac{k_2 - k_1}{k_1 + k_2}, & \lambda_2 &= \frac{k_2 - k_3}{k_2 + k_3}, & q &= \frac{a_2}{a_1}, \end{aligned}$$

причем выражения, обозначенные как $\{2\}'$ и $\{3\}'$, отличаются от $\{2\}$ и $\{3\}$ только тем, что суммирование ведется не от нуля, а от единицы.

Формулы (5) и (6) не содержат решения для случая, когда точечный источник находится в области $|z| < a_2$ или в области $a_2 < |z| < a_1$. Дело в том, что функция $\ln(z - z_0)$ помимо особой точки $z = z_0$ имеет еще особую точку на бесконечности. Пусть точечный источник находится в области $a_2 < |z| < a_1$. Записываем общие решения (5) для функции $f(z) = \ln(z - z_0)$ и, добавляя к каждому комплексному потенциалу слагаемое

$$(1 - \lambda_2) \sum_{l=0}^{\infty} \lambda_1^{k+1} \lambda_2^k \ln z,$$

получаем $W_1(z)$, $W_2(z)$ и $W_3(z)$. Запишем один из полученных комплексных потенциалов:

$$\begin{aligned} W_2(z) = & \ln(z - z_0) + \sum_{k=1}^{\infty} \lambda_1^k \lambda_2^k \ln \left(\frac{z}{q^{2k}} - z_0 \right) + \\ & + \sum_{k=1}^{\infty} \lambda_1^k \lambda_2^k \ln \left(q^{2kz} - z_0 \right) + \sum_{k=0}^{\infty} \lambda_1^{k+1} \lambda_2^k \ln \left(\frac{a_1^2}{q^{2kz}} - \overline{z_0} \right) + \\ & + \sum_{k=0}^{\infty} \lambda_1^{k-1} \lambda_2^k \ln \left(\frac{q^{2k} a_1^2}{z} - \overline{z_0} \right) + (1 - \lambda_2) \sum_{k=0}^{\infty} \lambda_1^k \lambda_2^k \ln z. \end{aligned} \quad (7)$$

Исследуем комплексный потенциал (7) для различных граничных условий:

а) пусть области $|z| > a_1$ и $|z| < a_2$ заполнены свободной жидкостью. В этом случае $k_1 = k_3 = \infty$ и $\lambda_1 = \lambda_2 = -1$. Тогда ряды в (7) будут расходящимися, но они регуляризуются добавлением к их членам подходящих констант. Выражение (7) принимает вид

$$\begin{aligned} W_2(z) = & \sum_{k=1}^{\infty} \ln \left(1 - \frac{z_0}{z} q^{2k-2} \right) + \sum_{k=1}^{\infty} \ln \left(1 - \frac{z_0}{z} q^{2k} \right) - \\ & - \sum_{k=0}^{\infty} \ln \left(1 - \frac{z \overline{z_0}}{a_1^2} q^{2k-2} \right) - \sum_{k=0}^{\infty} \ln \left(1 - \frac{a_1^2}{z \overline{z_0}} q^{2k} \right) + C, \end{aligned}$$

где $C = \ln(-z_0) - \ln(-\overline{z_0}) - \ln a_1^2$.

Далее получим

$$\begin{aligned} W_2(z) = & \ln \prod_{k=1}^{\infty} \left(1 - \frac{a_1 z_0}{a_2 z} q^{2k-1} \right) \left(1 - \frac{a_2 z}{a_1 z_0} q^{2k-1} \right) - \\ & - \ln \prod_{k=1}^{\infty} \left(1 - \frac{z \overline{z_0}}{a_1 a_2} q^{2k-1} \right) \left(1 - \frac{a_1 a_2}{z \overline{z_0}} q^{2k-1} \right). \end{aligned} \quad (8)$$

Используем выражение для тета-функции Якоби [7]:

$$\nu_0(\nu) = H_0 \prod_{k=1}^{\infty} \left(1 - q^{2k-1} e^{2\pi i \nu}\right) \left(1 - q^{2k-1} e^{-2\pi i \nu}\right) \quad (9)$$

$$H_0 = \prod_{k=1}^{\infty} (1 - q^{2k}), \quad |q| < 1.$$

С учетом (9) выражение (8) принимает вид

$$W_2(z) = \ln \left(\frac{\nu_0(\nu)}{\nu_0(\nu^e)} \right),$$

где

$$\nu = \frac{1}{2\pi i} \ln \left(\frac{z_0}{zq} \right), \quad \nu^e = \frac{1}{2\pi i} \ln \left(\frac{\overline{zz_0}}{a_1^2 q} \right).$$

б) Пусть внутренняя область $|z| < a_2$ непроницаема, а область $|z| > a_1$ заполнена свободной жидкостью. В этом случае $\lambda_1 = -1$; $\lambda_2 = 1$ и выражение (7) преобразуется к виду

$$W_2(z) = \ln \left(\frac{\nu_0(\nu)}{\nu_0(\nu^e)} \right).$$

в) Для случая, когда внешняя и внутренняя области непроницаемы ($\lambda_1 = \lambda_2 = 1$) рассмотрим физически реальный случай, когда в точке z_0 находится источник, а в точке z_1 - сток. В этом случае

$$f(z) = \ln(z - z_0) - \ln(z - z_1). \quad (10)$$

Записывая выражение (7) для (10) и проводя преобразования, аналогичные указанным, получаем

$$W_2(z) = \ln \left(\frac{\nu_0(\nu) \nu_0(\nu^e)}{\nu_0(\nu_1) \nu_0(\nu_1^e)} \right),$$

где

$$\nu_1 = \frac{1}{2\pi i} \ln \left(\frac{z_1}{zq} \right), \quad \nu_1^e = \frac{1}{2\pi i} \ln \left(\frac{\overline{zz_0}}{a_1^2 q} \right).$$

Полученные решения удобны благодаря тому, что тэта-функции Якоби представлены в виде быстро сходящихся рядов.

Таким образом, общие решения (4)-(6) оказались универсальными, т.е. они справедливы для различных течений, различных коэффициентов проницаемости и, следовательно, для различных граничных условий.

Фильтрационные течения в области, ограниченной прямоугольником.

Пусть область фильтрации представляет собой прямоугольник со сторонами $x = a$ и $y = b$.

а) Рассмотрим случай, когда область фильтрации окружена свободной жидкостью, т.е. рассматривается течение на прямоугольном острове.

Для определения комплексного потенциала течения, вызванного особыми источниками функции $f(z)$, воспользуемся теоремой о прямой в четырех вариантах, полагая, что $k_2 = \infty$ ($\lambda = 1$). Для четырех границ теорема имеет вид

$$\begin{aligned}x = 0: W &= f(z) - \bar{f}(-z), \\x = a: W &= f(z) - \bar{f}(-z + 2a), \\y = 0: W &= f(z) - \bar{f}(z), \\y = b: W &= f(z) - \bar{f}(z + 2bi).\end{aligned}\quad (11)$$

Применяя последовательно теоремы (11) относительно сторон прямоугольника, получаем

$$\begin{aligned}W(z) = \sum_{k,m=-\infty}^{\infty} [& f(z + 2ka + 2mbi) + f(-z + 2ka + 2mbi) - \\ & - \bar{f}(z + 2ka + 2mbi) - \bar{f}(-z + 2ka + 2mbi)]\end{aligned}\quad (12)$$

Рассмотрим течение источника, т.е. полагаем $f(z) = \ln(z - z_0)$. В этом случае комплексный потенциал (12) принимает вид

$$\begin{aligned}W(z) = \sum_{k,m=-\infty}^{\infty} [& \ln(z - z_0 - T) + \ln(z + z_0 - T) - \\ & - \ln(z - \bar{z}_0 - T) - \ln(z + \bar{z}_0 - T)]\end{aligned}\quad (13)$$

где $T = 2ka + 2mbi$.

Преобразуем (13), используя сигма-функцию Вейерштрасса, представленную в виде [7]

$$\sigma(y) = z \prod_{k,m} \left(1 - \frac{z}{T}\right) \exp \left[\frac{z}{T} + \frac{z^2}{2T^2} \right].$$

Преобразуем комплексный потенциал (13), с учетом структуры сигма-функции:

$$W(z) = \ln \frac{\sigma(z - z_0) \sigma(z + z_0)}{\sigma(z - \bar{z}_0) \sigma(z + \bar{z}_0)}.$$

Аналогичный результат получен в [8] для электрического поля точечного заряда, расположенного внутри прямоугольника.

б) Пусть прямоугольная область фильтрации окружена непроницаемой стенкой ($k=0$). Зададим в области фильтрации точечный источник и сток одинаковой мощности,

$$f(z) = \ln(z - z_0) - \ln(z - z_1).$$

Поступая так же, как в предыдущем случае, имеем

$$W(z) = \ln \frac{\sigma(z - z_0) \sigma(z + z_0) \sigma(z - \bar{z}_0) \sigma(z + \bar{z}_0)}{\sigma(z - z_1) \sigma(z + z_1) \sigma(z - \bar{z}_1) \sigma(z + \bar{z}_1)}.$$

Аналогично определяются комплексные потенциалы течения источника

при других граничных условиях.

Сигма-функцию Вейерштрасса можно выразить через тэта-функцию Якоби [7].

Фильтрационные течения в области, ограниченной квадратом.

Пусть область фильтрации представляет собой квадрат со стороной $x = y = a$. В этом случае справедливы все решения, полученные в п.3, где $b = a$.

Покажем, как можно выразить потенциал точечного источника через тэта-функцию Якоби.

Пусть область фильтрации представляет собой полосу $0 < y < a$.

Предположим, что в областях $y < 0$ и $y > a$ находится свободная жидкость. Течение в области фильтрации задано функцией $f(z)$.

Применяя последовательно теорему о прямой относительно границ $y = 0$ и $y = a$ получаем комплексный потенциал течения в полосе $0 < y < a$:

$$W(z) = \sum_{k=-\infty}^{\infty} f(z + 2kai) - \sum_{k=-\infty}^{\infty} \overline{f}(z + 2kai). \quad (14)$$

Пусть в полосе находится точечный источник, т.е.

$$f(z) = \ln(z - z_0). \quad (15)$$

Записывая (14) для функции (15) и преобразуя полученное выражение, имеем

$$W(z) = \ln \sin \left(\frac{\pi(z - z_0)}{2ia} \right) - \ln \sin \left(\frac{\pi(z - \overline{z_0})}{2ia} \right).$$

Для полученной функции применяем последовательно теорему относительно прямых $x = 0$ и $x = a$. Получаем комплексный потенциал течения источника в квадрате:

$$\begin{aligned} W(z) = & \sum_{k=-\infty}^{\infty} \ln \sin \left(\frac{\pi(z + 2ka - z_0)}{2ai} \right) + \sum_{k=-\infty}^{\infty} \ln \sin \left(\frac{\pi(z + 2ka + z_0)}{2ai} \right) - \\ & - \sum_{k=-\infty}^{\infty} \ln \sin \left(\frac{\pi(z + 2ka - \overline{z_0})}{2ai} \right) - \sum_{k=-\infty}^{\infty} \ln \sin \left(\frac{\pi(z + 2ka + \overline{z_0})}{2ai} \right) \end{aligned} \quad (16)$$

Используя представление тэта-функции (9), выражение (16) приводим к виду

$$W_2(z) = \ln \left(\frac{\nu_0 \left(\nu_1 \right) \nu_0 \left(\nu_2 \right)}{\nu_0 \left(\nu_3 \right) \nu_0 \left(\nu_4 \right)} \right), \quad (17)$$

где $k = 0, 1, 2, 3$ и

$$\nu_k = \frac{z - z_0 - 2ka}{2ai}, \quad z_1 = -z_0, \quad z_2 = \overline{z_0}, \quad z_3 = -\overline{z_0}.$$

Фильтрационные течения в области, ограниченной равнобедренным

прямоугольным треугольником.

Пусть область фильтрации представляет собой равнобедренный прямоугольный треугольник с катетами $x = y = a$. Полагаем, что область фильтрации ограничена свободной жидкостью, т.е. имеется треугольный остров. Для определения комплексных потенциалов различных течений, описываемых функцией $f(z)$, воспользуемся теоремой о прямой в трех вариантах, полагая, что $k_2 = \infty$ ($\lambda = 1$). Для трех границ треугольника теорема имеет вид

$$W = f(z) - \bar{f}(-z), \quad (18)$$

$$W = f(z) - \bar{f}(z), \quad (19)$$

$$W = f(z) - \bar{f}\left[(z-a)e^{2ia} + a\right], \quad (20)$$

Причем выражения (18), (19) относятся к катетам $x=0$ и $y=0$, а (20) – к гипотенузе. Применяя последовательно (18) – (20) к сторонам треугольника, получаем

$$W(z) = \sum_{k,m=-\infty}^{\infty} \left[f(z+T') + f(-z+T') - \bar{f}(z+T') - \bar{f}(-z+T') + \right. \\ \left. + f(z+T'') + f(-z+T'') - \bar{f}(z+T'') - \bar{f}(-z+T'') \right] \quad (21)$$

где $T' = 2a(k+mi)$, $T'' = (2k+1)a + (2m+1)ai$.

Сравнивая (21) с (13), взятым при $b=a$, заключаем, что комплексный потенциал (21) можно также получить из (13), если положить, что функция $f(z)$ имеет две особые точки. К точке z_0 добавляется точка, симметричная точке z_0 относительно диагонали квадрата. Следовательно, для получения комплексного потенциала течения в области, ограниченной сторонами прямоугольного равнобедренного треугольника, на основании решения (17) имеем

$$W_2(z) = \ln \left(\frac{\nu_0(\nu_1)\nu_0(\nu_2)\nu_0(\nu'_1)\nu_0(\nu'_2)}{\nu_0(\nu_3)\nu_0(\nu_4)\nu_0(\nu'_3)\nu_0(\nu'_4)} \right)$$

$\nu_1, \nu_2, \nu_3, \nu_4$ определены в п.4.

$$\nu'_k = \frac{z - z_k i - a(i+1) - a}{2ai},$$

где $k = 0, 1, 2, 3$ а z_k определены в п. 4.

Вывод.

Применение двух теорем теории фильтрации жидкости – теоремы об окружности и прямой дает возможность определить комплексные потенциалы различных течений в кусочно-однородных средах с границами в виде прямых и окружностей. Применение метода конформных отображений с использованием многолистных римановых поверхностей дает возможность строить комплексные потенциалы течений со сложными границами. При отображении дробно-линейной функцией кривых второго порядка получается широкое многообразие кривых четвертого и третьего порядков, среди которых такие замечательные кривые, как кардиоида, лемниската, улитка Паскаля и др..

Таким образом, метод изображения особых точек, совместно с методом конформных отображений, дает возможность проводить теоретические исследования влияния неоднородностей в пористых средах на фильтрационные течения. Полученные в работе результаты могут быть использованы для решения практических задач не только в теории фильтрации, но и в теории теплопроводности, электричества и магнетизма.

Библиографический список:

1. Голубева О.В. Курс механики сплошных сред. – М.: 1972.
2. Баламирзоев А. Г. Нестационарная концентрация солей в трещине произвольного сечения. Изв. вузов. Сев.-Кавк. регион. Техн. н. 2006, Прил. № 2, с. 53–57.
3. Баламирзоев А.Г., Зербалиев А.М., Иванов В.В. Математическое моделирование нестационарной фильтрации упругой жидкости в неоднородном пласте// Вестник Дагестанского государственного технического университета. Технические науки, 2013.- № 4, с.50-54
4. Костицына Л. И. К вопросу о движении фильтрационного потока в кусочно-однородной пористой среде // Уч. зап. МОПИ им. Н.К. Крупской, Тр. каф. теор. физики. 1966, т. 164, вып. 2.
5. Milne-Thomson. Proc. Camb. Phil. Soc, 1940, v.36.
6. Голубева О.В. Обобщение теоремы об окружности на фильтрационные течения // Изв. АН СССР. МЖГ. 1966, №1.
7. Шпилевой А.Я. О последовательном применении теоремы об окружности // Проблемы теоретической гидродинамики. - Тула: изд-во ТГПИ, 1977, с.39-44.
8. Ахиезер Н.Н. Элементы теории эллиптических функций. - М.: Наука, 1970.
9. Лаврентьев М.А., Шабат Б.В. Методы теории функций комплексного переменного. - М.: Наука, 1965.

УДК 621.951.02:539.371:534.1

Гусейнова М.Р., Гусейнов Р.В.

ОБОСНОВАНИЕ БАЗЫ ДАННЫХ ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ ДИНАМИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ ПРИ РЕЗАНИИ

Guseynova M.R., Guseinov R.V.

RATIONALE FOR RESEARCH DATABASE DYNAMIC PROCESSES IN CUTTING

Произведен расчет основных параметров системы СПИД для исследования динамики процесса резания.

Ключевые слова: динамика процесса резания, автоколебания, момент инерции, декремент затуханий.

The calculation of the basic parameters of the system for the study of the dynamics of the cutting process.

Key words: *the dynamics of the cutting process, oscillations, moment of inertia, damping decrement.*

Введение. Для анализа колебательного движения при резании металлов необходимо составить математическую модель системы.

Математическая модель динамической системы считается заданной, если известны параметры системы, определяющие однозначно ее состояние, и указан закон изменения состояния во времени.

При составлении математической модели можно, как это показано в теории колебаний, пренебречь некоторыми степенями свободы, если эти степени связаны с частотами, значительно отличающимися по величине от основных (доминирующих) частот системы. Поэтому каждому исследованию колебательных движений должно предшествовать определение параметров колебательных контуров математической модели.

Определение указанных параметров рассмотрим на примере сверления.

В большинстве случаев одну из парциальных систем (систему инструмента или систему изделия), совершающую наиболее интенсивные по амплитуде колебания, можно считать доминирующей колебательной системой. Так, при сверлении доминирующей колебательной системой является система инструмента.

Связь парциальных систем в единой замкнутой упругой системе СПИД осуществляется через зону резания и может быть заменена действием сил резания.

Для большинства упругих систем, совершающих интенсивные колебания, при анализе можно пользоваться единой парциальной схемой, где доминирующая колебательная система представляет собой сплошной вал, нагруженный силами упругости, сопротивления (демпфирования) с силами резания.

Считаем, что колебательной системой является система сверла, которая имеет одну степень свободы.

В соответствии с принципом Даламбера справедливо равенство

$$\overline{M}_{\text{ин}} + \overline{M}_{\text{дем}} + \overline{M}_y + \overline{M} = 0, \quad (1)$$

где $\overline{M}_{\text{ин}}$, $\overline{M}_{\text{дем}}$, $\overline{M}_y$, $\overline{M}$ - моменты сил соответственно инерции, сопротивления, упругости, резания.

Запишем дифференциальное уравнение движения с учетом (1)

$$J\ddot{\varphi} + \eta\dot{\varphi} + C\varphi = M, \quad (2)$$

где J – приведенный момент инерции инструмента;

η – обобщенный коэффициент сопротивления; C – коэффициент жесткости;

φ – угловая деформация; $\dot{\varphi}$ – угловая скорость; $\ddot{\varphi}$ – угловое ускорение.

Для решения данного дифференциального уравнения необходимо рассчитать следующие параметры колебательных контуров математической модели: J – приведенный момент инерции инструмента; η – обобщенный коэффициент сопротивления (демпфирования); C – коэффициент жесткости.

Режущий инструмент, в нашем случае сверло, представляет собой упругий стержень, режущая часть которого в поперечном сечении имеет сложную конфигурацию. Согласно теории кручения стержней сложного сечения при скручивании инструмента его поперечное сечение изгибается, т.е. претерпевает деформацию (изгибается). Изгиб поперечного сечения ведет к повороту (и изгибу) зубьев.

Как известно, задача о кручении стержней произвольного поперечного сечения сводится к поиску решения уравнения Лапласа (гармонической функции)

$$\nabla^2 \psi = 0, \quad (3)$$

при условии, что функция ψ принимает на контуре значения

$$\Psi(x,y) = \frac{x^2}{2} + \frac{y^2}{2}, \quad (4)$$

либо к поиску функции Прандтля $F(x,y)$ из решения уравнения Пуассона

$$\nabla^2 F = -2, \quad (5)$$

при нулевых значениях функции напряжения на контуре. При этом между функциями ψ и F существует однозначное соответствие

$$F = \Psi(x,y) - \frac{x^2}{2} - \frac{y^2}{2}. \quad (6)$$

Для круглого сечения (хвостовика) полярный момент инерции вычисляется по общеизвестной формуле

$$J_x = \pi \frac{d_x^4}{32}, \quad (7)$$

d_x – диаметр хвостовика инструмента.

В рамках теории упругости полярный момент инерции сечения сложной конфигурации (у сверла именно такое поперечное сечение) определяется по формуле

$$J = \iint_S (x^2 + y^2) dx dy, \quad (8)$$

причем, двойной интеграл берется по площади S поперечного сечения режущей

части сверла.

Применяя формулу Остроградского-Грина для решения двойного интеграла получим

$$J = \iint_S \left(\frac{\partial}{\partial y} x^2 y + \frac{\partial}{\partial x} x y^2 \right) dx dy = - \int_L xy(xdx - ydy) \quad (9)$$

Из (9) видно, что для расчета J необходимо иметь форму кривой L контура поперечного сечения.

Для построения профиля поперечного сечения сверла проводим окружности наружного диаметра D и диаметра ленточки $D_{\text{л}}$, выделяя ленточки.

Параллельно оси Oy проводим прямую $x = -0,5d$ во втором и $x = 0,5d$ в четвертом квадрантах до пересечения с осью Ox. Радиусом $0,25(D_{\text{л}} - d)$ в первом и третьем квадранте проводим дуги с центрами соответственно в точках $(\pm 0,25(D_{\text{л}} - d), 0)$.

Для определения геометрических характеристик при вычислении учитывается симметрия интегрированием по области S, ограниченной диаметром окружности d, прямой $x = -0,5d$, профилем ленточки и дугами окружностей

$$x^2 + y^2 = 0,25D_{\text{л}}^2 \text{ и}$$

$$\left(x - \frac{D_{\text{л}} + d}{4}\right)^2 + y^2 = \frac{(D - d)^2}{16}.$$

Полярный момент инерции J можно вычислить по формуле

$$J = J_x + J_y, \quad (10)$$

где J_x, J_y - моменты инерции относительно осей x и y, соответственно. Момент инерции относительно оси x в соответствии с (8)

$$J_x = 2 \iint_S y^2 dx dy. \quad (11)$$

Выполнив интегрирование, получим

$$J_x = \left(\frac{10D^2}{364} d - \frac{d^3}{48} \right) \sqrt{D^2 - d^2} + \frac{\pi D^4}{128} - \frac{\pi(D-d)^4}{1024} + \frac{D^4}{64} \arcsin \frac{d}{D}. \quad (12)$$

Момент инерции относительно оси y в соответствии с (8)

$$J_y = 2 \iint_S x^2 dx dy. \quad (13)$$

Подставляя соответствующие пределы и выполнив интегрирование для J_y имеем

$$J_y = \frac{\pi D_n^4}{64} + \frac{\pi (D_n - d)^4}{1024} + \frac{4\pi (D_n^2 - d^2)^2}{1024} + \frac{D_n^4}{64} \arcsin \frac{d}{D_n} + \left(\frac{2d^3}{64} - \frac{d D_n^2}{64} \right) \sqrt{D_n^2 - d^2}. \quad (14)$$

Суммируя выражения (12) и (14) получим

$$J = \frac{\pi D_n^4}{64} + \frac{\pi (D_n - d)^4}{512} + \frac{2\pi (D_n^2 - d^2)^2}{512} + \frac{D_n^4}{32} \arcsin \frac{d}{D_n} + \left(\frac{d D_n^2}{96} + \frac{d^3}{96} \right) \sqrt{D_n^2 - d^2}. \quad (15)$$

Подставляя численные значения параметров для рассматриваемого диапазона диаметров обрабатываемых отверстий, а именно Ø 3-12 мм получим инженерную формулу для расчета полярного момента инерции

$$J = 0,368 D^4. \quad (16)$$

$J = 0,0342 D^4$ - для сверл диаметром более 12 мм.

Одной из важнейших динамических характеристик колебательной системы является η – обобщенный коэффициент сопротивления (демпфирования). Он представляет собой коэффициент пропорциональности между силой сопротивления и скоростью инструмента.

Теоретический расчет этой величины не представляется возможным. Дело в том, что этот коэффициент зависит, во-первых, от коэффициента внутреннего трения в материале колеблющейся системы, и, во-вторых, от коэффициентов внешнего трения между инструментом и изделием, стружкой и инструментом. Некоторое дополнительное демпфирующее воздействие могут оказывать стыки, имеющиеся в парциальных системах, однако в рассматриваемом случае их демпфирующим воздействием можно пренебречь. Кроме того, существенное демпфирующее воздействие на систему оказывает сама зона пластической деформации перед передней поверхностью инструмента, так как эта зона и объем ее изменяются при вибрациях.

Логарифмический декремент колебаний самого станка, как элемента системы СПИД, при расчетах принимается как постоянная величина. Для разных типов станков он изменяется в пределах 0,23-0,27.

Внутреннее трение (демпфирование) в материале связано с движением дислокаций, пластическими деформациями на границах зерен, зинеровской релаксацией, термоупругим эффектом, магнитострикционными диффузионными и другими физическими явлениями. Коэффициент внутреннего трения существенно зависит от действующего напряжения и температуры материала. В нашем случае внутреннее трение зависит главным образом от первых двух из перечисленных явлений, а, следовательно, от марки и термообработки металла, и может быть принято постоянным.

Коэффициент внутреннего трения в пластической зоне велик и может достигать до единицы.

Коэффициент внешнего трения между стружкой и передней поверхностью

инструмента, а также между изделием и задней поверхностью инструмента для различных материалов колеблется в пределах 0,15-0,45.

Таким образом, обобщенный коэффициент сопротивления (демпфирования) является довольно сложной по своему физическому смыслу величиной, зависящей от многих факторов и ее расчет составляет трудную задачу.

При крутильных колебаниях инструмента в процессе обработки меняется скорость резания, что приводит к переменности коэффициентов трения. Кроме того, обработка осевым инструментом характеризуется несвободным резанием и η будет еще определяться и способом удаления стружки. На практике η определяется экспериментальным путем через логарифмический декремент:

$$\eta = \frac{2\Delta\epsilon}{w}, \quad (17)$$

где Δ - логарифмический декремент затуханий; w - круговая частота первой гармоники свободных затухающих колебаний.

Одним из способов уменьшения значения η является использование смазочно-охлаждающих жидкостей. Это связано с уменьшением логарифмического декремента затуханий.

Величина логарифмического декремента характеризует наличие диссипативных сил, т.е. сил сопротивления в системе. Природа этих сил весьма разнообразна. Они присущи самой колебательной системе, или в ряде случаев могут вводиться в нее искусственным путем с помощью демпфирующих устройств.

Благодаря простоте реализации наиболее известен метод, основанный на изучении свободных колебаний, по темпу убывания (затухающим колебаниям) определяется величина логарифмического декремента:

$$\Delta = \ln \frac{A_i}{A_{i+1}}. \quad (18)$$

где A_i, A_{i+1} - амплитуды смежных колебаний, отличающихся на один период.

При использовании этой формулы высока вероятность недопустимой возможной погрешности в определении декремента. Уменьшение случайной составляющей ошибки в принципе может быть достигнуто благодаря использованию больших объемов выборки. Однако такой путь не только существенно увеличивает время проведения эксперимента, но и предъявляют высокие требования к экспериментальному оборудованию, так как повторные эксперименты должны протекать в полностью идентичных условиях, что не всегда практически достижимо. Необходимо найти другие способы повышения точности определения декремента.

При экспериментальном определении значения декремента по осциллограммам затухающих колебаний системы часто пользуются формулой

$$\Delta = \frac{A_i}{(\ln A_{i+n})/n}, \quad (19)$$

где n -число циклов.

Рассмотрим, как влияют случайные ошибки на точность измерения декремента при использовании формулы (19).

Обозначим отклонение, обусловленное наличием случайных ошибок от фактического значения амплитуды A_i^Φ через δ_i , а отклонение от фактического значения A_{i+n}^Φ через δ_{i+n} . Тогда соотношение (19) примет вид,

$$\Delta^\Phi + \delta^\Delta = \frac{1}{n} \ln \frac{A_i^\Phi + \delta_i}{A_{i+n}^\Phi + \delta_{i+n}}, \quad (20)$$

где Δ^Φ – фактическое значение декремента колебаний; δ^Δ – ошибка в определении декремента.

Оценим δ^Δ в выражении (20). Для этого разложим выражение

$$\frac{A_i^\Phi + \delta_i}{A_{i+n}^\Phi + \delta_{i+n}},$$

как функцию двух переменных A_i^Φ , A_{i+n}^Φ в ряд Тейлора и, ограничиваясь первыми двумя членами ряда. Получим

$$\ln \frac{A_i^\Phi + \delta_i}{A_{i+n}^\Phi + \delta_{i+n}} = \ln \frac{A_i^\Phi}{A_{i+n}^\Phi} + \frac{\delta_i}{A_i^\Phi} - \frac{\delta_{i+n}}{A_{i+n}^\Phi}. \quad (21)$$

Из (20) и (21) следует

$$\Delta^\Phi + \delta^\Delta \approx \frac{1}{n} \left(\ln \frac{A_i^\Phi}{A_{i+n}^\Phi} + \frac{\delta_i}{A_i^\Phi} - \frac{\delta_{i+n}}{A_{i+n}^\Phi} \right). \quad (22)$$

Максимальное значение ошибки в определении декремента колебаний, очевидно, будет в том случае, когда δ_i и δ_{i+n} имеют разные знаки. Это позволяет значение максимальной ошибки представить в виде

$$\delta^\Delta = \frac{1}{n} \left(\frac{\delta_i}{A_i^\Phi} + \frac{\delta_{i+n}}{A_{i+n}^\Phi} \right). \quad (23)$$

Соответственно, максимальное значение относительной ошибки в виде

$$\frac{\delta^\Delta}{\Delta^\Phi} = \frac{\frac{\delta_i}{A_i^\Phi} + \frac{\delta_{i+n}}{A_{i+n}^\Phi}}{\ln \frac{A_i^\Phi}{A_{i+n}^\Phi}}. \quad (24)$$

Как следует из (24), для значений амплитуд A_i^Φ , близких к A_{i+n}^Φ ошибка в определении декремента колебаний Δ^Φ может быть весьма значительной. Для ее уменьшения необходимо выбирать не рядом стоящие значения амплитуд.

Нами проведены исследования по экспериментальному определению η по

значению декремента колебаний системы СПИД при обработке внутренних резьб. Так для случая сухого трения, когда метчик М10 только смазывался смазочно-охлаждающей жидкостью МР-6 в начале операции, коэффициент демпфирования [1]

$$\eta = 0,00133 \text{ Н м с/рад.}$$

Третий параметр колебательных контуров математической модели- жесткость системы определяют на основании диаграммы нагрузка-перемещение.

Вывод.

1. Получены инженерные формулы для расчета момента инерции сверла.
2. Установлено, что обобщенный коэффициент сопротивления (демпфирования) является довольно сложной по своему физическому смыслу величиной, зависящей от многих факторов, и его расчет следует производить экспериментально по осциллограмме затухающих колебаний.
3. Показано, что при определении декремента для повышения точности необходимо выбирать не рядом стоящие значения амплитуд затухающих колебаний.
4. Полученные аналитические зависимости основных параметров системы СПИД можно использовать при решении практических задач, в частности для получения безвибрационных режимов работы инструмента.

Библиографический список:

1. Гусейнов Р.В. Интенсификация технологических процессов обработки труднообрабатываемых материалов путем управления динамическими параметрами системы. Автореферат дисс. - докт. техн. наук. Ленинград, 1998. 23 с.
2. Guseynov R.V., Rustamova M.R. Improving the Machining of small Holes./ Russian Engineering Research/.-2013, Т.33,№1. Р.29-31.
3. Гусейнов Р.В. Теоретическое исследование динамики сверления/Известия СКНЦ ВШ, Новочеркасск,№1, 1991.
4. Гусейнов Р.В., Рустамова М.Р. Технология нарезания внутренних резьб при наличии радиальных сил // Вестник машиностроения. – 2009.- №5.- С.60-62.
5. Гусейнов Р.В., Рустамова М.Р. Математическая модель процесса обработки отверстий сверлами на основе нелинейной динамики. Ч.1. Постановка задачи/ Вестник Дагестанского государственного технического университета. Технические науки. №3 (Том 22).2011.-С.64-68.
6. Гусейнов Р.В., Рустамова, М.Р. Совершенствование обработки отверстий небольшого диаметра //Вестник машиностроения.- 2012.-№9. -С.50-52.
7. Гусейнов Р.В., Рустамова, М.Р. Исследование процесса обработки отверстий на основе нелинейной динамики //Вестник Дагестанского государственного технического университета. Технические науки.- Махачкала.- 2012.-№26.- С.77-80.

8. Гусейнов Р.В., Рустамова, М.Р. Инструментальное обеспечение технологии обработки резьб в жаропрочных и титановых сплавах //Вестник Дагестанского государственного технического университета. Технические науки.- Махачкала.- 2013.-№ 1 (Том 28).-С.57-62.
9. Гусейнов Р.В. Математическое моделирование процесса обработки отверстий сверлами. Материали за Х международна научна практична конференция «Бъдещите изследвания-2014».-том 43. Математика. София. «Бял ГРАД-БГ» ОДД. С.68-74.
10. Жарков И.Г. Вибрации при обработке лезвийным инструментом. – Л.: Машиностроение. Ленингр. отд-ние, 1986.- 184 с.
11. Мурашкин Л.С., Мурашкин С.Л. Прикладная нелинейная механика станков. Л.: Машиностроение, 1977. 192 с.

ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЕ, МЕТАЛЛУРГИЧЕСКОЕ И ХИМИЧЕСКОЕ МАШИНОСТРОЕНИЕ

УДК 629.12.065

Гаджиев Х.М., Магомедов С.М., Челушкина Т.А., Шкурко А.С.

ИННОВАЦИОННАЯ РАЗРАБОТКА ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ВОЗДУШНЫХ ФИЛЬТРОВ ЗА СЧЕТ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ УЛЬТРАЗВУКОВЫХ ИЗЛУЧАТЕЛЕЙ И ВЫСОКОВОЛЬТНОГО ИОННОГО ДВИЖИТЕЛЯ

Gadjiyev H.M., Magomedov S.M., Chelushkina T.A., Shkurko A.S.

INNOVATIVE DESIGN TO IMPROVE THE PERFORMANCE OF AIR FILTERS THROUGH THE USE OF ULTRASONIC TRANSDUCERS AND HIGH ION THRUSTER

В статье рассмотрена возможность повышения эффективности работы воздушного фильтра за счет применения высоковольтного ионного движителя и ультразвуковых излучателей.

Ключевые слова: воздушный фильтр, высоковольтный ионный движитель, ультразвуковой излучатель.

The article considers the possibility to increase the efficiency of the air filter by applying a high-voltage ion propulsion and the ultrasonic transducers.

Key words: air filter, high voltage ion propulsion, ultrasonic emitter.

Современный этап развития человечества характеризуется ускоряющейся тенденцией по ухудшению экологической обстановки в окружающей среде. Наиболее подвержен загрязнению оказался атмосферный воздух. При этом изменился не только химический состав атмосферного воздуха, но и появилось множество пылевых частиц различной формы и химического состава.

Частичное решение проблемы для жилых и производственных помещений предусматривает использование широкого диапазона различных воздушных фильтров с применением абсорбирующих материалов [1,2].

Однако большинству конструкций воздушных фильтров присущ целый ряд технических, физических и эксплуатационных недостатков. К основным недостаткам можно отнести необходимость в абсорбции пылевых частиц различного размера. Так применение мелкопористого абсорбента упирается в увеличение сопротивления воздушному потоку и быстрому выходу фильтра из строя, вследствие загрязнения. Применение крупных пор приводит к тому, что мелкие частицы беспрепятственно проникают сквозь фильтр.

Дополнительной проблемой является образование барьеров в виде тонких

слоёв в фильтре с забившейся пылью, что препятствует использованию всего объёма абсорбирующего материала. Это снижает, как технические показатели фильтров, так и эксплуатационные, требуя частую замену фильтрующего абсорбента, хотя прежний ещё не исчерпал полностью свой ресурс.

Кроме того, определённую долю недостатков в виде деструктивного шума и расходов на энергопотребление вносит система вентиляции для прокачки атмосферного воздуха через фильтр.

Для устранения перечисленных недостатков и повышения технических и эксплуатационных характеристик целесообразно внести изменения в конструкцию воздушных фильтров.

Прежде всего, в качестве двигателя для принудительной вентиляции целесообразно применить высоковольтный ионный движитель, позволяющий с минимальными затратами обеспечить спиральное движение, как катионов атмосферного воздуха, так и пылевых частиц, от центральной оси фильтра к боковым поверхностям через абсорбирующий материал.

Для более равномерного использования абсорбирующего материала желательно оказывать на частички пыли воздействие ультразвуком, причём для создания резонанса частичек пыли различной конфигурации и размера потребуется девиация частоты ультразвука в пределах заданного диапазона.

На рисунке 1 приведена конструкция предлагаемого воздушного фильтра с использованием ультразвуковых излучателей и высоковольтного ионного движителя. Функционирует воздушный фильтр следующим образом. Атмосферный воздух 1 поступает вдоль центральной оси 5 и под действием высоковольтного ионного движителя молекулам воздуха и частичкам пыли придается круговое спиральное движение от центральной оси 5 через абсорбирующий материал 4 к наружной цилиндрической стенке 3 для частичек пыли и катионов воздуха и, наоборот – для анионов.

Далее очищенный воздух 2, обогащённый катионами, поступает в обслуживаемое жилое или производственное помещения.

Наружная цилиндрическая поверхность 3 заземляется (для повышения безопасности) относительно центрального осевого провода 5, на который подаётся высоковольтное напряжение, имеющее величину, при которой возникает ионизация нейтральных молекул воздуха (в основном азота и кислорода). Частички пыли, соприкасаясь с центральным отрицательным проводником в виде металлического стержня 5, также приобретают отрицательный заряд и вместе с катионами воздуха начинают отталкиваться (по радиусам сечения) под действием силы Кулона в сторону боковой цилиндрической стенки 3 с нулевым зарядом, прилипая к которой они отдают избыточный отрицательный заряд.

Под действием силы Лоренца частички пыли, движущиеся вдоль радиусов сечения поперек силовым линиям магнитного поля, имеющие отрицательный заряд, вместе с катионами воздуха смещаются по нормали к радиусам сечения. В результате совместного действия обеих сил возникает спиральное движение.

В конечном итоге, на стенке 3 образуется пылевой слой определённой толщины, предназначенный для последующего удаления во время профилактической чистки. Анионы атмосферного воздуха движутся в направлении проти-

воположном катионам и наэлектризованной пыли, которая застревает в абсорбирующем материале 4, причем под действием ультразвукового излучателя 8 происходит разрушение пылевых пленок на поверхности и в объеме абсорбирующего материала 4 и более равномерного заполнения по всему объему.

Движение анионов и катионов происходит поперёк линиям магнитного поля, индуцируемого соленоидом в виде электромагнитной катушки, представляющей собой изолированный провод 6, намотанный снаружи цилиндрической поверхности 3.

Такая конструкция обеспечивает при подаче напряжения от источника питания 7 формирование вдоль центральной оси параллельных линий магнитного поля, сквозь которые навстречу друг другу от боковых стенок к центральному осевому стрелю под действием высоковольтного напряжения двигаются анионы, а навстречу им двигаются катионы и наэлектризованная пыль под действием кулоновской силы в соответствии с формулой:

$$F_k = k \cdot \frac{|q_1| \cdot |q_2|}{r^2}, \quad (1)$$

где $|q_1|$ - модуль заряда аниона, катиона или частички пыли, $|q_2|$ - модуль заряда центральной оси, r - расстояние между анионами, катионами или частичками пыли и центральной осью, k - коэффициент пропорциональности.

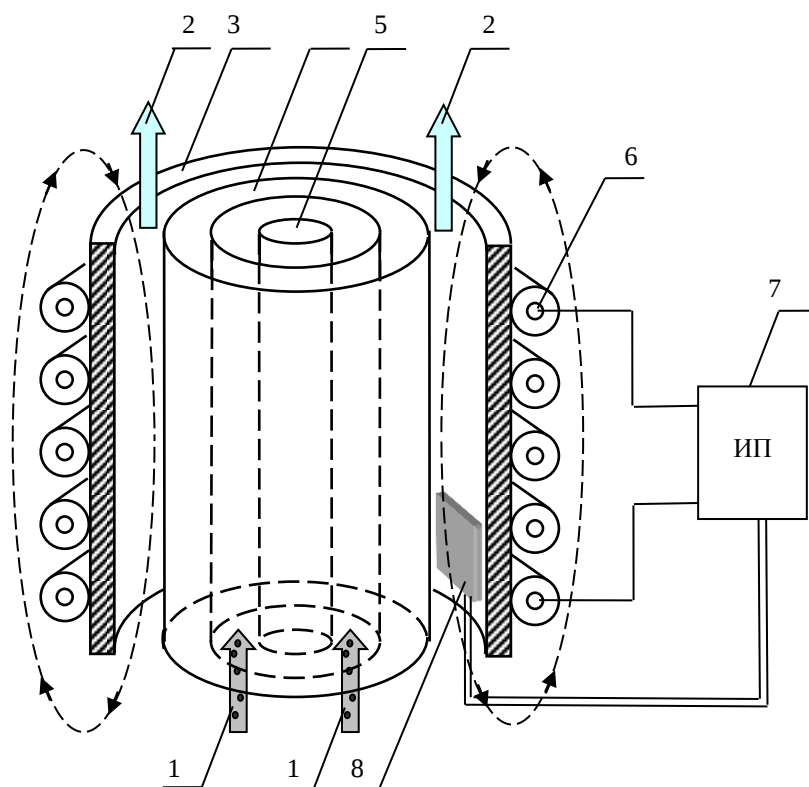


Рисунок 1 - Воздушный фильтр с использованием ультразвуковых излучателей и высоковольтного ионного движителя

Коэффициент k в СИ принято записывать по формуле:

$$k = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0\varepsilon}, \quad (2)$$

где $\varepsilon_0 = 8,85 \cdot 10^{-12}$ Кл/Н·м² – электрическая постоянная, ε – диэлектрическая проницаемость среды. Для вакуума $\varepsilon = 1$, $k = 9 \cdot 10^9$ Н·м/Кл².

Одновременно с силой Кулона действует сила Лоренца, которая придаёт и молекулам атмосферного воздуха и частичкам пыли одинаковую форму смещения в одну сторону (против часовой стрелки при виде сверху) по круговым орбитам вокруг центральной оси в соответствии с формулой:

$$F_{\text{л}} = q \cdot v \cdot B \cdot \sin \alpha, \quad (3)$$

где q – заряд аниона, катиона или частичек пыли, B – вектор индукции магнитного поля, v – скорость аниона, катиона или частичек пыли, α – угол между вектором индукции магнитного поля и направления движения.

Центробежная сила (совместно с силой Кулона) трансформирует эти круговые орбиты в спиральные траектории с малым шагом смещения от центра. Центробежная сила вычисляется по формуле:

$$F_{\text{ц}} = m \cdot a = \frac{m \cdot v^2}{r}, \quad (4)$$

где m – масса, катиона или частичек пыли, a – ускорение аниона, катиона или частичек пыли, v – скорость аниона, катиона или частичек пыли, r – расстояние аниона, катиона или частичек пыли от центральной оси.

В результате молекулы воздуха и частички пыли приобретают спиральное движение под действием суммарной силы:

$$F_{\Sigma} = F_{\text{к}} + F_{\text{л}} + F_{\text{ц}}. \quad (5)$$

Для анионов спираль получается более пологой за счет того, что из силы Кулона вычитается сила Лоренца, а для катионов и частичек пыли сила Кулона складывается с силой Лоренца. В итоге большая часть воздуха приобретает тенденцию к движению в сторону от центральной оси к стенкам и работает как центробежный насос. Причем все частички пыли движутся только от центральной оси к стенкам, т.е. практически вся энергия тратится большей частью только на перемещение частичек пыли, а молекулы воздуха практически не расходуют электроэнергию, за исключением небольшой части катионов (в том числе озона), которые поступают в обслуживаемое помещение. Такой насос работает не только экономично, но и бесшумно, что является дополнительным преимуществом. Траектории спирального движения молекул воздуха и частичек пыли приведены на рисунке 2.

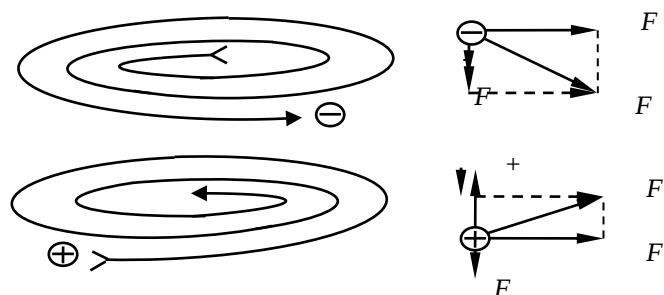


Рисунок 2 - Траектории спирального движения молекул воздуха и частичек пыли в воздушном фильтре

Такое движение более предпочтительно для работы воздушного фильтра, так как традиционная схема нагнетания вентилятором приводит к прямолинейному радиальному движению молекул воздуха или частичек пыли сквозь абсорбент, приводя к кратковременному взаимодействию частичек пыли с абсорбентом и создавая зоны неравномерного загрязнения поверхности.

Инновационная схема воздушного фильтра предусматривает спиральное движение, при котором молекула воздуха и частички пыли находятся намного дольше в зоне взаимодействия с абсорбирующим материалом. Дополнительным преимуществом является уменьшение положительных анионов и насыщения отрицательными катионами воздуха в помещении. Так же при определённой величине напряжения происходит не просто ионизация воздуха и насыщение его катионами, а озонирование его. При этом совместное воздействие высокого напряжения и озона позволит уничтожать бактерии, проходящие через фильтр. Ультразвуковой излучатель способен не только улучшать работу фильтра (за счет разрушения барьеров из пылевых пленок и равномерного заполнения абсорбента), но и на определённых частотах может распугивать насекомых и грызунов в помещении. Так, например, можно кратковременно изменять частоту ультразвука до величины, при которой крылья комара или мухи попадут в резонанс и не позволят им летать, а короткие паузы (для отпугивания комаров и мух) практически не мешают работе фильтра под действием ультразвука. Для энергосбережения и упрощения конструкции вместо электромагнита можно применить мощные неодимовые кольцевые постоянные магниты. В перспективе целесообразно использовать ионный движитель с использованием вращающегося магнитного поля как в трехфазном асинхронном двигателе в качестве самостоятельного устройства для реализации бесшумных высокоэффективных систем вентиляции или двигателей для летательных аппаратов, либо морских судов. Кроме того, имеется возможность для реализации акустической системы с практически идеальной амплитудночастотной характеристикой.

Библиографический список:

1. Патент РФ на полезную модель №64987. Воздушный фильтр/ Вечелковский А.В.

2. Патент РФ №2299818. Инерционный фильтр / Жариков В.А., Закатов С.П., Нагорный В.Г.

УДК 681.382

Исмаилов Т.А., Евдулов Д.В., Мустафаев А.Г., Рамазанова Д.К.

УСТРОЙСТВА ДЛЯ ОХЛАЖДЕНИЯ ЭЛЕКТРОННЫХ ПЛАТ

Ismailov T.A., Evdulov D.V., Mustafaev A.G., Ramazanov D.K.

DEVICES FOR COOLING ELECTRONIC CIRCUIT BOARDS

В работе описаны конструктивные варианты устройств для охлаждения электронных плат, выполненных на базе термоэлектрических батарей и плавящихся рабочих веществ, реализующие неравномерный метод отвода теплоты от тепловыделяющих компонентов. Проведено сопоставление температурных полей имитатора электронной платы при его равномерном и неравномерном охлаждении.

***Ключевые слова:** охлаждение, электронная плата, термоэлектрическая батарея, плавящееся вещество, температурное поле.*

In the work described structural variants of devices for cooling electronic circuit boards, made on the basis of thermoelectric batteries and consumable working substances, implementing uneven process of removing heat from heat-generating components. A comparison of temperature fields of electronic circuit simulator with his uniform and non-uniform cooling.

***Key words:** cooling, electronic board, the thermoelectric battery, consumable substance, temperature field.*

Современные устройства РЭА характеризуются высокими локальными рассеяниями тепла, что вызывает дестабилизацию их работы и снижает надежность. Применение систем обеспечения температурных режимов на основе воздушного, водяного охлаждения или тепловых труб часто невозможно из-за эксплуатационных и массогабаритных ограничений [1]. Поэтому решение задачи температурной стабилизации РЭА может быть получено применением в качестве систем обеспечения температурных режимов охлаждающих термоэлектрических устройств (ТЭУ), оптимально сочетающихся с РЭА по важнейшим энергетическим и массогабаритным показателям.

Использование охлаждающих ТЭУ позволяет применить неравномерное охлаждение, при котором различные элементы и узлы РЭА в зависимости от выделяемого тепла охлаждаются с различной степенью интенсивности [2]. В этом случае уровень теплосъема с отдельных тепловыделяющих участков РЭА

определяется в соответствии с выделяемой ими тепловой мощностью. Характерной чертой такого способа охлаждения является его высокая экономичность.

В лаборатории термоэлектричества Дагестанского государственного технического университета разработан ряд конструктивных вариантов устройств, позволяющих реализовать такой способ охлаждения применительно к электронным платам или любым другим конструкциям, представляющим собой плоскую поверхность с установленными на ней элементами РЭА.

Базовый конструктивный вариант устройства приведен на рисунке 1, где на рисунке 1, *а* приведена его структурная схема, а на рисунке 1, *б* – внешний вид макета.

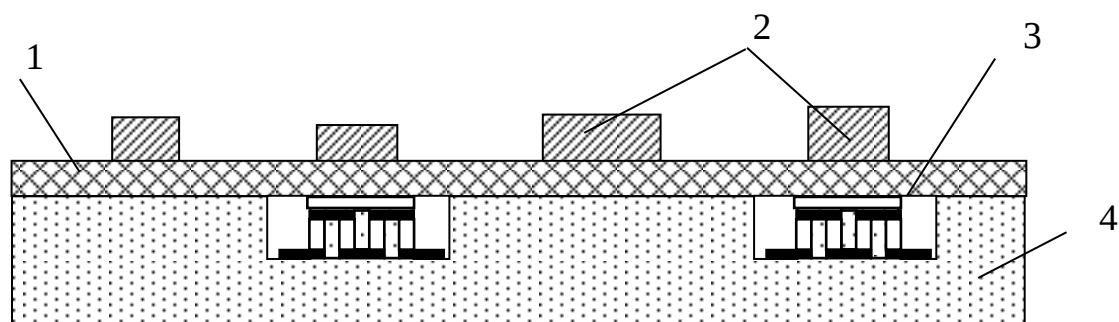


Рисунок.1, а – Структурная схема базового варианта устройства для охлаждения электронных плат (1 - электронная плата, 2 – радиоэлементы, 3 –ТЭБ, 4 – емкость с плавящимся рабочим веществом)

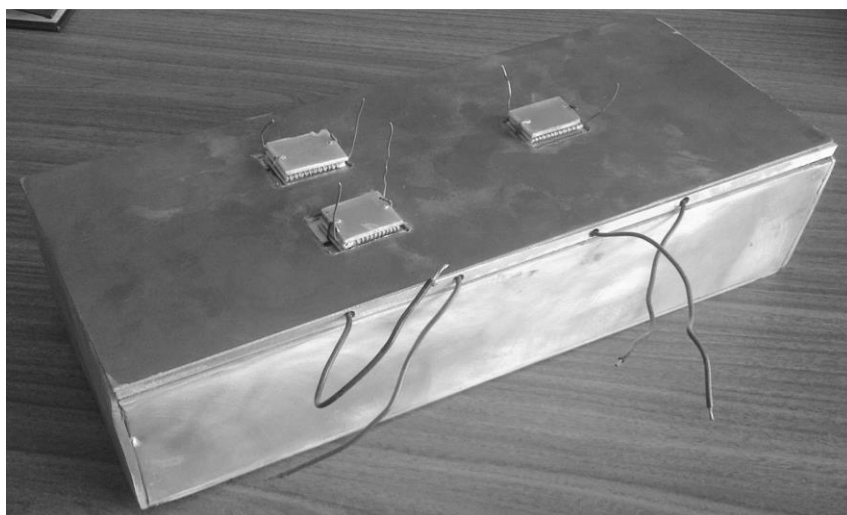


Рисунок.1, б – Внешний вид базового варианта устройства для охлаждения электронных плат

Устройство содержит металлическую емкость, заполненную рабочим веществом, имеющим большое значение теплоты плавления и температуру плавления в диапазоне 35-65°C (например, парафин, воск, азотнокислый никель и др.). Поверхность емкости, на которую устанавливается электронная плата с соответствующими тепловыделяющими элементами РЭА, выполнена профили-

рованной с образованием углублений в местах размещения наиболее критичных к температурному режиму функционирования или требующих существенного снижения температуры элементов РЭА. В указанных углублениях установлены термоэлектрические батареи (ТЭБ), запитываемые энергией от источника постоянного электрического тока. Размеры углублений подбираются таким образом, чтобы они соответствовали размерам ТЭБ.

При работе прибора тепло, поступающее от элементов РЭА, установленных на электронной плате, передается металлической емкости и через поверхность соприкосновения рабочему веществу. Далее происходит прогрев рабочего вещества до температуры плавления, и процесс плавления, сопровождающийся поглощением теплоты, тратящейся на изменение агрегатного состояния вещества. Теплоотвод за счет изменения агрегатного состояния рабочего вещества является базовым и может быть использован для обеспечения необходимого температурного режима функционирования элементов РЭА, не требующих существенного снижения температуры, либо не критичных к существенной величине перегрева по отношению к окружающей среде. Для охлаждения элементов РЭА, особо критичных к перегревам или требующих существенного снижения температуры используются ТЭБ, которые организуют дополнительный теплоъем, причем величина холодопроизводительности каждой ТЭБ определяется в соответствии с уровнем тепловыделений конкретного элемента РЭА. При этом отвод теплоты от горячих спаев ТЭБ осуществляется также в содержащееся в емкости рабочее вещество, количество которого рассчитывается исходя из длительности функционирования элементов РЭА, мощности их тепловыделений, теплопроизводительности ТЭБ, а также условий эксплуатации.

Рассмотренная конструкция позволяет достаточно эффективно осуществлять отвод теплоты от элементов электронной платы и обеспечивать необходимый температурный режим. Однако данное устройство имеет определенный недостаток – между элементом РЭА, подлежащим охлаждению, и ТЭБ находится слой электронной платы, выполненный из стеклотекстолита (гетинакса) с достаточно высоким тепловым сопротивлением.

С целью устранения указанного недостатка рассмотренной конструкции разработана ее модификация, схематически представленная на рисунке 2.

Устройство также включает в себя металлическую емкость, заполненную рабочим веществом, имеющую хороший тепловой контакт с электронной платой. Отличие указанной конструкции от рассмотренной выше состоит в том, что ТЭБ сопрягаются с элементами РЭА, наиболее критичными к температурному режиму функционирования, непосредственно с их обратной плоскости крепления к электронной плате, стороны. При этом между элементом РЭА и ТЭБ отсутствует какое-либо тепловое сопротивление, теплота от ТЭБ передается к элементу электронной платы без потерь. Отвод теплоты с горячих спаев ТЭБ осуществляется в емкость с рабочим веществом посредством цельнометаллического (медного либо алюминиевого) теплопровода. Для снижения теплотерь по теплопроводу также может быть использована его реализация в виде теплового термосифона, как это показано на рисунке 3.

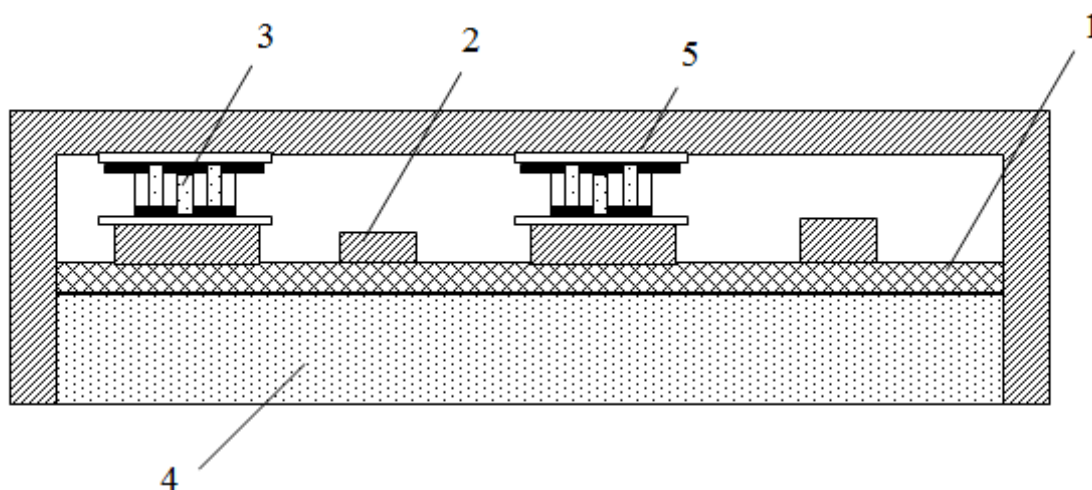


Рисунок 2 - Модификация устройства для охлаждения электронных плат с цельнометаллическим теплопроводом (1 - электронная плата, 2 – радиоэлементы, 3 – ТЭБ, 4 – емкость с плавящимся рабочим веществом, 5 – цельнометаллический теплопровод)

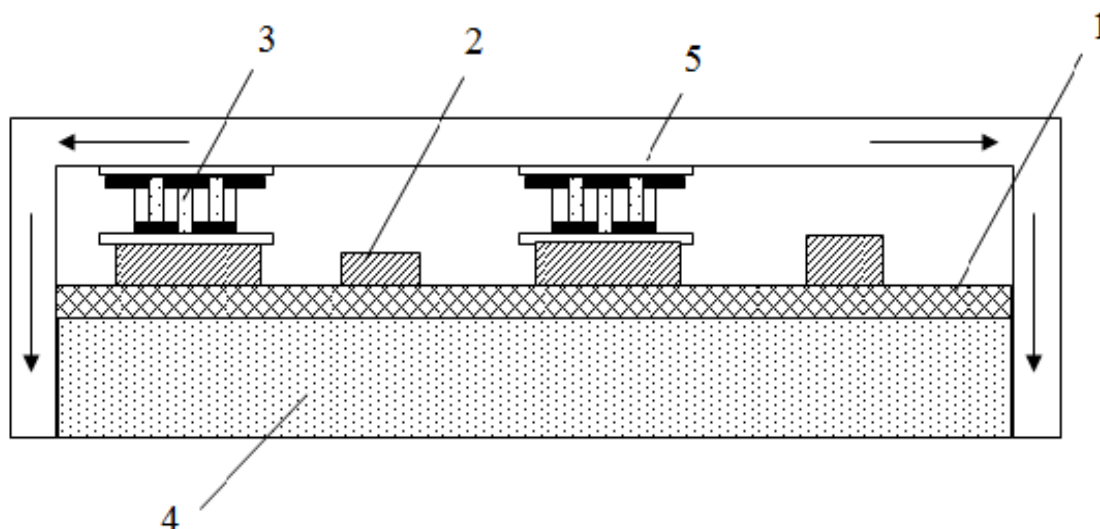


Рисунок 3 - Модификация устройства для охлаждения электронных плат с цельнометаллическим теплопроводом (1 - электронная плата, 2 – радиоэлементы, 3 – ТЭБ, 4 – емкость с плавящимся рабочим веществом, 5 – тепловой термосифон)

Для оценки характеристик разработанных устройств получены температурные поля имитатора электронной платы РЭА, топология которого представлена на рисунке 4.

В модели выделены 3 наиболее тепловыделяющих элемента мощностью 120 Вт каждый. Теплота рассеяния остальных элементов электронной платы учтена в виде рассредоточенного по всей остальной площади электронной платы источника теплоты мощностью 20 Вт.

В случае неравномерного охлаждения использовались два стока теплоты (ТЭБ), первый мощностью 148 Вт размещался под двумя тепловыделяющими элементами 1 и 2 (см. рисунок 4), второй мощностью 77 Вт помещался под теп-

ловыделяющий элемент 3.

При равномерном охлаждении использовался сток теплоты мощностью 354 Вт.

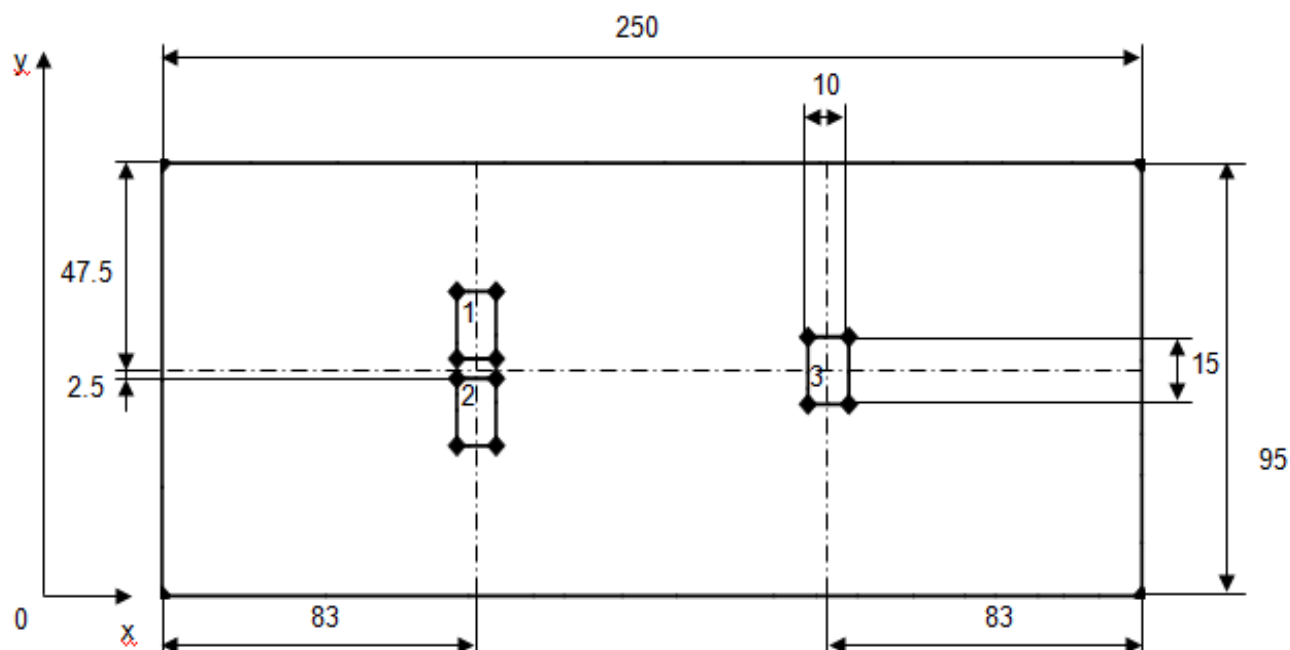


Рисунок 4 - Топология имитатора электронной платы

Как следует из представленных температурных полей, при использовании равномерного общего охлаждения электронного узла имеет место трата энергии на охлаждение участков электронной платы, температура которых и без охлаждающей системы лежит в пределах допустимого температурного диапазона. Подобный подход приводит к увеличению холодопроизводительности, а также габаритов ТЭБ по сравнению с необходимыми.

Это в большой степени снижает экономичность системы отвода тепла. Так для данных в случае равномерного охлаждения электронной платы ТЭБ требуется в 1,57 раз больше мощности, чем при использовании неравномерного охлаждения. Соответственно увеличивается и потребляемая ТЭБ электрическая энергия.

Применение для охлаждения электронной платы неравномерного локального отвода тепла устраняет этот недостаток.

Графики показывают, что в этом случае энергия, требуемая для создания заданного температурного режима, меньше, чем при использовании общего равномерного охлаждения.

При таком подходе температурное поле радиоэлектронной платы оказывается более однородным и охлаждение является более эффективным (рис. 5 а, б, в).

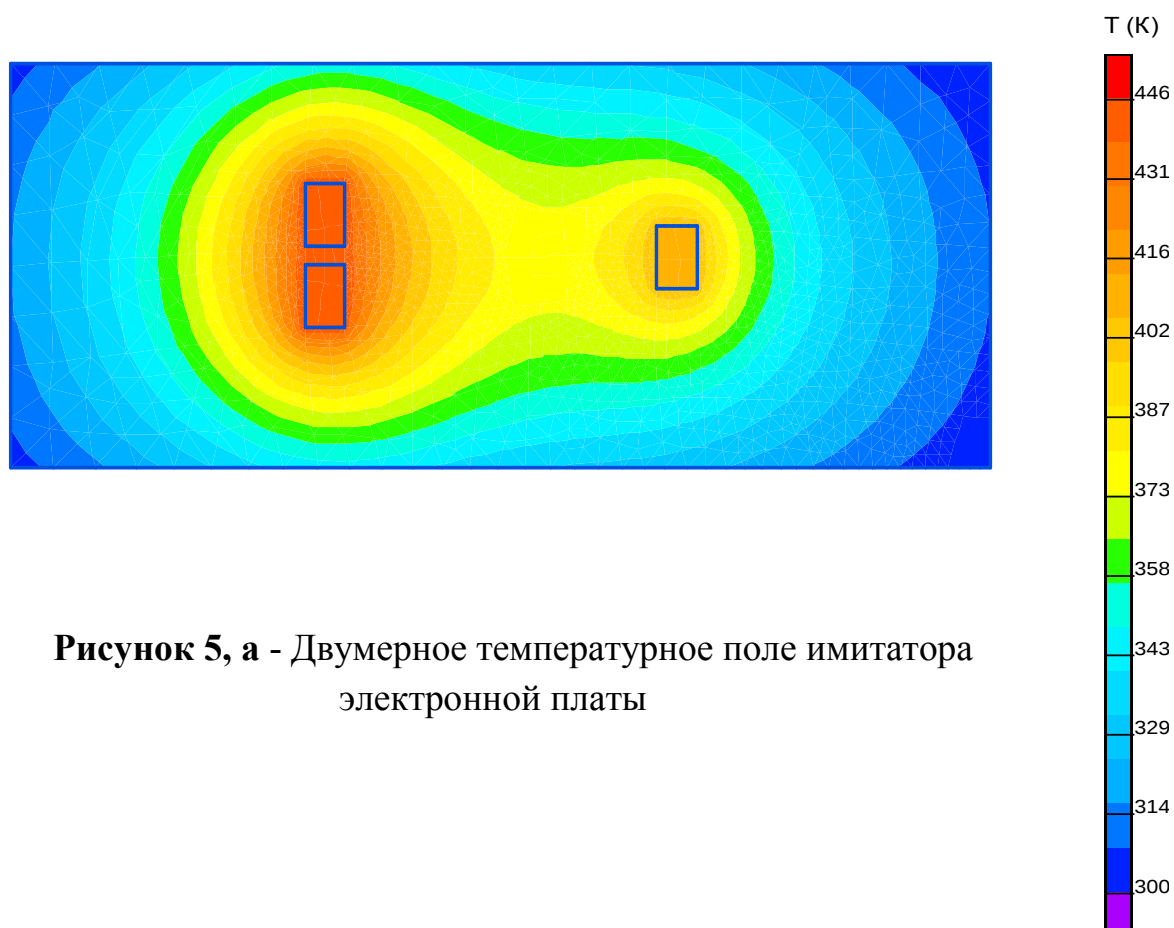


Рисунок 5, а - Двумерное температурное поле имитатора электронной платы

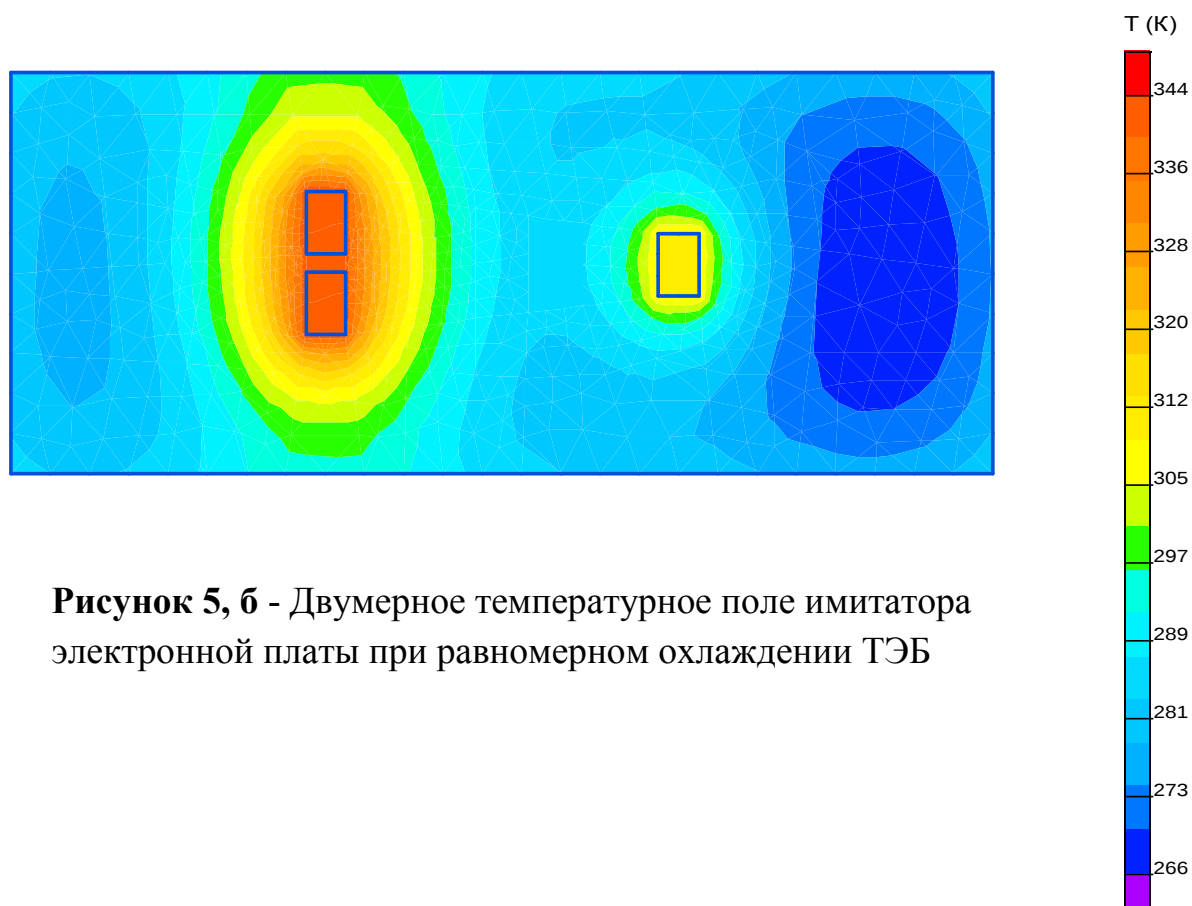


Рисунок 5, б - Двумерное температурное поле имитатора электронной платы при равномерном охлаждении ТЭБ

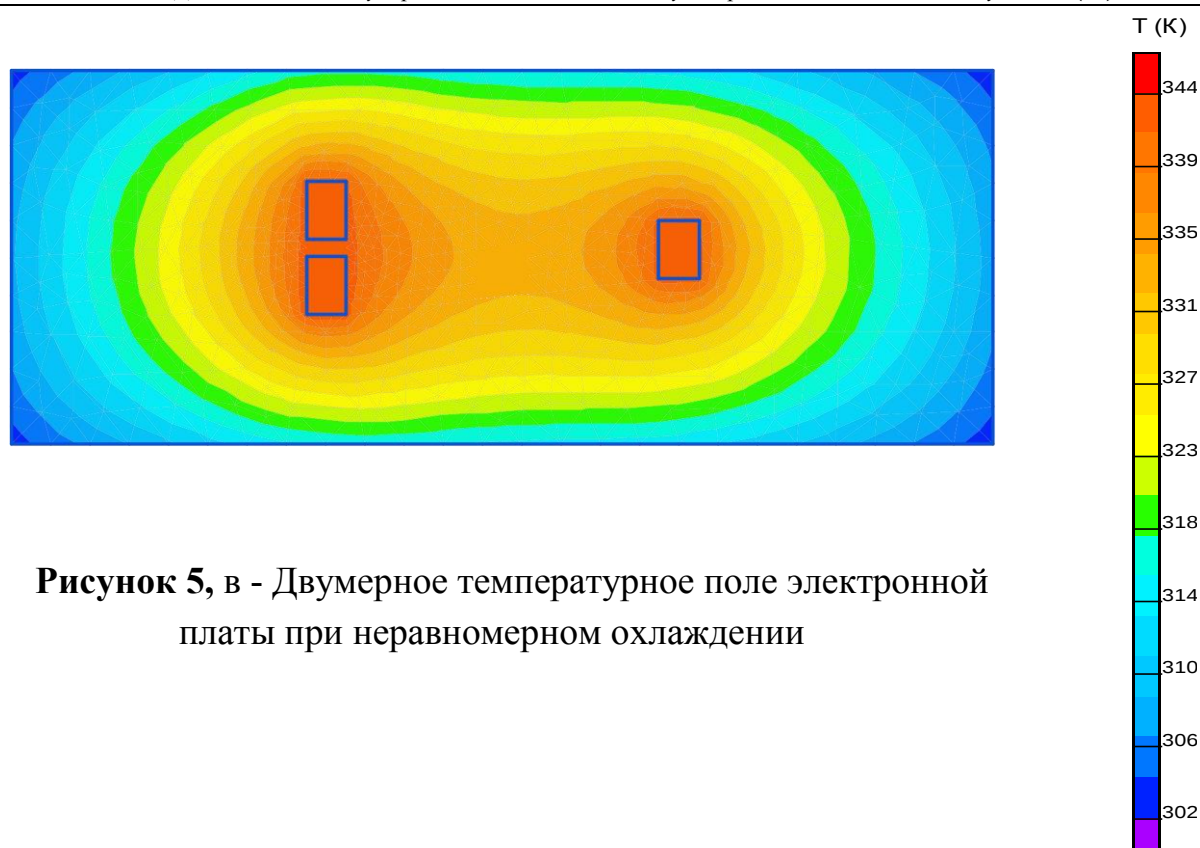


Рисунок 5, в - Двумерное температурное поле электронной платы при неравномерном охлаждении

Библиографический список:

1. Барыбин А.А., Сидоров В.Г. Физико-технологические основы электроники. – СПб.: Лань. – 2001.
2. Патент РФ №2174292. Устройство для отвода тепла и термостабилизации электронных плат // Исмаилов Т.А., Евдулов О.В., Аминов Г.И., Юсуфов Ш.А., 2001.

УДК 631.582

Исмаилов Т.А., Захарова П.Р., Шангереева Б.А., Шахмаева А.Р.

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА ПЛАЗМОХИМИЧЕСКОГО ТРАВЛЕНИЯ ПЛЕНОК SiO_2

Ismailov T.A., Zakharova P.R., Shangereeva B.A., Shakhmaeva A.R.

RESEARCH PROCESS PLASMA ETCHING SiO_2 MEMBRANE

В статье рассматриваются результаты плазмохимического травления диоксида кремния во фторсодержащей среде при изготовлении полупроводниковых приборов. Поставлено и рассмотрено решение задачи получения сглаженного микрорельефа контактных окон в SiO_2 других материалах. Решение

поставленной задачи тесно связано с решением проблемы изотропного плазмохимического травления, когда скорость бокового (горизонтального) травления равна скорости вертикального, что позволяет получать сглаженные стенки структур при максимальном уходе размеров на границе с фоторезистом или другим маскирующим покрытием.

Ключевые слова: подложка, ионно-плазменная обработка, плазмохимическое травление.

The article discusses the results of plasma chemical etching of silicon dioxide in the fluorine-containing medium in the manufacture of semiconductor devices. Delivered and processed to obtain the solution of the smoothed microrelief contact windows in SiO₂ other materials. The solution of the problem is closely connected with the problem of an isotropic plasma chemical etching, when the rate of lateral (horizontal) equal to the speed of the vertical etching, which allows to obtain smooth wall structures with maximum care dimensions on the border with photoresist or other masking coating.

Key words: substrate, ion-plasma treatment, plasma chemical etching.

Введение. Процессы селективного травления являются критичными при достижении микронных размеров полупроводниковых приборов, поскольку во многом определяют надежность и выход годных изделий. Для качественной металлизации ПП необходимо обеспечить выполнение высокой локальности травления окон в сочетании с гладким рельефом. Это достигается использованием параллельно двух процессов травления – изотропного и анизотропного.

Для решения задач контроля качества монтажа современных полупроводниковых изделий широко пользуются методом контактных окон с вертикальным профилем подложки.

Однако, при использовании контактных окон с вертикальным профилем стенок возрастает вероятность отказа полупроводниковых приборов из-за низкого коэффициента запыления металлизации.

Постановка задачи

Существуют также технологические методы, так называемого «профилирования контактных окон» при реализации которых удастся модифицировать профиль окна таким образом, что боковые стенки его становятся полностью или частично наклонными ($\alpha \neq 90^\circ$).

Маршрут формирования контактных окон представляет собой достаточно громоздкий набор операций, выполняемый на различном оборудовании, что естественно увеличивает вероятность образования дополнительных дефектов.

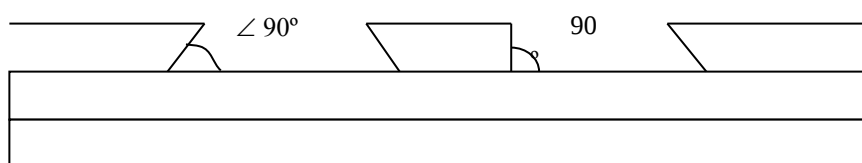


Рисунок 1 - Модифицированный профиль

Другим способом травления контактных окон является выполнение изотропного плазмохимического травления в одном вакуумном цикле с анизотропным процессом травления.

Методы испытаний

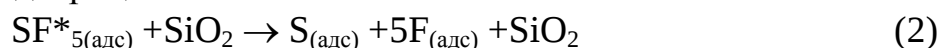
Травление слоев SiO_2 проводилось в установке плазмохимического травления «ПХТ». Для осуществления процесса ИПХТ использовался керамический с ВЧ - индуктором реактор, т.е. реактор на базе высокочастотной без электродной разрядной системы, позволяющей получать высокую концентрацию радикалов фтора, достаточную, в принципе, для получения скорости травления SiO_2 -0.2 мкм/мин и выше, в зависимости от покрытия не планарной стороны обрабатываемой пластины. Травились пленки термического SiO_2 толщиной 0.8-1.2 мкм с фоторезистивной маской толщиной 1.5-2.0 мкм, сушку которой проводили при температуре 383. К, а также с маской из алюминия толщиной 0.54 мкм. Профиль и высоту канавок травления определяли в растровом электронном микроскопе Stereos can-360, толщину пленок оценивали на лазерном эллипсометре ЛЭМ -2, плотность дефектов оценивалась в осветителе ИО-24 и в измерителе дефектности Surfscan-4500.

Как отмечалось выше обеспечение надежности разводки СБИС, при уменьшении размеров ≤ 1.0 мкм сопряжено с необходимостью формирования в межуровневом диэлектрике контактных окон со сглаженными краями. Это предоставляется возможным лишь благодаря минимальному воздействию ионов на обрабатываемую поверхность, т.е. в условиях более высокого давления ≥ 100 Па и минимальной величине ВЧ – напряжения. При этом, предусматривается возможность использования вакуумных камер как можно большего объема, чтобы края электрода были удалены от стенок камеры как минимум на 10 см при общем давлении газовой смеси ≥ 100 Па. В этих условиях процесс плазмохимического травления является процессом химического взаимодействия атомов фтора и активных радикалов с поверхностью обрабатываемой пластины. Взаимодействие газовых частиц с поверхностью (например, для SF_5^*) происходит через следующие стадии:

Недиссоциативная адсорбция



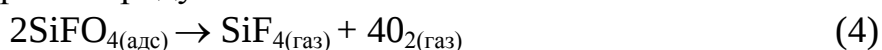
Диссоциативная адсорбция



Образование молекулярного продукта



Десорбция молекулярного продукта



Удаление остатков



Кроме того, при изотропном плазмохимическом травлении, имеющая место, хотя и слабая ионная бомбардировка усиливает травление поверхности кремния благодаря тому, что реакционные частицы, такие как атомарный фтор, образуются на поверхности подложки, в результате ионно-индуцированной диссоциации нейтральных молекул и радикалов, которые были первоначально адсорбированы из газовой фазы. Соответственно освобождающиеся реакционные частицы тут же образуют связи Si-F без какой-либо миграции по поверхности.

Задача получения сглаженного микрорельефа контактных окон в SiO_2 как и в других материалах, тесно связана с решением проблемы изотропного плазмохимического травления, когда скорость бокового (горизонтального) травления равна скорости вертикального, что позволяет получать сглаженные стенки структур при максимальном уходе размеров на границе с фоторезистом или другим маскирующим покрытием. Скорость процесса травления ($V_{\text{тр}}$) и геометрия профиля в этом случае определяются: общим давлением ($P_{\text{об}}$) газовой смеси и парциальным давлением ($P_{\text{пар}}$) каждого из компонентов в реакционной камере, соотношением между объемами газов, температурой подложкодержателя и величиной разряда ВЧ-мощности.

Варьирование $P_{\text{об}}$ газовой смеси в реакционной камере проводилось от 100 до 500 Па при постоянном $P_{\text{пар}}$ шестифтористой серы (SF_6) 50 Па, при величине подводимой к подложке ВЧ – мощности 500 Вт и температуре подложкодержателя 358 К.

При увеличении $P_{\text{об}}$ смеси $\text{SF}_6 + \text{O}_2$ наблюдается сначала увеличение $V_{\text{тр}}$ SiO_2 , а затем уменьшение до первоначального значения. Очевидно, первоначальное уменьшение $V_{\text{тр}}$ связано с уменьшением плотности активных радикалов у поверхности подложки и, как следствие, с уменьшением скорости доставки их к ее поверхности. Выяснение механизма увеличения $V_{\text{тр}}$ при дальнейшем повышении $P_{\text{об}}$ в реакционной камере свидетельствует о том, что при $P_{\text{об}}$ 250-450 Па происходит нормальное падение химически активных радикалов на поверхность SiO_2 , без существенного их рассеяния на боковые стенки реактора. В этом случае вероятность взаимодействия химически активных радикалов с поверхностью SiO_2 увеличивается. Повышение же $P_{\text{об}}$ газовой смеси выше 450...500 Па, при увеличении скорости потока химически активных частиц к поверхности SiO_2 , увеличивает вероятность их отражения от поверхности. Это усиливает их рассеяние, что приводит к снижению скорости травления.

Необходимо подчеркнуть, что скорость и изотропия травления SiO_2 , в чистом SF_6 при давлении 590 Па гораздо хуже, чем при травлении в смеси $\text{SF}_6 + \text{O}_2$ (при общем давлении 100 Па). Это позволяет сделать вывод, что на изотропию процесса и $V_{\text{тр}}$ в SF_6 влияет наличие O_2 в зоне реакции.

Именно введение в плазму SF_6 необходимых добавок кислорода и гелия позволяет проводить ИПХТ SiO_2 со скоростью от 60 до 200 нм/мин.

В этих условиях максимальная степень изотропии травления достигает 1.

Эволюция скорости травления по поверхности пластины не так проста. Всегда имеет место различие в скорости травления центра пластины и ее краев, центр пластины всегда травится быстрее. Сближение $V_{\text{тр}}$ между краями и цен-

тром пластины достигается при общем давлении 250...450 Па.

Тем не менее, снижение общего давления ниже 350 Па приводит к заметному разбросу по толщине удаляемого слоя при травлении по поверхности пластины. При величине общего давления – 390...450 Па, наблюдается максимальное сближение $V_{тр}$ по всей площади пластины.

По всей видимости, изменение колебания в скорости изотопного плазмохимического травления по площади пластины, во-первых, обусловлено оптимизацией соотношения объемов газов $Q_{(SF_6)}/Q_{(O_2)}$, а во-вторых, контактом пластины к столу и ее нагревом.

Искажение профиля от угла 45° проявляется как на малых давлениях ≤ 300 Па, так и на больших ~ 500 Па значениях общего давления газовой смеси в реакционной камере.

Во всех случаях угол наклона стенок контактного окна менее 70° свидетельствует об удовлетворительном сглаживании его при изотопном плазмохимическом травлении.

Проведенные исследования влияния $P_{об}$ газовой смеси $SF_6 + O_2$ на скорость изотропного плазмохимического травления SiO_2 показали, что резкие колебания значений $V_{тр}$ свидетельствуют о неполном использовании реакционных газов и о нестабильности процесса изотропного плазмохимического травления, очень чувствительного к давлению газовой смеси при прочих равных условиях.

Результаты испытаний

Многочисленные экспериментальные данные показывают, что $V_{тр}$ изотропного плазмохимического травления достигает максимального значения при давлении газовой смеси в пределах 250...450 Па.

Наблюдение за изменениями $V_{тр}$ изотропного плазмохимического травления SiO_2 при постоянном расходе O_2 $-3.6 \text{ дм}^3/\text{час}$ показывает, что скорость изотропного плазмохимического травления SiO_2 увеличивается во всем исследуемом диапазоне расхода SF_6 от 5 до $50 \text{ дм}^3/\text{ч}$. По сути, в этом случае, изменения $V_{тр}$ коррелирует с увеличением атомов фтора в реакционном пространстве.

Изменение количественного содержания SF_6 от 5 до $50 \text{ дм}^3/\text{ч}$ приводит к увеличению $V_{тр}$ практически в 5 раз, т.е. такое изменение происходит от 50 нм/мин до 250 нм/мин при ВЧ - мощности 500 Вт и температуре подложкодержателя 358 К.

Хорошие результаты по воспроизводимости $V_{тр}$ по всей площади пластины были получены при расходе SF_6 $-36...40 \text{ дм}^3/\text{ч}$, при расходе O_2 $-3.6 \text{ дм}^3/\text{ч}$. Расходы SF_6 как в сторону уменьшения, так и в сторону увеличения, по отношению к расходу O_2 $-3.6 \text{ дм}^3/\text{ч}$, приводит к заметному разбросу по толщине удаляемого оксида кремния по поверхности пластины.

Важно подчеркнуть, что изотропия травления SiO_2 в чистом SF_6 при $P_{пар} - 400$ Па гораздо хуже, чем при травлении в смеси $SF_6 + O_2$. Это позволяет сделать вывод, что на изотропию травления в SF_6 влияют химически активные частицы, рассеянные поверхностью SiO_2 . Для оптимальных условий изотропного плазмохимического травления следует считать расход SF_6 $-40...50 \text{ дм}^3/\text{ч}$, где достигается наиболее высокая $V_{тр} - 200 \text{ нм/мин}$ и хорошая изотропия процесса.

Снижение скорости изотропного плазмохимического травления SiO_2 , при избыточном расходе кислорода, по-видимому, можно объяснить тем, что избыточный расход его приводит к уменьшению времени нахождения активных частиц в целом в зоне реакции, и, следовательно, к уменьшению их объемной плотности.

При слишком малых расходах кислорода происходит объединение газовой среды активными радикалами в процессе травления, что приводит к снижению скорости процесса.

Интересно отметить влияние расхода кислорода, при прочих равных условиях, на остаточную толщину оксида кремния по поверхности пластины. Полученные результаты свидетельствуют, что как при увеличении, так и при уменьшении расхода кислорода с величины $4\text{--}5 \text{ дм}^3/\text{ч}$ происходит увеличение разброса остаточной толщины оксида кремния по площади обрабатываемой пластины.

Поэтому напрашивается вывод, что и в этом случае изменение $V_{\text{ТР}}$ изотропного плазмохимического травления SiO_2 не коррелирует с изменением ни атомов фтора, ни атомов кислорода, о чем хорошо свидетельствует зависимость $V_{\text{ТР}} \text{SiO}_2$ от соотношения объемов компонента газовой смеси в реакционной камере.

Исходя из этого, следует, что $V_{\text{ТР}}$ изотропного плазмохимического травления SiO_2 в газовой смеси $\text{SF}_6 + \text{O}_2$, необходимо проводить при больших концентрациях $\text{SF}_6 \geq 80\%$ и малых концентрациях O_2 $10\text{--}20\%$ (т.е. отношение расхода SF_6 к O_2) должно оставлять $1/5\text{--}1/10$. Степень изотропии травления при таких условиях достигает максимальной величины. Угол изотропии может быть доведен до 45° . При концентрации SF_6 более 20% по отношению к кислороду, травления SiO_2 всегда изотропно или близко к нему. Однако отклонение от соотношения объемов гексафторида серы и кислорода от 5, в ту или другую сторону, приводят к изменению угла профиля травления контактного окна.

Мощность плазменного разряда определяет эффективность генерации активных частиц, а это, в свою очередь способствует увеличению скорости плазмохимических процессов.

Этот факт подтвердился в результате проведенных исследований. Однозначно установлено, что при увеличении ВЧ-мощности, скорость изотропного плазмохимического травления SiO_2 повышается, при чем на различных расходах SF_6 . Это свидетельствует о более полном плазмохимическом взаимодействии SiO_2 с активными химическими радикалами в объеме реакционной камеры.

Также следует отметить, что величина ВЧ – мощности оказывает заметное влияние на клин травления в области низких мощностей ВЧ – разряда.

На обратной стороне таких пластин имеется след подтравы и он больше к центру пластины, возможно в этом случае можно говорить о плохом контакте пластины к подложкодержателю.

Увеличение ВЧ – мощности позволяет подавить этот эффект и клин травления для пластин диаметром 100 мм минимизировать. Тем не менее, и в этих случаях скорость травления по центру пластины остается выше, чем по пери-

ферии. По идее, это можно объяснить загрузочным эффектом, который присущ плазменным процессам, проходящим при высоком давлении (>100 Па) газовой смеси в реакционном пространстве [4].

Выводы

Увеличение вкладываемой в разряд ВЧ - мощности способствует увеличению скорости травления при одновременном улучшении равномерности травливания диоксида кремния по всей поверхности пластины диаметром 100 мм и хорошему сглаживанию ступеньки. К аналогичным результатам приводит увеличение температуры подложкодержателя от 298 до 363 К. Это объясняется повышением температуры подложки в результате комбинированного нагрева, как за счет термического воздействия, так и за счет нагрева ее плазмой.

Необходимо отметить, что на пластинах кремния, непланарная сторона которых непокрыта диоксидом кремния или покрыта металлом, $V_{\text{ТР}}$ изотропного плазмохимического травления SiO_2 резко увеличивается, по отношению к пластинам, которые покрыты SiO_2 с обеих сторон. Более того, для пластин, нерабочая сторона которых покрыта металлом, этот эффект проявляется в гораздо большей степени.

Это свидетельствует в пользу хорошего прогрева подложки. Однако, при сильном ее перегреве имеет место опасность разрушения фоторезиста, вот почему нагрев подложкодержателя выше температуры 373 К нежелателен.

Заключение

На основании проведенных исследований установлена высокая чувствительность скорости изотропного плазмохимического травления диоксида кремния по поверхности пластины составу газовой смеси к общему и парциальному давлению компонентов, к температуре подложки и к типу покрытия непланарной стороны кремниевой подложки. Наиболее приемлемыми компонентами газовой смеси при изотропном травлении является смесь гексафторида серы (Эле - газ) с кислородом в соотношении 1/5-1/10.

Максимальная скорость изотропного плазмохимического травления диоксида кремния при равенстве бокового и вертикального травления (угол сглаживания стенок ($\geq 45^\circ$) достигается при величине вкладываемой в разряд ВЧ – мощности – 400...550 Вт, при температуре подложкодержателя -313...363 К и при общем давлении газовой смеси -350...450 Па.

Библиографический список:

1. Кремниевые планарные транзисторы./ Под редакцией Я.А. Федотова. М., «Советское радио», 1973 г.
2. Готра З.Ю. Технология микроэлектронных устройств.М., 1991, С118-122.
3. Курносов А.И., Юдин В.В. Технология производства полупроводниковых приборов и интегральных микросхем –М.: «Высшая школа», 1986, -С.107..

УДК 681.382

Кобзаренко Д.Н.

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ТЕПЛОФИЗИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ В ПОЛУПРОВОДНИКОВЫХ ТЕРМОЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЯХ

Kobzareno D.N.

MATHEMATICAL MODELING OF THE THERMOPHYSICAL PROCESSES IN SEMICONDUCTOR THERMOELECTRIC CONVERTERS

Рассмотрена математическая модель слоистого термоэлектрического преобразователя энергии, рассчитанного на большие токи питания. Получены тепловые поля и поля термомеханических напряжений в нем. Показаны преимущества сильноточной слоистой конструкции термоэлементов перед классической П-образной.

Ключевые слова: математическая модель, температурный режим, полупроводниковый термоэлектрический преобразователь, температурное поле, теплообмен, термомеханические напряжения.

This paper presents a mathematical model of layered thermoelectric energy Converter, designed for high current power supply. The obtained thermal fields and fields of thermo-mechanical stresses in it. Advantages of high-current layered design elements before the classic U-shaped.

Key words: mathematical model, temperature mode, semiconductor thermoelectric Converter, temperature field, heat transfer, thermo-mechanical stress.

При проектировании термоэлектрических холодильных установок средней мощности, рассчитанных на величину холодопроизводительности до 1,0-1,2 кВт целесообразным является использование сильноточных термоэлектрических батарей (ТЭБ), надежность которых повышается за счет уменьшения количества паяных соединений в термоэлементах (ТЭ). Однако при реализации сильноточных ТЭБ в классическом П-образном виде возникает проблема, связанная с обеспечением их термомеханической надежности. В данном конструктивном исполнении ТЭ при увеличении значения тока питания, и, соответственно удельных тепловых потоков на его холодных и горячих спаях, резко возрастают термомеханические напряжения вследствие теплового расширения (сужения) материалов, что во многом сказывается на надежности функционирования ТЭБ. В этих условиях необходимо принятие определенных конструктивных мер для снижения их величины.

В настоящей работе предлагается к рассмотрению расчет тепловых полей и полей термомеханических напряжений в данной конструкции ТЭ.

Расчетная схема определения теплового поля в слоистом ТЭ приведена на

рис.1. Области 1, 3 и 5 – коммутационные пластины. 2 и 4 – термоэлектрический материал.

Система дифференциальных уравнений теплопереноса для этой схемы имеет вид:

$$\lambda_1 \frac{\partial^2 T_1}{\partial x^2} + \lambda_1 \frac{\partial^2 T_1}{\partial y^2} + j^2 \Omega_1 = C_1 \frac{\partial T_1}{\partial t}, \quad (1)$$

$$\lambda_2 \frac{\partial^2 T_2}{\partial x^2} + \lambda_2 \frac{\partial^2 T_2}{\partial y^2} + j^2 \Omega_2 = C_2 \frac{\partial T_2}{\partial t}, \quad (2)$$

$$\lambda_3 \frac{\partial^2 T_3}{\partial x^2} + \lambda_3 \frac{\partial^2 T_3}{\partial y^2} + j^2 \Omega_3 = C_3 \frac{\partial T_3}{\partial t}, \quad (3)$$

$$\lambda_4 \frac{\partial^2 T_4}{\partial x^2} + \lambda_4 \frac{\partial^2 T_4}{\partial y^2} + j^2 \Omega_4 = C_4 \frac{\partial T_4}{\partial t}, \quad (4)$$

$$\lambda_5 \frac{\partial^2 T_5}{\partial x^2} + \lambda_5 \frac{\partial^2 T_5}{\partial y^2} + j^2 \Omega_5 = C_5 \frac{\partial T_5}{\partial t}, \quad (5)$$

где λ – коэффициент теплопроводности, Ω – удельное электрическое сопротивление, j – плотность электрического тока, C – объемная теплоемкость, T – температура, t – время.

Начальные, граничные условия и условия сопряжения имеют вид:

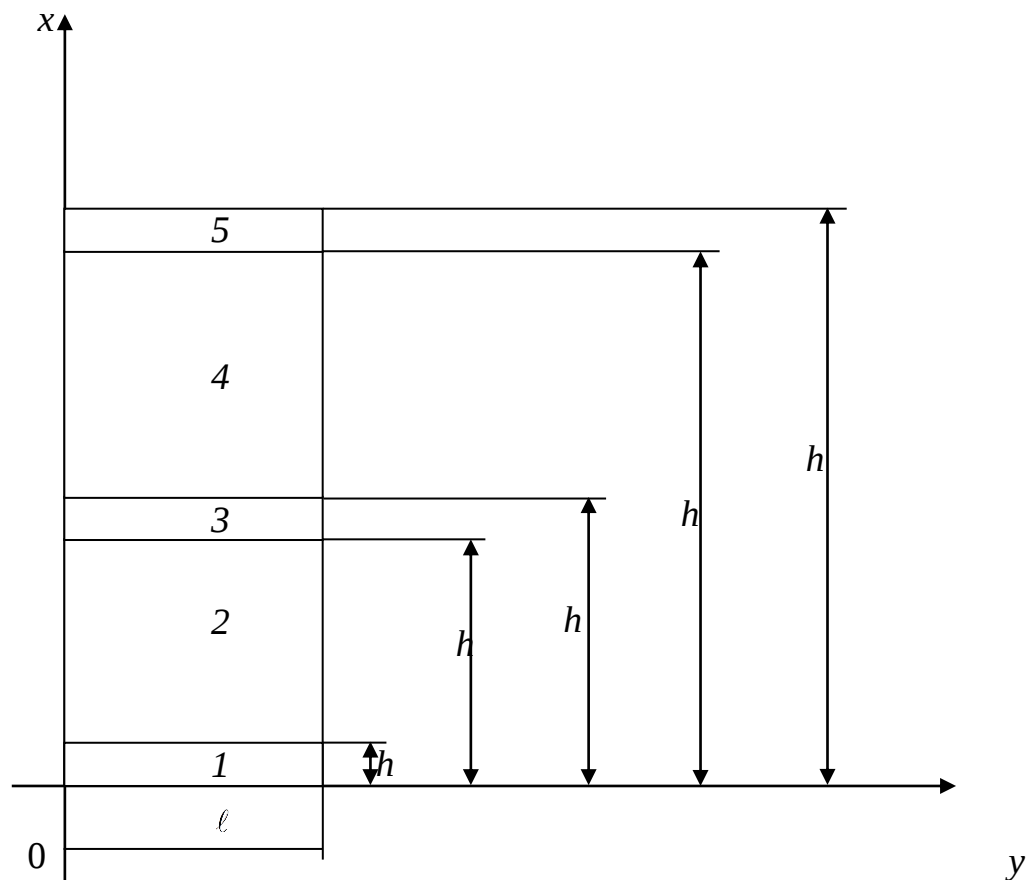


Рисунок 1 - Расчетная схема

$$T_{1,2,3,4} = T_{cp} \text{ при } t = 0, \quad (6)$$

$$\lambda_1 \frac{\partial T_1}{\partial x} = \beta_{mc} (T_1 - T_{mc}) \text{ при } x = 0, 0 < y < \ell, \quad (7)$$

$$\lambda_1 \frac{\partial T_1}{\partial x} = \lambda_2 \frac{\partial T_2}{\partial x} + \alpha_{12} j T_2 \text{ при } x = h_1, 0 < y < \ell, \quad (8)$$

$$\lambda_2 \frac{\partial T_2}{\partial x} - \alpha_{23} j T_2 = \lambda_3 \frac{\partial T_3}{\partial x} \text{ при } x = h_2, 0 < y < \ell, \quad (9)$$

$$\lambda_3 \frac{\partial T_3}{\partial x} = \lambda_4 \frac{\partial T_4}{\partial x} - \alpha_{34} j T_4 \text{ при } x = h_3, 0 < y < \ell, \quad (10)$$

$$\lambda_4 \frac{\partial T_4}{\partial x} + \alpha_{45} j T_4 = \lambda_5 \frac{\partial T_5}{\partial x} \text{ при } x = h_4, 0 < y < \ell, \quad (11)$$

$$\lambda_5 \frac{\partial T_5}{\partial x} = \beta_{mc} (T_5 - T_{mc}) \text{ при } x = h_5, 0 < y < \ell, \quad (12)$$

$$\lambda_1 \frac{\partial T_1}{\partial y} = \beta (T_1 - T_{cp}) \text{ при } y = 0 \text{ и } \ell, 0 \leq x \leq h_1, \quad (13)$$

$$\lambda_2 \frac{\partial T_2}{\partial y} = \beta (T_2 - T_{cp}) \text{ при } y = 0 \text{ и } \ell, h_1 < x \leq h_2, \quad (14)$$

$$\lambda_3 \frac{\partial T_3}{\partial y} = \beta (T_3 - T_{cp}) \text{ при } y = 0 \text{ и } \ell, h_2 < x \leq h_3, \quad (15)$$

$$\lambda_4 \frac{\partial T_4}{\partial y} = \beta (T_4 - T_{cp}) \text{ при } y = 0 \text{ и } \ell, h_3 < x \leq h_4, \quad (16)$$

$$\lambda_5 \frac{\partial T_5}{\partial y} = \beta (T_5 - T_{cp}) \text{ при } y = 0 \text{ и } \ell, h_4 < x \leq h_5, \quad (17)$$

где T_{cp} – температура окружающей среды, α – коэффициент термо-э.д.с., β – коэффициент теплообмена с окружающей средой, β_{mc} – коэффициент теплообмена с системой теплосброса, T_{mc} – температура системы теплосброса.

Решение системы уравнений (1)-(5) с соответствующими начальными и граничными условиями (6)-(17) аналитическим методом затруднительно, при этом полученное решение будет непригодно для анализа ввиду большой сложности. В этом случае целесообразно использовать численные методы решения. Для задач со сложной геометрией наиболее оптимальным подходом является поиск решения с помощью метода конечных элементов [4].

Общее решение данной задачи методом конечных элементов осуществляется в следующей последовательности.

Вводится конечно-элементное представление:

$$\tilde{\varphi}(x, y, t) = \tilde{\varphi}_0(x, y, t) + \sum_{k=1}^K N_k(x, y) \varphi_k(t), \quad (18)$$

$$k = 1, 2, \dots, K$$

где чертой сверху обозначено приближенное решение; K – суммарное число узловых точек; $\tilde{\varphi}_0(x, y, t)$ выбирается так, чтобы точно удовлетворялись начальные и граничные условия; функция $N_k(x, y)$ – пробная функция; коэффициент $\varphi_k(t)$ – неизвестны и определяются из системы уравнений, получаемых из ис-

ходного уравнения.

Каждое из исходных уравнений (1)-(5) можно записать в символьном виде

$$L(T) = 0, \quad (19)$$

Если подставить (19) в (18), то оно не будет тождественно удовлетворяться. Следовательно, можно записать

$$L(T) = R,$$

где величина R - невязка уравнения.

Для определения коэффициентов $\varphi_k(t)$ используется система уравнений Галеркина:

$$\int_D N_m(x, y) R(x, y, t) dx dy = 0, \quad m = 1, \dots, K$$

Для поиска решения стационарной задачи использованы изопараметрические элементы треугольной формы. На рис.2 представлены изопараметрические треугольные элементы двух типов. Приближенное решение в этом случае может быть представлено в виде:

$$\begin{aligned} \tilde{\varphi}(x, y) &= \varphi_a N_a(\zeta, \eta) + \varphi_b N_b(\zeta, \eta) + \varphi_c N_c(\zeta, \eta), & \text{если } x, y \in e_{abc}, \\ \tilde{\varphi}(x, y) &= \varphi_d N_d(\zeta, \eta) + \varphi_e N_e(\zeta, \eta) + \varphi_f N_f(\zeta, \eta), & \text{если } x, y \in e_{def}, \end{aligned}$$

где базисные функции $N_j(\zeta, \eta)$ определяются как

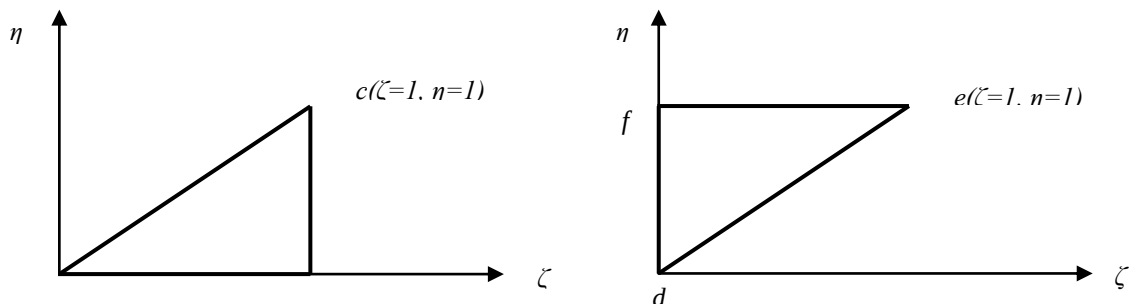


Рисунок 2 - Треугольные изопараметрические элементы двух типов

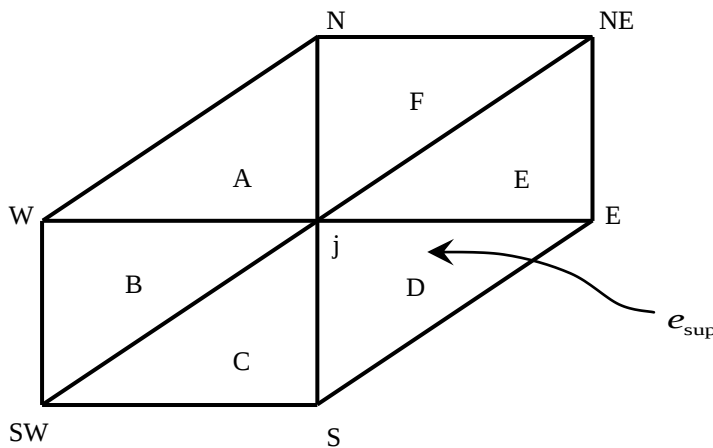


Рисунок 3 - Шесть треугольных элементов e_{sup} , окружающих точку сетки k

$$N_a(\zeta, \eta) = 1 - \zeta, \quad N_b(\zeta, \eta) = \zeta - \eta, \quad N_c(\zeta, \eta) = \eta, \\ N_d(\zeta, \eta) = 1 - \eta, \quad N_f(\zeta, \eta) = \eta - \zeta, \quad N_e(\zeta, \eta) = \zeta.$$

Выбирая для уменьшения невязки функцию $R(x, y)$ ортогональной ко всем базисным функциям $N_k(x, y)$, и учитывая, что они обладают локальным носителем только на элементах, расположенных вокруг точки сетки k , имеем:

$$(R, N_k) = K_A + K_B + K_C + K_D + K_E + K_F,$$

где

$$K_p = \iint_{e_p} \left(\frac{\partial \tilde{\varphi}}{\partial x} \frac{\partial N_k}{\partial x} + \frac{\partial \tilde{\varphi}}{\partial y} \frac{\partial N_k}{\partial y} + 2N_k \right) dx dy, \quad p = A, B, C, D, E, F.$$

Элементы А, ..., F, как показано на рис.3, окружают точку сетки k .

По данной методике осуществлен численный расчет температурного поля слоистого ТЭ. Основные результаты вычислительного эксперимента приведены на рис.4-8.

На рис.4 приведена структура ТЭ с геометрическими размерами и наложенной на нее конечноэлементной сеткой.

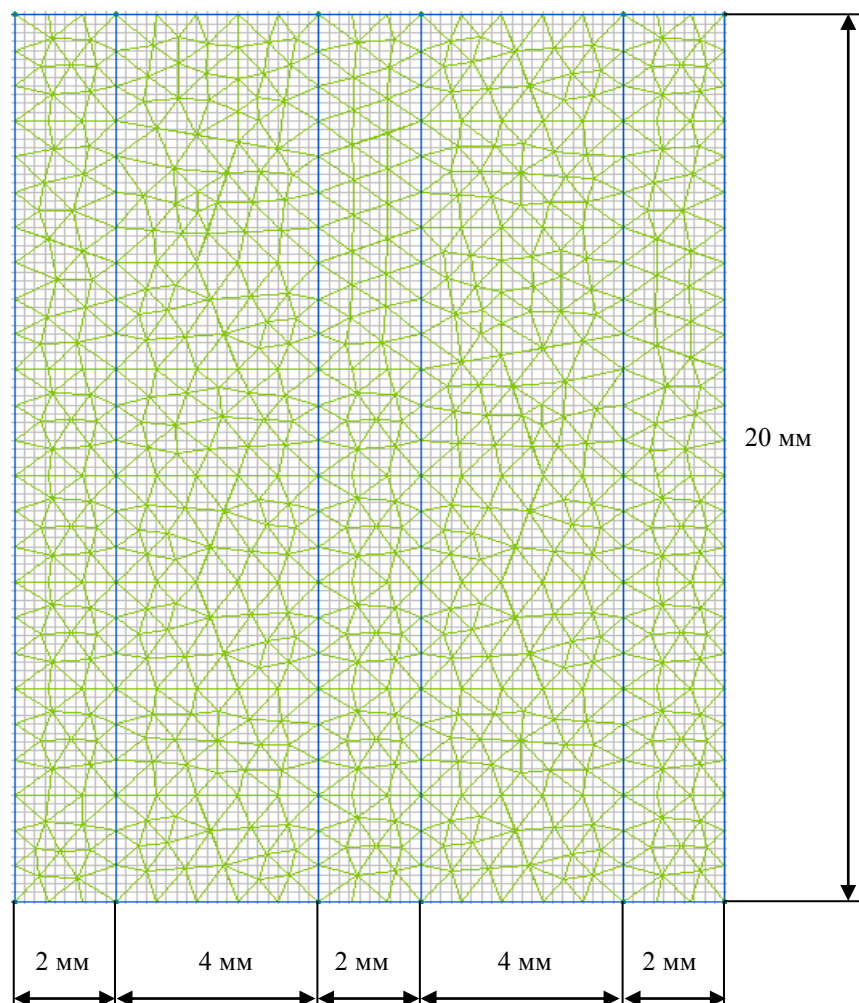


Рисунок 4 - Структура слоистого ТЭ с конечноэлементной сеткой

Размер ячейки сетки подбирается исходя из определяющего размера.

На рис. 5-6 показано соответственно двумерное температурное поле слоистого ТЭ, а также распределение плотности теплового потока после выхода его на стационарный режим работы.

В качестве исходных данных принималось: $\lambda_1=\lambda_3=\lambda_5=395$ Вт/(м·К), $\lambda_2=\lambda_4=1,5$ Вт/(м·К), $\rho_1=\rho_3=\rho_5=0,0172\cdot 10^{-6}$ Ом·м, $\rho_2=\rho_4=10,65\cdot 10^{-6}$ Ом·м, $C_1=C_3=C_5=383$ Дж/(кг·К), $C_2=C_4=123$ Дж/(кг·К), $T_{cp}=293$ К, $T_0=291$ К, $\alpha=0,2\cdot 10^{-3}$ В/К, $\beta=10$ Вт/(м²·К), $T_{mc}=291$ К, $\beta_{mc}=70$ Вт/(м²·К).

Величина теплового потока определялась из соотношения:

$$F_{xi} = \lambda_i \frac{\partial T_i}{\partial x}, \quad F_{yi} = \lambda_i \frac{\partial T_i}{\partial y},$$

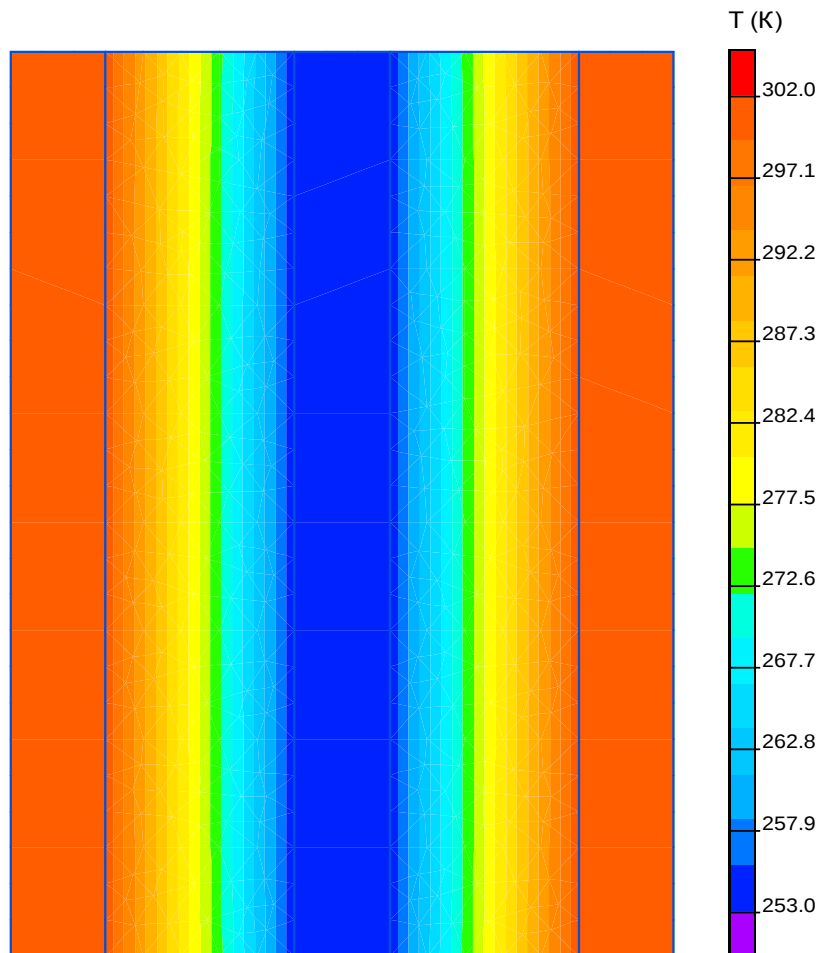


Рисунок 5 - Температурное поле слоистого ТЭ

где $i=1, \dots, 5$.

На рис.7-8 показано соответственно распределение температуры ТЭ вдоль его продольной оси при различной величине тока питания, а также изменение во времени температуры в различных точках слоистого ТЭ.

Как следует из полученных данных, при использовании ТЭ в слоистом исполнении можно получить значительный перепад температур между холодной и горячей коммутационной пластиной при большой величине теплового потока.

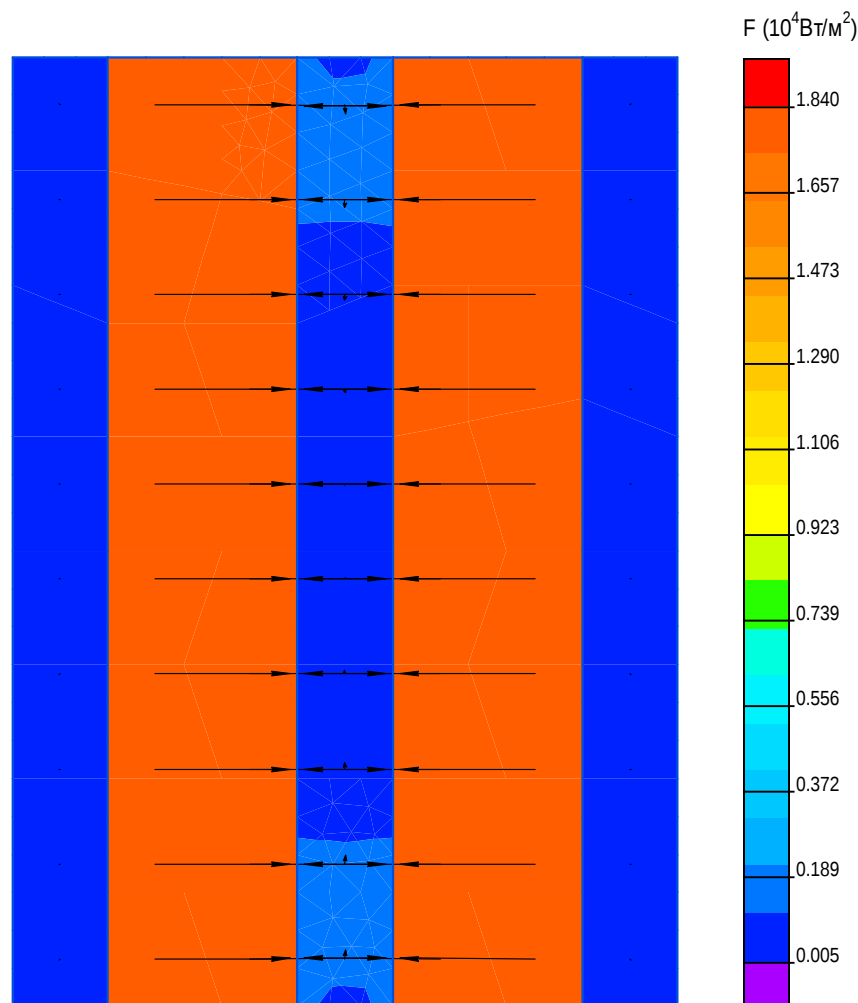


Рисунок 6 - Картина распределения тепловых потоков в слоистом ТЭ

Как следует из рис.6-7, при перепаде температур между коммутационными пластинами в 47 К тепловой поток на холодном спае ТЭ, пропорциональный его холодопроизводительности, составляет порядка 18000 Вт/м^2 , что соответствует при данной геометрии ТЭ току питания в 140 А. С уменьшением величины питающего электрического тока значение теплового тока на холодном спае ТЭ и перепад температур между его спаями также уменьшаются. Согласно рис.7 при снижении тока питания ТЭ с 140 А до 80 А перепад температур между спаями ТЭ уменьшается с 47 К до 31 К, соответственно тепловой поток на холодном спае уменьшается с 18000 Вт/м^2 до 12000 Вт/м^2 .

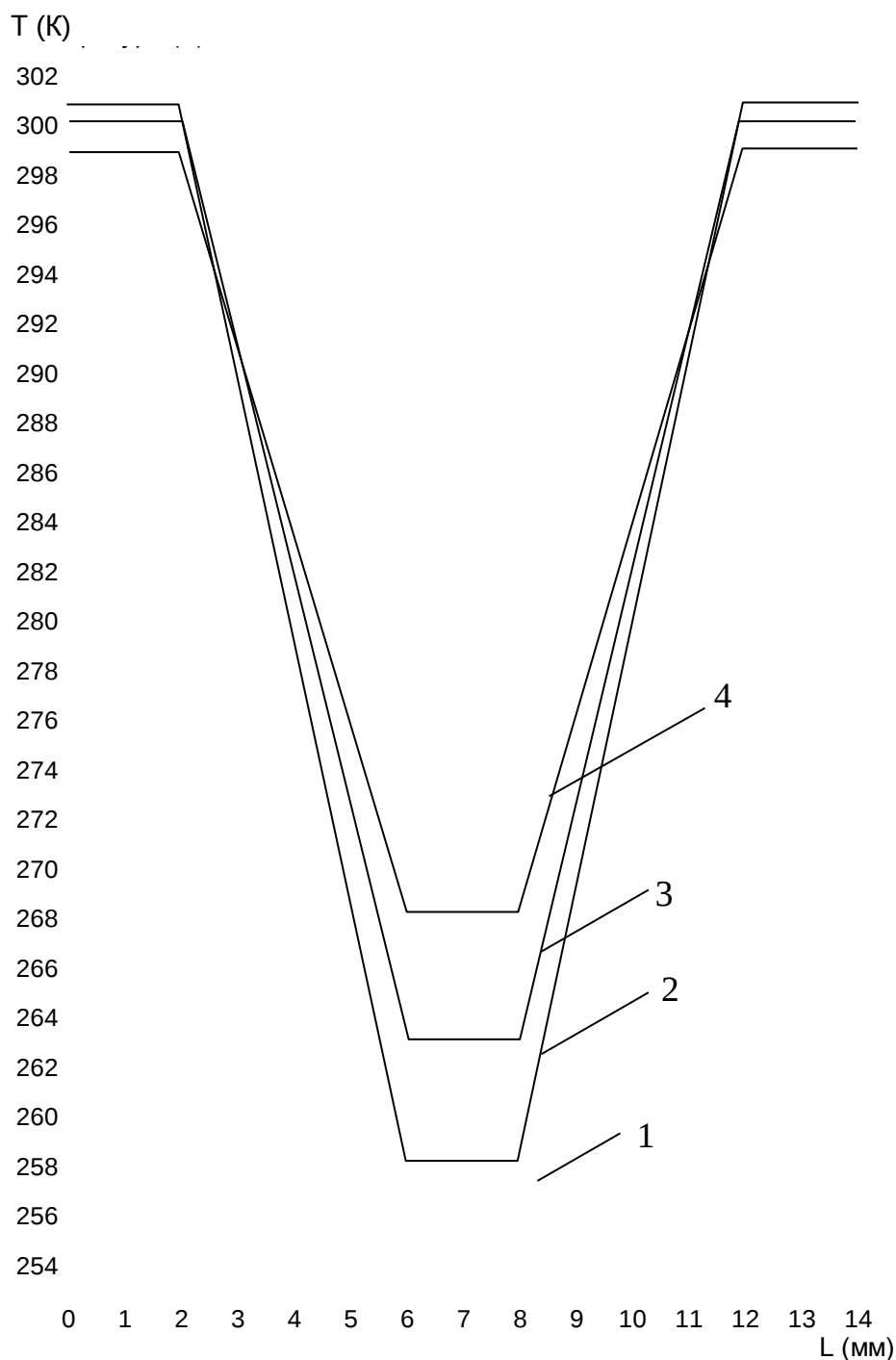


Рисунок 7 - Распределение температуры ТЭ вдоль продольной оси слоистого ТЭ при различных величинах тока питания:
1 – 140 А, 2 – 120 А, 3 – 100 А, 4 – 80 А

На рис.8 приведены данные об изменении температуры холодной и горячей коммутационной пластин, а также различных точек ветви ТЭ во времени при токе питания 140 А. Согласно приведенным данным, температура в указанных точках выходит на установившийся режим примерно через 900 с. Данное обстоятельство связано с достаточно большими габаритными размерами ТЭ. При толщине коммутационных пластин 2 мм и высоте ветвей ТЭ 4 мм площадь

поперечного сечения равняется $400 \cdot 10^{-6} \text{ м}^2$. При этом, как следует из расчетных данных, целесообразным будет являться предусмотреть съём теплоты не только поперечного сечения равняется $400 \cdot 10^{-6} \text{ м}^2$. При этом, как следует из расчетных данных, целесообразным будет являться предусмотреть съём теплоты не только с горячих коммутационных пластин, но и также с близлежащей к ним поверхности ветвей ТЭ. В данном конструктивном исполнении может быть предложен дополнительный теплосъём примерно с 1/3 боковой поверхности ТЭ.

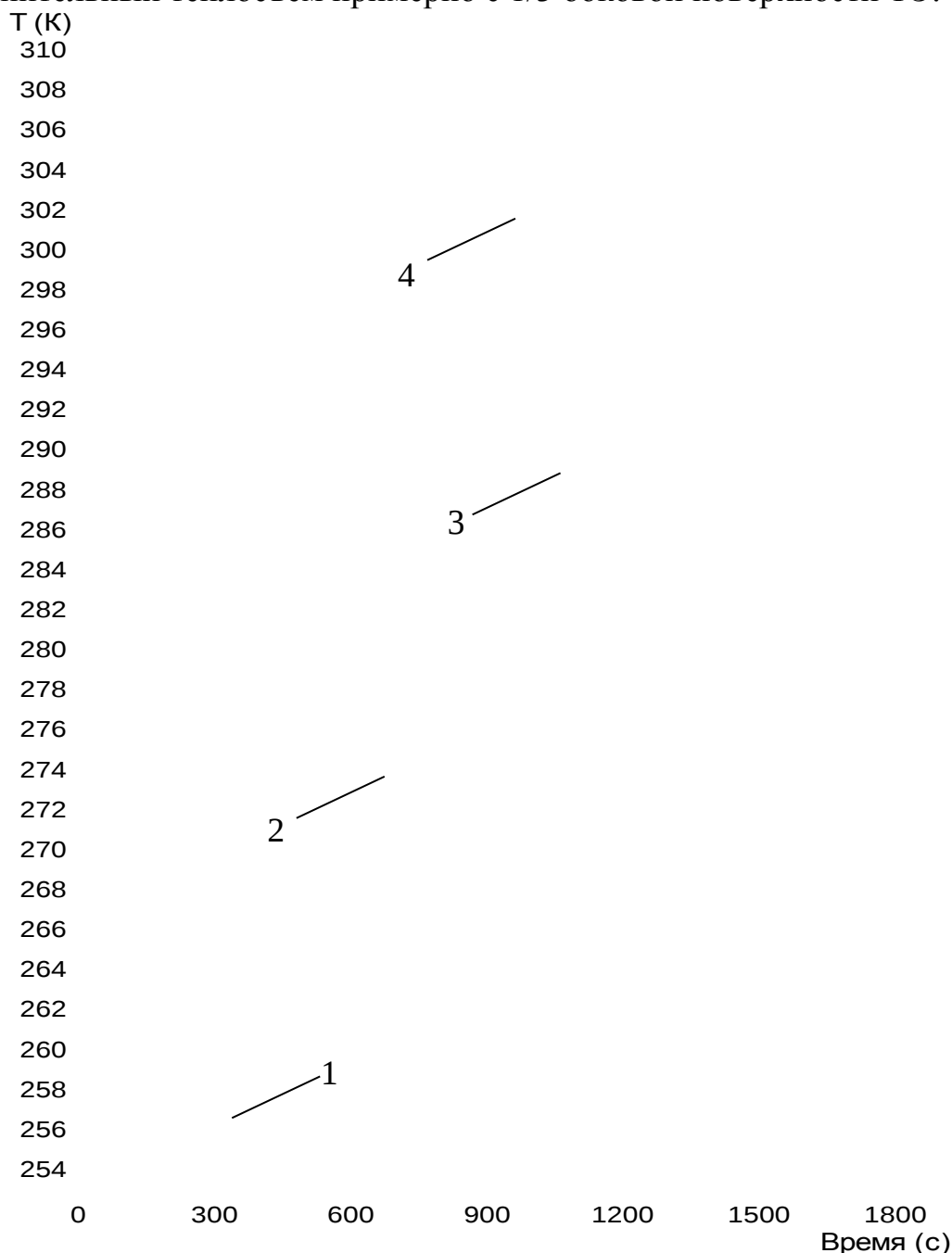


Рисунок 8 - Изменение температуры в различных точках слоистого ТЭ вдоль продольной оси во времени

Для оценки термомеханических характеристик ТЭ слоистой конструкции был произведен расчет возникающих в нем механических напряжений и деформаций, являющихся следствием теплового расширения материалов.

Расчет производился также с использованием метода конечных элементов. При этом, математическая формулировка задачи имела следующий вид.

Температурная деформация материала определяется коэффициентами линейного расширения и изменением температуры относительно температуры недеформированного состояния. Составляющая начальной термической деформации для изотропного материала (для упрощения расчетов термоэлектрический материал, из которого изготавливались ветви ТЭ, также принимался изотропным) имеет вид:

$$\{\varepsilon_0\} = (1 + \nu) \begin{Bmatrix} \gamma \\ \gamma \\ 0 \end{Bmatrix} \Delta T, \quad (20)$$

где ν - коэффициент Пуассона, γ - коэффициент линейного расширения материала, ΔT - перепад температуры между деформированным и недеформированным состоянием.

Соотношение между механическими напряжениями и деформациями выражается зависимостью:

$$\{\sigma\} = [D](\{\varepsilon\} - \{\varepsilon_0\}), \quad (21)$$

$$\text{где } [D] = \frac{E}{1 - \nu^2} \begin{bmatrix} 1 & \nu & 0 \\ \nu & 1 & 0 \\ 0 & 0 & \frac{1 - \nu}{2} \end{bmatrix} - \text{матрица упругости, } E - \text{модуль Юнга,}$$

$$\{\varepsilon\} = \begin{Bmatrix} \frac{\partial \delta_x}{\partial x} \\ \frac{\partial \delta_y}{\partial y} \\ \frac{\partial \delta_x}{\partial x} + \frac{\partial \delta_y}{\partial y} \end{Bmatrix} - \text{деформация, } \begin{Bmatrix} \delta_x \\ \delta_y \end{Bmatrix} - \text{компоненты вектора перемещений.}$$

Уравнения статического равновесия имеют следующий вид:

$$\begin{cases} \frac{\partial \sigma_x}{\partial x} + \frac{\partial \tau_{xy}}{\partial y} = -f_x \\ \frac{\partial \tau_{xy}}{\partial x} + \frac{\partial \sigma_y}{\partial y} = -f_y \end{cases}, \quad (22)$$

где f_x, f_y - компоненты вектора плотности объемной силы, $\sigma_x, \sigma_y, \tau_{xy}$ - нормальные и касательные механические напряжения по осям.

Решение уравнений (20)-(22) совместно с граничными условиями, определяющими наличие по всем граням системы нулевого нормального давления, распределение температуры, определяемого при решении уравнений (1)-(19), а также наличие упругих подвесов в крайних точках ТЭ, дает возможность полу-

чить двумерную картину механических напряжений, деформаций и перемещений.

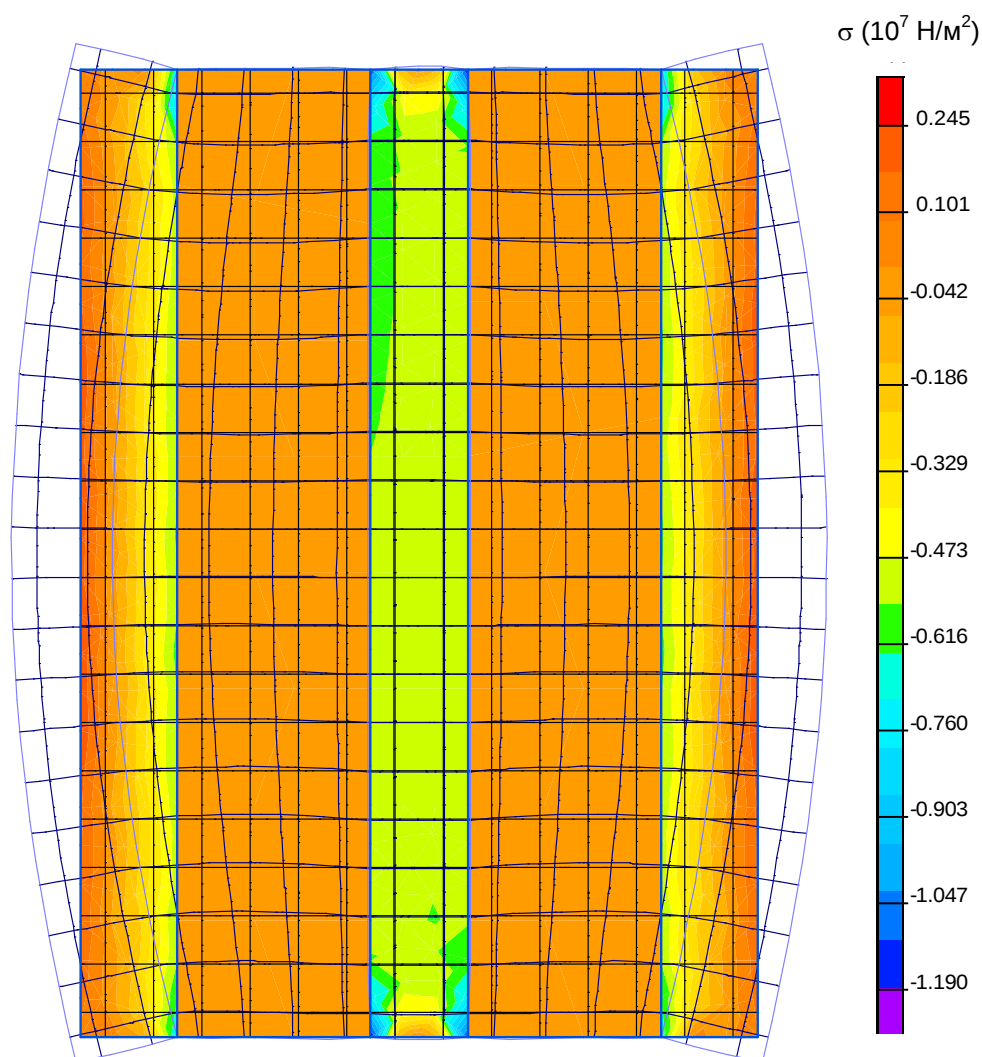


Рисунок 9 - Картина распределения механических напряжений в слоистом ТЭ

Результаты вычислений приведены на рис.9-10. Расчеты выполнены при следующих исходных данных: $E=1,2 \cdot 10^6$ Н/м², $\nu=0,3$, $\gamma=22,2 \cdot 10^{-6}$ 1/К для термоэлектрического материала и $E=1,2 \cdot 10^{11}$ Н/м², $\nu=0,34$, $\gamma=16,8 \cdot 10^{-6}$ 1/К для медных коммутационных пластин. Предел прочности термоэлектрического материала составляет $1,0 \cdot 10^7$ Н/м², коммутационных пластин – $3,2 \cdot 10^8$ Н/м².

На рис.9 показано двумерное поле механических напряжений для слоистого ТЭ при токе питания 120 А, что соответствует величине теплового потока 16000 Вт/м². Как следует из приведенных данных для указанного конструктивного исполнения ТЭ величина механических напряжений не выходит за допустимые значения. Наибольшая нагрузка приходится на места контакта комму-

тационных пластин с ветвями ТЭ. Здесь величина механической нагрузки достигает значения $0,9 \cdot 10^7$ Н/м² для коммутационной пластины. Наибольшие механические напряжения в термоэлектрическом веществе не превышают $0,2 \cdot 10^7$ Н/м². На рис.9 также показана деформированная граница ТЭ. Как следует из рисунка, в случае слоистой конструкции ТЭ деформации относительно незначительны и связаны, прежде всего, с удлинением и расширением ТЭ с боков, что объясняется отсутствием его жесткой фиксации по краям. При этом максимальная величина перемещений не превышает 0,18 мм.

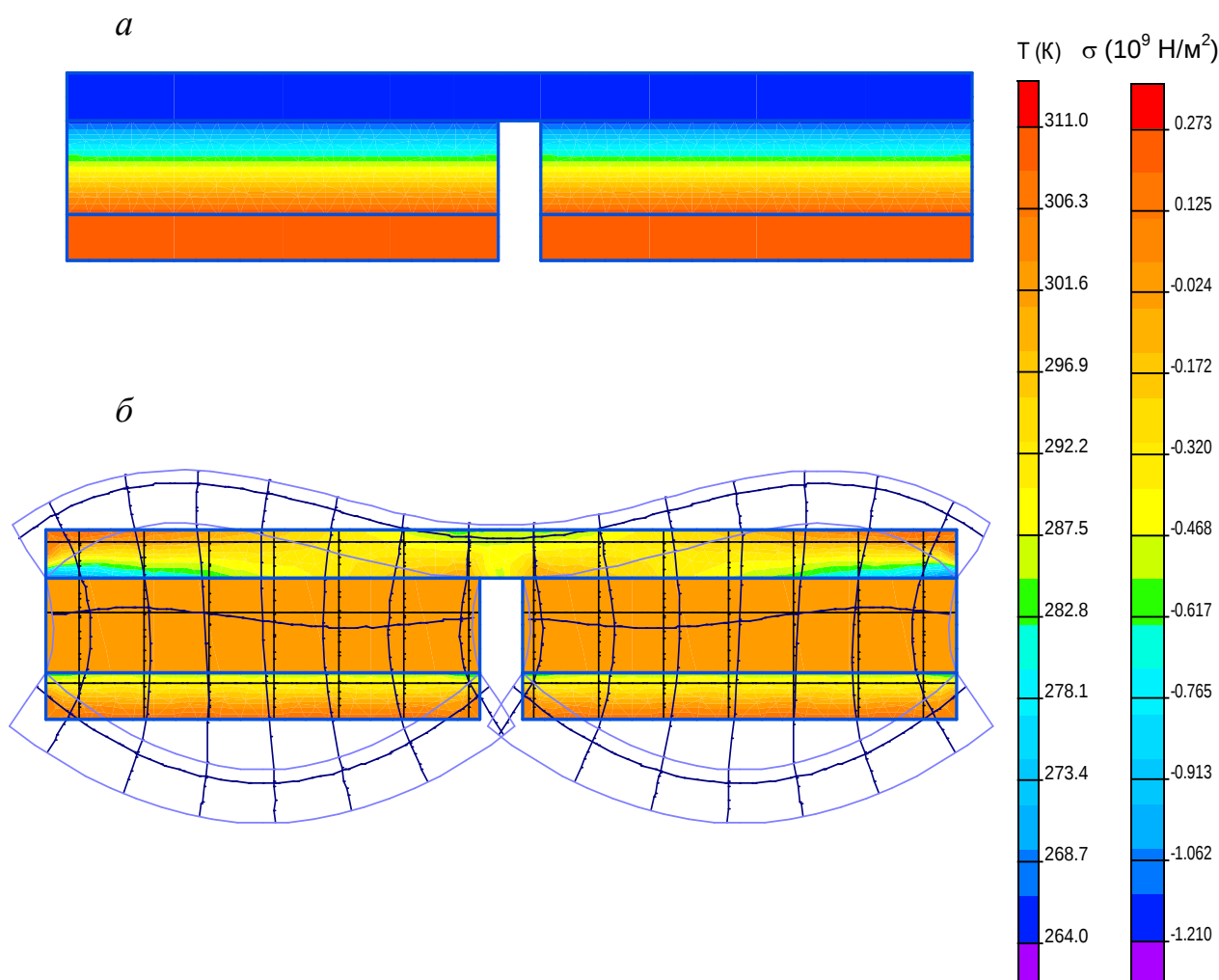


Рисунок 10 - Температурное поле (а) и поле механических напряжений (б) классической П-образной конструкции ТЭ

Для сравнения на рис.10 рассмотрена картина механических напряжений при тех же условиях для классического П-образного ТЭ. В данном случае деформации достаточно велики, и при величине тока питания 120 А без применения специальных мер по снижению термомеханических нагрузок механические усилия превышают соответствующий предел прочности материала. Например, для коммутационных пластин в стыке с ветвью ТЭ значение механических

напряжений свыше $7 \cdot 10^8$ Н/м², что более чем в 2 раза превышает величину предела прочности меди, для термоэлектрического материала соотношение механических нагрузок и предела прочности в данном случае еще выше.

При этом, в соответствии с проведенными расчетами установлено, что для данной конструкции ТЭ наибольшим током питания без превышения допустимого значения механических нагрузок в системе является электрический ток, не превышающий величины 82 А, т.е. почти в 1,7 раза меньше, чем в случае использования слоистого ТЭ, для которого максимальная величина тока питания по расчетам составляет 140 А.

Таким образом, проведенные расчеты в полной мере подтверждают преимущества слоистой ТЭБ перед ТЭБ, выполненной из ТЭ П-образной формы. В первом случае можно получить более мощную ТЭБ без снижения ее термомеханических характеристик и надежности работы.

Библиографический список:

1. Патент РФ на изобретение № 2269183. Термоэлектрическая батарея / Исмаилов Т.А., Вердиев М.Г., Евдулов О.В., Меркухин Н.Е., опубл. 27.01.2006, БИ №3.
2. Патент РФ на изобретение № 2269184. Термоэлектрическая батарея / Исмаилов Т.А., Вердиев М.Г., Евдулов О.В., Меркухин Н.Е., опубл. 27.01.2006, БИ №3.
3. Патент РФ на изобретение № 2280919. Термоэлектрическая батарея / Исмаилов Т.А., Вердиев М.Г., Евдулов О.В., опубл. 27.07.2006, БИ №21.
4. Ши Д. Численные методы в задачах теплообмена. Перевод с англ. – М.: Мир, 1988. – 544с.

УДК 681.382

Кобзаренко Д.Н., Рашидханов А.Т., Юсуфов Ш.А.

МОДЕЛИРОВАНИЕ ТЕМПЕРАТУРНОГО ПОЛЯ ЭЛЕКТРОННОГО БЛОКА С ТЕРМОЭЛЕКТРИЧЕСКИМ ОХЛАЖДЕНИЕМ В СОСТАВЕ ШКАФА ДЛЯ ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОГО ОБОРУДОВАНИЯ

Kobzarenko D.N., Rashidkhanov A.T., Yusufov Sh.A.

MODELING OF A TEMPERATURE FIELD OF THE ELECTRONIC BLOCK WITH THERMOELECTRIC COOLING AS A PART OF A CASE FOR THE TELECOMMUNICATION EQUIPMENT

В статье рассмотрена математическая модель электронного блока с термоэлектрическим охлаждением в составе шкафа для телекоммуникаци-

онного оборудования. Описание процессов теплообмена в электронном блоке, с учетом допущений, приводится как в параллелепипеде с объемными источниками и стоками тепла, анализ температурного поля сводится к решению системы уравнений теплопроводности параллелепипеда с учетом объемной конвекции и теплообмена охлаждающего потока с параллелепипедом.

Ключевые слова: электронный блок, шкаф для телекоммуникационного оборудования, температурное поле, термоэлектрическое охлаждение.

In the article the mathematical model of the electronic module with thermoelectric cooling in the composition of the enclosure for telecommunications equipment. Description of processes of heat exchange in the electronic unit, subject to the assumptions contained in the parallelepiped with volumetric sources and sinks of heat, the analysis of the temperature field is reduced to solving the system of equations of heat conductivity of a parallelepiped taking into account the bulk convection and heat transfer of the cooling flow with a parallelepiped.

Key words: the electronic unit, a rack for telecommunications equipment, temperature field, thermoelectric cooling.

Электронные блоки в составе шкафа для телекоммуникационного оборудования рассматриваются как системы многих тел с сосредоточенными источниками тепловой энергии. Анализ температурных полей таких систем является сложной задачей, и, как правило, решение выполняется приближенными методами.

В настоящее время наиболее широкое распространение получили две группы тепловых моделей электронных блоков (ЭБ) [1]. Характерной особенностью моделей первой группы является разделение всех поверхностей модели ЭБ на отдельные условно изотермические участки. Во второй группе тепловых моделей нагретая зона ЭБ, представляющая собой неоднородную систему многих тел, идеализируется в виде однородного тела. Свойства этого тела характеризуются эффективными значениями коэффициентов теплопроводности λ и теплоемкости c . В тепловой модели принимается, что нагретая зона – однородное анизотропное тело с распределенным по объему источником энергии.

Различные тепловые модели аппаратов, нагретая зона которых образована совокупностью ЭБ, делятся на три группы, учитывая при этом основной механизм переноса тепла в радиоэлектронном устройстве.

К первой группе можно отнести все радиоэлектронные устройства, нагретая зона которых образована совокупностью горизонтально ориентированных блоков.

Ко второй группе относят все радиоэлектронные устройства, нагретая зона которых образована системой вертикально ориентированных блоков, расположенных в герметичном корпусе. Средний поперечный разрез между поверхностями деталей и соседней кассетой превышает 2-3 мм и давление газа внутри устройства более 10 мм. рт. ст. В зазорах между блоками и герметичным корпусом шкафа теплообмен за счет конвекции.

В третьей группе устройств между нагретой зоной и корпусом отсутствует зазор и при этом роль корпуса могут выполнять поверхности, полностью или частично охватывающие каждый блок. Перенос тепла от центральной части нагретой зоны к поверхности осуществляется кондукцией по твердым частям системы и излучением через воздушные прослойки.

Развитие технологий в течение нескольких десятков лет привело к увеличению числа элементов и функциональных узлов в составе ЭБ при значительном уменьшении габаритных размеров и незначительном повышении энергетических показателей. Следствием этого является повышение удельных тепловых потоков, которые необходимо отвести в окружающую среду для обеспечения требуемого температурного режима, т.к. надежность приборов элементной базы и функциональных узлов обеспечивается в достаточно узком диапазоне рабочих температур.

Как правило, при анализе теплового поля ЭБ используется допущение, что тепловая мощность элементов и узлов блока распределена по объему равномерно [2].

Рассмотрим процессы переноса тепла, учитывая особенности ЭБ в герметичном корпусе.

На рисунке 1 изображена схема перехода от реальной тепловой схемы ЭБ в герметичном блоке к упрощенной, полученной в результате идеализации особенностей нагретой зоны и характера протекающих процессов.

При анализе температурного поля нагретой зоны принимаются следующие основные допущения и ограничения.

1. Нагретая зона состоит из плоских блоков с гладкими поверхностями. Между блоками имеются каналы, в которых протекают воздушные потоки.

2. Пластины имеют одинаковые размеры (L_x , L_z , δ) и разделены вертикальными каналами одинаковой ширины (b). При этом толщина блока (δ) много меньше остальных ее размеров ($\delta \ll L_x, L_z$); ширина канала (b) много меньше высоты и ширины пластин ($b \ll L_x, L_z$). Число блоков (n) относительно велико, и соответственно, $(b + \delta) \ll L_y$, где L_y – размер нагретой зоны, показанный на рисунке 1.

3. Источники тепла распределены по всем блокам равномерно.

4. Между нагретой зоной и корпусом имеются периферийные зазоры, толщина которых не меньше ширины каналов между платами.

5. Характер потоков воздуха во всех каналах ламинарный и полностью стабилизирован по длине.

6. Кондуктивные связи блоков с корпусом через монтажные элементы конструкции, разъемы, проводники и т. д. незначительны и при анализе процессов переноса тепла их можно не учитывать.

Вышеуказанные допущения позволяют вести описание процессов теплообмена в радиоэлектронном блоке как в параллелепипеде с объемными источниками и стоками тепла [3].

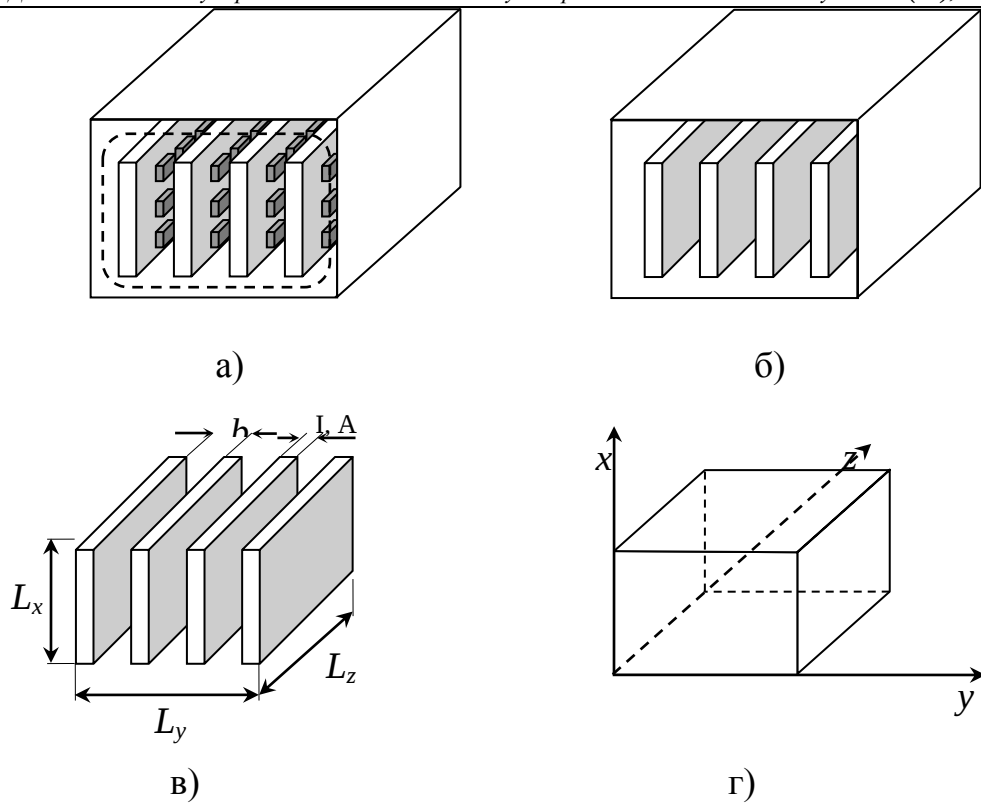


Рисунок 1 - Схема последовательного упрощения тепловой модели шкафа с ЭБ:

а) исходная модель; б) переход к гладким блокам;
в) система блоков; г) квазиоднородный параллелепипед.

Тогда анализ температурного поля сводится к решению системы двух уравнений [4]: уравнения теплопроводности параллелепипеда с учетом объемной конвекции и уравнения теплообмена охлаждающего потока с параллелепипедом:

$$\frac{\lambda_x}{L_x^2} \frac{\partial^2 \vartheta_\omega}{\partial \bar{x}^2} + \frac{\lambda_y}{L_y^2} \frac{\partial^2 \vartheta_\omega}{\partial \bar{y}^2} + \frac{\lambda_z}{L_z^2} \frac{\partial^2 \vartheta_\omega}{\partial \bar{z}^2} - \alpha_v (\vartheta_\omega - \vartheta_f) = -q; \quad (1)$$

$$\vartheta_\omega = \vartheta_f + \frac{1}{\Omega} \frac{\partial \vartheta_f}{\partial \bar{x}}; \quad (2)$$

$$\frac{1}{\Omega} = \frac{c_p \gamma v}{L_x \alpha_v}, \quad \vartheta_\omega = t_\omega - t_c, \quad \vartheta_f = t_f - t_c. \quad (3)$$

В дальнейших расчетах будем полагать, что $v = \text{const}$ и $q = \text{const}$.

Уравнения (1) и (2) представляют собой замкнутую систему дифференциальных уравнений для определения ϑ_ω и ϑ_f . Если теплообмен параллелепипеда с окружающей средой происходит по закону Ньютона, причем коэффициент теплообмена попарно одинаков на противоположных гранях, то граничные условия запишутся в виде:

$$\left[\frac{\partial \mathcal{G}_\omega}{\partial \bar{j}} + 2Bi_j \mathcal{G}_\omega \right]_{\bar{j}=1} = 0, \quad \left[\frac{\partial \mathcal{G}_\omega}{\partial \bar{j}} - 2Bi_j \mathcal{G}_\omega \right]_{\bar{j}=1} = 0, \quad (4)$$

$$Bi_j = \frac{\alpha_j L_j}{2\lambda_j}, \quad j = x, y, z;$$

$$[\mathcal{G}_f]_{\bar{x}=0} = 0 \quad (5)$$

Поставленная задача решается методом приведения к обыкновенным дифференциальным уравнениям [5].

Будем искать функции $\mathcal{G}_\omega$ и $\mathcal{G}_f$ в виде:

$$\mathcal{G}_\omega = \sum_{i=1}^n f_{xi} \varphi_{yi} \varphi_{zi}; \quad \mathcal{G}_f = \sum_{i=1}^n g_{xi} \varphi_{yi} \varphi_{zi}; \quad (6)$$

Здесь функции $\varphi_{yi}(y)$ и $\varphi_{zi}(z)$ подбираются так, что бы они удовлетворяли требованиям полноты и граничным условиям (4), функции $f_{xi}(\bar{x})$, $g_{xi}(\bar{x})$ находятся из условий ортогональности:

$$\int_0^1 \int_0^1 L(\mathcal{G}_\omega) \varphi_{yi} \varphi_{zi} d\bar{y} d\bar{z} = 0, \quad (7)$$

где

$$L(\mathcal{G}_\omega) = \frac{\lambda_x}{L_x^2} \frac{\partial^2 \mathcal{G}_\omega}{\partial \bar{x}^2} + \frac{\lambda_y}{L_y^2} \frac{\partial^2 \mathcal{G}_\omega}{\partial \bar{y}^2} + \frac{\lambda_z}{L_z^2} \frac{\partial^2 \mathcal{G}_\omega}{\partial \bar{z}^2} - \alpha_v (\mathcal{G}_\omega - \mathcal{G}_f) + q \quad (8)$$

Если ограничиться первым приближением, то, опуская в дальнейшем индексы, характеризующие номер приближения, можно записать:

$$\mathcal{G}_\omega = f_x \varphi_y \varphi_z, \quad \mathcal{G}_f = g_x \varphi_y \varphi_z. \quad (9)$$

Задавая $\varphi_j(j=y, z)$ в виде квадратичной параболы, то удовлетворяя условиям (4), получим:

$$\varphi_j = 1 + 2Bi_j(\bar{j} - \bar{j}^2), \quad \bar{j} = \bar{y}, \bar{z}, \quad (10)$$

и, следовательно,

$$L(\mathcal{G}_\omega) = f_x'' M_x \varphi_y \varphi_z - f_x (G_y \varphi_z + G_z \varphi_y) - R_x g_x' \varphi_y \varphi_z + q, \quad (11)$$

$$\text{где } M_x = \frac{\lambda_x}{L_x^2}, \quad R_x = \frac{\alpha_v}{\Omega}, \quad G_j = \frac{4Bi_j \lambda_j}{L_j^2}, \quad j = y, z$$

Используя условие (7) и обозначая

$$I_{1j} = \int_0^1 \varphi_j^2 d\bar{j} = 1 + \frac{2}{3} Bi_j + \frac{2}{15} Bi_j^2; \quad (12)$$

$$I_{2j} = \int_0^1 \varphi_j d\bar{j} = 1 + \frac{1}{3} Bi_j, \quad (13)$$

получим:

$$f_x'' - \frac{R_x}{M_x} g_x' - \frac{1}{M_x} \left(G_y \frac{I_{2y}}{I_{1y}} + G_z \frac{I_{2z}}{I_{1z}} \right) f_x = -\frac{q}{M_x} \frac{I_{2y} I_{2z}}{I_{1y} I_{1z}}. \quad (14)$$

Подставляя выражения (9) в уравнение (2), находим

$$f_x = g_x + \frac{g_x'}{\Omega} \quad (15)$$

Исключая в уравнениях (14 и 15) функцию f_x , получаем окончательно дифференциальное уравнение для g_x :

$$g_x''' + g_x'' C_2 + g_x' C_1 - g_x C_0 = -D; \quad (16)$$

$$\left. \begin{aligned} C_2 = \Omega; \quad C_1 = \frac{1}{M_x} \left(\alpha_v + \frac{G_y I_{2y}}{I_{1y}} + \frac{G_z I_{2z}}{I_{1z}} \right) \\ C_1 = \frac{\Omega}{M_x} \left(\frac{G_y I_{2y}}{I_{1y}} + \frac{G_z I_{2z}}{I_{1z}} \right); \quad D = q\Omega \frac{I_{2y} I_{2z}}{I_{1y} I_{1z}}. \end{aligned} \right\} \quad (17)$$

Общий интеграл линейного дифференциального уравнения (16) имеет вид

$$g_x = M_1 \exp(k_1 \bar{x}) + M_2 \exp(k_2 \bar{x}) + M_3 \exp(k_3 \bar{x}) + \frac{D}{C_0} \quad (18)$$

где M_1, M_2, M_3 – произвольные постоянные, определяемые из граничных условий;

k_1, k_2, k_3 – корни характеристического уравнения (19)

$$k^3 + C_2 k^2 - C_1 k - C_0 = 0 \quad (19)$$

Если ввести новую переменную

$$\xi = k + \frac{C_2}{3} \quad (20)$$

то уравнение (10) можно переписать в виде

$$\xi^3 + 3\beta\xi + 2\varepsilon = 0 \quad (21)$$

$$\varepsilon = \frac{C_2^3}{27} + \frac{C_2 C_1}{6} - \frac{C_0}{2}; \quad \beta = -\frac{C_1}{3} - \frac{C_2^2}{9}. \quad (22)$$

Расчетные формулы для k существенно зависят от знаков ε, β и дискриминанта $d = \beta^2 + \varepsilon^2$. Из (22) видно, что всегда выполняется соотношение $\beta \leq 0$.

После подстановки выражений (17) в (22) и преобразований получаем

$$\varepsilon = \frac{\Omega^3}{27} + \frac{\Omega}{3}(Bi_v - A);$$

$$d = \frac{C_0^2}{4} - \left(\frac{C_1^3}{27} + \frac{C_1^2 C_2^2}{108} + \frac{C_2^3 C_0}{27} + \frac{C_0 C_1 C_2}{6} \right) =$$

$$= \frac{\Omega^2 A^2}{4} - \left[\frac{(Bi_v + A)^3}{27} + \frac{(Bi_v + A)^2 \Omega^2}{108} + \frac{\Omega^2 A}{27} + \frac{\Omega^2 A (Bi_v + A)}{6} \right]; \quad (23)$$

$$A = 4 \left(\frac{\lambda_y}{\lambda_x} \frac{L_x^2}{L_y^2} Bi_y \frac{I_{2y}}{I_{1y}} + \frac{\lambda_z}{\lambda_x} \frac{L_x^2}{L_z^2} Bi_z \frac{I_{2z}}{I_{1z}} \right); \quad (24)$$

$$Bi_v = \frac{\alpha_v L_x^2}{\lambda_x}. \quad (25)$$

Согласно [2]

$$\left. \begin{aligned} k_i &= \xi_i - \frac{\Omega}{3} \quad (i=1,2,3); r = \sqrt{|\beta|}; \varphi = \arccos \frac{\varepsilon}{r^3}; \\ \xi_1 &= -2r \cos \frac{\varphi}{3}; \xi_2 = 2r \cos \left(\frac{\pi}{3} - \frac{\varphi}{3} \right); \xi_3 = 2r \cos \left(\frac{\pi}{3} + \frac{\varphi}{3} \right). \end{aligned} \right\} \quad (26)$$

Для упрощения введем обозначения:

$$h = g \frac{C_0}{D}; P_{1,2,3} = M_{1,2,3} \frac{C_0}{D}; F = f_x \frac{C_0}{D}. \quad (27)$$

Тогда уравнения (18) и (15) можно переписать в виде:

$$h = P_1 \exp(k_1 \bar{x}) + P_2 \exp(k_2 \bar{x}) + P_3 \exp(k_3 \bar{x}) + 1, \quad (28)$$

$$F = P_1 \exp(k_1 \bar{x}) \left(1 + \frac{k_1}{\Omega} \right) + P_2 \exp(k_2 \bar{x}) \left(1 + \frac{k_2}{\Omega} \right) + P_3 \exp(k_3 \bar{x}) \left(1 + \frac{k_3}{\Omega} \right) + 1. \quad (29)$$

Для определения постоянных $P_{1,2,3}$ используем граничные условия. Из условия (5) с учетом (9) и (27) получим: $h(\bar{x}=0)=0$, откуда

$$P_1 + P_2 + P_3 = -1 \quad (40)$$

Далее с учетом соотношений (9), (27) и (29) получим:

$$P_1 \left[\exp(k_1) \left(1 + \frac{k_1}{\Omega} \right) (k_1 + 2Bi_x) \right] + P_2 \left[\exp(k_2) \left(1 + \frac{k_2}{\Omega} \right) (k_2 + 2Bi_x) \right] +$$

$$+ P_3 \left[\exp(k_3) \left(1 + \frac{k_3}{\Omega} \right) (k_3 + 2Bi_x) \right] = -2Bi_x \quad (41)$$

Уравнения (40, 41) позволяют определить константы $P_{1,2,3}$.

Поскольку температура в той или иной точке параллелепипеда сильно зависит от координаты местоположения, то в случаях, когда происходит равномерное охлаждение воздушного потока не в отдельном канале, а по всему объему, то для расчета параметров термоэлектрического охладителя необходимо знание средней температуры в рассматриваемом объеме.

В случаях, когда необходимо задаться средними температурами, их можно рассчитать по следующим формулам:

$$\bar{F} = \int_0^1 F d\bar{x} = \frac{P_1}{k_1} \left(1 + \frac{k_1}{\Omega}\right) [\exp(k_1) - 1] + \frac{P_2}{k_2} \left(1 + \frac{k_2}{\Omega}\right) [\exp(k_2) - 1] + \frac{P_3}{k_3} \left(1 + \frac{k_3}{\Omega}\right) [\exp(k_3) - 1] + 1; \quad (42)$$

$$\bar{h} = \int_0^1 h d\bar{x} = \frac{P_1}{k_1} [\exp(k_1) - 1] + \frac{P_2}{k_2} [\exp(k_2) - 1] + \frac{P_3}{k_3} [\exp(k_3) - 1]. \quad (43)$$

Окончательно температурное поле параллелепипеда с тепловыми источниками и стоками тепла:

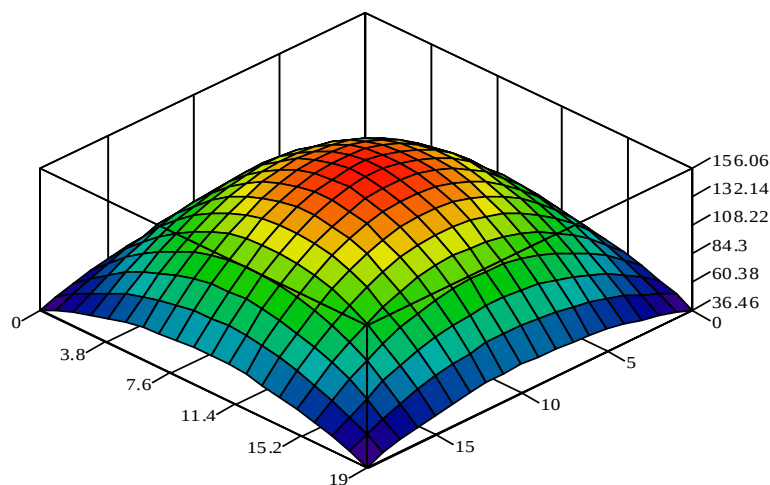
$$\vartheta_{\omega} = \frac{D}{C_0} \varphi_y \varphi_z F, \vartheta_f = \frac{D}{C_0} \varphi_y \varphi_z h; \quad (44)$$

$$\bar{\vartheta}_{\omega} = \frac{D}{C_0} \int_0^1 \varphi_y dy \int_0^1 \varphi_z dz \bar{F} = \frac{D}{C_0} I_{2y} I_{2z} \bar{F}; \quad (45)$$

$$\bar{\vartheta}_f = \frac{D}{C_0} I_{2y} I_{2z} \bar{h}; \quad (46)$$

Ошибка, получаемая при использовании первого приближения соизмерима с точностью определения теплофизических параметров и ошибкой, связанной с переходом от реальной конструкции к эквивалентному однородному параллелепипеду.

На рисунках 2 – 5 приведены результаты моделирования температурного поля электронного блока в среде Mathcad Pro.



М

Рисунок 2 - Температурное поле радиоэлектронного блока при суммарной мощности источников 700 Вт, температура на входе в блок 25 °С, $x=0,5L_x$, $\alpha=95$ Вт/м²К.

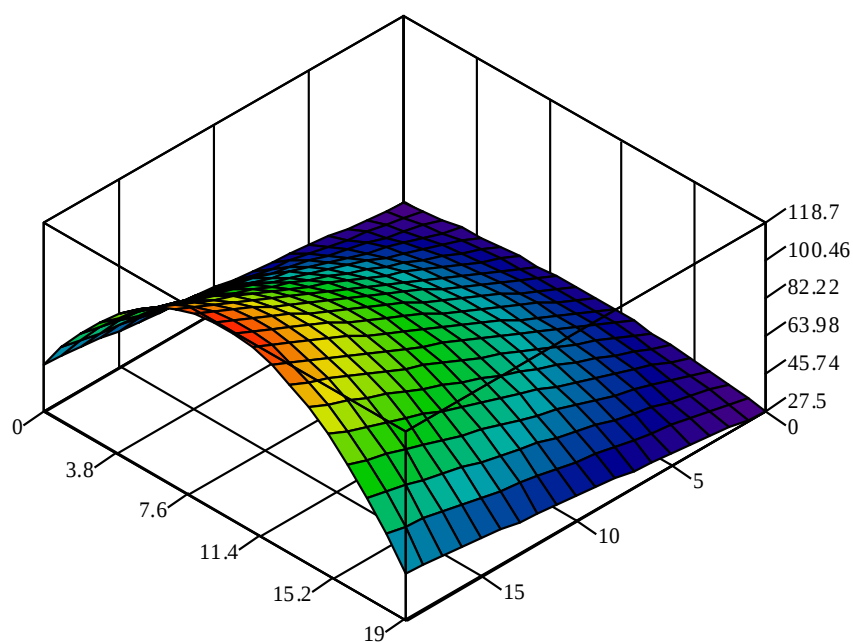


Рисунок 3 - Зависимость температуры в блоке от координаты y и мощности тепловыделений от 100 до 1000 Вт, температура на входе 25°C , $x=L_x$, $\alpha=95$ Вт/м²К

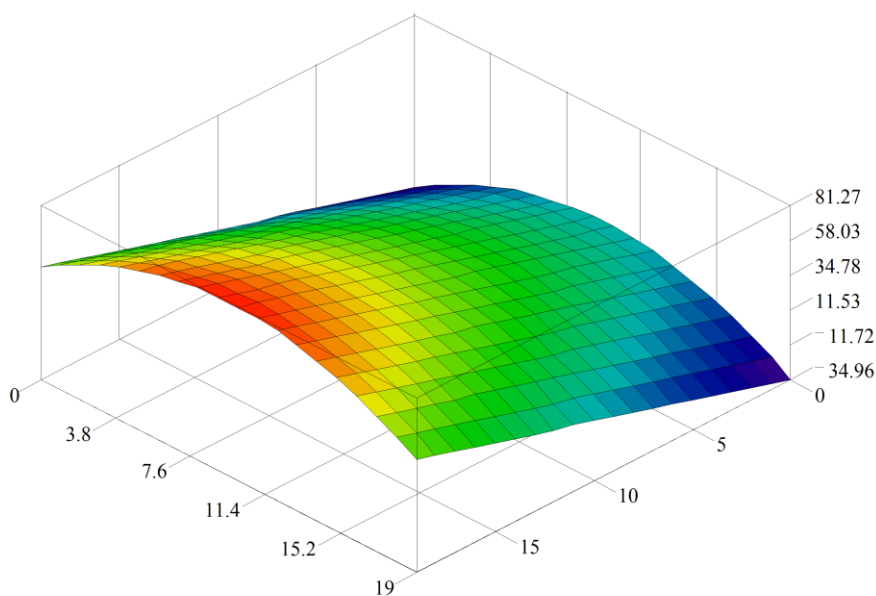


Рисунок 4 - Температурное поле радиоэлектронного блока в зависимости от температуры воздушного потока на входе при мощности источников 500 Вт и скорости 0.5 м/с.

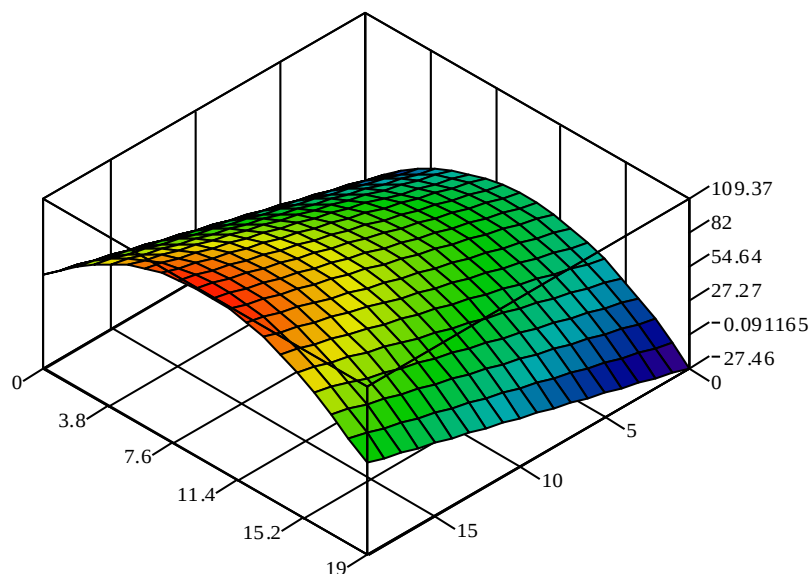


Рисунок 5 - Температурное поле радиоэлектронного блока в зависимости от температуры воздушного потока на входе при мощности источников 500 Вт и скорости 0,05 м/с

Библиографический список:

1. Роткоп Л.Л., Гидалевич В.Б., Гунн Л.А., Максименко В.Д. Оценка влияния тепловых режимов в РЭА на ее надежность. – «Вопросы радиоэлектроники. Сер. ТРТО», 1972, вып.1.
2. Дульнев Г.Н., Кайданов А.И. Температурное поле параллелепипеда с объемными источниками энергии и внутренней конвекцией.// ИФЖ, том XVII, №3, 1969
3. Дульнев Г.И. Тепло- и массообмен в радиоэлектронной аппаратуре. М.: Высшая школа, 1984.
4. Дульнев Г.Н., Парфенов В.Г., Сигалов А.В. Методы расчета теплового режима приборов. М.: Радио и связь, 1990.
5. Акаев А.К., Дульнев Г.Н. Обобщение метода Л.В. Канторовича применительно к краевым задачам теплопроводности. – Инженерно-физический журнал, 1971, т.21, №3.

Мустафаев А.Г., Шабанов Ш.Ш.

ТЕРМОСТАБИЛИЗАЦИЯ ОБЪЕКТОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПОЛУПРОВОДНИКОВЫХ ТЕРМОЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЕЙ

Mustafaev A.G., Shabanov Sh.Sh.

THERMAL STABILIZATION OF OBJECTS USING SEMICONDUCTOR THERMOELECTRIC TRANSducers

В работе рассмотрена конструкция термостабилизирующего устройства, выполненного на основе полупроводниковых термоэлектрических преобразователей. Предложенная конструкция дает возможность с высокой точностью стабилизировать температуру элементов РЭА.

Ключевые слова: *термостабилизация, температурный режим, полупроводниковый термоэлектрический преобразователь, конструкция, теплообмен, модификация.*

The paper discusses the design of the oven device, made on the basis of semiconductor thermoelectric converters. The proposed design enables high-precision temperature-stable elements of the REA.

Key words: *heat setting, temperature mode, semiconductor thermoelectric Converter, design, heat transfer, modification.*

В настоящее время в радиоэлектронном приборостроении существует целый класс РЭА, в процессе своей эксплуатации подвергающейся однократным или повторно-кратковременным «пиковым» тепловым нагрузкам. Такого рода тепловые нагрузки возникают при резком возрастании собственного тепловыделения элементов РЭА, при кратковременном воздействии на аппаратуру внешних тепловых потоков и ряда других факторов. При воздействии пиковых тепловых нагрузок аппаратура, как правило, не успевает выйти в стационарный тепловой режим, поэтому для создания оптимальной по массе и габаритам системы охлаждения, а, следовательно, и аппаратуры в целом, необходимо использовать теплоаккумулирующую способность конструкции или применять специальные средства отвода тепла, с помощью которых можно обеспечить снижение скорости ее разогрева и стабилизацию температурного режима наиболее мощных тепловыделяющих элементов РЭА.

Для поглощения тепла, выделяющегося при повторно-кратковременных включениях аппаратуры, целесообразно применять обратимые процессы, которые сопровождаются значительными эндотермическими эффектами при фазовых или химических превращениях рабочих веществ. Для этих целей могут быть использованы процессы испарения, сублимации, плавления, а также химические реакции, протекающие с поглощением тепла [1]. Однако почти все

эти процессы для рассматриваемых режимов работы аппаратуры обладают существенными недостатками, делающими их непригодными в локальных охлаждающих устройствах циклически работающей аппаратуры.

К этим недостаткам следует отнести следующие: сложность конструкции и эксплуатации, большая масса и габариты теплообменных устройств. Так, например, испарительная система охлаждения с замкнутым контуром требует создания испарителей, конденсаторов для обеспечения циркуляции теплоносителя или, при необратимом процессе испарения, больших запасов рабочего вещества. Аналогичные трудности возникают при создании теплообменных устройств с применением обратимых процессов сублимации, а также обратимых химических реакций. При этом, чем меньше величина рассеиваемой мощности, тем большую долю по массе и объему занимает система охлаждения аппаратуры.

Одним из эффективных средств отвода тепла является применение в устройствах для охлаждения и термостабилизации РЭА плавящихся рабочих веществ, обладающих относительно большой теплотой фазовых превращений и позволяющих многократно их использовать при воздействии «пиковых» тепловых нагрузок. К наиболее распространенному типу таких конструкций относятся конструкции, у которых охлаждаемые электрорадиоэлементы располагаются вне объема с рабочим плавящимся веществом на плоской поверхности разделяющей герметичной оболочки и имеют с ней хороший тепловой контакт [2]. Обычно на термостабилизируемой поверхности устройства устанавливаются мощные транзисторы, диоды, различные типы интегральных микросхем, отдельные электронные устройства и приборы. При этом как наружная, так и внутренняя поверхности герметичной оболочки могут иметь ребрение для интенсификации теплообмена соответственно с рабочим веществом и окружающей средой.

При эксплуатации РЭА основная часть рассеиваемого ею тепла поглощается за счет скрытой теплоты плавления рабочего агента. После окончания работы аппаратуры происходит остывание вещества и его затвердевание вследствие теплообмена с окружающей средой. Непременным условием нормального функционирования указанной конструкции является превалирование длительности перерыва между включениями аппаратуры над временем работы РЭА в «пиковом» режиме.

Разработано устройство, позволяющее использовать систему охлаждения с плавящимися веществами при незначительных промежутках времени в перерывах работы циклически работающей аппаратуры.

Конструкция предлагаемого устройства показана на рис.1. Устройство состоит из тонкостенной металлической емкости 1, заполненной рабочим веществом 2, на которую устанавливаются с обеспечением хорошего теплового контакта тепловыделяющие элементы РЭА 3. К противоположной стороне металлической емкости припаяна своим «холодным» спаем ТЭБ 4, снабженная для съема тепла с «горячего» спая воздушным радиатором 5.

Устройство работает следующим образом.

Тепло, поступающее от элемента РЭА, передается металлической емкости и через поверхность соприкосновения рабочему веществу. Далее одновременно происходит прогрев рабочего вещества до температуры плавления и процесс плавления. Температура оболочки металлической емкости и, соответственно, элемента РЭА не будет существенно возрастать по сравнению с температурой плавления рабочего вещества пока существуют обе фазы (твердая и жидкая). После окончания цикла работы аппаратуры остывание рабочего вещества и его затвердевание происходит за счет отвода тепла ТЭБ. Уменьшение времени затвердевания рабочего вещества в этом случае достигается за счет увеличения интенсивности теплоотвода.

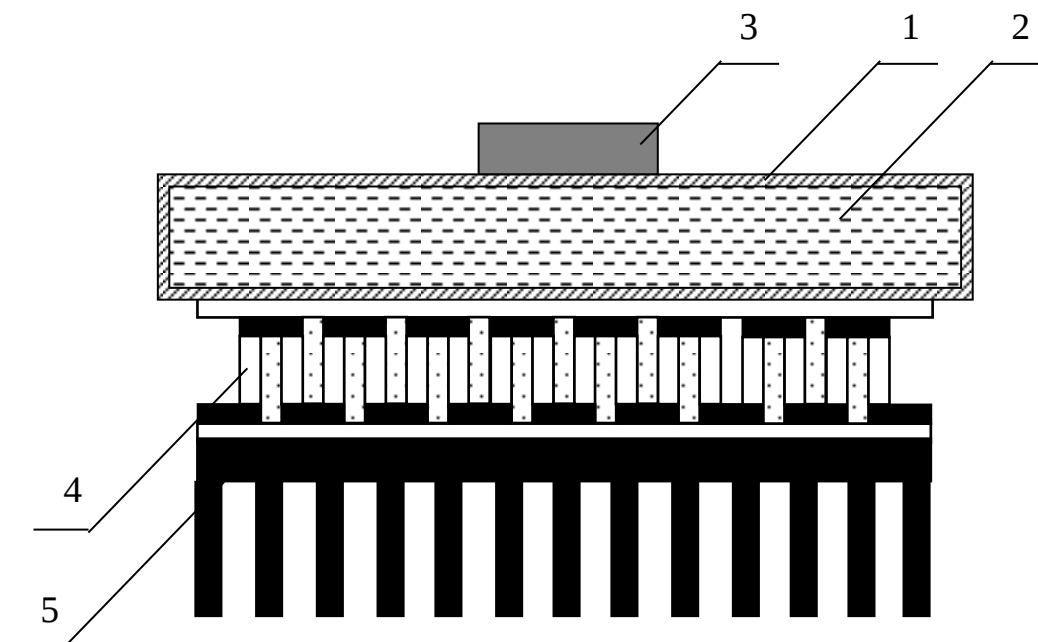


Рисунок 1 - Конструкция устройства для термостабилизации элементов РЭА

Исследования показали, что применение для отвода тепла от рабочего агента ТЭБ с величиной отводимой мощности 5 – 6 Вт позволит сократить время его охлаждения в 3-4 раза по сравнению с использованием естественного теплообмена с окружающей средой. При этом величина потребляемой электроэнергии составит менее 15 Вт, а масса охлаждающей системы повысится на 0,2-0,25 кг. Учитывая, что в ряде ситуаций снижение времени затвердевания рабочего агента является решающим фактором, необходимость питания ТЭБ электрическим током и некоторое увеличение массы охлаждающего устройства могут оказаться не существенными.

Важной особенностью предложенного устройства является возможность применения его в случаях меняющегося значения длительности «паузы» в работе РЭА. В этом случае изменение скорости затвердевания рабочего вещества можно добиться изменением величины тока, питающего ТЭБ. При этом имеет

смысл рассчитывать батарею не на предельную, наиболее «тяжелую» скорость охлаждения, а на какую-то среднюю, при которой среднее потребление мощности по времени работы при различных температурах будет минимальным. Пиковая, наиболее тяжелая нагрузка может компенсироваться увеличением тока и переходом к режиму максимальной холодопроизводительности.

Так как охлаждение рабочего вещества ТЭБ осуществляется в основном снизу вверх, то влияние естественной конвекции в жидкой фазе на теплообмен незначительное, процесс теплопередачи в основном осуществляется за счет теплопроводности.

Указанное обстоятельство накладывает дополнительные требования на свойства рабочего агента, а именно, требует повышения его удельной теплопроводности.

В связи с этим, лучшими рабочими веществами являются металлы и их сплавы, а также некоторые кристаллогидраты. Органические вещества, такие как, парафин, лауриновая, пальмитиновая, элаидиновая кислоты, обладающие лучшими технологическими и эксплуатационными свойствами по сравнению с другими рабочими веществами, особенно перспективны с применением конструкционных наполнителей, увеличивающих их эффективную теплопроводность.

Библиографический список:

1. Роткоп Л.Л., Спокойный Ю.Е. Обеспечение тепловых режимов при конструировании радиоэлектронной аппаратуры. М.: Сов. радио, 1976.
2. Алексеев В.А. Охлаждение радиоэлектронной аппаратуры с использованием плавящихся веществ. М.: Энергия, 1975.

УДК 620.98

Исмаилов Т.А., Герейханов Р.К., Магомедов А.М.

СПОСОБ ПОВЫШЕНИЯ КАЧЕСТВА ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ НА ПРЕДПРИЯТИЯХ И РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНЫХ СЕТЯХ

Ismailov T.A., Gerey Khanov R.K., Magomedov A.M.

METHODOLOGY OF INCREASING QUALITY OF ELECTRICITY IN COMPANIES AND DISTRIBUTION ELECTRICAL NETWORKS

В материалах статьи рассматриваются вопросы повышения качества электроэнергии; проведен анализ существующих способов компенсации реактивной мощности в электрических сетях, по результатам которого предлагается решение проблем, связанных с компенсацией реактивной мощности на

предприятиях.

Ключевые слова: энергоснабжение, качество, сети, резонанс.

In this article methodologies of increasing quality of electricity are discussed. Analyses of different methodologies were made and new ways to compensate reactive power in companies were proposed.

Key words: electric power supply, quality, power line, resonance.

Недостатки энергетической системы России связаны с малой пропускной способностью межсистемных линий передач, неустойчивостью величины напряжений в периоды уменьшения нагрузок, недостаточной степенью устойчивости линий электропередач и потерями в сетях из-за неоптимального распределения мощностей. Известно, что любые отклонения в сети электроснабжения, приводящие к изменению электрических параметров, регламентированных в ГОСТ 721—77 [1], ухудшают качество электроэнергии. Это может привести к сбоям в работе электрического оборудования и даже к его повреждению. Для повышения качества электроэнергии необходимо ориентироваться на три основные составляющие, а именно, на бесперебойную передачу электроэнергии, распределение электроэнергии по устойчивым электрическим сетям и производство энергии высокого качества.

При передаче энергии в основном возникают следующие проблемы, связанные с: [4]

- устойчивостью передачи, в значительной степени связанной с величиной транспортного угла;
- устойчивостью контроля напряжений и ростом напряжения при отсутствии нагрузки;
- явлениями резонанса в сети, возникающими между различными элементами сети, например, фильтрами;
- явлением феррорезонанса, обусловленным нелинейными колебаниями, возникающими при насыщении силовых или измерительных трансформаторов;
- перенапряжениями при коммутации линий электропередач, возникающих вследствие подключения или отключения элементов сети, фильтров, конденсаторных батарей и трансформаторов;
- механическими повреждениями в линиях электропередач типа «фаза/земля».

Для решения этих проблем существуют известные методы со своими достоинствами и недостатками, но все эти методы не решают проблемы в полной мере. Поэтому, исследования в этом направлении представляются современными и актуальными.

Улучшение характеристик качества электроэнергии возможно как при ее распределении, так и непосредственно у потребителей.

Для повышения качественных параметров электроэнергии на предприятиях существуют различные способы, такие как, использование конденсаторных батарей, синхронных двигателей и вентильных преобразователей.

Конденсаторные батареи используются как основное средство для компенсации реактивной мощности. Они применяются в качестве дополнительного источника реактивной мощности для обеспечения потребителя реактивной мощностью сверх того количества, которое возможно и целесообразно получить от энергосистемы. Их достоинствами являются низкая стоимость и малые собственные потери активной мощности. К недостаткам относят наличие остаточного заряда, отсутствие плавного регулирования и влияние на работу конденсаторных установок высших гармоник.

Основное преимущество синхронных машин - это возможность регулирования величины реактивной мощности.

Они выполняются для работы с опережающим коэффициентом мощности, что частично компенсирует реактивную мощность в питающей сети. Их недостатки – сложность пусковой аппаратуры и высокая стоимость [4].

Вентильные преобразователи представляют собой устройства для преобразования напряжения и частоты электрического тока с помощью электронных или ионных вентилей [5].

Достоинства вентильных преобразователей следующие: отсутствие узлов, требующих обслуживания; большой допустимый пусковой момент; высокое быстродействие и значительный диапазон регулировок по частоте вращения электродвигателей. Их недостатки – высокая стоимость, массогабаритные показатели и не синусоидальность тока.

Проведенный анализ способов компенсации реактивной энергии показал, что все они, наряду со своими достоинствами обладают недостатками.

Совместное же их применение позволяет частично устранить недостатки, но при этом возрастает стоимость таких комплексов.

Однако системы компенсации реактивной мощности находят применение в распределительных сетях энергоснабжения с целью повышения качества передачи электроэнергии. Среди известных систем следует отметить устройства и технологии управления линиями переменного тока (FACTS).

FACTS [2] системы преобразуют функцию электрической сети из существующей «пассивной» в «активную».

Важнейшее свойство FACTS систем – их способность поглощать или возвращать реактивную мощность [3].

К техническим средствам реализации относят статические преобразователи напряжения, конденсаторные батареи, электромашиновентильные комплексы (машины переменного тока со статическими преобразователями частоты) и микропроцессорные средства управления устройствами.

Существуют различные способы реализации FACTS систем:

1. Поперечная компенсация – STATCOM (STATic synchronous COMpensator – Статический синхронный компенсатор).

2. Компенсаторы STATCOM (рис. 1) способны поглощать и возвращать реактивную мощность, обеспечивают возможность поглощения реактивной мощности при отсутствии нагрузки в сети [3].

3. Когда напряжение в точке подключения остается постоянным, компенсатор STATCOM ведет себя как компенсатор SVC [6].

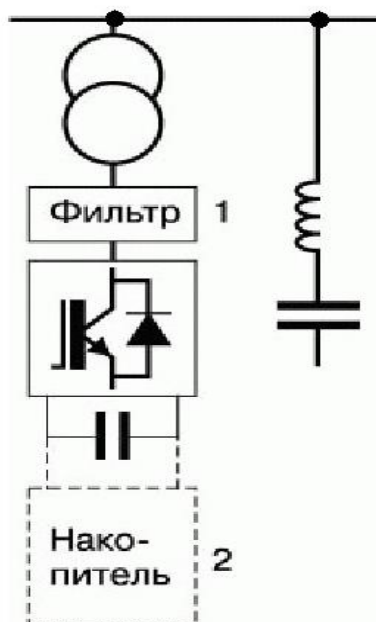


Рисунок 1 - Схема STATCOM

Однако в режиме ограничения мощности компенсатор STATCOM становится источником тока, тогда как компенсатор SVC приобретает свойства конденсатора. Стандартными функциями этих компенсаторов является регулирование напряжения путем поглощения или возврата реактивной мощности и подавление подсинхронных колебаний. Недостаток STATCOM в том, что их применение обычно ограничивается статической компенсацией по причинам экономического характера.

4. Продольная компенсация – SSSC (Static Synchronous Series Compensator – Статический синхронный продольный компенсатор). В системах SSSC исключается недостаток систем TCSC (конденсаторная батарея с тиристорным управлением), который состоял в невозможности плавного перехода от емкостного режима к индуктивному. SSSC (рис. 2) может возвращать только реактивную мощность, за исключением тех случаев, когда контур постоянного тока получает подпитку от накопителя энергии. Их задачей является поддержка сети в рабочем состоянии при кратковременных возмущениях.

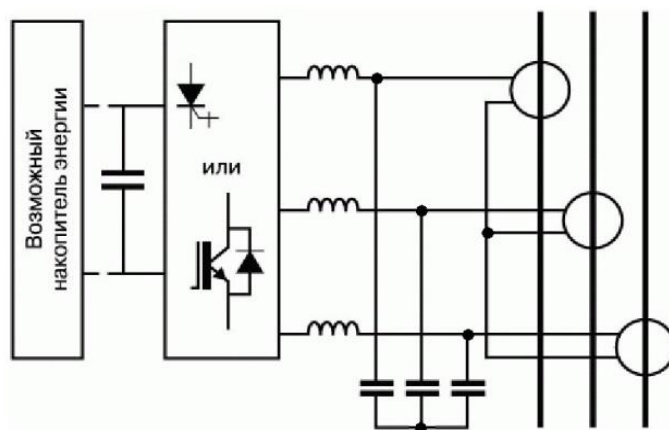


Рисунок 2 - Схема SSSC

5. Универсальная компенсация – UPFC (Unified Power Flow Controller – унифицированная система управления энергоподачами).

Мощности систем STATCOM и других типов SSSC настолько высоки, что использование их без применения накопителей энергии достаточной емкости затруднительно.

Если такая возможность отсутствует, мы должны быть в состоянии управлять величиной транспортного угла, как в случае использования фазосдвигающего трансформатора [7], но со значительно более высоким быстродействием.

Система UPFC воплощает эту мечту в реальность без использования какого-либо накопителя энергии. Система UPFC представляет собой не что иное, как объединение систем STATCOM и SSSC (рис. 3).

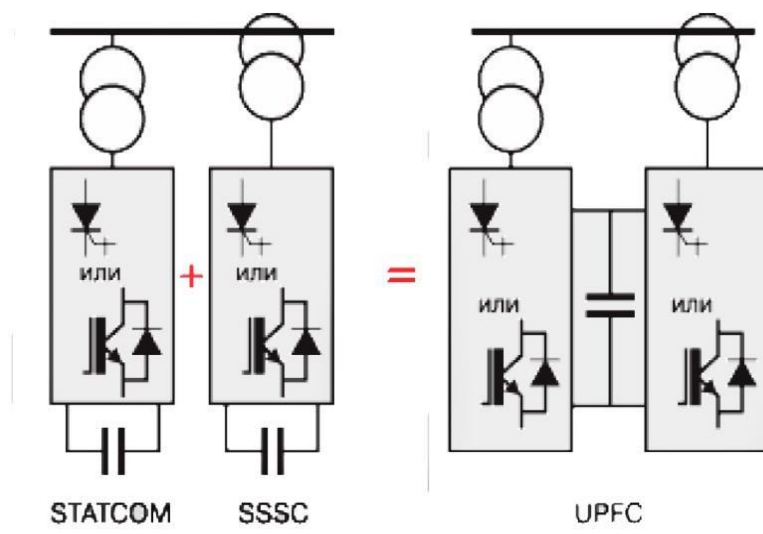


Рисунок 3 - Схема установки UPFC

Система позволяет выполнять следующие функции:

- непосредственное управление напряжением. Сложение или вычитание напряжений, фазированных узлом поперечной компенсации. Эти действия производятся над реактивной мощностью;
- поперечный компенсатор: путем управления поперечным преобразователем с переводом последнего в режим поглощения или возврата реактивной мощности. Напряжение должно поддерживаться постоянным;
- продольный компенсатор: путем добавления последовательного напряжения со сдвигом на 90° по отношению к току связи. При этом необходимо управлять выходным напряжением и реактивной мощностью на выходе;
- одновременное использование всех функций – число степеней свободы системы позволяет это делать, когда необходимо управлять и реактивной, и активной мощностью [3].

Рассмотренные выше технологии являются относительно дорогостоящими, требуют обслуживания высококвалифицированными специалистами и используются только для установок большой мощности. А при создании автоматических систем стабилизации напряжения энергетических установок малой мощ-

ности приходится ориентироваться на классические системы компенсаторов, которым присущи недостатки, приведенные выше.

Для выхода из сложившегося положения предполагается решение, сущность которого заключается в следующем.

На предприятиях имеются различные устройства и установки, использование которых не только сказывается на потерях электроэнергии, но и вносит различного рода помехи в сеть энергоснабжения.

Это помехи такого рода, как флуктуации (резкое изменение формы переменного напряжения на частотах 30–35Гц), искажения синусоидальности питающего напряжения, гармоники, генерируемые нелинейной нагрузкой, создающие дополнительные потери в трансформаторах.

Существует необходимость контроля величины напряжений и сдвига фаз с последующим автоматическим восстановлением.

Разрешение этих задач представляется возможным посредством систем контроля и управления параметрами электрической сети, схема структурная, которая приведена на рис. 4.

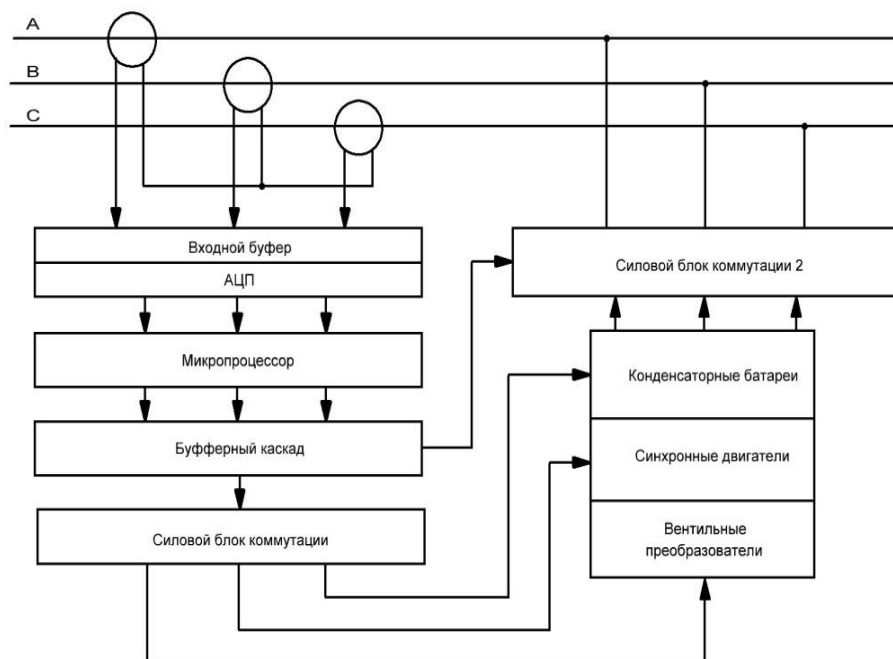


Рисунок 4 - Система контроля и управления параметрами электрической сети

Данная система содержит входной буфер, предназначенный для согласования электрических цепей с электронной частью системы АЦП, обеспечивающего функции преобразования аналогового сигнала в цифровой код. Микропроцессор выполняет функции обработки информации, поступающей с АЦП с последующим управлением внешней периферией.

Выходной буферный каскад обеспечивает согласование микропроцессора с силовыми блоками управления. Силовые блоки коммутации включают необходимые блоки компенсации реактивной мощности в силовые электрические линии.

Принцип работы системы заключается в следующем. Контроль электрических параметров отдельно по каждой фазе производится с помощью датчиков тока и многоканального АЦП. В каждую из фаз трехфазной сети электроснабжения включены три трансформатора тока со вторичных обмоток которых, можно получить нормализованный аналоговый сигнал с гальванической развязкой от электрической сети.

Аналоговый сигнал с датчиков тока подается на входной буфер, роль которого заключается в согласовании уровней напряжения, подаваемого на вход АЦП.

В зависимости от используемых датчиков, входной буфер может выполнять функции, как усиления амплитуд сигналов, так и уменьшения. АЦП работает в режиме мультиплексирования входов с последующей передачей информации непосредственно в микропроцессор, который подвергает анализу и проводит обработку информации по соответствующим алгоритмам с целью выявления отклонения напряжений в сети от границ установленного поля допуска. При фиксировании выхода за пределы границ поля допуска принимается решение о подключении вспомогательных устройств компенсации электрической энергии.

Построение такого рода системы становится возможным благодаря микропроцессорным устройствам и электронным переключателям типа IGBT, способных коммутировать цепи больших мощностей.

Микропроцессор, совместно АЦП, и реализованные алгоритмы, анализирующие различные составляющие энергосети, позволяют контролировать параметры каждой фазы и при обнаружении отклонений от номинального значения электрических параметров оказывать требуемое противодействие посредством имеющихся конденсаторных батарей, синхронных машин и вентильных преобразователей.

Предусмотрена возможность покаскадного включения конденсаторных батарей, плавного пуска синхронных двигателей и т.д., для эффективного подавления нежелательных возмущений.

При авариях или переходе приборов в нерабочее состояние достаточно много времени уходит на поиск неисправностей и причин их возникновения. Для частичного устранения этой проблемы в данной системе предусмотрена запись событий в привязке ко времени, о подключенных нагрузках и основных параметрах электрической сети.

Это позволяет выявлять устройства с более высоким потреблением мощности, получать информацию о времени поломки и текущие на тот момент показатели энергосети, а также выявлять устройства, оказывающие паразитное влияние на электрическую сеть.

Такой подход построения системы позволяет решать круг задач по повышению качества электроэнергии непосредственно на предприятиях и иных объектах потребления электроэнергии.

С экономической стороны стоимость такой системы будет превышать стоимость систем основанных лишь на конденсаторных батареях и синхронных машинах, но ниже стоимости FACTS систем.

Снижение потерь электроэнергии и способствование сохранению оборудования в рабочем состоянии положительно сказываются на сроках окупаемости системы.

Библиографический список:

1. Методы измерений показателей качества электрической энергии. Научно-испытательный центр «САМТЕС» 2009 г.
http://cennerg.ru/files/GOST_51317_4_30-2008.pdf
2. Системы FACTS
http://www.fsk-ees.ru/media/File/evolution_technology/FACTS.pdf
3. Новые технологии для российских энергетических компаний.
http://www.abok.ru/for_spec/articles.php?nid=4011
4. Технологии повышения качества электроэнергии при ее передаче и распределении. Жак КУРО. 2005г. <http://www.news.elteh.ru/arh/2005/31/05.php>
5. Вентильные преобразователи и схемы их включения
<http://railway-transport.ru/books/item/f00/s00/z00000005/st028.shtml>
6. Статический регулируемый компенсатор (SVC "Classic")
<http://www.energy.siemens.com/ru/ru/power-transmission/facts/static-var-compensator-classic/>
7. Тенденции применения фазоповоротных трансформаторов в электроэнергетике
<http://mvo.ipc.ru/TendenciiPrimeneinyaya/TendenciiPrimeneinyayaFazopovorotnihTrasformatorov.pdf>

УДК 664.8036:62

Ахмедов М.Э., Демирова А.Ф., Загиров Н.Г.

РАЗРАБОТКА ОПТИМАЛЬНЫХ ПАРАМЕТРОВ СТУПЕНЧАТОЙ ТЕПЛОВОЙ СТЕРИЛИЗАЦИИ КОНЦЕНТРИРОВАННЫХ ТОМАТОПРОДУКТОВ

Akhmedov M.E., Demirova A.F., Zagirov N.G.

DEVELOPMENT OF OPTIMUM PARAMETERS OF STEP THERMAL STERILIZATION CONCENTRATED TOMATO PRODUCTS

В работе представлены результаты исследований по разработке новых режимов тепловой стерилизации концентрированных томатопродуктов. Приведены результаты анализа традиционных способов производства концентрированных томатопродуктов с выявлением характерных недостатков. На основании исследований термоустойчивости стеклянной тары установлены оп-

тимальные параметры режимов ступенчатой тепловой стерилизации для концентрированных томатопродуктов в различной таре. Выявлено, что режимы обеспечивают промышленную стерильность и микробиологическую безопасность готовой продукции.

Ключевые слова: *концентрированные томатопродукты, режим стерилизации, ступенчатый нагрев, стерилизующий эффект, температурный перепад, качество, прогреваемость.*

In work results of researches on development of new modes of thermal sterilization concentrated tomato products are presented.

The analysis of traditional ways of production concentrated tomato products with identification of characteristic shortcomings is provided.

On the basis of researches of heat stability of glass container, optimum parameters of modes of step thermal sterilization for concentrated tomato products in various container are established.

It is revealed that modes provide industrial sterility and microbiological safety of finished goods.

Key words: *concentrated tomato products, a sterilization mode, step heating, sterilizing effect, temperature difference, quality, warming of.*

Концентрированные томатопродукты занимают одно из ведущих мест в ассортименте плодоовощных консервированных продуктов.

Продукция садоводства и овощеводства представляет собой незаменимый источник важнейших физиологически активных веществ – витаминов, полифенолов, а также минеральных веществ, необходимых для нормальной жизнедеятельности человека. Однако в условиях, обычных для периода массового созревания и уборки, овощи и фрукты могут сохраняться недолго. Длительно же их можно сохранить в специальных хранилищах при определенной для каждого вида продукции пониженной температуре, или переработанными различными способами.

Существует множество способов сохранения (консервирования) пищевых продуктов – сушка, посол, квашение, маринование и другие. Однако наиболее надежным методом консервирования пищевых продуктов является сохранение их в герметической таре с помощью тепловой обработки или пастеризации.

В процессе хранения и переработки в сырье протекают биохимические процессы, которые при неправильной технологии могут вызвать ухудшение пищевой ценности продуктов питания и даже их порчу. Вот почему так важен выбор способов тепловой обработки, который реагирует на внешние воздействия в процессе переработки не только изменением комплекса компонентов своего химического состава, но и как живая биологическая система. Правильное построение и организация консервирования обеспечит более полное сохранение в готовом продукте биологически активных компонентов исходного сырья.

Анализ традиционных способов производства концентрированных томатопродуктов показывает ряд существенных недостатков их тепловой обработки, который наиболее существенно влияет на качество готовой продукции.

На рисунке 1 показаны кривые прогреваемости и фактической летальности консервов «Томатное пюре» в стеклянной банке объемом 3,0 л при стерилизации по традиционной технологии в автоклаве /1/ по режиму: $\frac{20-50-30}{100} \cdot 118 \text{кПа}$

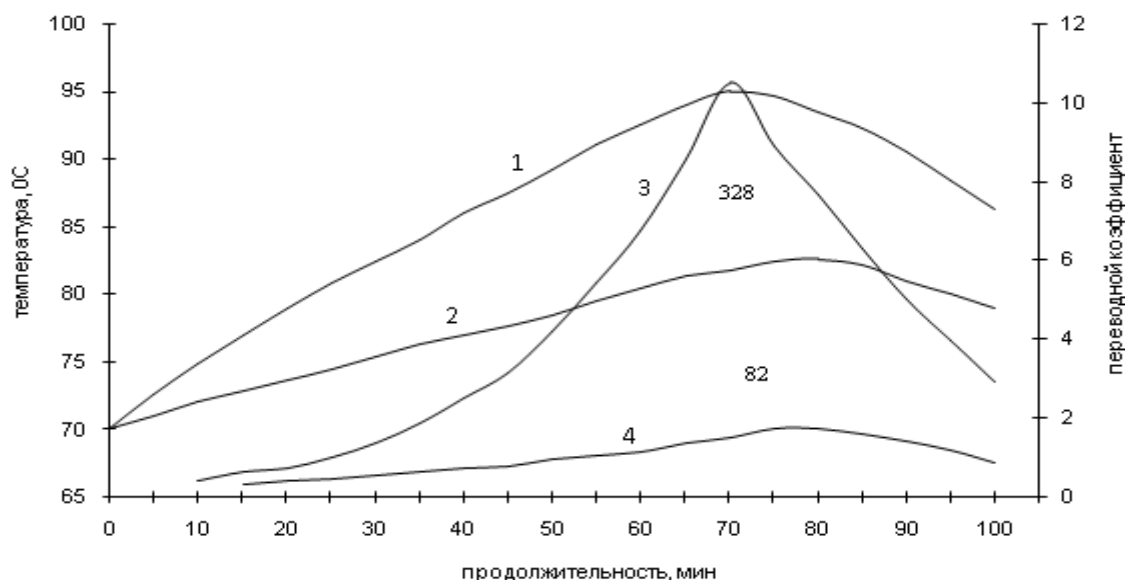


Рисунок 1 – Кривые прогреваемости (1,2) и фактической летальности в наиболее (3) и наименее (4) прогреваемых точках консервов “Томатное пюре” при стерилизации их в стеклянной банке объемом 3,0 л в автоклаве

Как видно из рисунка 1 при стерилизации по режиму традиционной технологии, центральный слой продукта прогревается медленнее, чем периферийный, причем температурная разница между ними составляет 20-25⁰С, и соответственно разница между фактической летальностью слоев также значительная. Фактическая летальность периферийного слоя составляет 328 усл. мин, а центрального слоя 82 усл. мин, коэффициент неравномерности тепловой обработки равен $K_{к.н.} = 4,1$. Скорость прогрева консервов «Томатное пюре» также очень низкая и составляет для центрального слоя продукта порядка 0,18⁰С/мин, а для периферийного слоя 0,35⁰С/мин.

Такие низкие и разные скорости нагрева обуславливают и большую продолжительность нагрева, и существенную неравномерность нагрева продукта, что приводит, естественно, к перегреву периферийных слоев, и соответственно, к ухудшению качества готового продукта [2].

Аналогичные результаты получены и при исследовании режимов стерилизации концентрированных томатопродуктов в другой таре.

Одним из эффективных методов тепловой стерилизации консервируемых продуктов является ступенчатая стерилизация [3,4,5,6,7,8].

Основными параметрами, характеризующими процесс производства консервированных продуктов с использованием ступенчатой тепловой стерилизации консервов, являются: количество ступеней тепловой обработки; продолжительность каждой ступени и температурный уровень.

Количество ступеней тепловой обработки в общем случае будет зависеть от начальной температуры продукта перед стерилизацией и температурных уровней последующих ступеней, выбор которых определяется в основном термостойкостью стеклянной тары и конечной температурой стерилизации.

При этом очевидно, что выбор количества ступеней тепловой обработки должен быть определен при минимальном их количестве, и при одновременном обеспечении максимальной надежности по термостойкости банки.

Поэтому, разработка режимов ступенчатой тепловой стерилизации должна быть произведена на основе термостойкости стеклянных банок.

Из литературных источников известно [1], что предельно допустимый перепад в стенке стеклянной тары составляет $27 + 2^{\circ}\text{C}$.

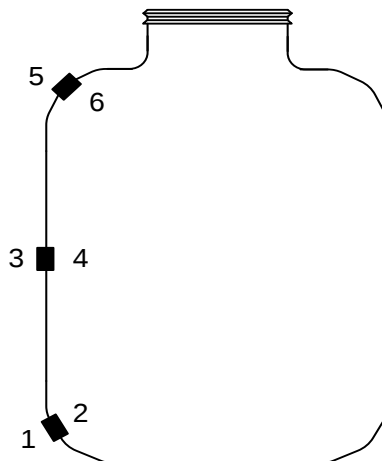


Рисунок 2 – Схема расположения термопар на исследуемой банке

Для определения перепада температур между внутренней и наружной поверхностями стеклянной банки при ступенчатой тепловой обработке нами была проведена серия опытов.

Для экспериментов использовалась специально подготовленная стеклянная банка, на внутренней и наружной поверхности которой были укреплены 6 хромель-копелевые термопары. Расположение термопар по поверхностям стеклянной банки представлено на рисунке 2.

Выбор точек установки термопар на поверхностях банки обусловлен тем, что все они находятся в различных начальных и тепловых условиях.

Так точки 1 и 2, 5 и 6 расположены в местах, подверженных напряженному состоянию уже при изготовлении банки, причем напряжения в этих сечениях различны из-за разницы радиусов кривизны и различной толщины стенки тары. Сечение, в котором расположены точки 3 и 4, свободно от начальных напряжений.

Выводы от термопар, закрепленных на банке, подключались к потенциометру. Исследования проводились при температурных перепадах между температурой продукта в банке и температурой теплоносителя равных 20, 25 и 30°C .

Исследования подтвердили, что при температурном перепаде между продуктом в банке и температурой теплоносителя равном 30°C , температурный перепад в стенке банки приближается к максимально допустимому значению 25°C .

Исходя из этого, и с учетом обеспечения максимальной надежности термостойкости банок нами для практического применения предложен температурный перепад между ступенями тепловой обработки в пределах от 20 до 25°C , в зависимости от начальной температуры продукта и температуры теплоносителя на последней ступени нагрева.

А выбор продолжительности тепловой обработки на каждой ступени устанавливался экспериментальными исследованиями по прогреваемости концентрированных томатопродуктов и требуемой величины стерилизующего эффекта.

Выбор параметров температуры в пределах 20 - 25°C полностью подтвердил возможность их практического применения, так как при экспериментальных исследованиях (проведено более 500 экспериментов) и при проверке режимов стерилизации в производственных условиях на консервном заводе, не было выявлено ни одного случая термического боя банок.

Ступенчатая стерилизация консервов «Томатная паста» в банке объемом $3,0$ л со ступенчатым нагревом в горячей воде и с последующим ступенчатым водяным охлаждением проводилась по режиму (рис.3):

$$\left(\frac{7}{90} \cdot \frac{16}{100^{\circ}\text{C}}\right) \cdot \left(\frac{9}{80^{\circ}\text{C}} \cdot \frac{9}{60^{\circ}\text{C}} \cdot \frac{9}{40^{\circ}\text{C}}\right)$$

Как видно из рисунка 3, режим обеспечивает промышленную стерильность консервов, так как величины фактической летальности в наиболее (1,3) и наименее (2,4) прогреваемых точках данного режима соответственно равны 255 и 203 усл. мин, и коэффициент неравномерности тепловой обработки для предлагаемого режима равен $1,3$, что говорит о более равномерном прогреве пасты и о сокращении продолжительности процесса стерилизации по сравнению с режимом традиционной технологии на 66 минут.

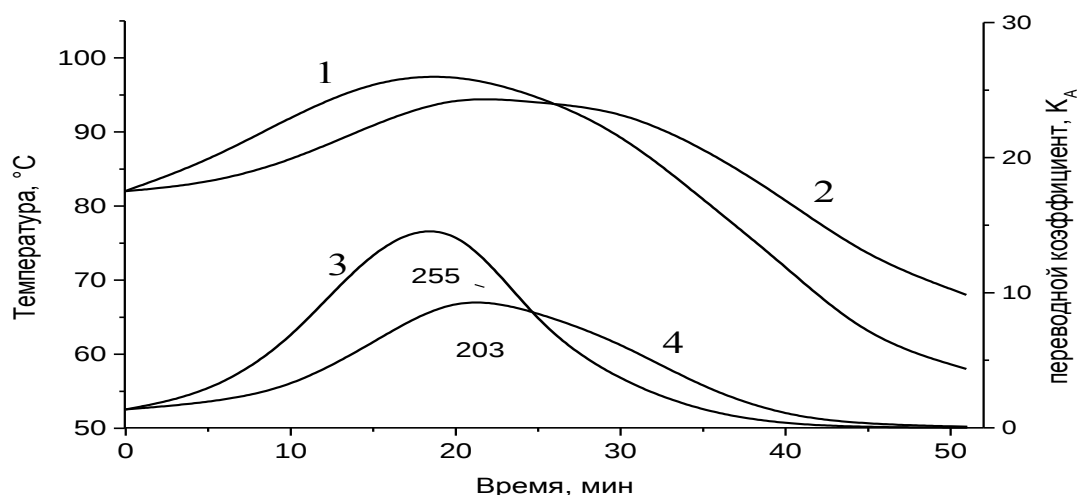


Рисунок 3 – Кривые прогреваемости и фактической летальности в наиболее (1) и наименее (2) прогреваемых точках банки объемом $3,0$ л при ступенчатой тепловой стерилизации консервов «Томатная паста» в статическом состоянии

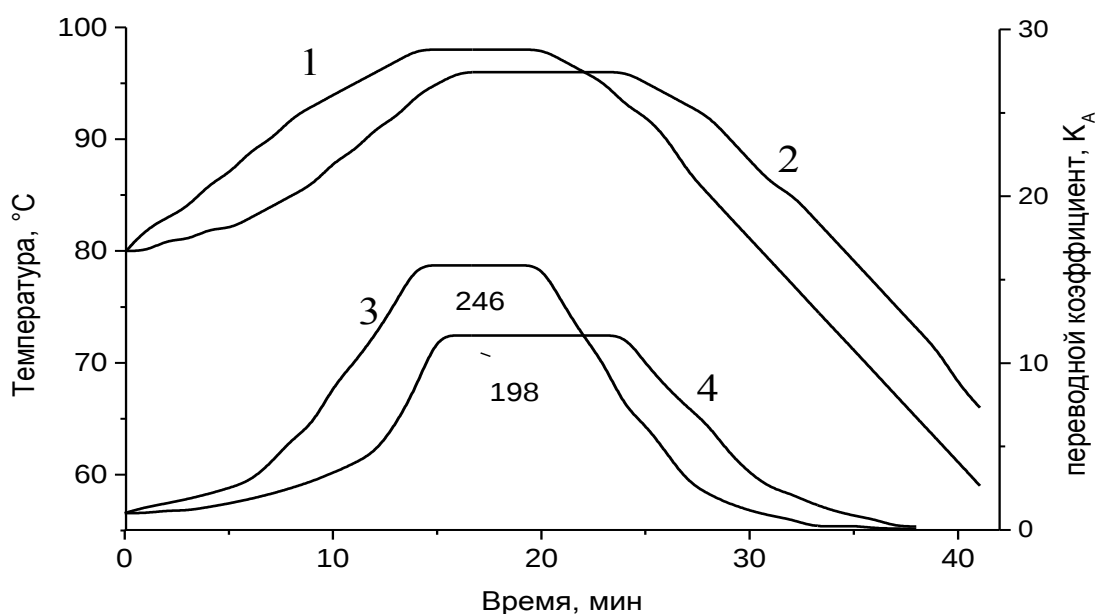


Рисунок 4 – Кривые прогреваемости (1,2) и фактической летальности (3,4) банки объемом 0,65 л при ступенчатой тепловой стерилизации консервов «Томатная паста» в статическом состоянии

На рисунке 4 представлены кривые прогреваемости и фактической летальности центрального и периферийного слоев консервов «Томатная паста» в стеклянной банке объемом 0,65 л при ступенчатой тепловой стерилизации в статическом состоянии банки по режиму:

$$\left(\frac{6}{90} \frac{14}{100^{\circ}C} \cdot \right) \cdot \left(\frac{7}{80^{\circ}C} \cdot \frac{7}{60^{\circ}C} \cdot \frac{7}{40^{\circ}C} \cdot \right)$$

Кривые свидетельствуют о том, что новый режим ступенчатой стерилизации консервов обеспечивает требуемую стерильность консервов и сокращение продолжительности процесса тепловой стерилизации консервов.

Аналогичные исследования были проведены для консервов «Томатная паста» в стеклянной банке объемом 0,5 л и «Томатное пюре» в банке объемом 2,0 л.

Исследования подтвердили, что новые режимы ступенчатой стерилизации консервов обеспечивает требуемую стерильность консервов, и сокращение продолжительности процесса тепловой стерилизации консервов по сравнению с режимами традиционной технологии.

На основании проведенных исследований нами разработаны оптимальные режимы ступенчатой стерилизации консервов в статическом состоянии банок, которые представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Режимы ступенчатой тепловой стерилизации концентрированных томатопродуктов в статическом состоянии банок

Наименование консервированных продуктов	Объем банки, л	Оптимальные режимы ступенчатой стерилизации консервов
1	2	3
Томатная паста	3,0	$(\frac{7}{90} \frac{16}{100^{\circ}C}) \cdot (\frac{9}{80^{\circ}C} \cdot \frac{9}{60^{\circ}C} \cdot \frac{9}{40^{\circ}C})$
Томатная паста	0,65	$(\frac{6}{90} \frac{14}{100^{\circ}C}) \cdot (\frac{7}{80^{\circ}C} \cdot \frac{7}{60^{\circ}C} \cdot \frac{7}{40^{\circ}C})$
Томатная паста	0,5	$(\frac{6}{90} \frac{13}{100^{\circ}C}) \cdot (\frac{7}{80^{\circ}C} \cdot \frac{7}{60^{\circ}C} \cdot \frac{7}{40^{\circ}C})$
Томатное пюре	2,0	$(\frac{6}{90} \frac{13}{100^{\circ}C}) \cdot (\frac{7}{80^{\circ}C} \cdot \frac{7}{60^{\circ}C} \cdot \frac{7}{40^{\circ}C})$

Вывод.

Разработанные режимы обеспечивают выпуск высококачественной продукции, удовлетворяющей требованиям промышленной стерильности, и их можно рекомендовать для внедрения в производство.

Библиографический список:

1. Флауменбаум Б.Л. Танчев С.С. Гришин М.А. «Основы стерилизации пищевых продуктов», М. Агропромиздат. 1986.
2. Сборник технологических инструкций по производству консервов.Т-2, М., 1977г.
3. Демирова А.Ф. Ступенчатая стерилизация консервов./ А.Ф. Демирова // Продукты длительного хранения –2007. –№2.–С.7-8
4. Демирова, М.Э. Ахмедов, Т.А. Исмаилов Стерилизация компотов в стеклянной таре СКО 1-82-1000 со ступенчатым нагревом и охлаждением в статическом состоянии / // Известия вузов. Пищевая технология. – 2010. – № 4 – С.88 – 90.
5. Демирова А.Ф., Исмаилов Т.А., Ахмедов М.Э. /Оптимизация режимов стерилизации консервов «Огурцы маринованные» с использованием ступенчатого нагрева // Известия вузов. Пищевая технология. – 2011. – № 1. – С.73 – 75.
6. Демирова А.Ф., Исмаилов Т.А., Ахмедов М.Э.. Эффективность ступенчатой тепловой стерилизации консервов в стеклянной таре // Вестник Дагестанский государственный технический университет. Технические науки. – 2010. – Вып. №1 (16) – С. 152 – 156.
7. Демирова А.Ф., Ахмедов М.Э. Интенсификация процесса стерилизации консервов с использованием ступенчатой тепловой обработки в статическом состоянии тары // Хранение и переработка сельхозсырья. – 2011. – №1. – С. 22 – 24.
8. Демирова А.Ф., Исмаилов Т.А., Ахмедов М.Э. Аппарат для ротационной стерилизации консервов с использованием ступенчатого нагрева и воздушно-

водоиспарительного охлаждения // Известия вузов. Пищевая технология. – 2011. – № 1. – С.82 – 84.

УДК 664.8.036.523

Гаммацаев К.Р., Ибрагимова Л.Р.

РАЗРАБОТКА РЕЖИМОВ ПАСТЕРИЗАЦИИ КОНСЕРВОВ ПРИМЕНИТЕЛЬНО К НЕПРЕРЫВНО-ДЕЙСТВУЮЩИМ АППАРАТАМ ОТКРЫТОГО ТИПА

Gammatsaev K.R., Ibragimova L.R.

DEVELOPMENT OF CAN PASTEURIZATION WITH REFERENCE TO CONTINUOUS OPEN TYPE APPARATUS

В статье рассматриваются вопросы, связанные с разработкой научно обоснованных режимов пастеризации консервов в самоэксгаустируемой таре в непрерывно-действующих аппаратах открытого типа, работающих при атмосферном давлении. По результатам проведенных исследований установлено, что применение тары «дышащего» типа позволяет сократить аппаратное время тепловой обработки в среднем на 25% при условии достижения необходимой летальности режимов пастеризации.

Ключевые слова: пастеризация, консервы, деаэрация, самоэксгаустирование, измерение, тара, герметизация, затвор, клапан.

In the paper are considered the problems connected with the development of scientifically valid can pasteurization regimes in the self-exhaustion tare in continuous open type apparatus operating under atmosphere pressure. By the results of carried out researches is established that the use of 'breathing' type allows to reduce apparatus time of thermal treatment on average 25% provided the achievement of necessary lethality of pasteurization regimes.

Key words: pasteurization, cans, deaeration, self-exhaustion, measurement, tare, pressurization, gate, valve.

Пастеризацию консервов в стеклянной таре в открытых аппаратах непрерывного действия, работающих без противодействия, не опасаясь срыва крышек с горловины банок, можно осуществить путем применения самоэксгаустируемой тары, снабженной особым затвором, позволяющим стравливать избыток паровоздушной смеси при тепловой обработке.

При разработке режимов пастеризации консервов в самоэксгаустируемой таре необходимо было соблюсти определенные условия, а именно разработать режимы:

- позволяющие осуществить открытую пастеризацию консервов, имеющих умеренную температуру фасовки в непрерывно-действующих аппаратах;
- гарантирующие требуемую степень стерильности по характерным возбудителям;
- применительно к двум типам аппаратов открытого типа - паровым и погружным.

Режимы пастеризации разрабатывали для консервов фасованных в тару I-82-1000. Для тары I-82-3000 разрабатывать режимы пастеризации считали нецелесообразным, т.к. для консервов, имеющих умеренную температуру фасовки, такие режимы получаются очень длительными. Кроме того, трехлитровая тара не пользуется спросом у потребителей, и в последние годы намечается тенденция к сокращению количества консервов в этой расфасовке.

Температуры пастеризации разрабатываемых режимов обуславливались теплоносителями аппаратов. При паровых режимах это 100°C, а для конструкций погружного типа мы сочли правильным разрабатывать режимы при температуре не ниже 95°C (это оптимальный верхний предел, т.к. при 97°C вода уже кипит).

При разработке режимов следовало определить температурные уровни и продолжительность процесса охлаждения на разных ступенях с тем, чтобы не допустить термического боя стеклянных банок.

Имеющиеся в литературе данные о требуемых нормах летальности для компотов и маринадов довольно разноречивы.

Так, по Б.Л. Флауменбауму для компотов требуется летальность в 150-200 условных мин., тогда как действующие режимы для стерилизации компотов в автоклавах при проверке дают всего лишь 100-120 условных мин.

Для компотов из низкокислотного сырья (рН 3,5) требуется $A_{80}^8 = 220$ условных мин. или $A_{90}^{9,4} = 101$ условных мин. Однако по данным Научно-исследовательского института пищевой промышленности компоты из низкокислотного сырья, стерилизованные по режимам, рассчитанным на тест-культуру *Cl. botulinum* (101 условных мин.), теряют товарный вид из-за разваренности плодов и поэтому их можно вырабатывать только с подкислением лимонной или виннокаменной кислотой до рН < 3,8. При этом, режим стерилизации обеспечивает целостность плодов, в то время как те же режимы при использовании кислого сырья (рН < 3,8), рассчитанные на нормативный эффект, равный 100 условных мин., $Z = 15^\circ\text{C}$, $T_3 = 80^\circ\text{C}$, приводят к значительной развариваемости плодов и потере товарного вида.

При проверке действующей формулы стерилизации для слабокислых овощных маринадов (томаты маринованные) в таре I-82-1000 оказалось, что она не обеспечивала промышленной стерильности (46-59 условных мин.). Из испорченных консервов был выделен и идентифицирован возбудитель порчи – *Cl. Maserans*. Хотя при разработке режимов стерилизации следовало бы ориентироваться, таким образом, на *Cl. Maserans*, однако в целях сохранения товарного вида консервов рекомендуется остановиться на тест-культурах для кислотных консервов (плесени, дрожжи), пренебрегая значительно завышенным по сравнению с нормой процентом брака - 0,3 %.

Исходя из многолетней практической работы, принято считать, что необходимая норма летальности A_{80}^{15} для маринованных составляет 100 условных мин. Исследования проведенные сотрудниками ВНИИКОП, показали, что режим стерилизации консервов «Огурцы консервированные» ($\frac{25-15-25}{100}$ для бутылей I-82-3000), применяемый в настоящее время, имеет фактическую летальность $A_{80}^{15}=44-45$ условных мин, что гарантирует гибель микроорганизмов, вызывающих порчу консервов, однако консистенция огурцов при этом размягчается. При разработке этого режима исходили из требований летальности $A_{80}^{15} = 40-50$ условных мин, с учетом колебания pH консервов в пределах 3,7-4,1.

Хотя согласно требованиям ГОСТ 20144-74 на «Огурцы консервированные» величина pH не должна превышать 4,0, фактически же она находится в пределах 3,7-4,2 при общей кислотности 0,4-0,6 % (в пересчете на уксусную кислоту).

Известно, что при pH выше 4,0 в консервах может происходить развитие и токсинообразование возбудителей ботулизма.

Поэтому, с целью обеспечения выпуска продукта, соответствующего требованиям ГОСТ в отношении pH, ВНИИКОП предложено выпускать консервы с увеличенным содержанием уксусной кислоты (кислотность 0,5-0,6 г в пересчете на уксусную кислоту) и в связи с этим разработан новый режим стерилизации с требуемой летальностью 25-30 условных мин. фактическая летальность которого составляет $A_{80}^{15} = 30-37$ условных мин. (соответственно, в огурцах и заливке).

Лабораторная и производственная проверка нового режима показали, что этот режим обеспечивает выпуск промышленно стерильных консервов.

Учитывая такое расхождение мнений о требуемых нормах летальности, мы при разработке режимов ориентировались на наиболее приемлемые нормы с точки зрения получения микробиологически устойчивого стабильного продукта, имеющего одновременно хороший товарный вид и вкусовые показатели. Были взяты следующие нормы летальности:

- | | |
|---------------------------|---|
| «Огурцы консервированные» | - $A_{80}^{15} = 50-60$ условных мин. |
| «Компот из вишен» | - $A_{80}^{15} = 120-150$ условных мин. |
| «Компот из слив» | - $A_{80}^{15} = 120-150$ условных мин. |

Разработка режимов пастеризации на лабораторном этапе проводилась следующим образом: консервы, приготовленные по действующей инструкции фасовали в самоэкспастируемую тару и укупоривали.

Затем в укупоренную банку с продуктом вводили термopару и банку с продуктом помещали в лабораторный пастеризатор открытого типа, где выдерживали в паровой среде или в воде определенное время, а затем охлаждали в воде последовательно при температурах 70-75°C, 40-45°C в течение 5 мин и при 20°C в течение 10 мин.

Измерение фактической летальности проводили по наименее прогреваемой точке.

Полученные результаты сведены в таблицу 1, в которой приведена летальность полученных режимов и для сравнения – автоклавные режимы.

Таблица 1 - Режимы пастеризации консервов

Наименование продукта	Тара	Температура фасовки (сиропа, заливки) в °С	Автоклавный режим	Продолжительность непрерывного режима, А, усл. мин.	Режим пастеризации в непрерывно-действующих аппаратах, °С
1	2	3	4	5	6
Компот из вишен	I-82-1000	60	$\frac{25-20-25}{100}$	141,0	$\frac{30}{100} \cdot \frac{5}{75} \cdot \frac{5}{45} \cdot \frac{10}{20}$
Компот из слив	I-82-1000	60	$\frac{25-(20-25)-25}{100}$	172,0	$\frac{50}{95} \cdot \frac{5}{70} \cdot \frac{5}{40} \cdot \frac{10}{20}$
Огурцы консервированные	I-82-1000	85	$\frac{20-8-20}{100}$	74,0	$\frac{25}{96} \cdot \frac{5}{70} \cdot \frac{5}{40} \cdot \frac{10}{20}$

На рис.1- 2 представлена характеристика разработанных режимов пастеризации.

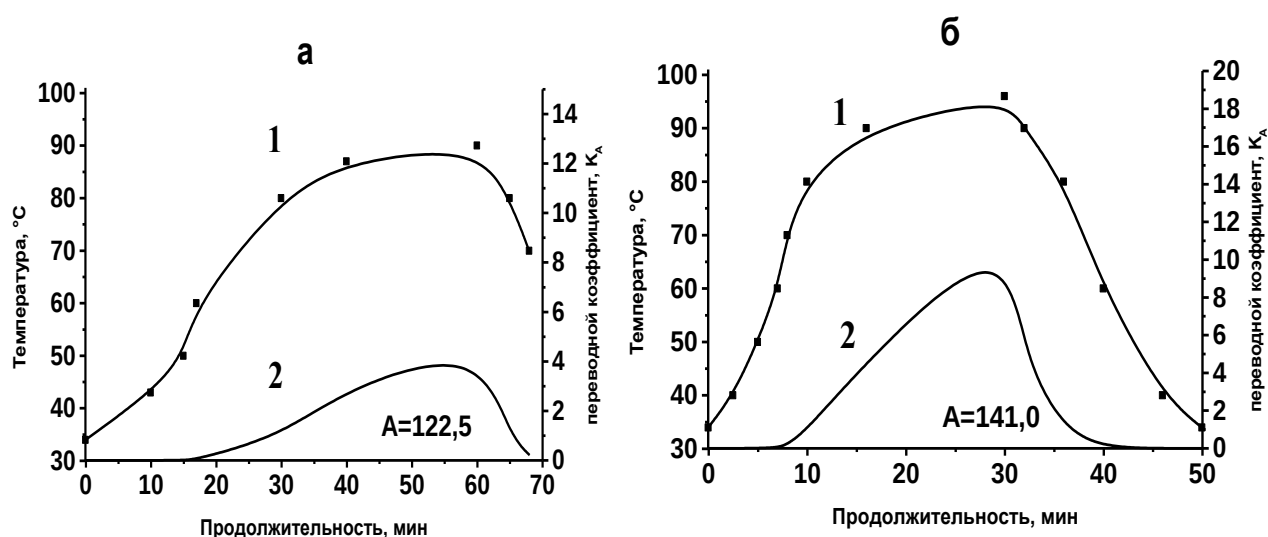


Рисунок 1 - Теплофизическая и микробиологическая характеристики режимов пастеризации консервов «Компот из вишен» в б. I-82-1000: а) в автоклаве; б) в открытом аппарате. 1 - температура в аппарате; 2 – температура продукта в банке; 3) стерилизующий эффект

Необходимо отметить, что скорость прогрева и охлаждения консервов в опытной и обычной таре одинакова. Общее аппаратное время непрерывных режимов значительно короче автоклавных – в среднем на 25 %.

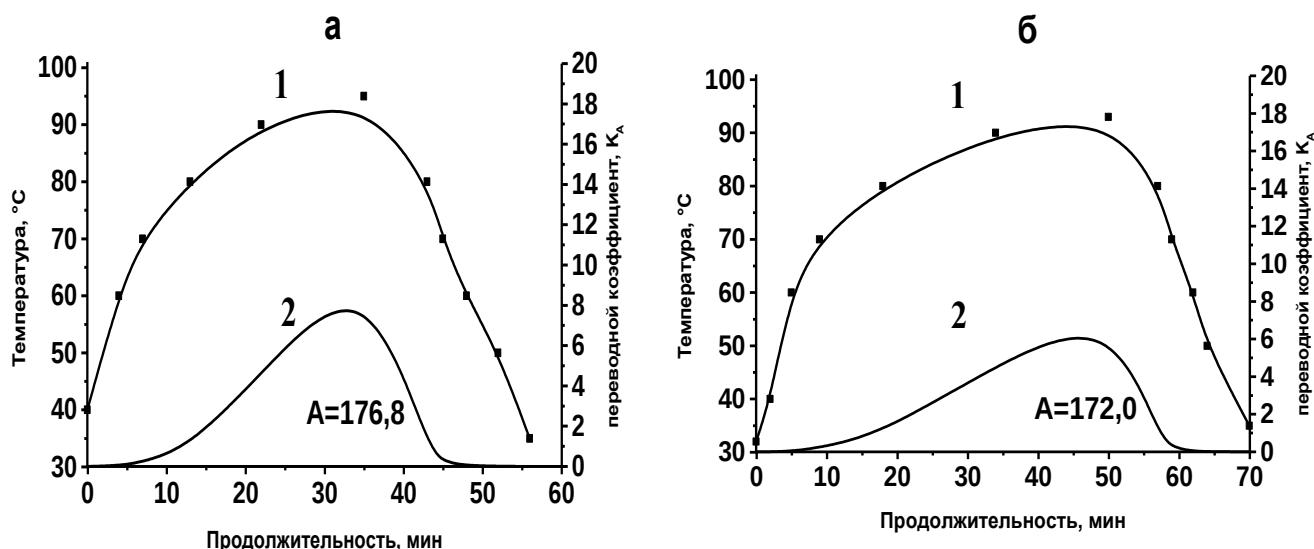


Рисунок 2 - Теплофизическая и микробиологическая характеристики режимов пастеризации консервов «Компот из слив» в б.И-82-1000: а) в автоклаве; б) в открытом аппарате.

1 - температура в аппарате; 2 – температура продукта в банке; 3) стерилизующий эффект

Вывод.

На основании приведенных данных можно сделать вывод о том, что фактическая летальность разработанных режимов превышает нормативное значение, т.е. отвечает $A_{\phi} > A_n$. Поэтому разработанные режимы могут быть рекомендованы для проверки в производственных условиях.

Библиографический список:

1. Ахмедов М.Э. Современные тенденции в развитии техники и технологии тепловой стерилизации консервов.- Махачкала, 2009.
2. Ибрагимова Л.Р. Влияние эксгаустирования на качество консервированного продукта. - Вестник ДГТУ. Технические науки.- 2007.- Вып. №9.- С.134-138.
3. Ибрагимова Л.Р., Гаммацаев К.Р., Темирханова З.М. Исследование условий снижения окислительных процессов в консервах. - Совершенствование технологических процессов в пищевой, легкой и химической промышленности. Сборник научных трудов преподавателей, сотрудников, аспирантов и студентов ТФ ДГТУ.- Махачкала: ДГТУ, 2010.- Вып. 3.- с. 36-39.
4. Штукан М.Е. Исследование процесса пастеризации и качества консервов в резьбовой стеклянной таре.- Сб. научных трудов международной НПК.- Одесса: Астропринт, 1997.- с.84-85.
5. Ибрагимова Л.Р. Мембранный блок для измерения давления в таре при стерилизации. Сборник научных трудов преподавателей, сотрудников, аспирантов и студентов ТФ ДГТУ.- Махачкала: ДГТУ, 2011.
6. Терлецкая Л.А., Котельников А.Ф. Особенности стерилизации консервов в банках Б-3-83.- Консервная и овощесушильная промышленность, 1983, № 1, с.27-29.

7. Херсум А.С., Халланд Е.Д. Консервированные пищевые продукты (термическая стерилизация и микробиология).- М.: Легкая и пищевая промышленность, 1993.
8. Ахмедов М.Э., Демирова А.Ф., Ахмедова М.М., Гаммацаев К.Р., Даудова Т.Н. //Новый способ определения оптимальной частоты вращения банок при ротационной тепловой стерилизации// Вестник Дагестанского государственного технического университета. Технические науки. Махачкала № 32 (1) 2014, 101 стр.

ИНФОРМАТИКА, ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА И УПРАВЛЕНИЕ

УДК 62.52.681.3

Кадиев И.П., Кадиев П.А.

ОДНОРОДНЫЕ РЕГИСТРОВЫЕ СРЕДЫ С ПРОГРАММИРУЕМОЙ СТРУКТУРОЙ

Kadiev I.P., Kadiev P.A.

HOMOGENOUS REGISTRY FIELDS WITH PROGRAMMABLE STRUC- TURE

В статье предложен новый класс однородных сред, названный авторами «однородные регистровые среды с программируемой структурой», базовой парадигмой которых является математический аппарат расширенных двоичных полей Э.Галуа $GF(2^m)$.

Ключевые слова: *однородная среда, регистровая структура, поле Э.Галуа $GF(2^m)$, виртуальные структуры преобразователей информации.*

In article the new class of homogeneous environments called by authors "homogeneous register environments with programmable structure" which basic paradigm is the mathematical apparatus of expanded binary fields of E.Galua of $GF(2^m)$ is offered.

Key words: *homogeneous medium, registry structure, E.Galua field $GF(2^m)$, the virtual structure information transformers.*

Одним из направлений в области создания аппаратных нейроноподобных сред является направление, известное как Cellular Automata - «клеточные автоматы». Термин впервые был введен Дж. фон Нейманом в его работах по моделированию биологических процессов. В русскоязычной литературе это направление часто определяют как «однородные среды».

Это название исследований в определенной степени отражает общность задач по созданию нейроноподобных сред, некоторыми важными характеристиками свойствами которых являются:

- однородность состава структуры, состоящего из функционально одинаковых элементов, являющихся техническими аналогами нейронов головного мозга;
- возможность, путем задания «уставок», формирования в среде виртуальных структур преобразования информации.

Обзор общетеоретических аспектов и приложений в области создания «классических» однородных сред и областей применения без конкретизации

реализаций, приведены в [1] и ряде других источников.

Нам представляется, что вопросы практического решения и применения однородных сред целесообразно, на определенном этапе исследований, конкретизировать для различных областей, положив в основу выбора таких областей в качестве парадигмы математический аппарат, общий для выделяемой области. При этом выбранный математический аппарат должен обладать достаточной универсальностью, чтобы охватывал широкий спектр приложений. Подобное распределение информации различного назначения для обработки по областям характерно и для биологических структур.

В предлагаемой работе для создания однородных сред в качестве математического базиса, общего для достаточно обширного ряда областей исследований, выбран аппарат расширенных двоичных полей Галуа $GF(2^m)$. Достаточно указать некоторые из этих областей: цифровая фильтрация, идентификация двоичных последовательностей, помехоустойчивое кодирование и декодирование, генерация случайных последовательностей, Фурье – подобные преобразования и др.

Создание однородной среды, предназначенной для реализации некоторой математической парадигмы, предполагает разработку соответствующего аппаратного ресурса, обеспечивающего выполнение основных математических операций над элементами некоторого множества. Правила выполнения операций являются специфичными для этого множества. Сами операции условно называются так же, как классические арифметические и логические действия: сложение, умножения, деление, но выполняются по правилам специфичным для выбранной области математики. Они специфичны и для математического аппарата двоичных расширенных полей Галуа $GF(2^m)$ [2].

Вопросам создания технических сред преобразования информации в полях Галуа уделялось в специальной литературе особое внимание, так как операции над элементами множеств, являющихся полями $GF(2^m)$, достаточно широко используются в указанных выше областях [2]. Уровень технических разработок в этом направлении представляли регистровые структуры. Основным недостатком этих структур являлась жесткость структур преобразователей, их ориентированность на выполнение только определенного типа операций, заданных над полем. При этом операции выполняются с постоянным участием одного из элементов выполняемых операций. При умножении остается неизменным один из сомножителей, определяющий структуру преобразователя.

Любой элемент поля, поданный на вход такого устройства умножается на этот элемент, аналогично этому выполняется и деление любого элемента поля, поданного на вход устройства деления только на делитель, определяющий структуру преобразователя. Подобные обстоятельства характерны практически для всех аппаратных средств преобразования информации в полях $GF(2^m)$: кодирование только с использованием одного из образующих кодов, фильтрация только по одному фильтрующему полиному и т.д..

Указанное выше, является одним из основных недостатков существующих аппаратных средств преобразования информации, в основе которого лежат операции задаваемых над полями Э.Галуа $GF(2^m)$. Он во многом предопределяет

целесообразность создания некоторого универсального общесистемного аппаратного ресурса, в котором, путем настройки в процессе функционирования системы, имелась бы возможность формировать универсальные по функциональным возможностям виртуальные структуры преобразователей для различных из указанных выше областей преобразования информации, общей парадигмой для которых является математический аппарат полей Э.Галуа $GF(2^m)$.

Анализ аппаратных схем, используемых при построении аппаратных средств преобразования информации в полях Галуа $GF(2^m)$ [2], показал, что они представляют собой регистровые структуры, обязательными элементами которых являются сумматоры по модулю два, регистры и логические элементы.

Отсюда предлагаемое название для создаваемых сред – однородные регистровые среды с программируемой структурой (ОРС с ПС).

Однородная среда – среда, состоящая из одинаковых или близких по структуре функциональных элементов – ячеек. Специфика разрабатываемых однородных сред накладывает определенные требования на состав элементов и структуру функциональных элементов.

Кроме отмеченного выше, к функциональным элементам предъявляются требования, характерные элементам «целого» – однородной среды. К ним относятся требования связи каждого элемента с другими элементами среды по входам и выходам, связь с входом и выходом среды (для организации операции умножения и деление в поле Галуа $GF(2^m)$), возможность параллельного вывода состояния среды (контроль содержимого остатка от деления – сигнатуры), входы обеспечения синхронности процессов, настройки элементов и среды от внешних устройств и др.

Указанные и другие требования к элементам однородных регистровых сред с программируемой структурой, их функциональные и логические модели были представлены авторами в более ранних публикациях [3]. В общей сложности авторами предложены и запатентованы более 10 вариантов структур функциональных элементов. Многообразие предлагаемых вариантов построения элементов однородной регистровой среды обуславливает и многообразие возможных вариантов их построения, отличающиеся друг от друга функциональными возможностями и структурной организацией.

На рис.1 приведена одна из упрощенных типовых функциональных схем элементов однородной регистровой среды. Она имеет:

информационные входы:

- 2 - связи ячейки с общим входом среды;
- 4 - связи ячейки с выходом ячейки, предшествующей данной в среде;
- 7 - связи ячейки с выходом среды;

информационные выходы:

- 3 - вывода состояния ячейки в цепь обратной связи;
- 8 - связи с входом последующей данной в среде ячейки;
- 9 - вывода информации из ячейки;

входы настройки и синхронизации:

- 1- ввода кода активизации входов и выходов элемента;
- 5 - ввода синхросигналов;

6 - установки элементов памяти среды в начальное состояние.

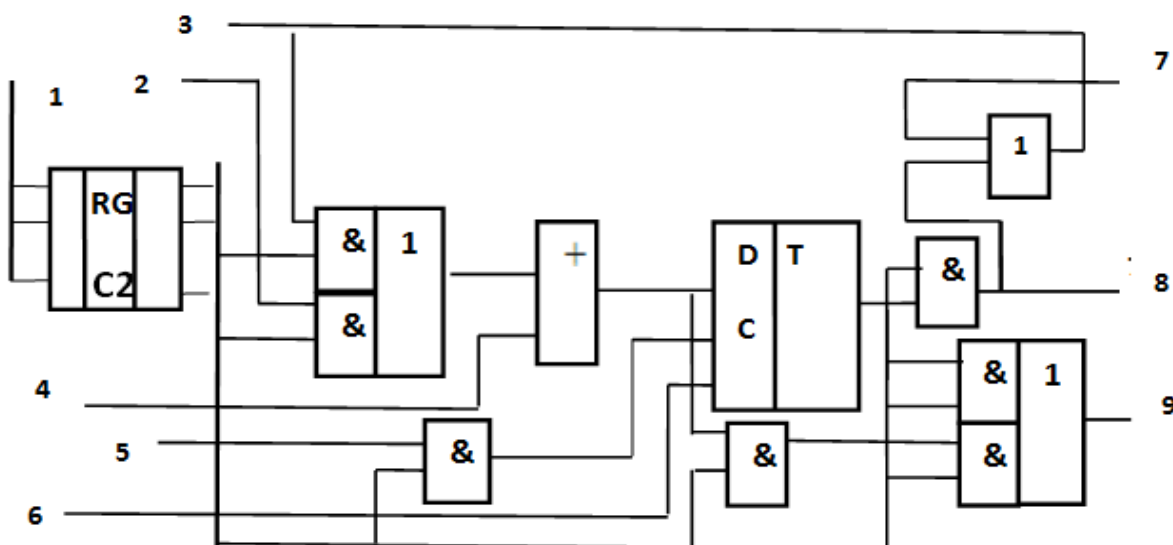


Рисунок 1 - Схема типового функционального элемента однородной регистровой среды

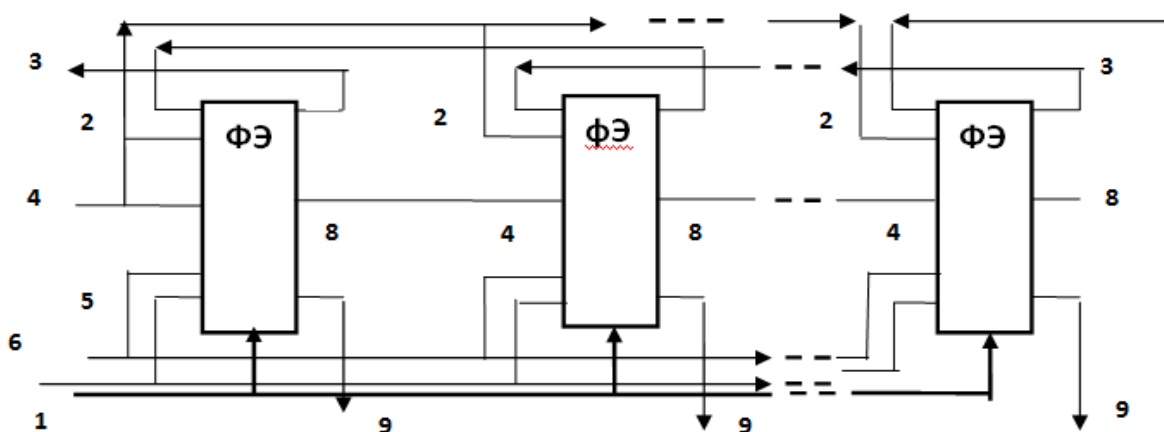


Рисунок 2 - Схема соединения функциональных элементов в однородной среде

Входы и выходы ячеек среды активизируются в зависимости от выполняемых в среде функций, местоположения элемента в среде, кодов настройки, вводимыми в регистр каждого из них по входу 1. По входу 5 осуществляется управление процессом синхронизации элементов среды.

На рис.2 представлена схема соединения в однородной регистровой среде функциональных элементов (ФЯ), приведенных на рис.1.

Приведенная на рис.1 схема функционального элемента однородной регистровой среды является одной из первых и самых простых ее моделей. Можно отметить наличие моделей, позволяющих реализовать среды с ветвящимися структурами, среды, повышенной надежности со скользящим структурным резервированием, позволяющие реализовать в среде виртуальные структуры пре-

образователей.

Рассматривая элементы однородных регистровых сред следует отметить, что существует два класса регистровых структур. В одном из классов, условно - класс А, сумматоры располагаются между ячейкам регистра на позициях, определяемых одним из сомножителей или делителем. В классе структур - условно класс В, сумматоры располагаются вне регистра. В обоих классах имеются подклассы, в одном из них, информация передается с входа на выход, эти подклассы является базовым при выполнении в структурах операций умножения, например, в устройствах помехоустойчивого кодирования. Во втором подклассе информация передается с выхода на вход. Используются подклассы для реализации преобразователей с базовой операцией – деления над полем, пример использования – декодирование с обнаружением ошибок.

Вывод. В заключении следует отметить, что авторами предложены и запатентованы на базе однородных регистровых сред генераторы случайных чисел с программируемой структурой, универсальные цифровые авторегрессионные и КИО-фильтры с программируемой структурой.

Исследованы вопросы настройки среды при формировании в ней виртуальных структур устройств кодирования и декодирования в циклических кодах, обнаруживающих ошибки, схем сравнения кодов, регистров для хранения данных, коммутаторов и распределителей импульсов, рассмотрены вопросы организации структурного скользящего резервирования, для которых разработаны функциональные элементы с избыточными входами и выходами.

Библиографический список:

1. Аладьев В.З. Однородные структуры.- Таллинн: Изд-во АН ЭССР, 1988
2. Блейхут Р. Теория и практика кодов, контролирующих ошибки. /Пер. с англ. под ред. К.Ш. Зигангирова.- М.: Мир, 1986.
3. Кадиев И.П., Кадиев П.А. Модели функциональных элементов однородных регистровых сред с программируемой структурой. Вестник Дагестанского государственного технического университета. Технические науки, 2012, №24
4. Кадиев И.П., Кадиев П.А. Однородные регистровые среды с программируемой структурой. Патент РФ №2449347, Рег.27.04.2012г.

СТРОИТЕЛЬСТВО И АРХИТЕКТУРА

УДК 539.3:624.04

Гусейнова С.В., Дибиргаджиев А.М., Муртазалиев Г.М.

ВОЗМОЖНЫЕ ПОСТАНОВКИ ЗАДАЧ ПОТЕРИ УСТОЙЧИВОСТИ КОНСТРУКЦИЙ

Guseinova S.V., Dibirgadzhiyev A.M., Murtazaliyev G.M.

POSSIBLE STATEMENTS OF PROBLEMS OF LOSS OF STABILITY DESIGNS

Дается методика определения группы предельного состояния тонкостенных систем по условию потери устойчивости равновесных форм. Отмечено, что для однозначного определения состояния конструкции следует выявить «природу» критической точки, от которой зависит характер послекритического деформирования конструкции. Приводится одна возможная классификация постановок задач потери устойчивости.

Ключевые слова: *потеря устойчивости, нелинейные задачи, предельные состояния, теория ветвления, энергетические поверхности, особые точки.*

The technique of definition of group of a limit condition of thin-walled systems on a condition of loss of stability of equilibrium forms is given. It is noted that for unambiguous definition of a condition of a design it is necessary to reveal "nature" of a critical point on which character after critical deformation of a design depends. To be brought one possible classification of statements of problems of loss of stability.

Key words: *stability loss, nonlinear tasks, limit states, theory of branching, power surfaces, special points.*

По утверждению Р. Беллмана – «устойчивость является сильно перегруженным термином с неустановившимся определением».

Анализ опубликованных в последние годы данных об авариях металлических конструкций показывает, что более трети (35%) основных видов отказов приходится на потерю местной и общей устойчивости.

Такое положение требует пристального внимания к этой проблеме, поскольку многообразие постановок, упрощений и методов решения нелинейных краевых задач расчета конструкций, с учетом одного или одновременно нескольких видов нелинейностей, как бы размазало различные постановки, критерии и методы решения задач устойчивости. Во многих случаях, решение задачи устойчивости завуалировано в решении самой исходной нелинейной задачи, очень часто, без обоснования соответствующего критерия. Все это создает иллюзию того, что при решении нелинейных задач, особенно при решении гео-

метрически нелинейных задач, вопросы устойчивости получаемых равновесных состояний как бы решаются автоматически [1].

Как известно, в теории устойчивости сооружений, в частности и в теории устойчивости равновесных состояний строительных конструкций, различают два рода эффектов, объединенных одним термином неустойчивость - потеря устойчивости "первого" и "второго" рода [2], которые по терминологии введенной еще А.Пуанкаре характеризуются точкой бифуркации и предельной точкой соответственно [3], хотя такая классификация, как справедливо отмечается в работах [2,3], далеко не универсальна, не достаточно тонка и полна, что требует более подробных дополнительных исследований.

Сложность и трудность расчетов конструкций в нелинейных постановках заключаются в том, что они связаны с необходимостью анализа разрывных явлений, происходящих при плавном и непрерывном изменении значений параметров самих конструкций и действующей нагрузки, входящих в исходные нелинейные уравнения, описывающих поведение под нагрузкой различных систем. Механически эти разрывные явления проявляются в виде скачкообразных и внезапных переходов рассматриваемой системы из одного возможного равновесного состояния в другие состояния.

При анализе этих особенностей возникает ряд задач, строгие математические критерии которых установлены в теории ветвления решений нелинейных уравнений [4].

Первая задача заключается:

- в установлении всевозможных форм равновесия системы решением исходных нелинейных краевых задач с параметрами, характеризующими исследуемый основной процесс;
- в определении границ существования каждой найденной возможной формы равновесия основного процесса;
- в установлении возможных способов перехода конструкции из одной найденной формы равновесия в другую.

Вторая задача - исследование устойчивости всех найденных форм равновесия основного процесса, включающая:

- поиск значений параметра нагрузки, при которых происходит бифуркация (ветвление) равновесных форм основного процесса;
- определение числа ответвляющихся решений и их кратности;
- установление конфигураций равновесных форм побочного процесса.

Третья задача заключается в определении характера начального этапа после критического поведения конструкции, для чего требуется анализ более высокого порядка, чем при решении первых двух задач.

В соответствии с этим, исследование поведения под нагрузкой тонкостенных систем, представляющее решение, целесообразно разбить на три этапа, в каждом из которых решаются последовательные и взаимосвязанные задачи, вносящие поэтапную дополнительную ясность в изучаемые явления и, в конечном итоге, позволяющие выявить все характерные особенности упруго-нелинейного деформирования, склонных к потере устойчивости, тонкостенных систем.

Отметим, что такое разделение проблемы на изучение форм докритического (исходного) деформирования, механизма ветвления (бифуркации) равновесных форм и послекритического анализа является условным, принятым с целью придания предмету исследования обозримые границы, поскольку многообразие задач, упрощений и расчетных методов сделало этот раздел механики практически необозримым [5].

Такое положение привело к тому, что в существующем нормативном документе [6], устанавливающем основные положения по расчету строительных конструкций, оснований всех видов зданий и сооружений на силовые воздействия, явление потери устойчивости формы равновесия отнесено к первой или ко второй группе предельных состояний, ставшее предметом продолжающих до сих пор дискуссий и обсуждений на страницах научно-технической литературы [7,8]. Поэтому, несмотря на громадное количество работ теоретического и экспериментального характера, проблема классификации явлений потери устойчивости строительных конструкций по группам предельных состояний ни в теоретическом, ни в практическом отношении полностью еще не решена и она остается привлекательной, сложной и актуальной проблемой строительной механики.

В классической постановке бифуркационных задач теории упругой устойчивости исходят из допущения, что исходное напряженное состояние, т. е. состояние до потери устойчивости, определяется уравнениями линейной теории упругости и пренебрегают изменениями, происходящими в самой системе.

В нелинейных задачах, в которых учитываются те существенные изменения, претерпеваемые конструкцией в процессе нагружения, интуитивное определение основного процесса, исходных равновесных форм и их состояний, являющихся первыми элементами логической схемы исследования задач устойчивости затруднительно, что может служить основанием для недоразумений. Поэтому будем придерживаться определений данных в работе [9], условимся называть выделенный определенным образом внутренний процесс - основным, равновесные формы этого процесса, устойчивость которых контролируется - исходными, а продолжение, предписываемое этим процессом, - основным продолжением. Другие продолжения и формы будем называть побочными.

С учетом отмеченного, кроме классификации нелинейных краевых задач принятой в нелинейной строительной механике и подробно изложенной в работах [10], в бифуркационных задачах возможны следующие постановки (рис. 1-3):

- линейный основной процесс и линеаризованная постановка задачи устойчивости исходной равновесной формы основного процесса (классическая постановка), определяющая точку бифуркации (ветвления) исходной равновесной формы основного процесса, соответствующего значения параметра критической нагрузки и, с точностью до масштаба, собственную функцию задачи, описывающую конфигурацию системы в момент потери устойчивости - 1 тип задач;

- линейный основной процесс и нелинейная постановка задачи устойчивости исходной равновесной формы основного процесса, позволяющая дополни-

тельно выявить "природу" критической точки бифуркации, а следовательно, и характер начального этапа послекритического (после ветвления равновесных форм) деформирования конструкции - 2 тип задач;

- нелинейный основной процесс, учитывающая изменения, происходящие в системе в основном процессе и линеаризованная постановка задачи определения критических нагрузок бифуркации путем отыскания точек бифуркаций на кривых или поверхностях равновесных состояний, без выявления "природы" этих точек - 3 тип задач;

- нелинейный основной процесс и нелинейная постановка задачи устойчивости исходных равновесных форм основного процесса, выявляющая "природу" точки бифуркации (ветвления) исходных равновесных форм основного процесса, характеризующей начальный этап послекритического поведения конструкции - 4 тип задач.

На рис. 1 показаны указанные типы задач на графиках «нагрузка-характерное перемещение», являющихся информативно емкими характеристиками в изучении поведения конструкции под нагрузкой, представляющих множество особых точек энергетических поверхностей соответствующих задач (рис. 2,3).

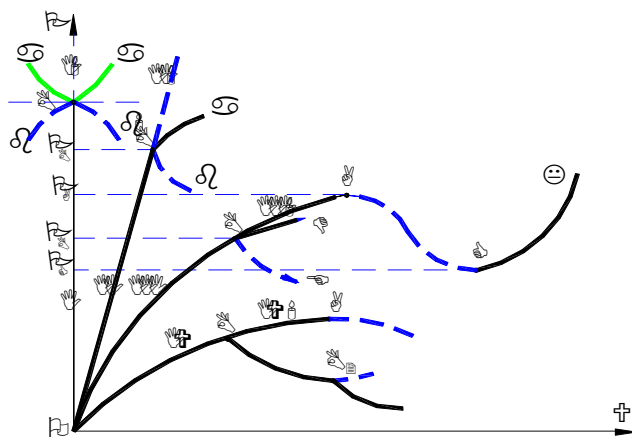


Рисунок 1 - Графическое представление возможных постановок задач устойчивости конструкций

I — устойчивые (I' — неустойчивые) равновесные состояния исходной формы основного процесса;

II — устойчивые (II' — неустойчивые) состояния исходной формы линейного основного процесса;

III — устойчивые (III' — неустойчивые) состояния исходной формы нелинейного основного процесса;

IV — равновесные состояния нелинейного деформирования и нелинейных последующих бифуркаций;

а-а — состояния устойчивой послебифуркационной равновесной формы побочного процесса;

б-б, а-б, б-а, -- неустойчивые послебифуркационные ветви;

А, С – предельные точки; В – точка бифуркации (ветвления).

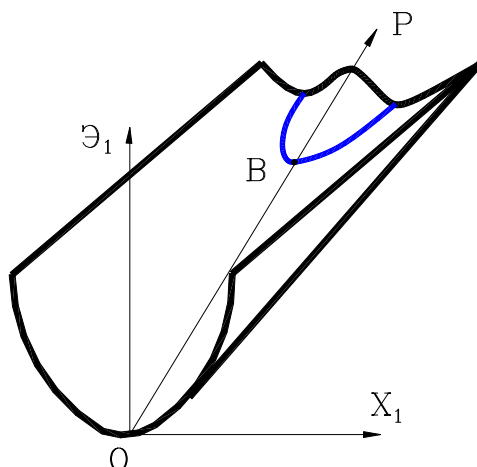


Рисунок 2 - Топология энергетической поверхности для 1 и 2 типов задач

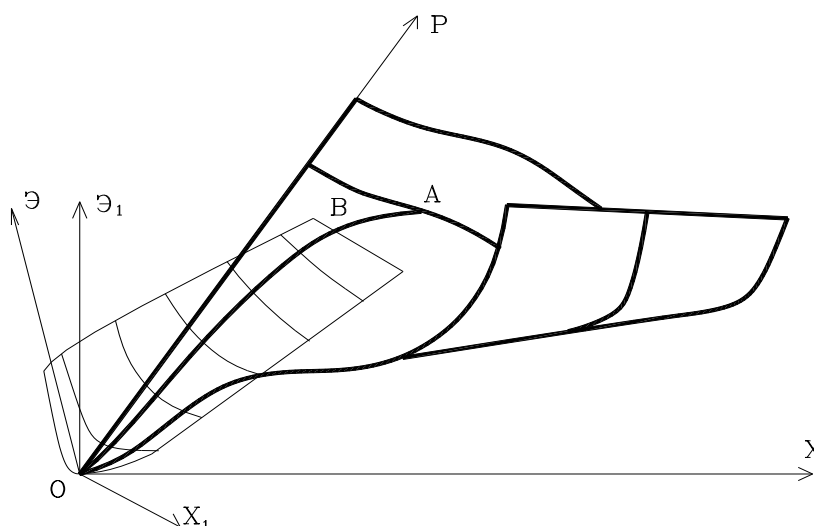


Рисунок 3 - Топология энергетической поверхности для 3 и 4 типов задач

Вывод.

Из приведенной классификации следует, что для однозначного определения группы предельного состояния конструкций по условию потери устойчивости нужно решать задачи 2 и 4 типов, поскольку 1 и 3 тип задач является их частными случаями.

Библиографический список:

1. Пановко Я.Г., Губанова И.И. Устойчивость и колебания упругих систем: Современные концепции, ошибки и парадоксы.-3-е изд., перераб.-М.: Наука, 1979. -384 с.
2. Пановко Я.Г. О типах потери устойчивости упругих систем при статических нагрузках. //Строительная механика: Сб. статей. -М.: Стройиздат, 1966. - С.118-125.

3. Койтер В.Т. Устойчивость и закритическое поведение упругих систем //Механика. Периодич. сб. пер. иностр. лит. -М.: ИЛ, 1960. -N5. -С. 99-110.
4. Вайнберг М.М., Треногин В.А. Теория ветвления решений нелинейных уравнений. -М.: Наука, 1969. -527 с.
5. Хатчинсон Дж.В., Койтер В.Т. Теория послекритического поведения конструкций //Механика. Периодический сборник переводов иностранных статей. - М.: Мир, 1971. -N3. -С.131-149.
6. ГОСТ 27751-88 (СТ СЭВ 384-87). Надежность строительных конструкций и оснований. Основные положения по расчету. Введ. с 01.07.88. -М.: Изд-во стандартов, 1988. -9 с.
7. Совершенствование нормирования расчета строительных конструкций и оснований. Райзер В.Д., Бать А.А., Отставнов В.А., Сухов Ю.Д. //Строит. механика и расчет сооружений, 1988. -N3. -С.59-61.
8. Броуде Б.М., Бельский Г.И., Беляев Б.И. О потере устойчивости как предельном состоянии стальных конструкций //Строит. механика и расчет сооружений. -1990. -N3. -С.88-91.
9. Ключников В.Д. Устойчивость упруго-пластических систем. - М.: Наука, 1980.- 249 с.
10. Лукаш П.А. Основы нелинейной строительной механики.- М.: Стройиздат, 1978. - 208 с.
11. Муртазалиев Г.М. Методы теории катастроф в задачах устойчивости оболочек. Махачкала ИПЦ ДГТУ, Махачкала, 2004 год.- 176 с.

УДК 691.32

Жуков А.З., Хаджишалапов Г.Н., Хежеев Т.А., Хежеев Х.А.

ЖАРОСТОЙКИЕ ФИБРОВЕРМИКУЛИТОБЕТОННЫЕ КОМПОЗИТЫ С ПРИМЕНЕНИЕМ ВУЛКАНИЧЕСКОГО ПЕПЛА

Zhukov A.Z., Khadzhishalapov G.N., Khezhev T.A., Khezhev KH.A.

THE HIGH-TEMPERATURE (OXIDATION-RESISTANT) FIBROVERMIKULITOBETON COMPOSITES WITH THE PUMICE APPLICATION

Разработаны жаростойкие композиты с применением портландцемента, вспученного вермикулита, вулканического пепла, базальтовых волокон. Исследованы составы и свойства вермикулитобетонных композитов. Получены математические модели зависимости прочности жаростойких фибровермикулитобетонных композитов от процента армирования и отношения длины волокон к их диаметру.

Ключевые слова: жаростойкие свойства, портландцемент, вспученный

вермикулит, вулканический пепел, базальтовые волокна.

High-temperature (oxidation-resistant) composites with the application of portland cement, distended vermiculite, pumice, basaltic fibers are developed. Are investigated compositions and properties of the vermiculitobeton composites. Are obtained the mathematical models of the dependence of the strength of the high-temperature (oxidation-resistant) fibrovermiculitobeton composites on the percentage of reinforcement and ratio of fiber length to their diameter.

Key words: *high-temperature (oxidation-resistant) properties, portland cement, the distended vermiculite, pumice, basaltic fibers.*

В тепловых агрегатах все большее применение находят легкие жаростойкие конструкционные и теплоизоляционные бетоны. В таких бетонах в качестве легких заполнителей в основном применяются искусственные материалы: керамзит, вспученные перлит и вермикулит, аглопорит, фосфорит и другие. Тонкомолотыми добавками в таких составах служат молотые шамот, хромит, глинозем и другие [1].

Преодоление недостатков жаростойких бетонов и изделий возможно в результате создания композитов с использованием активных минеральных добавок и дисперсного армирования. В качестве активной минеральной добавки и заполнителя в вермикулитобетонных композитах могут служить вулканические пеплы, которые не требуют помола и имеют более стабильные характеристики по сравнению со шлаками металлургической промышленности, золами и шлаками ТЭЦ.

В исследованиях для разработки жаростойких вермикулитобетонных композитов применялись: вулканический пепел фракции 0-0,14 мм Заюковского месторождения; вспученный вермикулит Санкт-Петербургской слюдяной фабрики фракции 0,16-5 мм с насыпной плотностью 150 кг/м³; портландцемент ПЦ500-ДО производства ЗАО «Белгородский цемент».

Для дисперсного армирования композита применялось базальтовое волокно производства ОАО «Ивотстекло» марки РНБ-9-1200-4с. Выбор базальтового волокна можно объяснить следующими причинами: наличие больших запасов базальта, диабазы, габбродорелита для производства базальтовых волокон во многих регионах страны является предпосылкой для массового применения в строительстве; экологическая безопасность их применения; более высокий модуль упругости и низкая себестоимость базальтовых волокон по сравнению со стеклянными; более высокая термостойкость и щелочестойкость базальтовых волокон по сравнению со стеклянными волокнами из алюмоборосиликатного состава.

Вермикулитобетонные образцы размерами 4x4x16 см формовали на стандартной виброплощадке. Приготовление смеси осуществляли в бетономешалке принудительного действия. Вермикулит вводился в предварительно приготовленную смесь портландцемента, пепла и воды. Подвижность вермикулитобетонной смеси всех составов, определяемая по погружению эталонного конуса, для изготовления образцов равнялась 3-5 см. Твердение образцов проходило в

воздушно-сухих условиях. Перед испытаниями образцы высушивались до постоянной массы при $t = 105^{\circ}\text{C}$ в сушильном шкафу.

Таблица 1 - Физико-механические свойства вермикулитобетонов

№ сос- та- вов	Це- мент: верми- кулит по объ- ему	До- бав- ка пеп- ла	Свойства вермикулитобетона								
			средняя плотность, кг/м^3			предел прочно- сти при изгибе (МПа) в возрасте 28 сут			предел прочно- сти при сжатии (МПа) в воз- расте 28 сут		
			температура нагрева, $^{\circ}\text{C}$			температура нагрева, $^{\circ}\text{C}$			температура нагрева, $^{\circ}\text{C}$		
			22	105	800	105	600	800	105	600	800
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	1:2	–	950	937	839	3,4	2,6	2,3	11,0	8,1	7,3
2	1:2	+	957	930	849	3,1	2,7	2,4	9,4	7,7	7,1
3	1:3	–	796	746	684	2,7	1,8	1,3	6,5	5,1	4,6
4	1:3	+	804	762	703	2,5	1,7	1,4	5,9	4,8	4,4
5	1:4	–	684	643	525	1,6	1,3	1,2	3,4	2,6	2,3
6	1:4	+	664	625	495	1,4	1,1	1,0	3,1	2,5	2,2

Исходя из результатов ранее проведенных экспериментов [2] вулканическим пеплом заменяли до 30 % портландцемента в вермикулитобетоне.

Результаты исследований свойств вермикулитобетонов на портландцементе ПЦ500-Д0 без добавок и с добавками вулканического пепла приведены в табл. 1.

Из таблицы 1 следует, что добавка вулканического пепла к цементу не оказывает заметного влияния на среднюю плотность вермикулитобетона. В портландцемент ПЦ500-ДО можно вводить до 30 % пепла размерами зерен до 0,14 мм без существенного уменьшения прочности на сжатие и изгиб вермикулитобетона образцов нормального твердения, что обусловлено гидравлической активностью мелкодисперсных частиц.

После нагрева образцов до 600°C и 800°C прочности вермикулитобетонов без добавок и с добавкой пепла примерно одинаковы. Процент снижения прочности вермикулитобетонных образцов с добавкой пепла меньше.

Разработанные вермикулитобетонные композиты имеют такие недостатки как хрупкость, относительно низкая прочность на изгиб и сжатие. Для получения композитов с улучшенными прочностными и жаростойкими характеристиками было исследовано влияние параметров фибрового армирования базальтовыми волокнами на их свойства с применением ротатбельного плана второго порядка типа правильного шестиугольника.

Состав исходной бетонной матрицы и ее физико-механические свойства для армирования базальтовыми волокнами приведены в табл. 2.

Таблица 2 - Соотношение компонентов в смеси и физико-механические свойства вермикулитобетонного композита

Соотношение компонентов в смеси, мас. %		Средняя плотность, ρ, кг/м ³	Предел прочности в возрасте 28 сут при температуре нагрева 600 °С, МПа	
Цемент : вермикулит по объему	пепел		на сжатие	на изгиб
1	2	3	4	5
1:4	+	605	2,2	1,4

В качестве исследуемых факторов были приняты основные параметры дисперсного армирования: X_1 – процент армирования по объему μ_v , %; X_2 – отношение длины волокон к их диаметру l/d . В качестве параметров оптимизации рассматривались: Y_1 – предел прочности при сжатии $R_{сж}$, МПа; Y_2 – предел прочности при изгибе $R_{изг}$, МПа. Матрица эксперимента имеет следующий вид (табл. 3).

Таблица 3 - Матрица эксперимента

№ п/п	Натуральные переменные		Матрица эксперимента				
	x_1	x_2	X_1	X_2	X_1^2	X_2^2	$X_1 X_2$
1	0,30	1444	-1	0	+1	0	0
2	0,9	1444	+1	0	-1	0	0
3	0,75	2221	+0,5	+0,87	+0,25	+0,75	+0,43
4	0,75	667	+0,5	-0,87	+0,25	+0,75	-0,43
5	0,45	2221	-0,5	+0,87	+0,25	+0,75	-0,43
6	0,45	667	-0,5	-0,87	+0,25	+0,75	+0,43
7	0,6	1444	0	0	0	0	0

Результаты эксперимента приведены в табл. 4 и 6.

Таблица 4 - Результаты испытания образцов на сжатие

№ п/п	Значения параллельных измерений функции отклика Y_1 , МПа						Среднее значение Y_1 , МПа	Дисперсия S_j^2	Коэффициент вариации, %
	y_1	y_2	y_3	y_4	y_5	y_6			
1	2,65	2,70	2,55	2,50	2,70	2,60	2,60	0,01	0,03
2	2,50	2,60	2,40	2,45	2,50	2,35	2,50	0,01	0,04
3	2,05	2,00	2,10	2,15	2,20	2,10	2,10	0,01	0,03
4	1,95	1,90	2,00	2,05	1,90	1,92	1,90	0,00	0,03
5	2,30	2,20	2,45	2,50	2,20	2,30	2,30	0,02	0,05
6	2,40	2,45	2,25	2,30	2,45	2,35	2,40	0,01	0,03
7	2,70	2,75	2,85	2,90	2,60	2,75	2,80	0,01	0,04

Таблица 5 - Результаты испытания образцов на изгиб

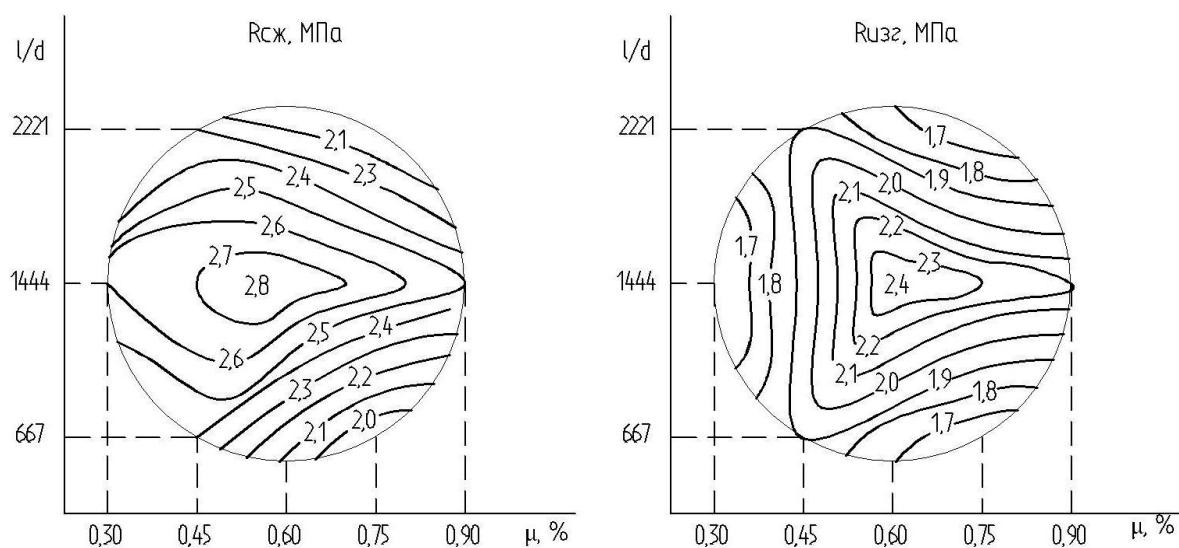
№ п/п	Значения параллельных измерений функции отклика Y_2 , МПа						Среднее значение Y_2 , МПа	Диспер- сия S_j^2	Кoeffици- ент вариа- ции, %
	Y_1	Y_2	Y_3	Y_4	Y_5	Y_6			
1	1,40	1,30	1,45	1,30	1,35	1,38	1,40	0,00	0,04
2	2,30	2,10	2,20	2,25	2,20	2,25	2,20	0,00	0,03
3	1,60	1,50	1,65	1,70	1,60	1,50	1,60	0,01	0,05
4	1,60	1,65	1,60	1,70	1,75	1,50	1,60	0,01	0,05
5	1,95	2,10	1,80	1,75	1,70	1,90	1,90	0,02	0,08
6	1,97	1,90	1,75	2,00	1,90	1,90	1,90	0,01	0,05
7	2,40	2,50	2,30	2,35	2,40	2,40	2,40	0,00	0,03

После обработки экспериментальных данных получены следующие уравнения регрессии в кодированном виде:

$$Y_1 = 2,8 - 0,15X_1 + 0,03X_2 - 0,25X_1^2 - 0,75X_2^2 + 0,17X_1X_2;$$

$$Y_2 = 2,4 + 0,17X_1 - 0,6X_1^2 - 0,67X_2^2.$$

По уравнениям регрессии построены поверхности отклика (рис. 1).

**Рисунок 1** - Поверхности отклика:

$R_{сж}$ – предел прочности на сжатие, МПа; $R_{изг}$ – предел прочности при изгибе, МПа; l/d – отношение длины волокон к их диаметру; μ_v – процент армирования по объему

Анализ полученных уравнений и поверхностей отклика показал, что наибольшие значения прочности на сжатие наблюдаются в области плана с $\mu_v \approx 0,45 - 0,75\%$ и $l/d = 1444$, а прочности на изгиб – $\mu_v \approx 0,6 - 0,75\%$ и $l/d = 1444$. Дальнейшее увеличение процента армирования приводит к снижению прочности, что объясняется нарушением структуры фибровермикулитобетонного ком-

позита.

Вывод.

Таким образом, применение разработанных жаростойких фибровермикулитобетонных композитов позволяет существенно сократить расход портландцемента при одновременном повышении их прочностных и жаростойких свойств.

Библиографический список

1. Некрасов К.Д., Масленникова М.Г. Легкие жаростойкие бетоны на пористых заполнителях. – М. – Стройиздат – 1982. – 152 с.
2. Хежев Т.А., Кимов У.З., Думанов К.Х. Огнезащитные и жаростойкие свойства цементных бетонов на основе вулканических горных пород / Вестник ВолГАСУ. Серия: Строительство и архитектура. – Волгоград. – №28 (47). – 2012. – С. 196-201.
3. Курбанов Р.М., Хаджишалапов Г.Н., Хежев Т.А. // Исследование жаростойкого бетона на основе базальтового заполнителя для обетонирования металлических конструкций// Вестник Дагестанского государственного технического университета. Технические науки. Махачкала № 31 (4) 2013, 61 стр.

УДК 691.32

Муртазаев С-А.Ю., Нахаев М.Р., Харченко И.Я.

ИНЪЕКЦИОННОЕ ЗАКРЕПЛЕНИЕ ЛЕССОВЫХ ГРУНТОВ Г. ГРОЗНЫЙ ОСОБО ТОНКОДИСПЕРСНЫМИ ВЕЩЕСТВАМИ ТИПА «МИКРОДУР»

Murtazaev S-A.Y., Nahaev M.R., Kharchenko I.J.

INJECTING FASTENING LOESS SOILS GROZNY FINE PARTICULATE MATTER SUCH AS «MIKRODUR»

Работа посвящена актуальной проблеме разработки и внедрения эффективных способов повышения несущей способности оснований зданий и сооружений путем пропитки грунтов особо тонкодисперсными вяжущими веществами типа «Микродур», превращая его в конструктивный элемент сооружения.

В статье показано, что использование тонкодисперсного вяжущего вещества позволяет повысить противифльтрационные свойства укрепляемых массивов, стойкость к различным агрессивным воздействиям, твердение в условиях отрицательной температуры, скорость набора прочности и т.д.

Ключевые слова: *основание здания, закрепление грунтов, несущая способность грунтовых оснований, особо тонкое дисперсное вяжущее, микродур,*

грунтобетон.

The paper is devoted to the actual problem of development and implementation of effective ways to increase the bearing capacity of foundations of buildings and structures by impregnating the soil very finely dispersed binders such as "Mikrodur", turning it into a constructive element of the structure.

The article shows that the use of a fine binder improves impervious properties strengthened by arrays, resistance to aggressive influences, hardening in a negative temperature, the strength development, etc.

Key words: *basis of a building, grouting, soil bearing capacity of foundations, particularly finely divided binder, mikrodur, soil-concrete.*

Важным этапом при строительстве зданий и сооружений является искусственное закрепление их оснований, не способных в естественном состоянии обеспечить требуемую прочность, устойчивость и водопроницаемость. И в настоящее время существуют десятки способов повышения несущей способности грунтовых оснований зданий – силикатизация, цементация, глинизация и т.д.

Основания с измененными таким образом свойствами называют искусственными или искусственно улучшенными (в отличие от естественных оснований зданий). А применяемые при этом методы преобразования строительных свойств оснований делятся на три группы [1]:

- конструктивные методы, которые в отличие от других методов не улучшают свойства самих грунтов, а создают более благоприятные условия работы их, как оснований за счет регулирования напряженного состояния и условий деформирования;

- уплотнение грунтов, осуществляемое различными способами и направленное на уменьшение пористости грунтов, создание более плотной упаковки минеральных агрегатов;

- закрепление грунтов, заключающееся в образовании прочных искусственных структурных связей между минеральными частицами (рис.1).

Другими словами, под закреплением грунтов подразумевают такие методы их упрочнения, при которых между частицами грунта искусственным путем (нагнетанием вяжущих материалов) создаются дополнительные связи, в результате чего возрастает прочность грунта и уменьшается его сжимаемость. В отличие от методов уплотнения, при закреплении грунтов их структура существенно не изменяется, но за счет инъецирования в них различных реагентов возникают прочные структурные связи, что обеспечивает увеличение прочности грунтов, снижение их сжимаемости, уменьшение водопроницаемости и чувствительности к изменению внешней среды, особенно влажности. Важным условием использования инъекционных методов закрепления является достаточно высокая проницаемость грунтов [1].

Повышение эффективности и качества строительства в значительной степени зависит от правильной оценки свойств грунтов оснований и выбора фундаментов зданий и сооружений.

Особые трудности возникают при проектировании зданий и сооружений на лессовых просадочных грунтах, которые распространены в Чеченской Республике. Надежное возведение зданий на этих грунтах относится к одной из наиболее сложных проблем современного строительства. На лессовых грунтах Чеченской Республики ведется массовое строительство зданий и сооружений различного назначения. Так, в городах Грозный и Гудермес Чеченской Республики на таких грунтах возводятся многоэтажные и высотные здания.



Рисунок 1 - Классификация методов улучшения свойств грунтов: 1-24 – номера способов улучшения свойств грунтов

По данным Грегорян Е.Ю. [2] лессовые грунты Северного Кавказа, в том числе и Чеченской Республики, по гранулометрическому составу изменяются в

широком диапазоне - от лессовидных песков и типичных лессов до тяжелых лессовидных суглинков и глин (табл. 1).

Таблица 1 - Классификация лессовых грунтов Северного Кавказа по числу пластичности и гранулометрическому составу

№ п.п.	Название породы	Содержание (%) фракций, размер в мм			Показатели пластичности, %	
		0,1 – 0,01	< 0,005	< 0,002	I _p	W _L
1	Лессовидный песок	не нормируется	до 10	до 8	-	-
2	Лесс	60-85	10-30	8-24	0-8	До 25
3	Легкий лессовидный суглинок	50-60	30-40	24-32	8-11	25-28
4	Средний лессовидный суглинок	38-50	40-50	32-40	11-14	28-32
5	Тяжелый лессовидный суглинок	28-38	50-60	40-48	14-17	32-36
6	Лессовидная глина	Менее 28	Более 60	Более 48	Более 17	Более 36

Влажность лессовых грунтов является важнейшей характеристикой их состояния, определяющей прочностные, деформационные и просадочные свойства.

Анализ опыта строительства различных зданий и сооружений свидетельствует о том, что искусственное улучшение состояния и физико-механических свойств грунтов представляет собой важную часть комплекса мероприятий по борьбе с нежелательными инженерно-геологическими процессами и явлениями.

К настоящему времени разработано и предложено большое количество различных способов, приемов и методов, позволяющих с помощью искусственного воздействия на грунт решать разнообразные инженерные задачи.

Целью данной работы является обобщение опыта инъекционного закрепления грунтов оснований зданий и сооружений.

Способы закрепления грунтов основаны на нагнетании раствора, состоящего из одного или нескольких компонентов, способных при смешивании образовывать гель в порах грунта, сообщая ему прочность и водопроницаемость.

Так метод силикатизации заключается в нагнетании в грунт (через инъекторы) химических растворов, которые реагируя между собой или с содержащимися в грунте солями, образуют гель кремниевой кислоты.

В практике применяют следующие способы силикатизации: двухрастворный (для песков крупных и средней крупности), однорастворный и газовый (для лессовых грунтов и песков мелких и пылеватых) [1].

Метод цементации применяется для закрепления грунтов, обладающих большой водонепроницаемостью (пески гравелистые и крупные, отложения гальки и гравия, трещиноватые и кавернозные скальные породы с коэффициентом фильтрации от 80 до 200 м/сут) [3]. Цементация трудноосуществима в мелких песках и совсем не пригодна для закрепления илистых, супесчаных, суглинистых и глинистых грунтов. Трещиноватые скальные грунты можно цементировать только при ширине трещин в них более 0,1 мм, а скорость подземных вод не более 0,25 см/с.

Сущность метода заключается в нагнетании под большим давлением (0,3 - 1,0 МПа) в поры закрепленного грунта цементного раствора (смесь цемента с водой), при отвердевании которого значительно увеличивается прочность и водонепроницаемость грунтов.

Проблема инъекционного закрепления состоит в гарантированном обеспечении долговечности и прочности закрепляемых массивов грунта или конструкций, а также в экологической и санитарной безопасности применяемых инъекционных составов.

Целью применения ОТДВ «Микродур» также является закрепление и уплотнение грунтовых массивов путем пропитки их поровой структуры водной суспензией с последующим затвердеванием массива. ОТДВ «Микродур» является альтернативой органическим инъекционным составам.

Применение особо тонкодисперсных вяжущих (ОТДВ) «Микродур» позволяет сочетать эффективность инъекционных технологий и устранение указанных проблем, так как, являясь минеральным вяжущим с долгим сроком сохранения инъекционных свойств, обеспечивает высокую прочность и долговечность закрепления, позволяет создавать массивы с большими габаритами и является экологически и санитарно безопасным материалом.

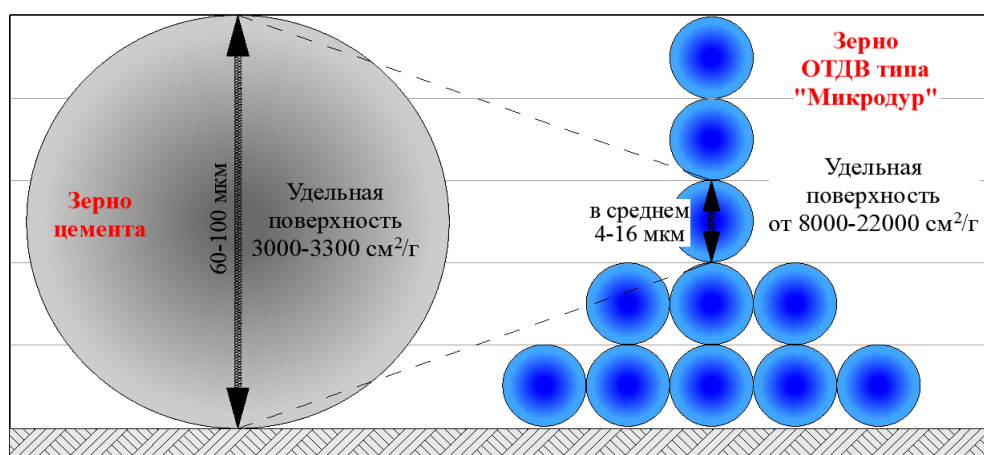


Рисунок 2 - Сравнение гранул цемента ПЦ-600 и ОТДВ «Микродур»

ОТДВ «Микродур» – это минеральное гидравлическое вяжущее с особо тонким (рис. 2), постоянным и плавно изменяющимся гранулометрическим, а также определенным и стабильным химико-минералогическим составом для инъекционного закрепления проницаемых грунтов, бетонных и каменных конструкций. ОТДВ «Микродур», в основном, состоит из обычного цементного

сырья, как, например, портландцементный клинкер, доменный шлак, регуляторы твердения и минеральные добавки. Таким образом, ОТДВ «Микродур» является минеральным продуктом, который при различных водоцементных отношениях, как обычные цементы, твердеет при реакции с водой [4]. Ограничением для применения ОТДВ «Микродур» является проницаемость грунта для инъекционной суспензии.

ОТДВ «Микродур» позволяет применять инъекцию не только как способ укрепления грунта и повышения его несущей способности, но и как способ превращения грунта в конструктивные элементы сооружений, что обеспечивает, например, повышение несущей способности фундаментов здания и его элементов посредством увеличения его размеров по ширине и глубине залегания. Инъекционные грунтобетонные массивы грунта могут выполнять также следующие функции: опорные фундаментные подушки для свай, ограждения котлованов, «стены в грунте», противofильтрационные экраны и т.д.

По минеральному составу ОТДВ «Микродур» выпускаются разнообразных марок, что позволяет обеспечить укрепление грунтов и конструкций с учетом различных требований: прочность и противofильтрационные свойства укрепляемых массивов, стойкость к различным агрессивным воздействиям, твердение в условиях отрицательной температуры при наличии жидкой воды, сроки схватывания, скорость набора прочности и т.д. [4].

Закрепление грунтов методом инъекции суспензии ОТДВ «Микродур» имеет существенные особенности, по сравнению со смолизацией и силикатизацией грунтов [4]:

- инъекция производится при низком давлении в режиме пропитки грунта с сохранением его природной структуры;
- прочность закрепления грунтовых массивов соответствует прочности марочных бетонов и может достигать (по прочности на сжатие) 30 МПа;
- адгезия грунтобетонного массива к подземным бетонным и каменным конструкциям зданий и сооружений является равнопрочной с грунтобетонным массивом и равна сопротивлению массива на растяжение;
- долговечность грунтобетонных массивов, закрепленных инъекцией суспензии ОТДВ «Микродур», соответствует долговечности сульфатостойких бетонов;
- закрепление грунта инъекцией суспензии ОТДВ «Микродур» снижает фильтрацию воды, что является важным фактором для просадочных грунтов.

Вывод.

Анализ литературных источников и других материалов показывает, что применение ОТДВ «Микродур» по сравнению с другими альтернативными решениями позволяет снизить прямые затраты и продолжительность выполнения работ.

Библиографический список:

1. Абуханов, А.З. Технология улучшения свойств оснований зданий и сооружений. – Грозный: ГГНИ, 2009. - 55 с.

2. Грегорян, Е.Ю. Исследование свойств лессовых грунтов методами зондирования (на примере Северного Кавказа): автореф. дис. ... канд. техн. наук: 25.00.08 / Е.Ю. Григорян. – Ставрополь: 2007. - 22 с.
3. Костерин, Э.В. Основания и фундаменты. - М.: Высш. шк., 1990. - 431 с.
4. Панченко, А.И., Харченко, И.Я. Особо тонкодисперсное минеральное вяжущее «Микродур»: свойства, технология и перспективы использования // Строительные материалы. - 2005. - № 10. -С. 76 - 78.

УДК 624.072:624.011

Муселемов Х.М., Устарханов О.М., Юсупов А.К.

МЕТАЛЛИЧЕСКИЕ БАЛКИ, УСИЛЕННЫЕ ЗАТЯЖКАМИ

Muselemov Kh.M., Ustarkhanov O.M., Yusupov A.K.

METAL BEAMS, REINFORCED BONGS

Рассматриваются конструктивные и расчетные схемы шпренгельных балок с одной и с двумя стойками. Приводятся сечения элементов, их подбор, а также определение усилий. На основе вариантного проектирования делается сравнительный анализ, даются таблицы расхода стали для различных вариантов шпренгельных балок, по которым можно судить о рациональности конструкции.

Ключевые слова: *шпренгельная балка, сечение, раскос, перекладина, изгибающий момент, поперечная сила, расход стали.*

Focuses on the design and calculation scheme trussed girders with one and with two enclosures. Provides cross-section elements, their selection and definition of effort. On the basis of alternative engineering is a comparative analysis, are given in table steel consumption for different variants trussed girders, by which to judge the rationality of the design.

Key words: *wood beam, cross-section, cross stay, beam, bending moment, shear force, the consumption of steel.*

Введение. Как известно [1], [2], двутавровые балки составного сечения рациональны при больших нагрузках и пролетах 6 ÷ 9 метров. Фермы рациональны на пролетах 18 метров и выше. На промежуточных пролетах, т.е. от 9 до 18 метров, применяются как балки, так и фермы различной конструктивной схемы. Однако, как показывает опыт проектирования, на пролетах 9 ÷ 18 метров наиболее рациональными конструкциями являются шпренгельные балки, если нагрузки не очень большие. В данной статье рассматривается расчет и констру-

ирование шпренгельных балок и анализируется расход стали при различных пролетах и нагрузках.

Шпренгельная балка с одной стойкой

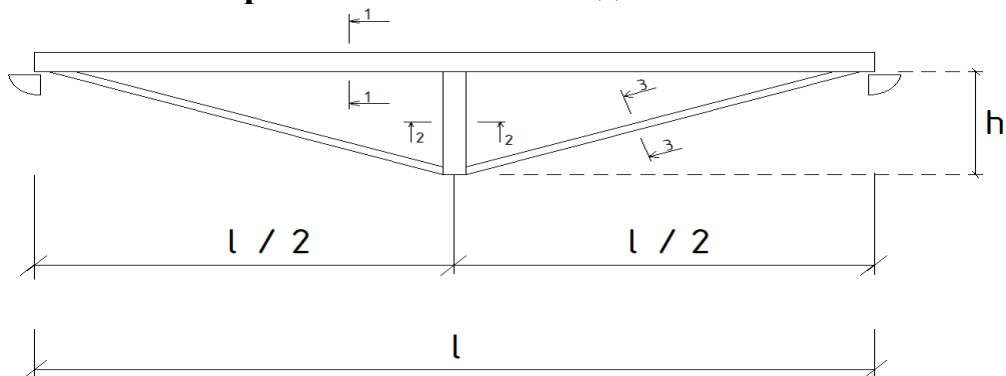
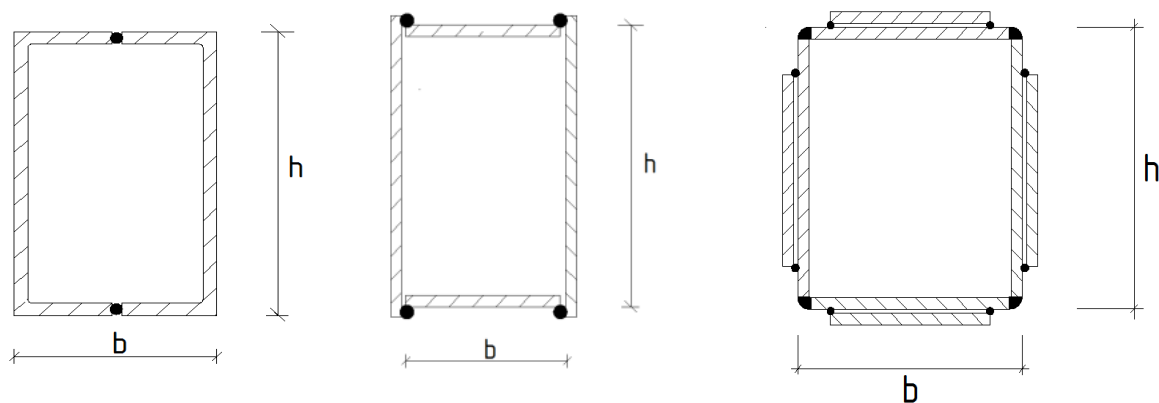
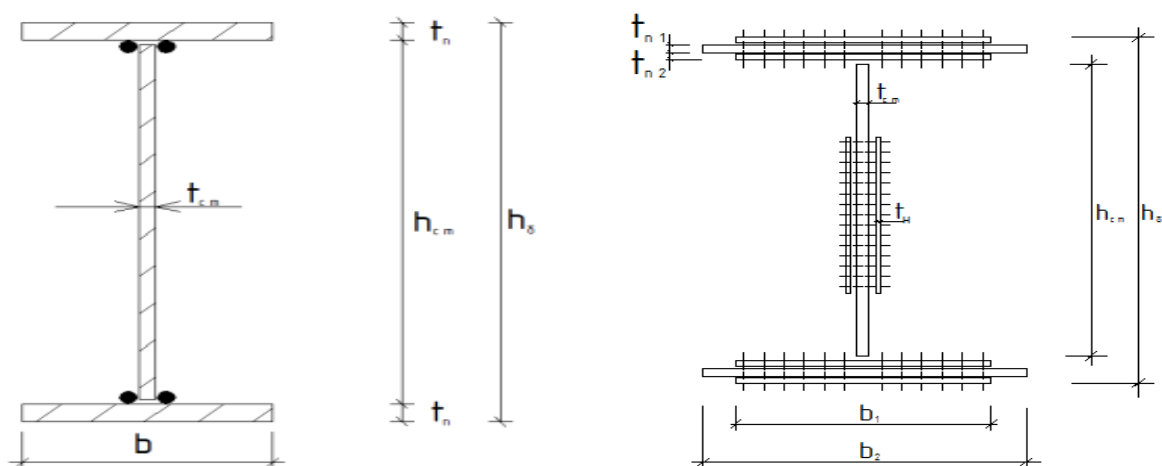
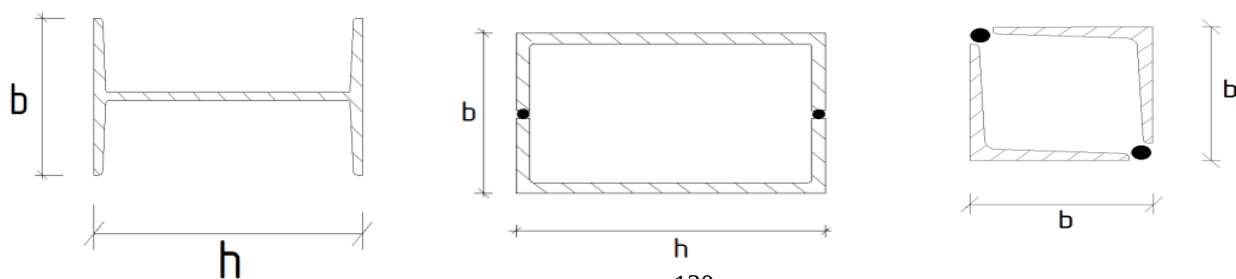


Рисунок 1 - Конструктивная схема шпренгельной балки с одной стойкой

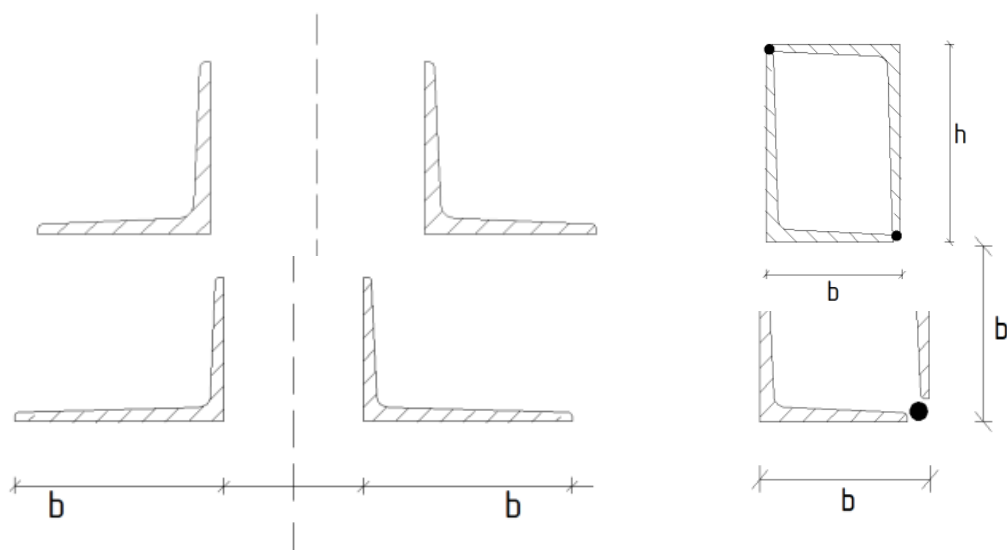
Варианты сечения 1-1



Варианты сечения 2-2



Варианты сечения 3-3



Сечения 3-3 и 4-4 одинаковы.

Рисунок 2 - Сечения элементов шпренгельной балки

Шпренгельная балка с двумя стойками

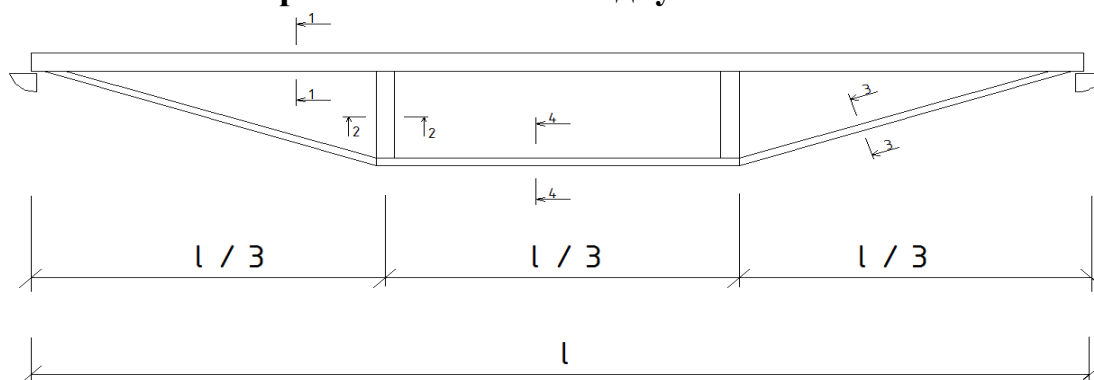


Рисунок 3 - Конструктивная схема шпренгельной балки с двумя стойками

Сечения элементов шпренгельной балки с двумя стойками такие же, как и элементов шпренгельной балки с одной стойкой (см. рис.2.).

Расчет шпренгельной балки с одной стойкой

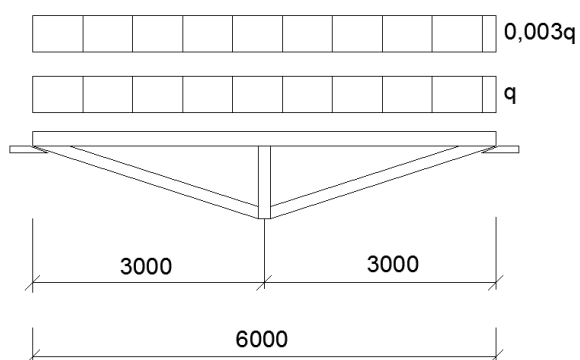


Рисунок 4 - Конструктивная схема
Примем $q^T = 80 \text{ кН/м}$.

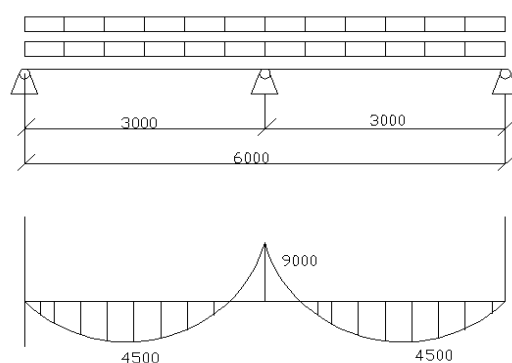


Рисунок 5 - Расчетная схема

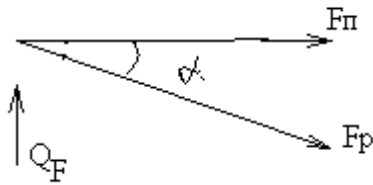
Определение усилий в элементах. Доля опорной реакции, воспринимаемая раскосом: $Q_p = \frac{ql^2}{2} - Q(0) = \frac{ql}{2} - \frac{3ql}{16} = \frac{5ql}{16} = 150 \text{ кН}$.

Функция моментов
$$M(x) = \frac{3ql}{16}x - \frac{qx^2}{2}. \quad (1)$$

Поперечная сила
$$Q(x) = \frac{dM}{dx} = \frac{3ql}{16} - qx. \quad (2)$$

Начало координат находится на левой опоре. При $x=0$ поперечная сила $Q(0) = \frac{3ql}{16}$. При $x=l/2$ поперечная сила $Q(l/2) = \frac{3ql}{16} - q \frac{l}{2} = -\frac{5ql}{16}$. $\dot{l}(l/2) = -\frac{ql^2}{34}$.

Усилие в раскосе определим из равновесия узла. Обычно l/h примерно равно 0,1.



$$F_p = \frac{Q_p}{\sin \alpha} = \frac{qL}{16 \sin \alpha} = \frac{5 \cdot 80 \text{ кН} \cdot 6 \text{ м}}{16 \cdot 0,196} = 765,03 \text{ кН}$$

$$\sin \alpha = \frac{h}{\sqrt{\frac{l^2}{2} + h^2}} = \frac{0,6 \text{ м}}{\sqrt{\frac{6^2}{2} + (0,6)^2}} = 0,196.$$

Подбор сечения раскоса: $\frac{F_p}{A_{\text{нетто}}} \leq \gamma \cdot R - \text{по } \sigma_{\tau}$, где

$A_{\text{нетто}}$ - площадь поперечного сечения элемента; γ - коэффициент условий работы; R - расчетное сопротивление стали; По пределу текучести $R = R_m^H / \gamma_m = 235 \text{ МПа} / 1,025 = 229,2 \text{ МПа}$, γ_m - коэффициент надежности по материалу;

$$\gamma R \cdot A_{\text{нетто}} \leq F_p; \quad (3)$$

$$A_{\text{нетто}} = \frac{F_p}{\gamma R} = \frac{765,03 \text{ кН}}{0,9 \cdot 229,2 \text{ кН} / \text{см}^2} = 37,13 \text{ см}^2. \quad \text{По временному сопротивлению}$$

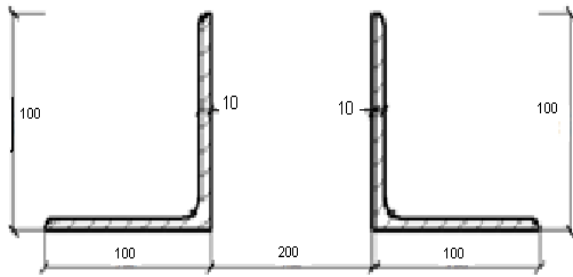
$$R_{\sigma} = R_{\sigma}^H / \gamma_m = 365 \text{ МПа} / 1,025 = 356 \text{ МПа}$$

По временному сопротивлению определим требуемую площадь сечения:

$$A_{\text{нетто}} = \frac{1,3 F_p}{\gamma \cdot R^{\text{вр}}} = \frac{1,3 \cdot 765,03 \text{ кН}}{0,9 \cdot 356 \text{ кН} / \text{см}^2} = 31,04 \text{ см}^2 \quad \text{Подбираем из двух значений площадей}$$

большее: $A_{\text{нетто}} = 37,13 \text{ см}^2$

Принимаем уголки равнополочные 2 шт. с сечением: $t=10 \text{ мм}$; $b=100 \text{ мм}$; $h=100 \text{ мм}$



Определение усилия сжатия в перекладине
 $F_n = F_p \cdot \cos \alpha = 765,03 \text{ кН} \cdot 0,980 = 750 \text{ кН},$
 $\cos \alpha = \sqrt{1 - \sin^2 \alpha} = \sqrt{1 - 0,196^2} = 0,980.$

Условие

прочности

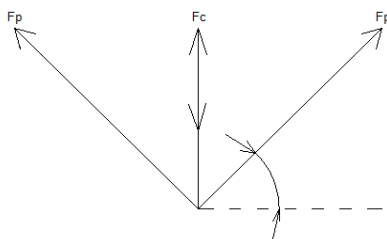
$$\frac{F_n}{A_n} \leq \gamma R, \quad A_n = \frac{F_n}{\gamma \cdot R} = \frac{750 \text{ кН}}{0,9 \cdot 20 \text{ кН/см}^2} = 41,6 \text{ см}^2$$

$$\frac{F_n}{A_n} = \frac{750}{41,6} = 18 \leq \gamma R = 0,9 \cdot 20 \text{ кН/см}^2 = 18 \text{ кН/см}^2.$$

Принимаем профиль холодногнутый, сварной прямоугольного сечения.

Определение усилия в жестком элементе (стойке)

Рассматривая равновесие нижнего среднего узла шпренгельной балки,



имеем

$$F_c = 2 \cdot F_p \cdot \sin \alpha = 2 \cdot 765,03 \text{ кН} \cdot 0,196 = 300 \text{ кН}.$$

Стойка работает на сжатие. Ее сечение подбираем из условия устойчивости продольного изгиба; задаемся гибкостью $\lambda_x = 70$; по известным таблицам находим соответствующее значение коэффициента продольного изгиба

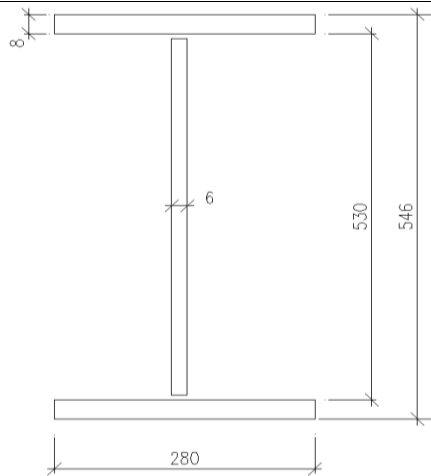
$$\varphi_x = 0,782; \quad \varphi_x = \varphi_y;$$

$$\frac{F_c}{\varphi_x \cdot A_c} \leq \gamma R; \quad (4)$$

$$\text{площадь сечения } A_c = \frac{F_c}{\gamma \cdot R \cdot \varphi_x} = \frac{300 \text{ кН}}{0,9 \cdot 20 \text{ кН/см}^2 \cdot 0,782} = 21,31 \text{ см}^2; \quad \lambda_{\tilde{n}} = \lambda_{\acute{n}}.$$

Принимаем сварной двутавр сечением $t=8\text{ мм}$; $b=280\text{ мм}$; $h=546\text{ мм}$. Определение напряжений в сечениях перекладины. Вычисляем расчетный момент при $x=l/2$.

$$\begin{aligned} M_p &= \frac{q^T \cdot n_1 + 0,03 q^T \cdot n_2}{32} \cdot L^2 = \\ &= \frac{80 \text{ кН/м} \cdot 1,2 + 0,03 \cdot 80 \text{ кН/м} \cdot 1,05}{32} \cdot 6^2 \text{ м} = 110,835 \text{ кН} \cdot \text{м} \end{aligned}$$

**Рисунок 6** - Сечение верхней перекладины

Напряжения при изгибе находим по формуле: $\sigma_{\epsilon} = \frac{I \cdot \sigma}{W \cdot C} \leq \gamma \cdot R$ –
- первое условие прочности.

$$\sigma_u = \frac{M_p}{W} = \frac{110,835 \text{ кН} \cdot \text{см}}{1460,219 \text{ см}^3} = 7,59 < 0,9 \cdot 24 \text{ кН} / \text{см}^2 = 21,6 \text{ кН} / \text{см}^2,$$

где

$$W = \frac{I_n}{h/2} = \frac{39863,2}{54,6/2} = 1460 \text{ см}^3. \text{ Первое условие прочности выполняется.}$$

Напряжения сжатия определяем по формуле: $\sigma_{сж} = \frac{F_{II}}{A_{II}} = \frac{750 \text{ кН}}{56 \text{ см}^2} = 13,39 \text{ кН} / \text{см}^2$.

Далее находим касательные напряжения:

$$\tau = \frac{S \cdot Q_{\max}}{I_{II} \cdot t_{\tilde{n}\tilde{o}}} = 5,1 \text{ МПа} / \tilde{n}\tilde{i}^2; \text{ второе условие по 4-ой теории прочности}$$

$$\sigma_{III} = \sqrt{(\sigma_u + \sigma_{сж})^2 + 3 \cdot \tau^2} \leq \gamma \cdot R, \quad (5)$$

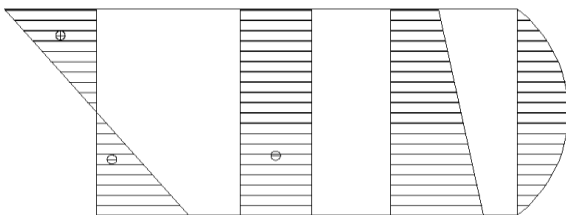
$$\sigma_{III} = \sqrt{(\sigma_{\tilde{n}\tilde{e}})^2 + 3 \cdot \tau^2} = \sqrt{(10,12 \text{ МПа} / \tilde{n}\tilde{i}^2)^2 + 3 \cdot (5,31 \text{ МПа} / \tilde{n}\tilde{i}^2)^2} =$$

$$= 13,16 \text{ МПа} / \tilde{n}\tilde{i}^2 < \gamma \cdot R = 0,9 \cdot 24 \text{ МПа} / \tilde{n}\tilde{i}^2 = 21,6 \text{ МПа} / \tilde{n}\tilde{i}^2.$$

Третье условие

$$\sigma_{III} = \sqrt{(\sigma_{\tilde{n}\tilde{e}} + \sigma_{\epsilon})^2} = \sqrt{(10,12 \text{ МПа} / \tilde{n}\tilde{i}^2 + 6,93 \text{ МПа} / \tilde{n}\tilde{i}^2)^2} =$$

$$= 17,05 \text{ МПа} / \tilde{n}\tilde{i}^2 < \gamma \cdot R = 0,9 \cdot 24 \text{ МПа} / \tilde{n}\tilde{i}^2 = 21,6 \text{ МПа} / \tilde{n}\tilde{i}^2$$



По нашим вычислениям расход стали на рассмотренную выше конструкцию перекладины составил

$$G = 363 \text{ кгс.}$$

$$\sigma_u, \quad \sigma_{сж}, \quad \sigma = \sigma_u + \sigma_{сж}, \quad \tau$$

Рисунок 7 - Эпюры напряжений

Аналогичные расчеты были выполнены нами и для шпренгельной балки с двумя стойками.

Расчет шпренгельной балки с двумя стойками

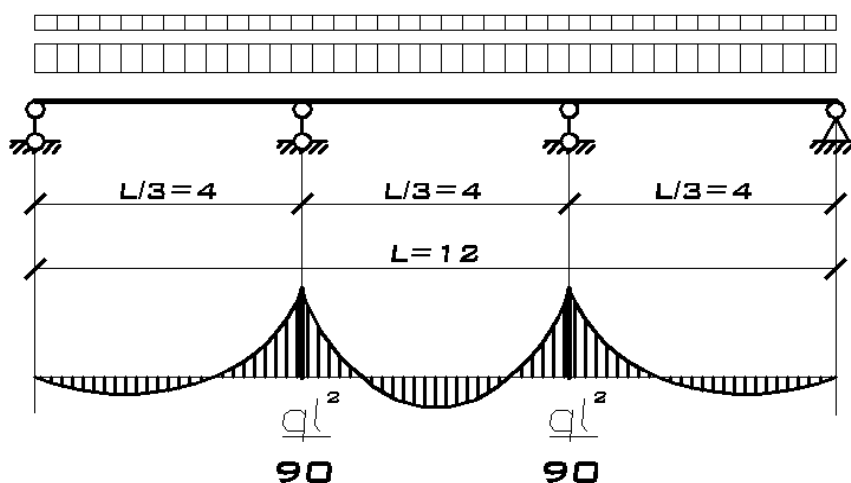


Рисунок 8 - Расчетная схема шпренгельной балки с двумя стойками

Определение усилий в элементах

Доля опорной реакции, воспринимаемая раскосом:

$$Q_p = \frac{11ql}{30} = \frac{11 \cdot 80 \cdot 12}{30} = 352 \text{ кН}.$$

Функция моментов

$$M(x) = \frac{4ql}{30} \cdot x - \frac{qx^2}{2}. \quad (6)$$

Поперечная сила

$$Q(x) = \frac{dM}{dx} = \frac{4ql}{30} - qx. \quad (7)$$

Начало координат располагается на левой опоре. При $x=0$ поперечная сила $Q(0) = \frac{4ql}{30}$. При $x = l/3$ поперечная сила $Q(l/3) = \frac{4ql}{30} - q \frac{l}{3} = -\frac{6ql}{30}$. $M(l/3) = -\frac{ql^2}{90}$ –

- наибольший изгибающий момент в перекладине.

Дальнейшие операции по определению усилий в элементах, а также вычисление их площадей выполняется по алгоритму, приведенному выше для шпренгельной балки с одной стойкой.

Таблицы результатов расчета и расхода стали, в кгс

Нами было рассмотрено множество вариантов сечений шпренгельных балок как с одной, так и с двумя стойками. Ниже приводятся таблицы расхода стали для рассмотренных шпренгельных балок различного сечения на пролетах 6, 9, 12, 15, 18 м. Величина $k = q/400$, q кН/м – погонная нагрузка на перекладину шпренгельной балки. После вычисления веса рассмотренных нами конструкций были составлены таблицы 1,2,3.

Таблица 1- Шпренгель с одной стойкой двутаврового сечения

1	6	9	12	15	18
k=0,2	453	1067	2011	2931	4528
k=0,5	1121	2451	4498	6907	12935
k=1	2196	5158	9857	16841	24845
k=1,5	3350	7758	14538	23323	35028
k=2	4407	10519	19155	28987	43523

Таблица 2- Шпренгель с двумя стойками двутаврового сечения

1	6	9	12	15	18
k=0,2	512	1213	2187	3568	5216
k=0,5	1178	2787	49388	8198	11938
k=1	2232	3952	9227	14630	22939
k=1,5	3544	3635	14060	22108	32708
k=2	4415	10329	18496	29533	42355

Таблица 3 - Шпренгель с двумя стойками коробчатого сечения

1	6	9	12	15	18
k=0,2	547	1172	2208	2747	4710
k=0,5	1213	2608	4865	8599	12808
k=1	2282	4173	9700	15401	22464
k=1,5	3905	7865	14020	23611	34353
k=2	4527	10455	-	30758	44375

Исходя из данных таблиц 1, 2, 3 можно сформулировать вывод: на пролетах менее 12 м рациональны по расходу стали шпренгельные балки с одной стойкой; на пролетах 12 ÷ 18 м рациональны шпренгельные балки с двумя стойками.

Библиографический список:

1. "Металлические конструкции" под редакцией Кудишина Ю.И. М.: Академия, 2008. С.730
- 2.. Юсупов А.К., «Металлические конструкции». Махачкала: ДГТУ, 2010. С.750.
3. Киявов У.А., Муселемов Х.М., Устарханов О.М., Устарханов Т.О. //Влияние на напряженно-деформированное состояние трехслойной балки параметров дискретного заполнителя// Вестник Дагестанского государственного технического университета. Технические науки. Махачкала № 34 (3) 2014, С 68 – 74 стр.

УДК 691.32

Хаджиев М.Р., Хадисов В.Х.

МЕЛКОШТУЧНЫЕ СТЕНОВЫЕ ИЗДЕЛИЯ ИЗ ЛЕГКОГО КЕРАМОБЕТОНА ДЛЯ ОГРАЖДАЮЩИХ КОНСТРУКЦИЙ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ

Hadgiev M.R., Hadisov V.H.

PRE-CAST WALL PRODUCTS MADE FROM LIGHTWEIGHT CONCRETE FOR ENCLOSING STRUCTURES OF BUILDINGS

Работа посвящена актуальной проблеме утилизации отходов разборки зданий и сооружений в виде кирпичного боя с получением вторичного мелкого и крупного заполнителя и керамобетонных изделий на их основе для изготовления мелкоштучных стеновых изделий.

Ключевые слова: *отходы разборки зданий и сооружений, кирпичный бой, утилизация отходов, вторичный заполнитель, керамобетон, стеновые блоки, сравнительные исследования, свойства керамобетона, экономический эффект.*

The paper is devoted to the actual problem waste dismantling of buildings and structures in the form of brick waste with reception the secondary fine and coarse aggregate and concrete based on them for the manufacture of small-piece wall products.

Key words: *waste dismantling of buildings and structures, brick waste, recycling, secondary aggregates, concrete, masonry blocks, comparative studies of the properties of concrete, the economic effect.*

В современном мире строительство зданий и сооружений с каждым годом набирает все большие и большие темпы. И такой бурный строительный процесс связан, с одной стороны, для застройщика строить быстро и надежно, а с другой – предложить потребителю высокое качество жилья и ее долговечность.

Известно, что в результате планового сноса устаревших зданий и сооружений, а также природных и техногенных катастроф, вооруженных конфликтов в различных регионах Российской Федерации образуются большие объемы лома из бетона, железобетона и кирпичного боя (рис. 1), которые в первую очередь должны быть использованы в строительстве [1,2,6]. Эта проблема особенно актуальна для Чеченской Республики после известных событий в период с 1990 по 2000 гг., в результате которых были разрушены тысячи зданий и сооружений из кирпича, бетона и железобетона с образованием сотни тысяч тонн твердых строительных отходов, пригодных для использования их в качестве сырья в производстве многих строительных материалов и изделий [3,7,8].

Начиная с 2003 года, в республике продолжается строительный бум и все больше возводятся коттеджи, одно- и двухэтажные дома, то есть жилье для

среднестатистической российской семьи, которое должно быть недорогим, комфортным и доступным. В связи с этим, авторами работы предлагается использовать в строительстве относительно новый практически бесплатный строительный вторичный материал, который до этого в лучшем случае, использовался в качестве подсыпки дорожного полотна, а в худшем – на свалку, это керамический кирпичный бой.

Объемы имеющихся в отвалах отходов кирпичного боя позволяют говорить об эффективности их использования вместо природного сырья, поскольку процентное соотношение между кирпичным боем и бетонным ломом в образующихся отходах строительства и сноса зданий составляет примерно 40:60, а в России ежегодно образуются более 17 млн. тонн отходов сноса зданий и сооружений.

Использование керамического кирпичного боя для изготовления некоторых строительных изделий имеет важное народнохозяйственное значение как с точки зрения экономии ресурсов, так и с точки зрения утилизации отходов для обеспечения экологической безопасности.

Приведенные примеры свидетельствуют о том, что сырьевая база строительного производства может быть существенно расширена за счет переработки и рационального использования разнообразных отходов предприятий стройиндустрии, а также других строительных производств, имеющихся в Чеченской Республике [4].



Рисунок 1 – Снос аварийного кирпичного здания

Данная работа посвящена разработке и обоснованию технического решения по использованию керамического кирпичного боя при изготовлении легких бетонных конструкций из мелкоштучных стеновых изделий с целью снижения себестоимости бетона и загрязнения окружающей среды.

Невозможно обвинить современную промышленность в недостатке видов строительных материалов. Однако их значительное многообразие невольно ставит закономерный вопрос — что лучше подойдет для строительства? Конечно, существуют разнообразные потребности при возведении фундамента, стен, потолков. И для каждого конкретного случая подходит что-то свое.

Таким образом, основываясь на многочисленные опыты и исследования, направленные на изучение структуры и свойств вторичных строительных материалов из техногенного сырья, авторы предлагают использовать керамический кирпичный бой в качестве мелкого и крупного заполнителя в технологии легких керамобетонов для производства на их основе мелкоштучных стеновых изделий для ограждающих конструкций зданий и сооружений. Кроме того, экспериментально доказано, что вторичный заполнитель из кирпичного боя (рис. 2) является серьезной альтернативой традиционному керамзиту или аглопориту.

Мелкоштучные стеновые изделия из керамобетона, состоящего из компонентов — цемента, щебня и песка из кирпичного боя и воды, отформовываются с помощью вибропрессования, а затем подвергаются пропарке. Использование технологии прессования изделий позволяет существенно снизить расход самого дорогостоящего компонента бетона — цемента, за счет обеспечения возможности применять жесткие керамобетонные смеси.

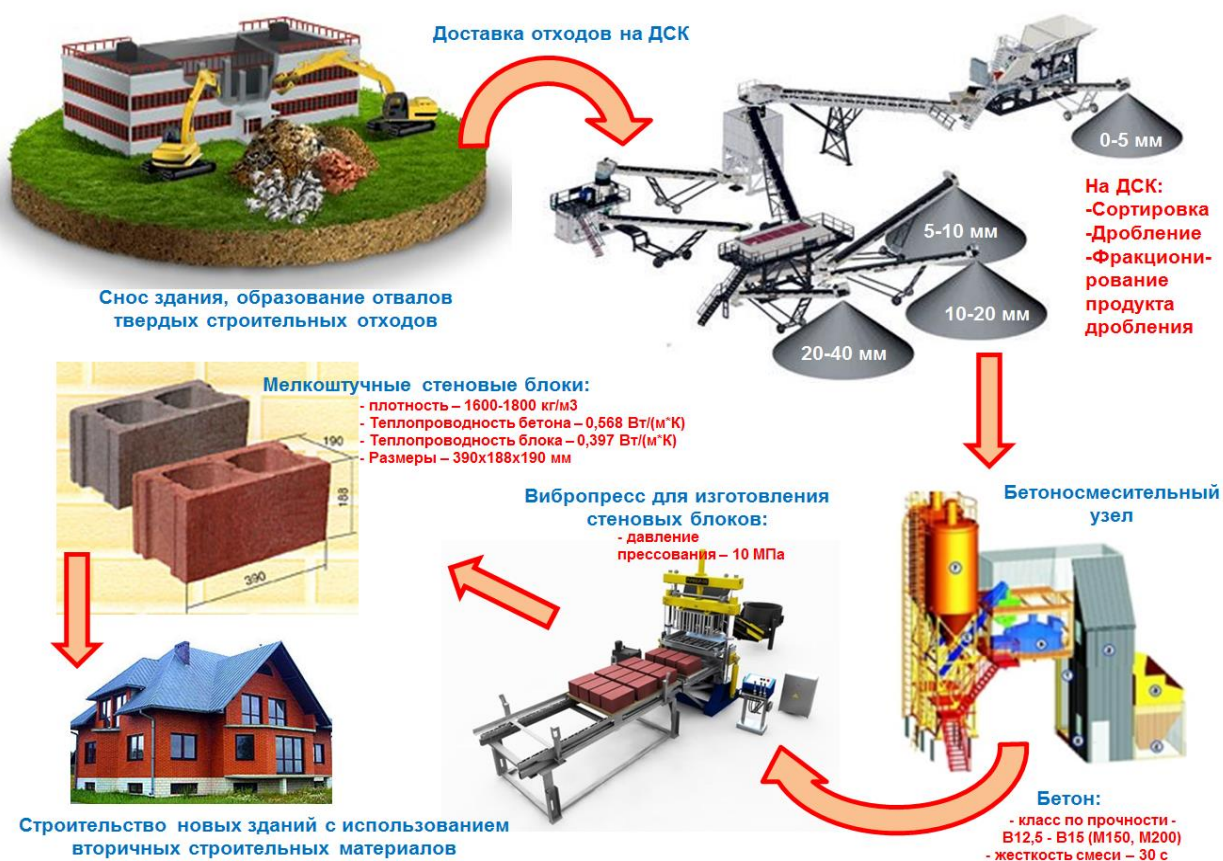


Рисунок 2 — Схема производства мелкоштучных стеновых изделий (блоков) с использованием вторичных заполнителей из ККБ: ДСК — дробильно-сортировочный комплекс

Составы керамобетонов и их свойства, разработанные авторами для изго-

товления мелкоштучных стеновых изделий, представлены в таблице 1.

Таблица 1 - Составы и свойства керамобетонов для изготовления стеновых блоков

№ состава	Состав 1 м ³ бетона, кг					В/Ц	Жесткость смеси, с	ρ бетона, кг/м ³	Прочность на сжатие, МПа, через сутки		
	Ц	Щ	П	В	Д, С-3				7	14	28
1	315	770	375	265	-	0,84	30	1615	13,6	17,8	22,7
2	270	800	400	220	5,4	0,81	30	1624	14,1	17,2	21,4

Примечание: Ц – бездобавочный портландцемент марки ЦЕМ I 42,5 Н с Чири-Юртовского цементного завода; Щ – щебень вторичный из кирпичного боя фракции 5-20 мм; П – песок вторичный из кирпичного боя с $M_K = 2,7$; В – вода водопроводная; Д – добавка супрпластификатор С-3 в количестве 2 % от массы цемента.

Различают керамобетонные блоки полнотелые и пустотные. Применяются они для постройки домов, возведения стен, выкладывания проемов в монолитном строительстве и т.д. Отличаются они высокой прочностью.

Полученная авторами работы опытная партия керамобетонных стеновых блоков (рис. 3) на технологической линии «Рифей-04» по изготовлению стеновых камней (ООО «Стройтехника», г. Златоуст) методом полусухого вибропрессования и пропаривания позволило дать полноценную характеристику их качества.

Керамобетонные блоки по сравнению с другими стеновыми материалами имеют высокую прочность (В15), морозостойкость (F35-F50), срок службы, а также небольшое водопоглощение (< 7,5 %) и низкую себестоимость (до 30 %). Особенностью таких блоков является то, что они незначительно впитывают воду, а после постройки здания не усаживаются. Однако керамобетонные блоки имеют не совсем идеальную геометрию и вес, которые можно отнести к их недостаткам. Но данный недостаток автоматически исключается, поскольку практически все стеновые блоки покрываются декоративной штукатуркой.



Рисунок 3 – Опытная партия стеновых керамобетонных блоков

Применение пористого заполнителя из керамического кирпичного боя как основного компонента в бетоне позволяет создать пористую структуру, в связи с этим достигается высокая тепло- и звукоизоляция готовых изделий. Чем выше теплоизоляция стен, тем меньше необходимо энергии для отопления помещения, что очень актуально при постоянно растущих тарифах на электроэнергию.

Прочностные характеристики керамобетонных блоков ближе к марке керамического кирпича М200, а коэффициент теплопроводности керамобетонного блока на 27-30 % ниже коэффициента теплопроводности керамического кирпича, что позволяет установить толщину стены в 41 см (для условий Чеченской Республики).

По физико-техническим параметрам рекомендуется строить из керамобетонных блоков жилые дома высотой до 3-х этажей при выполнении железобетонного сейсмического пояса под плиты межэтажного перекрытия и покрытия (рис. 4).



Рисунок 4 – Строительство общественного здания в г. Хасавюрт предприятием ООО «Мустанг» с использованием керамобетонных мелкоштучных стеновых блоков

Для обоснования эффективности применения кирпичного боя в качестве крупного заполнителя в бетоне было проведено сравнение себестоимости заполнителей для бетонов различной природы [5], в результате чего было установлено, что стоимость 1 м³ вторичного щебня из кирпичного боя в 2 раза дешевле, чем традиционный керамзитовый щебень той же крупности.

Вывод.

Таким образом, на основании вышесказанного можно констатировать, что применение вторичного заполнителя из керамического кирпичного боя позволит, во-первых, получить в дальнейшем легкий конструкционно-теплоизоляционный бетон, пригодный как для ремонтно-восстановительных работ, так и для нового строительства, во-вторых, снизить отрицательное влияние отходов на окружающую среду и, в-третьих, освободить значительные территории земель для других нужд.

Кроме того, авторами разработана технологическая схема производства

мелкоштучных стеновых изделий из керамобетона, предложены технология формования и оптимальные составы и исследованы свойства, как бетонов, так и готовых изделий из него.

Библиографический список:

1. Баженов Ю.М. Технология бетона / Ю.М. Баженов. - М.: АСВ, – 2002. – 499 с.
2. Дорф В.А., Довжик В.Г. Высокопрочный керамзитобетон (Обзор опыта производства, особенностей технологии и свойств). М. 1968. –52 с.
3. Руденко В.И. Современный справочник строителя, Ростов н/Д: Феникс, 2008. – 575 с.
4. Шахтамиров И.Я. Государственный доклад о состоянии окружающей среды Чеченской Республики в 2010 г. / И.Я. Шахтамиров. - Грозный. – 2011. – 181 с.
5. URL: <http://www.splyse.ru/buil>
6. Баженов Ю.М. Мелкозернистые бетоны из техногенного сырья для ремонта и восстановления поврежденных зданий и сооружений / Ю.М. Баженов, Д.К.-С. Батаев, С.-А.Ю. Муртазаев [и др.]. - Грозный, 2011. -342с.
7. Лесовик, В.С. Строительные композиты на основе отсеков дробления бетонного лома и горных пород / В.С. Лесовик С.-А.Ю., Муртазаев М.С., Сайду-мов // Грозный: ФГУП «Издательско-полиграфический комплекс «Грозненский рабочий», 2012 – 192 с.
8. Муртазаев С.-А.Ю. Использование местных техногенных отходов в мелкозернистых бетонах /С.-А.Ю. Муртазаев, З.Х. Исмаилова // Строительные материалы. - 2008. - № 3. - С.57-61.

ЭКОНОМИЧЕСКИЕ НАУКИ

УДК69.003

ББК 65.31

Азаев М.Г., Османов М.М., Хаджишалапов Г.Н.

ПРОБЛЕМЫ РАЗВИТИЯ ЖИЛИЩНОГО СТРОИТЕЛЬСТВА В РЕСПУБЛИКЕ ДАГЕСТАН НА СОВРЕМЕННОМ ЭТАПЕ

Azaev M.G., Osmanov M.M., Khadzhishalapov G.N.

PROBLEMS OF DEVELOPMENT OF HOUSING CONSTRUCTION IN THE REPUBLIC OF DAGESTAN AT THE PRESENT STAGE

В статье рассматриваются цели государственной политики в жилищной сфере и жилищной обеспеченности населения Республики Дагестан, пути их реализации и проблемы развития градостроительства.

Ключевые слова: *развитие жилищного строительства, нормативы градостроительного проектирования.*

The article discusses the aims of public policy in a housing sphere and housing material well-being of population of Republic of Dagestan, the ways of their realization and problems of town-planning.

Key words: *development of town planning, norms of town-planning design.*

Проблемы, препятствующие реализации комплекса мер, направленных на развитие территорий для жилищного строительства РД, заключаются в недостаточном финансовом обеспечении разработки документов территориального планирования и планировки территорий; недостаточном административном сопровождении проектов жилищного строительства; воздействии неурегулированных административных процедур, препятствующих реализации инвестиционной деятельности; нескоординированности различных государственных, муниципальных программ, программ организаций жилищно-коммунального комплекса и инвестиционных программ участников проектов жилищного строительства в своевременном обеспечении территорий инженерной, транспортной и социальной инфраструктурой. Все эти проблемы планируется разрешить в рамках реализации государственной программы Республики Дагестан «Развитие жилищного строительства в Республике Дагестан».

Программа разработана в соответствии с постановлением Правительства Республики Дагестан от 23 октября 2013 года №540 «Об утверждении порядка разработки, реализации и оценки эффективности государственных программ Республики Дагестан», Указом Президента Российской Федерации от 7 мая 2012 года №600 «О мерах по обеспечению граждан Российской Федерации доступным и комфортным жильем и повышению качества жилищно-

коммунальных услуг», распоряжением Правительства Российской Федерации от 30 ноября 2012 года «2227-р» и приказом Госстроя от 22.05.2013 N 180/ГС «Об утверждении Методических рекомендаций по разработке региональных программ развития жилищного строительства».

Стратегической целью государственной политики в жилищной сфере на период до 2020 года является создание комфортной среды обитания человека.

Следует выделять четыре ключевых приоритета в жилищной сфере:

Первый – снижение стоимости 1 м² жилья, в том числе путем увеличения объемов строительства жилья экономкласса;

Второй – это развитие рынка доступного арендного жилья и некоммерческого жилья для граждан, имеющих невысокий уровень доходов;

Третий – это поддержка отдельных категорий граждан, которые нуждаются в улучшении жилищных условий, но не имеют возможности накопить средства для приобретения нового жилья;

Четвертый – совершенствование условий приобретения жилья на рынке, в том числе через механизмы ипотечного кредитования.

За последние годы объемы жилищного строительства в Республике Дагестан ежегодно наращивались. Современный уровень жилищного строительства по количеству введенного жилья в 2,45 раза превысил уровень ввода жилья в 2005 году. Ежегодно в эксплуатацию стабильно вводятся более миллиона кв. метров жилых площадей. В 2013г. введено жилья в эксплуатацию общей площадью 1536,4 тыс. м², что на 7,0% больше, чем за соответствующий период предыдущего года. Установленное задание (1500 тыс. кв. метров) перевыполнено на 2,4 %. Достигнутое значение показателя является наивысшим по СКФО и составляет более 40% от общего объема введенного жилья по округу.

Показатель эффективности деятельности органов исполнительной власти субъектов Российской Федерации «Удельный вес введенной общей площади жилищных домов по отношению к общей площади жилищного фонда» в Республике Дагестан в 2013г. составил 3,09 %, что на 0,13 % больше установленного заданием (2,96%).

Значение удельного показателя – ввод жилья на 1 жителя, характеризующий доступность жилья, в среднем по республике составило 0,51 против 0,48 м² за 2012 год.

В среднем по республике на 1000 человек в 2013 году введено 516 м² общей площади жилья, на 6% больше, чем в 2012 году.

Обеспеченность населения жильем на 1 человека составила 17,3 м², что на 0,2 м² больше задания.

Создан необходимый задел на 2014 год – в стадии строительства находятся объекты жилищного назначения общей площадью около 3 млн. м², в том числе более 1 млн. м² в 328 строящихся многоквартирных жилых домах.

Мониторинг средних цен и индексов цен на первичном и вторичном рынках жилья Республики Дагестан в IV квартале 2013г. показывает стабильность цен на рынке жилья. Рост за год составил на первичном рынке 0,2%, на вторичном -5,4%.

Инвестиции в основной капитал по виду экономической деятельности «строительство» (без субъектов малого предпринимательства и параметров неформальной деятельности) составили 5,1 млрд. рублей или 29,5% от всего объема инвестиций. За период с 2010 по 2013 год средний темп роста жилищного строительства в Республике Дагестан составил 8,8 % в год.

Традиционно значительную долю в объемах видимого жилья в Республике Дагестан, как в сельских районах, так и городах, составляет строительство индивидуальных односемейных домов. За период с 2010 по 2013 год доля построенного индивидуального жилья в общем объеме жилищного строительства составляет около 88%.

Всего по организациям различных форм собственности за счет всех источников финансирования в Республике Дагестан введено в действие жилых домов: в 2010 году – 1123,8 в 2011 году – 1212,4 в 2012 году – 1435,9 тыс. м² общей площади.

Структура жилищного строительства в Республике Дагестан практически не изменилась. На рынке жилья по-прежнему отмечается дисбаланс спроса и предложения. Существенной проблемой остается несоответствие структуры спроса на жилье семей со средними и умеренными доходами (то есть доходами ниже средних, но не позволяющими гражданам быть отнесенными к категории малоимущих) и предложения жилья в среднем и нижнем ценовых сегментах, что не позволяет обеспечить доступность приобретения жилья для основной части граждан.

При имеющихся положительных сдвигах в развитии жилищного строительства, жилищная обеспеченность населения в Республике Дагестан составляет 204 единицы на 1000 человек, что более чем в 2 раза меньше среднероссийского уровня, средняя обеспеченность общей площадью жилья составляет 17,3 м² на человека, что на 30 % меньше, чем в среднем по Российской Федерации.

Объем жилищного фонда в Республике Дагестан по состоянию на 2013 год составляет 49,7 млн. м², в том числе: в городских поселениях и городских округах 18,5 млн. м²; в сельской местности – 31,2 млн. м². Количество жилых единиц (квартир и индивидуальных жилых домов) составляет 600,7 тысяч (далее – единицы).

Большая часть жилищного фонда характеризуется высокой степенью износа.

Актуальность решения комплекса проблем в сфере развития жилищного строительства обусловлена тем, что приобрести жилье с использованием рыночных механизмов на сегодняшний день способен ограниченный круг семей с уровнем доходов выше среднего, что, в том числе, способствует ежегодному оттоку трудоспособного населения из РД. Это обусловлено по следующим причинам:

1. Дефицит подготовленных земельных участков;
2. Дефицит бюджетных средств на обеспечение земельных участков коммунальной инфраструктурой;

3. Низкая доступность долгосрочных ипотечных жилищных кредитов, а также высокий уровень рисков и издержек на этом рынке.

Все мероприятия Программы направлены на развитие жилищного строительства в рамках реализации приоритетных направлений государственной политики в жилищной сфере.

Основной целью Программы является повышение доступности жилья и качества жилищного обеспечения населения, в том числе с учетом исполнения государственных обязательств по обеспечению жильем отдельных категорий граждан.

Повышение доступности жилья планируется за счет поддержки массового жилищного строительства путем:

- повышения эффективности мер градостроительного регулирования и обеспечения жилищного строительства земельными участками;
- реализации механизмов поддержки и развития жилищного строительства для целей коммерческого найма и стимулирования спроса на такое жильё;
- обеспечения строительного комплекса Республики Дагестан высококачественными конкурентоспособными, ресурсо – и энергосберегающими и доступными строительными материалами и изделиями с учетом потребностей региона и имеющихся запасов местных сырьевых ресурсов;
- исполнения государственных обязательств по обеспечению жильем отдельных льготных категорий граждан.

Программа призвана обеспечить практическую реализацию комплекса мероприятий и механизмов, направленных на создание необходимых условий для решения существующих проблем в этой сфере в рамках реализации следующих подпрограмм:

1. ***Развитие территорий для жилищного строительства в «Республике Дагестан».*** Подпрограмма направлена на повышение доступности жилья и качества жилой среды путем создания условий по развитию территорий для жилищного строительства. В рамках подпрограммы Правительством Республики Дагестан совместно с администрациями муниципальных образований будут проводиться следующие мероприятия: вовлечение в оборот земельных участков для жилищного строительства, в том числе жилья экономкласса, разработка документов территориального планирования, в том числе проектов планировки перспективных территорий жилищного строительства; реализация мер по улучшению предпринимательского климата в сфере строительства путем уменьшения количества и сроков прохождения процедур, необходимых для получения разрешения на строительство эталонного объекта капитального строительства непромышленного назначения, в том числе для жилья экономкласса.

2. ***«Стимулирование развития рынка жилья».*** Подпрограмма направлена на повышение доступности жилья для населения, развитие жилищного строительства, в том числе строительства жилья экономического класса, развитие кадрового потенциала. В подпрограмму включена реализация мероприятий по содействию внедрению новых энергоэффективных и ресурсосбере-

гающих технологий в жилищном строительстве, создание условий для строительства и реконструкции предприятий по производству строительных материалов, изделий и конструкций. А также создание сектора арендного жилья коммерческого использования в муниципальных образованиях Республики Дагестан.

3. **«Оказание мер государственной поддержки в улучшении жилищных условий отдельным категориям граждан».** Подпрограмма направлена на оказание мер государственной поддержки в улучшении жилищных условий отдельным категориям граждан, в том числе с учетом исполнения государственных обязательств по обеспечению жильем отдельных категорий граждан. В рамках подпрограммы будут реализовываться мероприятия по переселению граждан из многоквартирного жилищного фонда, признанного непригодным для проживания, аварийным, подлежащим сносу или реконструкции. Мероприятия носят социальных характер и направлены на создание органами государственной власти и органами местного самоуправления условий для осуществления гражданами права на безопасные условия проживания;

Обеспечению жильем льготных категорий граждан, состоящих на учете в качестве нуждающихся в улучшении жилищных условий;

Созданию специальных условий ипотечного жилищного кредитования отдельных категорий граждан путем субсидирования процентной ставки по кредиту, предоставления бюджетных субсидий на оплату части стоимости жилья, а также погашение ипотечного кредита, оплату первоначального взноса по ипотечному кредиту.

Для решения этих задач будет вовлечено в оборот 833 га земель федеральной собственности и 2907,5 га земель муниципальной собственности [1].

Предельный срок прохождения всех процедур, необходимых для получения разрешения на строительство эталонного объекта капитального строительства непроизводственного назначения, в том числе для жилья экономкласса будет сокращен до 130 дней.

Предельное количество процедур, необходимых для получения разрешения на строительство эталонного объекта капитального строительства непроизводственного назначения, в том числе для жилья эконом класса сократится с 40 до 15 единиц.

Необходимый объем финансирования программы составляет 4 556, 1029 тысяч рублей, в том числе за счет средств:

- республиканского бюджета -1 123, 572 тысяч рублей,
- федерального бюджета – 387, 3009 тысяч рублей,
- местных бюджетов – 1 260, 68 тысяч рублей,
- Фонда содействия реформированию жилищно-коммунального хозяйства – 1 233, 75 тысяч рублей.

В целях формирования комфортной среды обитания и жизнедеятельности населения в Республике Дагестан реализуется градостроительная политика, являющаяся ключевым элементом как комплексного развития территорий городских округов и поселений, так и снижения административных барьеров в жилищном строительстве.

Состояние работ по обеспечению Республики Дагестан документами территориального планирования следующее.

В состав республики входит 42 муниципальных района, 10 городских округов, 8 городских поселений, 698 сельских поселений.

Откорректированная Схема территориального планирования Республики Дагестан утверждена постановлением Правительства Республики Дагестан от 28 августа 2013г. № 413.

Республиканские нормативы градостроительного проектирования утверждены постановлением Правительства Республики Дагестан от 22 января 2010 г. № 14.

Разработаны и утверждены органами местного самоуправления 42 схемы территориального планирования муниципальных районов.

Разработан и утвержден генеральный план г. Хасавюрта, на стадии утверждения находятся генеральные планы городов: Дербента, Южно-Сухокумска, Буйнакска, Кизилюрта, Избербаша. Проводится работа по корректировке генеральных планов для следующих городов: Каспийск, Кизляр, Дагестанские Огни, а в городе Махачкале ведутся подготовительные работы.

Из 10 городских округов разработаны и утверждены правила землепользования и застройки в 8 городских округах.

Генеральные планы 65-ти сельских поселений разработаны и утверждены, 26-ти поселений на стадии утверждения, в 28-ми сельских поселениях проекты генеральных планов проходят процедуру публичных слушаний.

Для полного завершения подготовки генеральных планов сельских поселений в Республике Дагестан необходимо разработать генеральные планы еще 460 сельских и 8 городских поселений.

Однако, принимая во внимание невозможность финансирования муниципалитетами этих проектов полностью из своих бюджетов, начато совместное их финансирование из республиканского и местных бюджетов. Для этого Правительством РД было принято постановление от 30.07.2012г. №276, где было признано целесообразным осуществить подготовку генеральных планов поселений на условиях софинансирования [2].

В соответствии с утвержденным сетевым графиком, Министерством строительства, архитектуры и жилищно-коммунального хозяйства Республики Дагестан в 2014г. планируется разработка генеральных планов 119 сельских и городских поселений.

Для завершения разработки документов территориального планирования и градостроительного планирования муниципальных образований Республики Дагестан необходимо 465,5 млн. руб.

В целях определения мест перспективной жилой застройки подготовлен реестр земельных участков для жилищного строительства. Согласно указанному реестру площадь зарезервированных земельных участков составляет 13,4 тыс. гектаров.

Наибольшее количество перспективных земельных участков для комплексного развития территорий в целях жилищного строительства сосредоточено на территориях плоскостных муниципальных районов и городских окру-

гов: их площади составляют 2907,47 га или 21,7 %, на которых за период реализации программы планируется построить 1461,39 тыс. м² многоэтажного и 3506,49 тыс. м² малоэтажного жилья.

В настоящее время определено 57 перспективных земельных участков, находящихся в муниципальной и не разграниченной государственной собственности, расположенных в наиболее востребованных городах и районах республики, которые могут быть вовлечены в оборот в целях жилищного строительства в 2013-2015 гг.

Данные территории включены в Региональный адресный перечень земельных участков для жилищного строительства и комплексного освоения в целях жилищного строительства, который утверждается постановлением Правительства Республики Дагестан.

Библиографический список:

1. Постановление Правительства РД от 28 августа 2013 г. №413
2. Постановление Правительства РД от 30.07.2012 г. №276

УДК 339.13.017

ББК 65.31

Дуллуева Р.М., Исалова М.Н.

ОСНОВНЫЕ ЗАДАЧИ ЭФФЕКТИВНОГО УПРАВЛЕНИЯ ПОВЕДЕНИЕМ СУБЪЕКТОВ НА РЫНКЕ НЕДВИЖИМОСТИ

Dullueva R.M., Isalova M.N.

PRIMARY TASK OF EFFICIENT MANAGEMENT BEHAVIOUR SUBJECT ON MARKET OF PREMISES

В работе рассматриваются основные проблемы формирования модельного принципа организации управления поведением различных субъектов на рынке недвижимости. Предлагается использовать лингвистические переменные для обобщенного представления различных сегментов рынка и построения информационно-аналитической модели принятия эффективных управленческих решений.

Ключевые слова: рынок недвижимости, сегментирование рынка, субъекты рынка, управление поведением, нечеткая шкала представления данных.

In work are considered main problems of the shaping the model principle to organizations of behavior management different subject on the market of the premises. It is offered use linguistically variable for generalized presentations different segment market and buildings information-analytical model of the taking the efficient man-

agement decisions.

Key words: *the market to premises, market segmentation, subjects market, management behavior, ill-defined scale of the presentation data.*

Одной из актуальных проблем является организация эффективного управления поведением различных субъектов на рынке недвижимости. Для этого требуется его тщательное исследование. Исследование рынка позволяет перейти от общих его характеристик к анализу ситуации по отношению к конкретному объекту или группе объектов недвижимости, а также сформировать план целенаправленного поведения субъектов рынка, совершающих различные операции с объектами недвижимого имущества. С этой целью, прежде всего, требуется проведение четкой сегментации рынка, позволяющей сосредоточить основное внимание на той информации, которая имеет наибольшее значение для выбора того или иного варианта принимаемых субъектами рынка коммерческих и управленческих решений.

Прежде всего, необходимо определить основные особенности данного рынка и их проявление в конкретных условиях функционирования. Важными отличительными особенностями рынка недвижимости, которые необходимо учитывать для обеспечения эффективного управления поведением его субъектов являются [1]:

- индивидуальность ценообразования на отдельные виды недвижимости;
- высокий уровень транзакционных издержек;
- важная роль взаимодействия первичного и вторичного рынков;
- высокая зависимость цен, доходности и рисков, от состояния региональной экономики;
- многообразие рисков;
- низкая ликвидность товара на рынке;
- слабость ценовых механизмов саморегулирования рынка.

В силу указанных причин рынок недвижимости отличается рядом факторов, которые затрудняют его анализ, что определяет особую важность его проведения для принятия экономических решений в процессе управления целенаправленным поведением различных субъектов рынка. К основным таким факторам можно отнести:

- труднодоступность получения достоверной информации;
- ограниченное число похожих друг на друга сделок (иногда и их полное отсутствие), что затрудняет накопление и использования ранее накопленного опыта поведения при проведении различных операций с объектами недвижимости;
- многообразие факторов, влияющих на тенденции развития рынка.

Первый фактор связан в основном со скрытием фактической стоимости сделок между продавцом и покупателем недвижимости, что обусловлено высоким уровнем криминогенной ситуации в стране и высокими транзакционными издержками сделок, проводимых с недвижимостью. Поэтому сделки проводятся в основном за наличный расчет, что позволяет как продавцу, так и покупателю скрыть фактическую стоимость проводимых сделок. Обойти указанную

проблему можно путем введения фиксированного налога на проводимые с недвижимостью сделки, относящейся к определенному классу объектов, а также обеспечением государственных гарантий сохранения средств продавцу при проведении сделки по безналичному расчету.

Второй фактор определяется разнообразием характеристик даже при сравнении однотипных объектов недвижимости. Поэтому целесообразно сформировать гипотетические модели различных классов недвижимости и разработать методику отнесения конкретных объектов к тому или иному классу.

Гипотетическая модель объектов недвижимости в этом случае может определяться множеством интервальных значений характеристик, которыми могут обладать объекты, относящиеся к определенному классу. При этом принимается решение о том, что фактический объект относится к тому или иному классу при максимальном совпадении значений его характеристик с интервальными значениями характеристик соответствующего класса.

С учетом указанных факторов анализ и управление поведением субъектов на рынке недвижимости представляет собой настолько же важные, насколько и трудные задачи современного менеджмента. Анализ рынка недвижимости сводится к выявлению тенденций, происходящих на рынке событий по следующим направлениям:

- изменение цен на различные виды недвижимости, как в ближайшем будущем, так и на перспективу. Это позволяет субъектам определять, наиболее выгодные операции, которые целесообразно планировать и проводить на рынке недвижимости в различные моменты времени;
- изменение спроса и предложения на недвижимое имущество и анализ факторов действующих на данные факторы;
- возможность и целесообразность получения кредита для приобретения недвижимого имущества.

Именно в таком качестве эти задачи важны для формирования эффективного управления поведением субъектов рынка недвижимости. Выделение сегментов позволяет сфокусировать внимание не на рынке в целом, а на его отдельном сегменте, к которому относится исследуемый объект недвижимости, исходя из этого, определить либо особенности поведения на данном сегменте рынка (если речь идет о выборе рыночной ниши), либо о конкурентоспособности объекта (если речь идет об отдельном объекте недвижимости).

На рынке недвижимости сегментация может быть произведена по целому ряду признаков: географическому положению, физическим характеристикам, функциональному назначению объектов или даже по комплексу признаков.

При этом важно, чтобы сегментация объединяла действительно однородные по заданным признакам и характеристикам объекты (и стоящие за ними группы субъектов). Границы сегментов четко определить достаточно сложно, поэтому между различными сегментами целесообразно рассматривать пересекающиеся зоны, когда отдельные объекты недвижимости сложно отнести к тому или иному сегменту. Эффективным образом это можно отобразить при помощи нечетких шкал лингвистических переменных с названием признака, по которому проводится сегментация рынка [2]. Например, при сегментации рын-

ка жилой недвижимости по признаку стоимости объектов недвижимости может быть использована шкала следующего вида (рис. 1).

На приведенном рисунке 1 шкала лингвистической переменной «Стоимость недвижимости» разбивается на пять пересекающихся интервалов с названиями «достаточно низкая стоимость», «низкая стоимость», «средняя стоимость», «высокая стоимость» и «очень высокая стоимость». Каждый такой i -й интервал представляет собой нечеткое множество со степенью принадлежности $\mu_i(\Pi_i) \in [0,1]$ объектов недвижимости Π к соответствующему интервалу численных значений стоимости. При этом, если объект Π одновременно принадлежит к i и j интервалу, то принимается решение о его принадлежности, например, к j -му интервалу, если $\mu_j(\Pi) > \mu_i(\Pi)$. В случае же, когда степени принадлежности объекта к обоим интервалам, равны между собой, то объект относится к одному из них на усмотрение лица принимающего решения. Аналогичным образом формируются шкалы и для другого признака сегментации рынка.

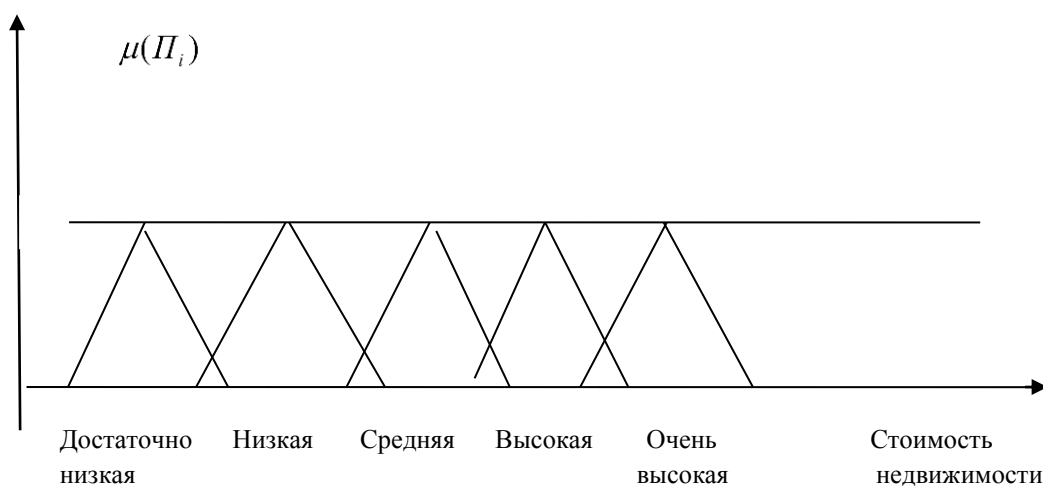


Рисунок 1 - Шкала сегментации рынка недвижимости по стоимости объектов

Выделение сегментов должно выполняться таким образом, что бы оно позволяло принимать экономически оправданные решения, лучше понимать поведение потребителей, грамотно выстраивать отношения с ними, что в итоге и обеспечивает успех при проведении различных операций с недвижимостью.

В качестве признаков, выбранных для проведения сегментации рынка, могут быть взяты технические характеристики объектов недвижимости, за которыми стоят однородные группы потребителей недвижимости.

Может быть избран и другой путь, когда в основу сегментации закладывается классификация самих потребителей.

Сегодня, учитывая сильное расслоение населения страны по своим покупательским способностям, такой подход к сегментации рынка является наиболее приемлемым, а для повышения управляемости поведения субъектов на рынке недвижимости его сегментацию целесообразно проводить по соотношению стоимости и качества предлагаемой к реализации недвижимости. В этом

случае для каждого сегмента рынка по стоимости определяется сегмент рынка «Качество объектов» и каждый объект недвижимости характеризуется соответствующей упорядоченной парой степеней принадлежности, на первом месте которой располагается степень, соответствующая сегменту «Стоимость недвижимости».

После проведения сегментации рынка по стоимости и характеру объектов недвижимости целесообразно также провести сегментацию рынка по признаку покупательской способности различных слоев населения страны. Затем, определив соответствие между обеими шкалами, можно принимать решения связанные с выбором объектов недвижимости для каждого множества потребителей, сформированного по признаку их покупательской способности и т.д.

Что же касается рынка помещений коммерческого назначения, то в этом случае может быть целесообразным следующее разделение потенциальных потребителей, арендующих или покупающих учреждения, страховые, финансовые организации и т.д. Их деятельность непосредственно связана с потоком посетителей, а для нормального функционирования необходимы постоянные контакты, как между собой, так и с органами власти. Например, одни потребители готовы заплатить более высокую арендную плату или цену за помещения, находящиеся в непосредственном центре города и территории, достаточно близкие к центру, однако не принадлежащие к ним, их могут интересовать слабо. Для некоторых производственных предприятий целесообразно иметь представительный офис в центре города, однако рабочие офисы, в которых заняты только работники этих организаций, и тем более собственно производственные помещения, они предпочтут размещать на периферии с более низким уровнем арендной платы.

Ориентация торговых организаций зависит от характера реализуемых товаров (продовольственные, промышленные, для рядового посетителя, для элитных клиентов). Соответственно, они ориентированы на потоки потенциальных покупателей и, исходя из них, строят свою политику по отношению к арендной плате.

Таким образом, в самом общем случае критерии сегментации могут быть заданы априори, но не могут оставаться длительный период без изменения. Главное в том, чтобы представители сегмента рынка действительно бы представляли собой однородную по своим возможностям и потребностям группу, размеры которой позволяли бы выявлять закономерные тенденции в их поведении и достаточности объемов продаж на соответствующем им сегменте рынка.

После сегментации рынка недвижимости переходят к следующему этапу исследования рынка – позиционированию, предметом которого может быть как фирма и ее услуги, так и конкретные объекты недвижимости. Позиционирование объектов недвижимости сводится к их отнесению к определенному сегменту рынка, а также к определению и «высвечиванию» его места в рамках данного сегмента. Позиционируя недвижимость, предприниматель должен определить нишу на рынке, к которой она относится (принадлежность к определенному сегменту рынка) и одновременно ее конкурентоспособное отличие от уже имеющих на рынке объектов, т.е. ее достоинства, которые отсутствуют у анало-

гичных объектов.

Как и сегментация, позиционирование имеет двойное назначение. Во-первых, определение места недвижимости на рынке является основанием для разработки концепции ее продвижения, т.е. определения каналов продвижения, способов и средств рекламы, разработки ценовой политики. Во-вторых, позиционирование направлено на клиента и призвано сформировать у него определенный образ недвижимого имущества, которое он желает приобрести.

Очевидно, что и сегментация рынка, и позиционирование продукта представляют собой инструменты, которые используются для достижения главной задачи – принятия оптимального экономического решения, приносящего максимальный доход предпринимателю от реализации недвижимости. Их значение состоит, прежде всего, в том, чтобы технические характеристики (например, качество) создаваемых (продаваемых) объектов недвижимости соответствовали бы их экономическим характеристикам (цене, доходу) и представлениям потребителей, приобретающих недвижимое имущество. Для наглядности и оперативности принятия решений в этом случае целесообразно сопоставить три соответствующих нечетких шкалы, сформировав нечеткий график, отражающий сегментацию рынка по всем трем выбранным признакам (рисунок 2).

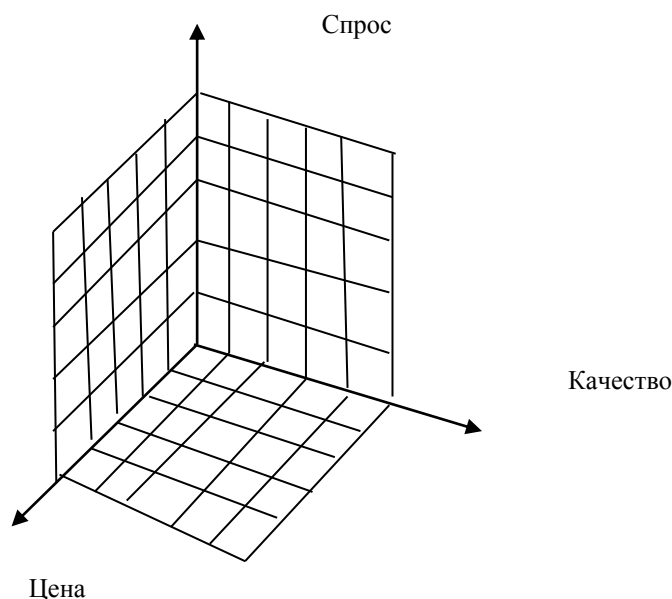


Рисунок 2 - Нечеткая модель, объединяющая три признака сегментации рынка недвижимости

Полученная таким образом нечеткая модель позволяет оперативным образом принимать управленческие решения, связанные с позиционированием различных объектов на различных сегментах рынка недвижимости. Другими словами, определяя спрос на определенном сегменте рынка недвижимости можно оперативным образом выявить соответствующие ему по стоимости и качеству объекты недвижимости. При этом каждый куб предложенной модели определяет наиболее рациональное сочетание спроса цены и качества предлагаемой на рынке недвижимости.

Таким образом, проведение исследования рынка позволяет его субъектам

непосредственно перейти к решению задач управления поведением, связанным с выполнением наиболее эффективных операций с недвижимостью, основной целью которых является получение максимальной прибыли.

Для достижения отмеченной выше цели различные субъекты рынка недвижимости должны решить для себя следующие основные задачи:

- сформировать эталонную модель характеристик объектов недвижимости для каждого сегмента рынка, которая в дальнейшем используется для идентификации фактических объектов недвижимости;
- создать базу данных для хранения эталонных моделей для каждого сегмента рынка и соответствующих им операций, которые эффективно проводят с конкретными объектами недвижимости.

Конкретные действия субъекта рынка при этом должны определяться сложившейся на рынке текущей ситуацией.

Для повышения эффективности принимаемых решений на этой основе могут быть созданы и применяться системы поддержки принятия решений по нечетким шкалам сегментированного рынка:

- разработать методику формирования модели конкретного объекта недвижимости и методики ее сравнения с эталонными моделями различных сегментов рынка;
- рассчитать прогнозные оценки изменения потребительского спроса на различные виды объектов недвижимости и их рыночной стоимости, как на ближайший период времени, так и на длительную перспективу;
- сформировать критерии выбора и правила принятия решений, позволяющие определять наиболее эффективные операции с недвижимостью с целью получения наибольшей прибыли на различных сегментах рынка при их проведении с различными объектами недвижимости.

Для решения перечисленных выше задач может быть использована система управления процессом поведения субъектов рынка, например, риэлторскими компаниями, при проведении операций с объектами недвижимости (рисунок 3).

Предложенная система управления подразумевает следующую технологию принятия решений в процессе проведения операций с объектами недвижимости:

1. Проведение мониторинга и сбор информации об объектах, имеющих на первичном рынке недвижимости в свободной реализации.
2. Выполнение анализа текущей ситуации сложившейся на рынке недвижимости, целью которого является определение наиболее выгодных операций с объектами недвижимости на различных сегментах рынка.
3. Построение модели конкретных объектов, имеющих на рынке недвижимости.
4. Позиционирование имеющих на рынке объектов (определение сегментов рынка к которым относятся имеющиеся на нем объекты).
5. Определение операций, которые целесообразно проводить с объектами, имеющимися на данный момент времени на рынке недвижимости (это может быть: купля объектов для дальнейшей их перепродажи; оказание услуг собственнику недвижимости по ее продаже; сдача в аренду имеющейся у компа-

нии недвижимости и т.д.).

6. Принятие решений по выбору наиболее прибыльных операций с имеющейся недвижимостью на данный момент времени [3].

7. Построение и реализация выбранных операций с недвижимостью.



Рисунок 3 - Система управления процессом выбора и реализации операций, проводимых на рынке с объектами недвижимости

Особую роль для развития рынка недвижимости играет поведение на нем инвесторов. Обычно рыночные отношения в инвестиционной деятельности на рынке недвижимости в основном связаны с ее источниками и вложением средств в строительство объектов или приобретение объектов с целью их последующей продажи. В настоящее время это, прежде всего, жилье, магазины, офисные, складские и другие помещения непроизводственного назначения. Если рассматривать рынок недвижимости в целом, то основными источниками инвестиционных вложений здесь выступают как физические лица или частные инвесторы, которые желают приобрести недвижимость с целью последующей ее перепродажи, или дальнейшего использования, так и юридические лица,

вкладываемые средства в недвижимость с целью сохранения собственных средств и получения прибыли.

По одной из наиболее распространенных точек зрения, рынок недвижимости представляет собой одну из разновидностей инвестиционного рынка и обладает несколькими общими идентификационными признаками, подтверждающими наличие их структурной зависимости [4]:

- совокупность инвесторов-покупателей и инвесторов-продавцов, взаимодействие которых приводит, в конечном итоге, к возможности реализации обмена между ними. При этом интересы и тех и других практически являются противоположными, поэтому для совершения сделки им приходится искать компромиссные решения, которые в определенной степени могут удовлетворить обе стороны сделки;

- возможность использования инструментальных средств, обеспечивающих согласование интересов продавцов и покупателей, т.е. инструментов позволяющих принимать компромиссные решения;

- наличие экономических отношений между продавцами и покупателями;

- проявление экономических отношений между стоимостью и потребительской стоимостью товаров, обращающихся на рынке недвижимости;

- наличие совокупности потребителей, заинтересованных в приобретении данного товара и обладающих реальными или потенциальными возможностями для этого;

- получение дохода от объекта инвестирования;

- необходимость в эффективном управлении для получения дохода при наличии эффективных инструментов проектирования и выполнения операций с недвижимостью.

При этом, на уровне предприятий и объединений, а также иных хозяйствующих субъектов, инвестиционная деятельность на рынке недвижимости осуществляется за счет:

- собственных финансовых ресурсов инвестора (прибыль, денежные накопления, сбережения населения, финансовые средства юридических лиц и т.д.);

- одолженных финансовых средств инвесторов (облигационные займы, банковские и бюджетные кредиты);

- привлеченных финансовых средств инвесторов (средств, которые получают от продажи акций и облигаций, паевых и других взносов физических и юридических лиц);

- бюджетных инвестиционных ассигнований.

В настоящее время в структуре этих бюджетных кредитов постоянно возрастает доля кредитов частному сектору. Само по себе это явление, в условиях стабильной экономики, носит нормальный характер. Но в условиях огромного дефицита бюджета, чрезмерной инфляции это явление становится крайне негативным.

В роли институциональных инвесторов выступают, как правило, инвестиционные и коммерческие банки, инвестиционные и пенсионные фонды, холдинг-компании, страховые компании, компании по торговле ценными бумагами

и др. Именно с помощью этой системы сбережения населения трансформируются в инвестиции.

Кредитно-финансовая сфера предоставляет финансовые средства для инвестиций в распоряжение строительных предприятий и других хозяйствующих субъектов. На этой основе происходит перемещение денежных средств из тех секторов экономики на рынок недвижимости, где доходность ниже, чем на рынке недвижимости. Таким образом, для привлечения инвесторов на рынок недвижимости необходимо, чтобы вложение средств в недвижимость обладало бы как можно большей прибыльностью. Для этого необходимо чтобы недвижимость обладала высокой ликвидностью, что достигается при условии сбалансированности спроса и предложения на различных сегментах рынка недвижимости. Поэтому, одним из перспективных направлений развития инвестиционной деятельности в настоящее время является строительство жилья на сегменте рынка, определяемого покупательскими возможностями средних и низких по покупательской способности слоев населения страны.

В целом, говоря о различных источниках инвестиций, следует отметить, что они определяются уровнем развития экономики, ее эффективностью и отдачей используемых ресурсов на рынке недвижимости. В этом смысле сложившаяся из-за мирового финансового кризиса ситуация в стране ослабила инвестиционный процесс на рынке недвижимости по причине резкого снижения ликвидности построенного дорогого недвижимого имущества.

Поэтому в настоящее время в сфере управления поведением инвесторов на рынке недвижимости необходимо формирование адекватных рыночной ситуации конечных и промежуточных целей, связанных с отдачей вложенных средств и получением прибыли.

Библиографический список

1. Балабанов И.Т. Экономика недвижимости. -СПб: Питер, 2000.
2. Заде Л. Логико – лингвистическая переменная и ее применение для принятия приближенных решений. – М.: Мир, 1976. -168 с.
3. Мелехин В.Б., Дуллаева Р.М. Оптимизационные математические модели и методы управления инновационной деятельностью на первичном рынке недвижимости // Вестник Дагестанского государственного технического университета. Технические науки. 2013. №4 (31). С. 31-35.
4. Максимов С.Н. «Основы предпринимательской деятельности на рынке недвижимости». - СПб: Питер, 2000.

УДК 339.13.017

ББК 65.31

Дуллуева Р.М., Изиева Т.С., Исалова М.Н.

РОЛЬ И ЗАДАЧИ ГОСУДАРСТВА В ПОВЫШЕНИИ ЭФФЕКТИВНОСТИ УПРАВЛЕНИЯ РАЗВИТИЕМ РЫНКА НЕДВИЖИМОСТИ

Dullueva R.M., Izieva T.S., Isalova M.N.

ROLE AND PROBLEMS STATE IN INCREASING OF EFFICIENCY OF THE DEVELOPMENT AND MANAGEMENT MARKET TO PREMISES

В статье рассматриваются основные системные проблемы, тормозящие развитие рынка недвижимости, устранение которых без государственного регулирования протекающих на нем процессов фактически невозможно. Определены основные задачи государственного регулирования рынка недвижимости и предложенные различные пути их эффективного решения. Показано, что для эффективного управления поведением различных субъектов на рынке недвижимости государству, в первую очередь, требуется обеспечить его наблюдаемость, предсказуемость и управляемость.

Ключевые слова: рынок недвижимости, позитивно и негативно действующие факторы, государственное регулирование, наблюдаемость и управляемость рынка.

In article are considered main system problems, holding up development market to premises, removal which without government regulation running on him processes practically impossible. The certain primary tasks of the government regulation market to premises and offered different ways their efficient decision. It is shown that for efficient management behavior different subject on the market of the premises state is in the first place required provide his observability, predictability and controllability.

Key words: the market to premises, positive and negative acting factors, government regulation, observability and controllability market.

В настоящее время функционирование отечественного рынка недвижимости сопровождается влиянием ряда как позитивно, так и негативно действующих факторов. Анализ и исследование данных факторов является одной из актуальных проблем эффективного управления его развитием. К основным факторам, позитивно влияющим на развитие и эффективность управления поведением различных субъектов (продавцы, покупатели, инвесторы и риэлтерские фирмы) на рынке недвижимости, следует отнести:

- введение института частной собственности на недвижимость и землю;
- массовая приватизация жилья, предприятий сферы обслуживания и промышленности;
- демонополизация в сфере строительства и эксплуатации недвижимости;

- становление механизма рыночного ценообразования на недвижимость.

Указанные выше факторы создали стартовые позиции для формирования рынка недвижимости и заложили базовые условия его дальнейшего развития.

Однако, несмотря на ряд позитивных сдвигов, становление рынка недвижимости в стране в настоящее время идет непозволительно медленно, бессистемно, при сопровождении протекающих на нем процессов большим количеством негативно действующих факторов. К основным факторам, тормозящим развитие рынка недвижимости и негативно отражающимся на поведении различных субъектов рынка недвижимости можно отнести:

- макроэкономическую нестабильность и низкую предсказуемость протекающих на рынке процессов;
- инфляцию и финансовую нестабильность (с одной стороны, инвестиционная активность снижается, «тормозится» развитие нормальной системы ипотечного кредитования; с другой же стороны инвестиционные вложения в недвижимость являются привлекательными, так как «в определенной мере» позволяют сохранить средства от инфляции);
- нечеткость законодательной базы (особенно относительно рынка недвижимости);
- непрозрачность информационного пространства вследствие политической неустойчивости, слабого развития инфраструктуры (только намечены формы сотрудничества, роли и функции отдельных звеньев, отсутствуют специальные службы сбора и анализа информации), низкого профессионализма участников рынка недвижимости (небольшой опыт работы, неопределенность законодательной базы, тенденция подбора сотрудников по дружбе и родству, а не по профессиональным качествам);
- отсутствие четкой методической базы по оценке недвижимости;
- неравномерное развитие сегментов рынка недвижимости (наиболее массовым является рынок жилья, причем дорогостоящего жилья, которое в связи с перепроизводством может оказаться невостребованным);
- мировой финансовый кризис, который негативно сказался на ликвидности недвижимости на мировом и внутреннем рынке.

Как видно из выше приведенного перечня различных факторов, сегодня на рынке недвижимости в основном доминируют системные, негативно влияющие факторы. Следовательно, перед государством для повышения эффективности развития рынка недвижимости возникает необходимость решения проблем связанных с устранением негативно действующих на нем факторов системного характера, что, в свою очередь, требует выявления и учета причин их возникновения. Данные причины могут быть определены только путем проведения всестороннего исследования и анализа процессов, протекающих на рынке недвижимости.

Для проведения адекватного анализа негативных факторов, действующих на рынке недвижимости следует отметить, что в настоящее время недвижимость является товаром, а сам рынок развивается и находится в постоянной динамике. Кроме того, имеющаяся сегодня неопределенность по правам собственности на землю, инфляция и другие негативные факторы накладывают

определенный отпечаток на развитие российского рынка недвижимости и снижают уровень таких принципов эффективного его регулирования как наблюдаемость, предсказуемость и управляемость поведением субъектов рынка недвижимости, а это затрудняет в целом эффективное управление развитием данного рынка. Для более глубокого понимания проблемы раскроем перечисленные выше принципы эффективного управления.

Принцип наблюдаемости, в рассматриваемом случае, подразумевает обеспечение возможности адекватной качественной и количественной оценки процессов, протекающих на рынке недвижимости, учет которых позволяет выбирать эффективные методы управления поведением его различных субъектов. Для реализации данного принципа необходимо определить систему показателей, позволяющую получить все необходимые для принятия решений данные на исследуемом сегменте рынка.

В первую очередь это должны быть показатели, отражающие соотношение спроса и предложения на недвижимое имущество и его стоимостные характеристики, а также тенденции их развития. Для решения данной проблемы необходимо создание эффективной системы мониторинга рынка недвижимости, функционирующей на постоянной основе. Очевидно, что создание такой системы непосильно даже крупным риэлторским фирмам. Поэтому решение данной проблемы необходимо взять на себя государственным структурам на различных уровнях власти. При этом, система мониторинга должна строиться по сетевому иерархическому принципу организации, т.е. на муниципальном уровне формируются городские и районные системы мониторинга, которые затем объединяются в региональные системы и т.д. Основная задача такой системы сводится к сбору информации о состоянии рынка недвижимости и контролю над недвижимостью, находящейся в государственной собственности. Данная система на коммерческой основе может оказывать услуги информационного характера, как для юридических, так и для физических лиц.

Под *принципом предсказуемости* следует понимать возможность прогнозирования происходящих на рынке процессов, связанных в основном с изменением характера спроса и цен на недвижимость. Для этого следует учитывать тенденции изменения, как макро, так и микро показателей на различных рынках, которые могут привести к изменению ситуации на рынке недвижимости. Например, при устойчивом росте цен на строительные материалы растут цены на строящуюся недвижимость, а это, в свою очередь, приводит к росту цен на рынке недвижимости в целом.

Принцип управляемости подразумевает необходимость проведения анализа объекта управления, определения параметров управления и действующих на них факторов. Формирования критериев оценки эффективности планируемых управленческих мероприятий, функционально зависящих от параметров управления. В целом же под управляемостью следует понимать возможность обеспечения эффективного целенаправленного поведения различных субъектов на рынке недвижимости в соответствии с его текущим состоянием и тенденциями развития протекающих на нем процессов.

Таким образом, проблема обеспечения управляемости поведения различ-

ных субъектов на рынке недвижимости связана с решением следующих основных задач:

- анализ текущего состояния рынка недвижимости и оценка его основных параметров и происходящих на нем событий;
- четкая формулировка целей поведения, которые можно выразить количественным образом;
- анализ ретроспективы развития процессов, протекающих на рынке недвижимости и формирование на этой основе трендов его развития, в частности трендов изменения параметров, влияющих на достижение поставленных целей;
- формирование оптимальных планов поведения субъектов, приводящих к достижению стоящих перед ними целей, или рационального плана достижения целей при неполной информации о перспективах развития рынка обусловленной нестабильностью протекающих на нем процессов.

Рассмотрим основные проблемы, связанные с решением перечисленных выше задач. Проведенный анализ показывает, что отрицательные процессы, происходящие на рынке недвижимости, в первую очередь, обусловлены политической и экономической нестабильностью. Наиболее ощутимо это сказывается на компаниях, работающих с нежилыми помещениями, земельными участками и дорогими объектами. Обилие заявлений о переделе собственности, пересмотре итогов приватизации привело к существенному снижению спроса на подобные объекты собственности [1]. К тому же, проблема передела собственности еще более обострилась в период текущего финансового кризиса.

Экономическая политика, проводимая как федеральными, так и местными органами власти, к сожалению, не создает реальных предпосылок для повышения доходов населения, повсеместного внедрения эффективных кредитных механизмов, в том числе, и ипотеки. Неоправданно жесткая позиция государства в вопросах налогообложения сделок с недвижимостью стимулирует нелегальный оборот наличных денег, а, следовательно, ухудшает криминогенную ситуацию на рынке недвижимости. Это вызывает вполне оправданную настороженность потенциальных продавцов и покупателей при работе с риэлторскими компаниями.

Однако, несмотря на все имеющиеся проблемы, операции с недвижимостью способны и сегодня приносить ощутимые доходы. При этом, в целях снижения криминальных явлений и неэффективного использования объектов недвижимости, находящихся в государственной собственности, а также повышения эффективности государственного регулирования рынка недвижимости необходимо принять закон о лицензировании деятельности профессиональных участников рынка недвижимости, в котором отражены механизмы, позволяющие исключить нелегальный оборот наличных денег при купле - продаже недвижимого имущества.

Крайне необходим также закон о рынке недвижимости, в котором должны быть определены единые понятия и термины, объекты рынка недвижимости, его профессиональные участники и кодексы их деятельности, а также четко очерчены рамки государственного регулирования рынка недвижимости. Такая необходимость вызвана тем, что государственное регулирование рынка недви-

жимости сводится в основном к формированию системы ограничений на операции, проводимые с недвижимым имуществом, а также со сдачей в аренду предпринимателям государственного имущества. Данная система ограничений, особенно на муниципальном уровне, не должна выходить за рамки правового поля и порождать коррупцию на рынке недвижимости.

Таким образом, прежде всего, необходимо неотложно решить проблемы, обеспечивающие эффективное государственное регулирование процессов становления и развития цивилизованного рынка недвижимости в нашей стране. Для этого требуется от государства проведение целенаправленной государственной политики в сфере оборота недвижимости по следующим основным направлениям.

1. Развитие системы государственных ограничений и регистрации права на недвижимое имущество, обеспечивающих защиту прав граждан и юридических лиц на права их собственности на различные виды недвижимости.

2. Проведение устойчивой политики по развитию рынка земли, которая должна сводиться к упорядочению отношений собственности на землю и развитию правовых механизмов оборота прав на аренду и куплю - продажу земельных участков, находящихся в различной собственности.

3. Становление устойчивой государственной градостроительной политики, связанной с минимизацией процедур прохождения инвестиционных проектов и введением понятий правового зонирования и градостроительного регламента.

4. Реорганизация инвестиционной и налоговой политики, сводящейся к принятию специальных мер, направленных на разработку четкой и ясной деятельности государственных структур на рынке недвижимости.

5. Проведение устойчивой строго регламентированной политики в области взаимодействия рынка недвижимости и рынка ценных бумаг.

6. Выработка социально обеспечивающей жилищной политики на рынке недвижимости, которая с одной стороны, должна гарантировать получение жилья определенным категориям граждан, с другой стороны, предусматривать переход от распределения жилья к принципам свободной купли-продажи жилья на рынке.

7. Эффективная политика государственного управления недвижимостью, сводящаяся к созданию эффективно функционирующего рынка недвижимости, к четкому и прозрачному распоряжению имеющегося в стране недвижимого имущества. Для этого требуется применение новых технологий управления государственной собственностью, которые помогут снизить затраты бюджета на ее содержание, дадут дополнительные ресурсы для развития производства.

Это, прежде всего, технологии, связанные с оценкой и повышением эффективности проведения операций с недвижимым имуществом. Для этого требуется сформировать критериальные оценки эффективности и сравнения между различными альтернативными операциями, которые могут быть проведены с недвижимым имуществом.

8. Развитие ипотечного кредитования. Для этого необходимо [2]:

- законодательно обеспечить условия развития рынка ипотечных кредитов;
- разработать пакет экономических мер государственной поддержки бан-

ков, осуществляющих ипотечное кредитование.

9. Проведение открытой информационной политики, сводящейся к прозрачности среды рынка и к созданию системы мониторинга рынка, позволяющей сопоставлять его состояние в городах и регионах, обеспечивая прозрачность происходящих на рынке процессов.

10. Организация идеологического обеспечения развития рынка недвижимости путем активизации информационно - разъяснительной и просветительской работы среди населения по вопросам распоряжения правами собственника.

Кроме того, необходимо сформировать эффективную систему оценки стоимости государственной недвижимости и обеспечить ее реализацию и сдачу в аренду в частные руки по рыночной цене. Для этого, прежде всего, следует упорядочить сдачу в аренду государственной недвижимости и приватизированных предприятий. Часто наблюдаются случаи, когда предприятие фактически не работает, а его руководство живет за счет сдачи освободившихся площадей в аренду. Такая недвижимость должна быть национализирована, а доходы от такой аренды должны поступать в бюджет.

В условиях финансового кризиса требуются также четкие правила возврата в рамках правового поля неэффективно используемой приватизированной недвижимости и повышение государственной ответственности на всех уровнях государственной власти за эффективную эксплуатацию приватизированной недвижимости собственником и ее использование по назначению. Собственник должен нести ответственность, по крайней мере, экономическую, за неэффективное использование недвижимости особенно в промышленной сфере экономики, где искусственное доведение предприятий до банкротства связано с судьбами большого количества работников.

Таким образом, учитывая, что государство, в первую очередь, заинтересовано в развитии рынка недвижимости, то перед ним в настоящее время стоят следующие основные задачи его регулирования: обеспечением действенных организационно-юридических основ управления проведением операций с недвижимым имуществом и налогообложение проводимых операций; поведением различных субъектов на рынке недвижимости; управлением эффективной реализацией и использованием государственного имущества на рынке недвижимости; развитием ипотечного кредитования и проведения политики направленной для решения в стране жилищной проблемы и, в первую очередь, для молодых семей.

Решение данных задач может обеспечить устранение ряда основных проблем, имеющих сегодня на российском рынке недвижимости. Кроме того, при эффективном государственном регулировании процесс развития рынка недвижимости приобретет цивилизованный характер и будет способствовать на этой основе экономическому развитию страны в целом.

Библиографический список:

1. Нейман Е.И. и др. Оценка рыночной стоимости недвижимости. -М.: Дело, 1998. -420 с.
2. Новиков Б.Д. Рынок и оценка недвижимости в России. – М.: Экзамен,

2000. -510 с.

З. Фридман Д. Ордуэй. Анализ и оценка приносящей доход недвижимости. - М.: Дело, 1995. 542 с.

УДК 69.003

ББК 65.31

Исмаилов Р.Т., Наврузбекова Н.Ф.

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ МЕТОДИЧЕСКИХ ОСНОВ КОМПЛЕКСНОГО ЭКОНОМИЧЕСКОГО АНАЛИЗА СТРОИТЕЛЬНОГО ПРЕДПРИЯТИЯ

Ismailov R.T., Navruzbevova N.F.

IMPROVEMENT METHODOICAL BASES COMPLEX ECONOMIC ANALYSIS OF THE BUILDING ENTERPRISE

Рассматривается и уточняется содержание и взаимосвязь основных этапов проведения комплексного экономического анализа внешней и внутренней среды строительного предприятия как основного средства для получения недостающей для принятия решений информации, всесторонне, полно и целостно отражающей состояние и эффективность его хозяйственной деятельности. Предлагаются принципы реализации таких основных свойств экономического анализа как системность, целенаправленность, избирательность и достоверность получаемой на его основе информации.

Ключевые слова: *строительное предприятие, комплексный экономический анализ, взаимосвязь этапов проведения анализа, динамический анализ.*

It is considered and elaborated contents and intercoupling main stage undertaking the complex economic analysis external and internal ambience of the building enterprise as the main means for reception lacking for decision making of information, all-round, packed and holistic reflecting condition and efficiency to economic activity of the building enterprise. They are offered principles to realization such main characteristic of the economic analysis as systematic, centrality of purpose, selectivity and validity got on his base of information.

Key words: *building enterprise, complex economic analysis, intercoupling stage undertaking the analysis, dynamic analysis.*

Экономический анализ является одним из основных средств исследования и оценки состояния строительного предприятия и его окружающей среды, проводимого с целью формирования информационного обеспечения для эффективного управления поведением в изменяющихся условиях современного рынка. Следовательно, в нестабильных условиях функционирования, развитие экономического анализа путем повышения уровня его комплексно-

сти, системности, широкого использования экономико-математических методов и ПЭВМ является одной из актуальных проблем экономической науки.

Хозяйственная деятельность строительного предприятия является многоплановой, а в условиях нестабильного рынка еще и слабо предсказуемой. Она исследуется разнообразными специалистами с различных сторон и точек зрения. Результаты такого исследования должны быть представлены в виде конкретных знаний о различных закономерностях хозяйственной деятельности строительного предприятия и достаточными для решения различных производственных и хозяйственных задач. Однако в условиях современной модернизации экономики на инновационной основе чрезвычайно усложнилось взаимодействие строительных предприятий с внешней средой. Поэтому повышение эффективности производства, улучшение качества производимой продукции, решение социальных и целого ряда других проблем на строительном предприятии требует комплексных, т. е. всесторонних знаний о его фактическом состоянии, а также тенденциях и перспективах дальнейшего развития.

Такие знания не могут быть получены в результате простого суммирования тех конкретных сведений, которыми располагают различные специалисты, занятые, например, планированием, организацией, учетом производства и другими видами функциональной и управленческой деятельности. Необходимо, чтобы конкретные сведения о различных сторонах хозяйственной деятельности были органически увязаны между собой исходя из единой цели и задач проводимого исследования.

Другими словами, проводимый анализ должен быть целенаправленным и ориентированным на решение как текущих проблем стоящих перед строительным предприятием, так и проблем, которые необходимо будет решать в будущем, отвечая на различные вызовы рыночной среды. Только в этом случае данные, получаемые в результате анализа будут представлять собой единую комплексную систему знаний, которую действительно можно назвать эффективным информационным ресурсом, представляющим собой важнейшее средство для решения сложных хозяйственных и управленческих задач [1].

Таким образом, комплексный экономический анализ выступает как средство получения недостающей для принятия решений информации, всесторонне, полно и целостно пополняющей и отражающей данные о состоянии и эффективности хозяйственной деятельности строительного предприятия.

Комплексный анализ предполагает изучение всех сторон производственно-хозяйственной деятельности строительного предприятия. Но для удовлетворения требованиям комплексности экономического анализа недостаточно определения и полноты охвата состояния строительного предприятия, т. е. анализа всех сторон его производственно-хозяйственной деятельности. Необходим полный и всесторонний анализ всех процессов деятельности строительного предприятия, протекающих как во внутренней, так и в его окружающей среде.

Другим необходимым условием достижения комплексности анализа является определение в нем единой цели, позволяющей объединять отдельные направления исследования и анализа показателей и факторов производства в целостную систему изучения хозяйственной деятельности строительного

предприятия и его окружающей среды. Единая цель выступает организующим началом, обеспечивающим согласование результатов экономического анализа предприятия в целом с результатами экономического анализа отдельных его частей или сторон. Единство цели превращает комплексный анализ в вид системного анализа. Комплексность и системность как важнейшие принципы экономического анализа взаимосвязаны между собой и дополняют друг друга [2].

Помимо целесообразности комплексный анализ должен обладать и свойством избирательности и достоверности, получаемой на каждом его этапе информации. Необходимость избирательности вытекает из условия целесообразности, т.е. в процессе проведения анализа на каждом его шаге должна обрабатываться только та информация, которая непосредственно связана с текущей решаемой проблемой.

Характерной особенностью функционирования строительного предприятия в условиях рынка является быстрая смена внешних условий его функционирования. Следовательно, комплексный анализ итогов деятельности строительного предприятия по истечению заданного отчетного периода не позволяет организовать эффективное управление строительным производством в реальном времени. Таким образом, комплексный экономический анализ в условиях рынка должен обладать еще и свойством динамичности или возможностью наблюдать и оценивать эффективность функционирования строительного предприятия во времени. Это дает возможность менеджменту предприятия принимать не только эффективные, но и своевременные хозяйственные и управленческие решения и тем самым, повысить эффективность управления строительным производством в условиях рынка. Для реализации комплексного динамического анализа строительного предприятия необходима соответствующая система показателей, позволяющая отражать динамику протекающих во времени производственных процессов. На наш взгляд, для этой цели в дополнение к известным статическим показателям можно использовать такой динамический показатель, как скорость их изменения во времени, которая периодически пересчитывается по мере изменения условий функционирования строительного предприятия. Для оценки текущей динамики различных показателей можно воспользоваться следующим соотношением:

$$\Delta P = (P_2 - P_1) / (T_2 - T_1), \quad (1)$$

где P_1 и P_2 - значения анализируемого показателя соответственно вычисленные для моментов времени T_1 и T_2 , $T_2 > T_1$.

Таким образом, необходим комплексный подход к проведению анализа хозяйственной деятельности предприятия, сочетающий в себе как анализ текущей деятельности строительного предприятия, или оперативный анализ, так и анализ итогов деятельности строительного предприятия за отчетный период или итоговый анализ. При этом комплексный анализ должен опираться на данные мониторинга окружающей среды строительного предприятия, для реализации которого строительному предприятию необходимо иметь корпоративную и локальную вычислительные сети, позволяющие оперативно осуществлять сбор и передачу данных в аналитический центр строительного

предприятия, занимающийся проведением комплексного анализа.

В общем случае, взаимосвязи различных блоков показателей работы строительного предприятия, определяющие последовательность этапов проведения комплексного экономического анализа можно отразить в виде следующей структуры (рисунок 1).

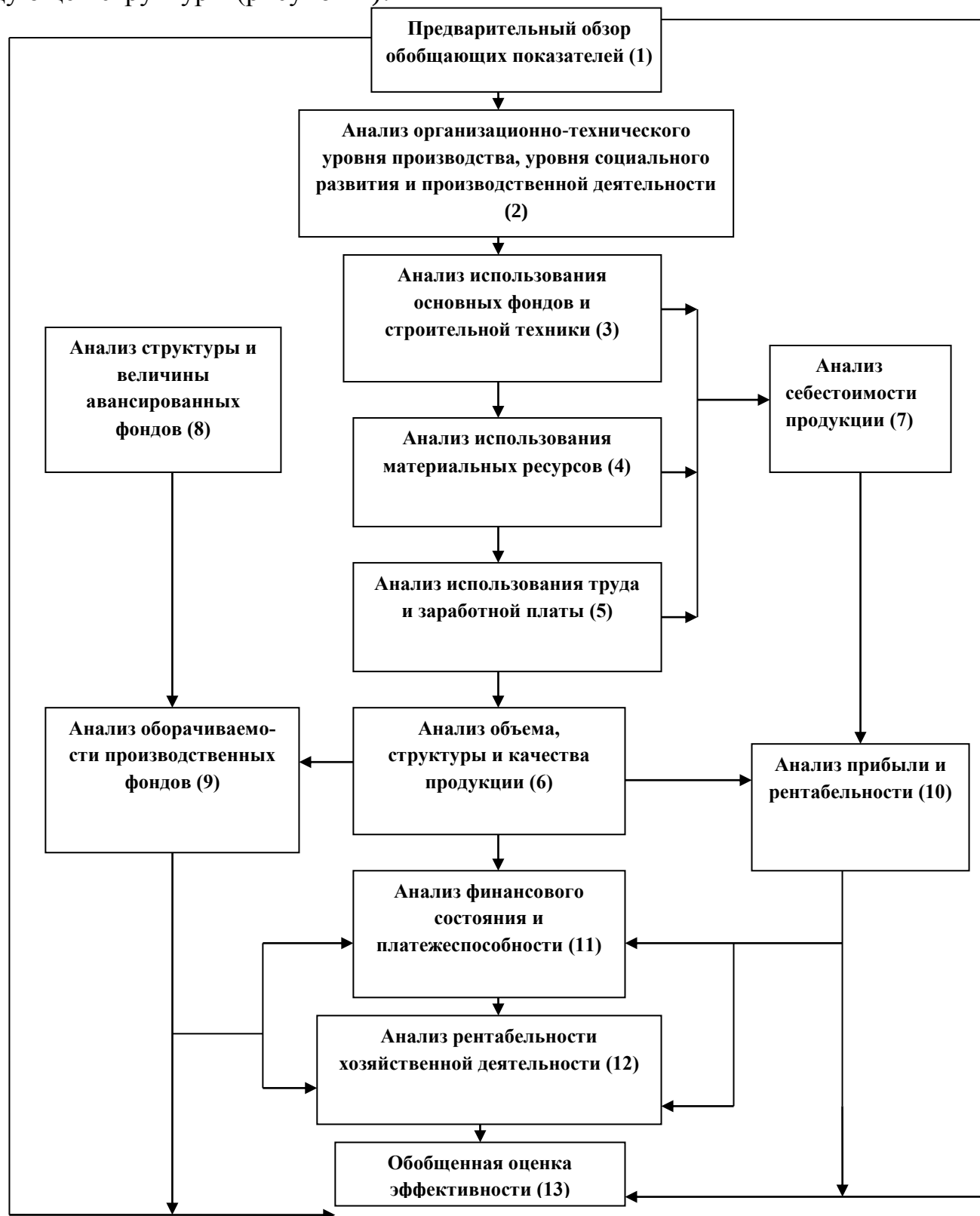


Рисунок 1 - Взаимосвязь различных блоков показателей работы строительного предприятия

Блок 1 «Предварительный обзор обобщающих показателей», осуществляется по основным показателям, характеризующим общие результаты и эффективность производственно-хозяйственной деятельности предприятия. Такой обзор проводится для систематизации обобщающих показателей и действующих на них факторов без раскрытия их внутреннего содержания.

Его задача заключается в общей характеристике работы предприятия по выполнению повышенных плановых заданий и обязательств, а также в определении динамики показателей по сравнению с предшествующими периодами.

Блок 2 «Анализ организационно-технического уровня и других показателей производства». Совокупность показателей, относящихся к блоку 2, определяет степень использования производственных ресурсов (производительность труда, фондоотдачу основных производственных фондов и материалоотдачу предметов труда), а также другие показатели экономической эффективности: качество, себестоимость и прибыльность строительной продукции, оборачиваемость производственных фондов, рентабельность производственно-хозяйственной деятельности и финансовое состояние.

Блок 3 «Анализ использования основных фондов и оборудования». Основными синтетическими показателями состояния и использования средств труда являются: итоговые значения и динамики изменения текущей фондоотдачи или фондоемкости; средняя стоимость основных производственных фондов строительного предприятия и амортизационные отчисления.

Через выходные показатели блока 3 устанавливается его связь с блоками 6, 7 и 8. Наряду с этими показателями, большое значение имеют и другие, например, капитальные вложения и ввод в действие основных производственных фондов, внедрение новой техники и т.д. Первичным показателем интенсивности использования основных фондов является производительность или выработка строительной техники, определяемая объемами выполненных с ее помощью подрядных работ.

Общий показатель фондоотдачи основных производственных фондов является функцией от показателя интенсивности использования строительной техники (часовая выработка продукции с помощью действующей строительной техники) и ряда показателей экстенсивного использования строительной техники и фондов (коэффициент использования времени действующей строительной техники, коэффициент использования строительной техники и оборудования, доля строительной техники и оборудования в общей стоимости основных производственных фондов).

Блок 4 «Анализ использования материальных ресурсов». Основными выходными показателями состояния и использования предметов труда являются: материалоотдача, ее динамика, или выход продукции, в расчете на каждый рубль стоимости предметов труда в единицу времени, обратным ему показателем является материалоемкость; стоимость израсходованных предметов труда за отчетный период.

Наряду с этими показателями анализируются и другие аналитические показатели, например, выполнение задания по среднему снижению норм расхода важнейших материальных ресурсов и т. д. Классификация показателей и

факторов использования предметов труда позволяет наметить пути выявления резервов использования предметов труда применительно к особенностям строительной отрасли.

Блок 5 «Анализ использования труда и заработной платы. Основными выходными показателями этого блока являются следующие: средняя производительность труда одного работающего и скорость ее динамики; средняя численность работающих; общий фонд оплаты труда производственного персонала; средняя заработная плата одного работающего и динамика ее изменения.

Средняя производительность труда одного работающего является функцией от показателя среднечасовой производительности труда, в наибольшей степени характеризующего интенсивные факторы использования труда, и ряда показателей экстенсивного использования труда (количество рабочих часов в дне и рабочих дней в периоде, удельный вес рабочих в составе производственного персонала).

Следует отметить, что научно обоснованная организация производственного процесса требует пропорциональности используемых ресурсов. Объем производства лимитируется теми ресурсами, наличие которых минимально. Недостаток производственных ресурсов может быть восполнен за счет улучшения качественных показателей.

Характер участия отдельных элементов процесса труда в производственном процессе различен. Только труд является источником вновь созданной стоимости. Но в процессе труда часть стоимости средств труда и стоимость используемых предметов труда переносятся на стоимость произведенной продукции.

Блок 6 «Анализ объема, структуры и качества продукции, работ и услуг». Обобщающим показателем этого блока является стоимость реализованной товарной продукции, работ и услуг в рыночных ценах. Это выходной синтетический показатель, который является функцией количества произведенной и проданной строительной продукции, ее структуры и качества.

Блок 7 «Анализ себестоимости продукции». Выходным синтетическим показателем этого блока является полная себестоимость реализованной товарной продукции. Большое значение имеют и такие показатели, как полная себестоимость товарной продукции, себестоимость валовой продукции, общие затраты на производство и др.

Связь данного блока с блоками 3, 4 и 5 осуществляется через показатели амортизационных отчислений, затрат предметов труда на производство и фонд заработной платы.

Блок 8 «Анализ величины и структуры авансированных фондов». Основными синтетическими показателями этого блока являются: средняя стоимость основных производственных фондов; средняя стоимость оборотных средств, в том числе нормируемых; сумма собственных средств предприятия, в том числе собственных оборотных средств.

Блок 9 «Анализ оборачиваемости производственных фондов». Основные синтетические показатели этого блока следующие: оборачиваемость ос-

новых производственных фондов; фондоотдача основных производственных фондов; оборачиваемость оборотных средств; оборачиваемость нормируемых оборотных средств; общая фондоотдача производственных фондов.

Блок 10 «Анализ прибыльности и рентабельности произведенной продукции». Результат производственно - хозяйственной деятельности аккумулируется в показателе балансовой прибыли. Для оценки результатов труда коллектива предприятия определяют так называемую расчетную прибыль. Показателями рентабельности реализованной продукции являются: удельная прибыль; отношение прибыли к себестоимости; затраты на один рубль реализованной товарной продукции.

Эти показатели рассчитывают как по всей товарной или реализованной товарной продукции, так и по отдельным изделиям или группам изделий.

Блок 11 «Анализ финансового состояния и платежеспособности». Оборачиваемость производственных фондов (блок 9) является важнейшим фактором финансового состояния предприятия, которое в основном определяется соотношением величин запасов нормируемых оборотных средств, собственных оборотных средств и заемных средств, предназначенных для формирования запасов оборотных средств. Величина собственных оборотных средств определяется во многом пополнением оборотных средств за счет прибыли. Через ту часть прибыли, которая предназначена для пополнения собственных оборотных средств, осуществляется связь и влияние блока 10 на блок 11.

Блок 12 «Анализ рентабельности хозяйственной деятельности». Одним из показателей, рентабельности производственно-хозяйственной деятельности является отношение прибыли от реализованной продукции к фондам. Этот показатель исчисляется умножением удельной прибыли (блок 10) на общую фондоотдачу производственных фондов (блок 9).

Показатели рентабельности производственно-хозяйственной деятельности иногда называют рентабельностью производственных фондов (фондорентабельностью), так как эти показатели можно рассчитать на основе данных о прибыли (блок 10) и величине производственных фондов (блок 8).

Блок 10 охватывает показатели, характеризующие формирование прибыли, а блок 11 - распределение прибыли. Причем процесс распределения прибыли активно воздействует на улучшение результативных показателей производственно-хозяйственной деятельности.

Блок 13 «Обобщающая оценка эффективности работы и анализ экономического стимулирования». Важное место в системе комплексного экономического анализа занимает оценка хозяйственной деятельности, представляющая собой общий вывод о результатах деятельности на основе качественного и количественного анализа хозяйственных процессов, отражаемых системой показателей. Оценка деятельности строительного предприятия проводится на первом этапе комплексного экономического анализа, когда определяются основные направления аналитической работы (предварительная оценка), и на заключительном этапе, когда подводятся итоги анализа (окончательная оценка). Окончательная оценка является важным информацион-

ным источником для обоснования и принятия оптимального управленческого решения в конкретной ситуации.

Для объективной оценки работы показатели хозяйственной деятельности корректируются по результатам анализа: вычитаются (или прибавляются) суммы, полученные в результате действия внешних факторов (изменение цен, тарифов и т. д.), нарушений государственной и хозяйственной дисциплины. Очищенные отчетные показатели полнее характеризуют хозяйственную деятельность производственных коллективов, принимаются за базу расчета фондов экономического стимулирования.

Экономическое стимулирование хозяйственной деятельности на предприятии включает несколько основных подсистем: материального стимулирования; морального стимулирования; экономического воздействия на производство (финансы, кредит, ценообразование и др.).

Анализ эффективности материального стимулирования должен включать анализ следующих компонентов: эффективности организации заработной платы; эффективности систем премирования; эффективности организации материальной ответственности.

Следует заметить, что рассмотренная структура организации комплексного экономического анализа ориентирована на исследование внутренней среды строительного предприятия и не затрагивает проблемы его взаимодействия с окружающей средой. Учитывая существенное влияние внешней среды на эффективность функционирования строительного предприятия в условиях рынка комплексный экономический анализ должен предусматривать и проведение анализа основных составляющей внешней среды строительного предприятия. На наш взгляд, комплексный анализ внешней среды строительного предприятия может быть реализован согласно представленной структуре организации его проведения (рисунок 2).

В рассмотренную схему не вошел блок анализа взаимодействия строительного предприятия с финансовыми и государственными учреждениями, которые определяются соответственно кредитно-денежными отношениями предприятий с банками и нормами, установленными в законодательном порядке. В целом же приведенная схема достаточно полно отражает взаимодействие различных субъектов рынка строительной продукции.

1. Мониторинг окружающей среды сводится к сбору и первичной переработки информации, отражающей ее текущее состояние и перспективы развития с целью определения наличия в ней факторов, влияющих на строительное предприятие и на его взаимодействие с различными субъектами рынка.

2. Анализ конкурентоспособности строительного предприятия. Этот блок связан со сбором информации об основных конкурентах, с целью определения имеющихся у исследуемого предприятия устойчивых конкурентных преимуществ и определения путей повышения его конкурентоспособности на рынке.

3. Анализ поставщиков материальных ресурсов. Данный блок предназначен для получения информации, характеризующей потенциальные возможно-

сти рынка строительных материалов, машин и механизмов и перспектив его развития. Полученные таким образом данные используются для определения внешних условий и возможностей строительного предприятия, способствующих развитию его производственного потенциала.

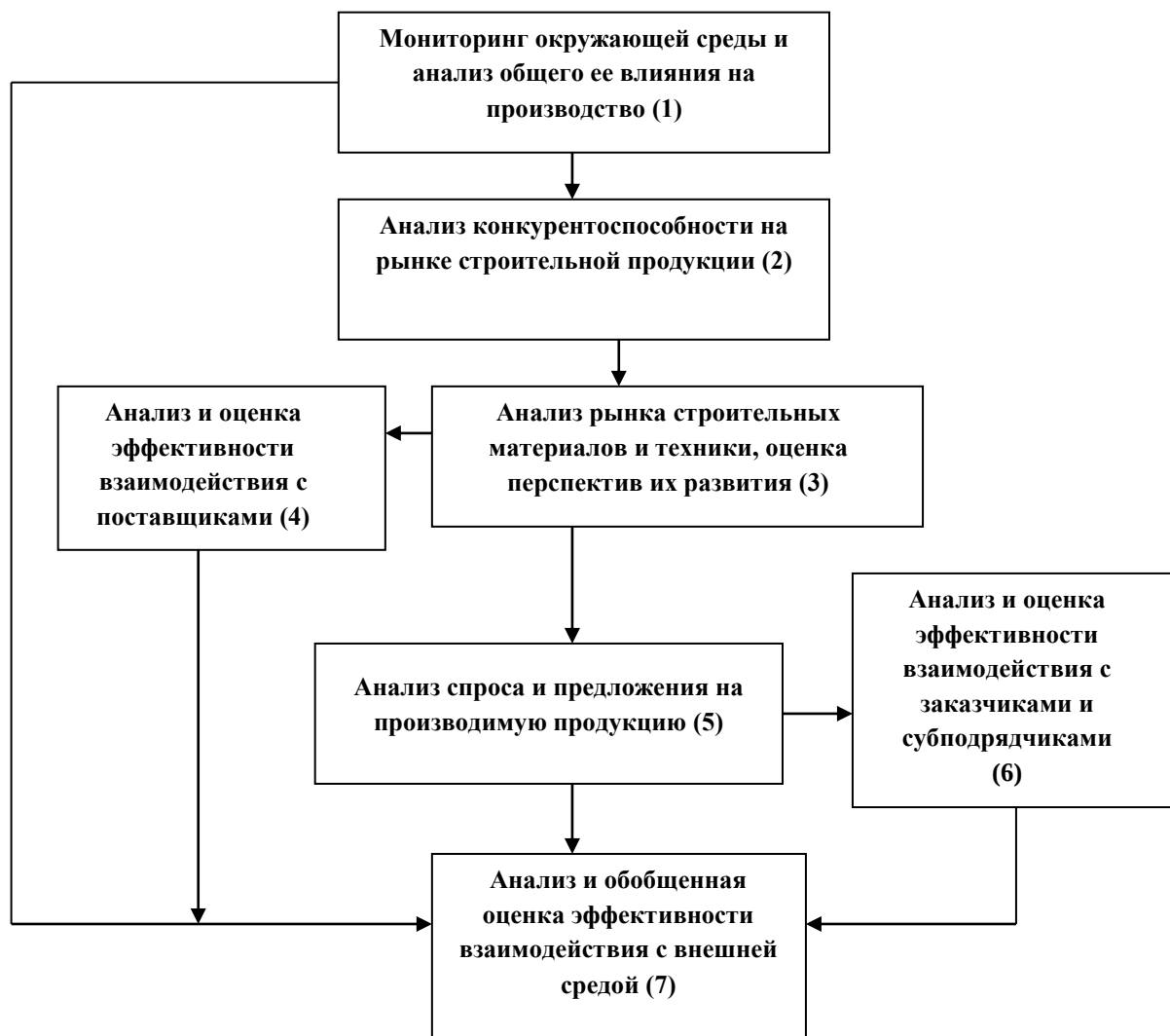


Рисунок 2 - Структура комплексного анализа взаимодействия строительного предприятия с внешней средой

4. Анализ эффективности взаимодействия с поставщиками. Этот блок отвечает за сбор информации, позволяющей оценить надежность поставщиков и то, насколько взаимодействие с ними носит оптимальный характер. В задачи этого блока входит также сбор информации о потенциальных поставщиках новых строительных материалов и новой строительной техники.

5. Анализ спроса и предложения. Задача этого блока заключается в проведении анализа спроса и предложения на различные виды строительной продукции на различных сегментах рынка. Этот блок также отвечает за определение наиболее перспективных видов строительной продукции, как в ближайшее время, так и в отдаленной перспективе.

6. *Анализ взаимодействия с субподрядчиками заказчиками.* В данном блоке осуществляется переработка и анализ информации, позволяющей определить целесообразность заключения контрактов с наиболее эффективно функционирующими специализированными предприятиями, способными качественно выполнить работы, не свойственные строительному предприятию общего назначения. Здесь также проводится анализ потребительских характеристик потенциальных заказчиков, их основных требований и покупательской способности.

7. *Анализ и обобщенная оценка взаимодействия с внешней средой.* Этот блок предназначен для обобщения полученных аналитических данных и проведения общей оценки эффективности взаимодействия строительного предприятия с внешней экономической средой.

В заключении следует отметить, что предложенные схемы позволяют строительному предприятию организовать комплексный анализ внутренней и внешней среды в нестабильных условиях современного рынка.

Библиографический список:

1. Селезнева Н.Н., Ионова А.Ф. Финансовый анализ. – М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2006. -638с.
2. Экономический анализ: ситуации, тесты, примеры / Под ред. Баканова М.И., Шеремета А.Д. -М.: Финансы и статистика, 2003 .-656 с.

УДК 69.003.

ББК 65.31

Магомедов А.Г., Зейналов М.З.

УПРАВЛЕНИЕ РАЗВИТИЕМ МОЩНОСТИ ОСНОВНЫХ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ФОНДОВ СТРОИТЕЛЬНОГО ПРЕДПРИЯТИЯ

Magomedov A.G., Zeynalov M.Z.

MANAGEMENT DEVELOPMENT TO POWERS OF THE PRODUCTION CAPITAL FUND OF THE BUILDING ENTERPRISE

В статье рассматриваются проблемы оценки и управления развитием мощности основных фондов строительного предприятия. Проводится критический анализ способов оценки мощности основных фондов, предложенных различными авторами, и на этой основе совершенствуется способ, связанный с выбором ведущего звена. Предложена методика, позволяющая регулировать структуру основных фондов строительного предприятия с учетом имеющейся у него строительной техники.

Ключевые слова: *мощность основных фондов, оценка мощности, однотипные подрядные работы, регулирование структуры основных фондов.*

In article are considered problems of the estimation and management development to powers of the main fund of the building enterprise. It is conducted critical analysis of the ways of the estimation to powers of the main fund, offered different author, and on this base is improved way, connected with choice leading link. The offered methods, allowing adjust the structure of the main fund of the building enterprise with provision for available beside it building technology.

Key words: power of the main fund, estimation to powers, sister subcontract work, regulation of the structure of the main fund.

Проблема развития мощности основных фондов строительного предприятия является одной из актуальных проблем современной экономической науки. Это обусловлено тем, что мощность основных производственных фондов является одной из основных и проблематичных характеристик производственного потенциала строительного предприятия.

Активная часть основных фондов предприятия имеет высокую стоимость развития и длительный период выхода на требуемые показатели, связанный с достаточно большой длительностью периода ввода в производство новой строительной техники. При этом для наращивания других составляющих производственного потенциала необходимы только денежные средства для приобретения различных видов ресурсов на рынке, а также для их ввода в производственный процесс в день приобретения.

К тому же мощность основных производственных фондов играет стратегическую роль в широком диапазоне экономических решений, связанных, как с диагностикой и анализом современного положения строительного предприятия, так и, что еще важнее, с глобальным направлением будущего экономического развития. Поэтому при проведении исследований связанных с повышением эффективности использования основных фондов на строительном предприятии, вопросы определения их мощности приобретают важное и непреходящее значение.

Зарубежными авторами производственная мощность трактуется как максимально возможный объем производства (в рассматриваемом случае объем производства товарной строительной продукции определенного качества), который можно произвести в течение года при максимально возможной эксплуатации строительной техники при минимально возможной трудоемкости [1].

Таким образом, под производственной мощностью, можно понимать потенциально возможную производительность активной части основных фондов. Основные производственные фонды являются важным элементом потенциала строительного предприятия, но их недостаточно для производства строительной продукции, необходимы также и все другие элементы потенциала. Следовательно, они не могут самостоятельно охарактеризовать производственные возможности строительного предприятия. Поэтому, изучая влияние основных фондов на объемы производства товарной строительной продукции, о мощности активной части основных производственных фондов можно говорить как об одной из основных составляющих его производственного потенциала.

Что же касается мощности производственного потенциала строительного

предприятия, в целом, то, будучи количественной характеристикой, она должна отражать производительную способность всей совокупности его элементов. В этой связи, наиболее экономически обоснованным является определение мощности активной части основных производственных фондов строительного предприятия, как максимально возможного объема созданной стоимости в единицу времени при максимальном их использовании и сбалансированности с другими элементами производственного капитала. Другими словами, мощность производственного потенциала условно можно приравнять к мощности активной части основных производственных фондов, при условии сбалансированного ввода производственных факторов в производственный процесс.

Другим подходом к оценке мощности основных фондов через мощность производственного потенциала является определение доли ее участия в создании общего объема товарной строительной продукции, т.е.:

$$P_{oc} = K_{oc} P_{пп}, \quad (1)$$

где P_{oc} и $P_{пп}$ – соответственно мощность основных фондов и мощность производственного потенциала строительного предприятия;

K_{oc} – коэффициент трансформации мощности основных фондов в мощность производственного потенциала.

Коэффициенты K_{oc} для различных элементов производственного потенциала должны удовлетворять следующим условиям:

$$0 \leq k_i \leq 1; \quad \sum_{i=1}^n k_i = 1, \quad (2)$$

и определяться экспертным путем, или на основе обработки экспериментальных данных и построением зависимости $P_{пп} = f(P_{oc})$. При этом мощность производственного потенциала может определяться эмпирическим путем с помощью следующей аддитивной функции:

$$P_{пп} = a_1 P_{oc} + a_2, \quad (3)$$

где a_1, a_2 – коэффициенты пропорциональности, определяемые методами регрессионного анализа по имеющимся статистическим данным.

В качестве единиц выражения мощности чаще всего используются стоимостные и натуральные измерители. Оценка мощности активной части основных производственных фондов в рыночных ценах товарной строительной продукции (или в стоимости объемов выполненных подрядных работ) в значительной степени зависит от ее материалоемкости, стоимости использованных материалов и других различных факторов, не имеющих отношения к основным производственным фондам и прямо не отражающих усилия производителя. Поэтому, стоимостная оценка не может в полной мере объективно отражать производственную способность активной части основных фондов строительного предприятия [2].

При выполнении строительным предприятием однотипных подрядных работ, мощность активной части основных производственных фондов может быть

выражена в натуральных единицах измерения. В этом случае, производственную мощность и мощность активной части производственных фондов можно охарактеризовать объемами выпускаемой строительной продукции, (например, тыс. м² построенной общей жилой площади).

Однако большинство строительных предприятий выполняет разнохарактерные строительные работы, и их мощность может быть выражена в объемах выполненных строительно-монтажных работ в денежном выражении, т.е. через освоенные средства сметной стоимости выполненных подрядных работ.

Некоторые экономисты полагают, что мощность различных элементов производственного потенциала должна определяться в оптимальном ассортименте готовой продукции, наиболее полно загружающим строительную технику и другие вводимые в производство факторы, и позволяющим достигнуть наилучших производственных и экономических показателей. Наконец, мощность рекомендуется определять в номенклатуре, соответствующей специализации строительного предприятия [3].

При использовании условно-натуральных измерителей структура производственной программы оказывает серьезное влияние на величину производственной мощности, а, следовательно, и на мощность основных фондов. При одном и том же потенциале активной части основных фондов, реальная его мощность может значительно меняться в зависимости от вида строительной продукции.

Таким образом, разнообразие видов и типов строительной продукции затрудняет применение натуральных показателей, способных дать интегральную оценку потенциала активной части основных фондов строительного предприятия в единых измерителях. В то же время, проблема выбора усредненного ассортимента при определении мощности, как производственного потенциала, так и потенциала основных фондов, оценивается исследователями как одна из весьма сложных проблем. При этом натуральные измерители не позволяют выявлять производительную способность строительного предприятия.

Известно, что мощность потенциала предприятия, измеренная в натуральных единицах, может иметь значение только для одного уровня агрегации исследуемой системы. Мощность же агрегированной системы, какой является строительное предприятие, в данном случае, можно определить как сумму мощностей потенциалов слагаемых звеньев только тогда, когда производится один продукт. Следовательно, для строительного предприятия, как правило, выполняющего достаточно большое количество разнообразных подрядных работ, определение мощности активной части основных производственных фондов в виде суммарной мощности отдельных элементов, практически становится невозможным.

В общем случае для строительного предприятия можно рекомендовать следующую схему определения мощности основных производственных фондов, требуемой для выполнения заданного объема работ (рисунок 1).

При этом, для эффективной реализации запланированной производственной программы руководству строительного предприятия необходимо решить проблему сбалансированности структуры активной части основных фондов по

различным видам строительной техники. Это позволяет выявить наиболее проблемные участки, и на этой основе разработать программу расшивки узких мест, увеличивая парк определенного вида строительной техники, которой не хватает для оптимальной реализации сформированной производственной программы.

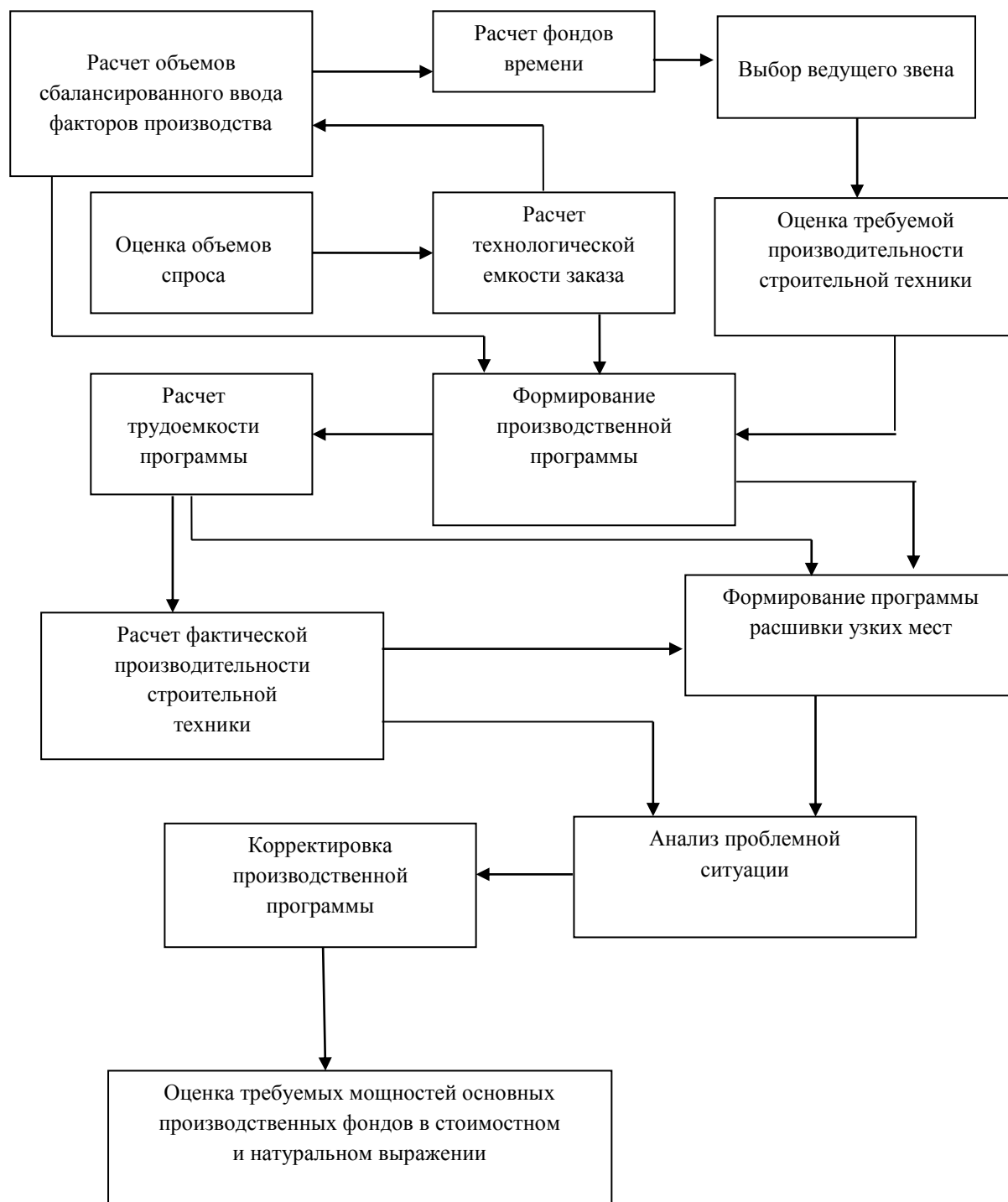


Рисунок 1 - Схема планирования мощности активной части основных производственных фондов строительного предприятия

Однако имеются определенные трудности при использовании предложенной схемы определения мощностей основных производственных фондов, связанные с выбором ведущего звена. Они обусловлены, например, тем, что повышение уровня механизации и автоматизации строительного производства значительно снижает долю совокупного живого труда. Это явление особенно характерно для основных производственных участков, а внутри них – для наиболее трудоемких операций, которым следует уделять повышенное внимание. Поэтому выбор основного звена по трудоемкости выполняемых операций является формальным [4].

С другой стороны, анализ структуры основных производственных фондов показывает, что стоимость основных фондов монтажных подразделений по сравнению со стоимостью средств труда других подразделений составляет не более 3-5% в общей стоимости, а иногда и меньше. Следовательно, выбор ведущего звена и по признаку стоимости используемых им производственных фондов не всегда может оказаться объективным и адекватным.

Недостатком методики ведущего звена является и то, что при его использовании, как правило, остальные подразделения недогружаются. В результате на предприятии образуются дополнительные и неиспользуемые резервы мощности. Для задействования данных резервов требуется расшивка узких мест, которую необходимо проводить с учетом роста объемов производства, зависящих от спроса потребителей на выпускаемую строительную продукцию.

Таким образом, возникает вопрос, в каких случаях и когда предпочтительней является тот или иной фактор выбора основного звена на каждом из этапов технологического цикла. На практике, в качестве ведущего звена чаще всего выбирается подразделение, располагающее наименьшими производственными возможностями. Мощность ведущих звеньев при этом, в свою очередь, устанавливается по нескольким единицам наиболее изношенной строительной техники [3].

Еще одной проблемой существующей теории и практики определения мощности основных производственных фондов является проявляющаяся при этом неадекватность расчетного фонда времени. В общих методических рекомендациях по разработке норм годового фонда времени работы строительной техники коэффициент сменности работы строительной техники и нормативов использования производственных мощностей предлагается рассчитывать на основе нормативного годового фонда времени его работы. При этом, для строительных предприятий, имеющих дискретный характер производства, фонд времени должен определяться исходя из установленного режима работы.

Наконец, еще одним недостатком сложившейся системы расчета производственных мощностей является то, что при совершенствовании технологии, организации труда и производства, повышении квалификации рабочих, внедрении новой техники и материалов, перевыполнении норм времени и других факторов, постоянно меняются характеристики элементов производственного потенциала.

В связи с этим, установленные условия работы нарушаются, и естественным состоянием производственной системы становится некоторое нарушение

ранее сложившихся пропорций и сбалансированности элементов производственного потенциала. Однако существующие методы расчета производственных мощностей не учитывают ни динамики развития производственного потенциала, ни внутренней динамики его элементов.

Обойти отмеченные выше недостатки в определенной степени возможно учитывая, что важным условием совершенствования системы определения производственной мощности является условие применения объективно обусловленных нормативов использования различных видов техники, входящей в состав основных фондов строительного предприятия. Данные нормативы могут устанавливаться или самим предприятием, исходя из конкретных условий его функционирования, или приниматься, исходя из установившихся норм по отрасли. При этом необходимо четко установить требования к эффективности использования ресурсов, вводить эталоны соизмерения необходимых затрат и результатов хозяйствования. Поэтому нормированием должно быть охвачено и использование элементов основных производственных фондов.

Учитывая высокие требования к степени объективности оценивания мощности производственного потенциала, которая в значительной степени обусловлена единицей измерения, необходимо ответственно подходить к ее выбору. В работе Кваша Я.Б. была выдвинута идея энергетической оценки производственных мощностей по затратам электроэнергии. Однако такой подход в строительном производстве неприемлем, т.к. основным приводом строительной техники является двигатель внутреннего сгорания, за исключением стационарных подъемных кранов [4].

Другой автор – Пригожин Е.М. – предлагает использовать оптимальный объем работ в нормо-часах. Однако применение такой единицы для оценки мощности основных фондов строительного предприятия является неудобным. Это обусловлено тем, что трудоемкость машинных работ в строительстве практически несоизмерима с трудоемкостью ручных работ, занимающих в строительной отрасли доминирующее положение.

Следовательно, более целесообразно рассматривать в качестве единицы оценки, как потенциальную или максимально-возможную мощность основных фондов строительного предприятия, так и мощность основных фондов, введенных в производственный процесс.

В первом случае, все активные основные производственные фонды разделяются на группы по тем видам работ, для выполнения которых их используют. Затем определяется производительность каждой единицы строительной техники по паспортным данным завода изготовителя, с поправкой на износ с момента ввода в производство. В этом случае общая мощность каждой группы строительной техники определяется как сумма мощностей отдельных единиц. Затем определяется средняя доля работ различного вида из общего объема производства, которая используется как поправочный усредняющий коэффициент по каждому виду строительной техники.

После этого потенциальная мощность средств труда берется как минимальное значение мощностей, полученных по каждому виду строительномонтажных работ, требующих применения определенного вида строительной

техники. Другими словами, фактическая мощность средств труда строительного предприятия может определяться по следующей формуле:

$$P_{\phi} = \min_{i=1}^n (\rho_i \sum_{j=1}^n (P_{0i}^j - \lambda_i t)), \quad (4)$$

где P_{0i}^j - средняя производительность j единицы новой строительной техники при выполнении i вида работ;

$\lambda_i t$ - поправочный коэффициент на износ j единицы строительной техники за период эксплуатации t ;

ρ_i - коэффициент, определяющий долю i вида строительного-монтажных работ в общем объеме производства.

Предложенный подход определения мощности активной части основных фондов позволяет учитывать, как качество, так и структуру образующих его элементов, а также определяет наиболее узкое их место в производственном процессе. Последнее обстоятельство позволяет регулировать структуру активной части основных фондов по различным видам строительной техники следующим образом.

Определяя минимально имеющиеся у строительного предприятия резервы: $\Delta P = P_i - P_i(\min)$ (где P_i - следующий по величине показатель i группы оборудования, стоящий за минимальным показателем), можно говорить о том, что для увеличения объемов производства на минимальное значение имеющихся у строительного предприятия резервов, необходимо увеличить мощность минимальной группы строительной техники на ΔP условных единиц.

Мощность же основных фондов, введенных (или вводимых) в производственный процесс будет определяться исходя из потребностей P_3 производственной программы. Если $P_3 > P_{\Pi}$, то программа не может быть реализована строительным предприятием и требуется или ее корректировка, связанная с недостатком мощности равным: $\Delta P = P_3 - P_{\Pi}$, или ввода в производство дополнительных мощностей равных ΔP . Если же $P_3 < P_{\Pi}$, то разность $\Delta P = P_{\Pi} - P_3$ определяет имеющиеся у предприятия резервы на самом узком участке производственной программы, использование которого может быть задействовано в производственный процесс без ущерба для других групп оборудования.

Однако в практической деятельности многих строительных предприятий обычно наблюдается несоответствие между планируемым ростом объемов производства и их производственными мощностями. Следовательно, учитывая важность сбалансированности планируемых объемов строительного-монтажных работ с производственными мощностями, а также необходимость своевременной подготовки к выполнению установленных заданий по вводу в действие объектов, в состав перспективного и среднесрочного планов должен включаться подраздел «Планирование резервов мощности предприятия и его основных фондов». Требуемый прирост мощности, в первую очередь, должен планироваться, прежде всего, за счет интенсивных факторов, а в случае, когда такого прироста бывает недостаточно, применяются и экстенсивные факторы.

При излишке производственных мощностей или их недостатке принято

использовать временное перестраивание работ по профилям специализации подрядных организаций, т.е. передачу близких по профилю работ от одних предприятий к другим, в рамках региона. При этом можно временно привлекать производственные мощности субподрядных организаций, развивать мобильные строительные предприятия и вахтовый способ организации строительства, применять временное привлечение заказов со стороны.

Если в результате тщательного анализа производственно-хозяйственной деятельности строительного предприятия имеющихся ресурсов недостаточно для выполнения планируемых объемов работ, производственная мощность может быть увеличена за счет оснащения строительного предприятия строительными машинами и механизмами, расширения производственной базы, создания новых производственных подразделений, подготовки кадров и других дополнительных мероприятий.

Очевидно, что ввиду непредсказуемости изменений, происходящих на рынке, строительное предприятие должно иметь некоторый резерв мощности. Это связано с тем, что в динамических средах без резервных, т.е. свободных мощностей, экономика обладает большой инерционностью. Необходимость в них особенно усиливается с повышением уровня механизации и автоматизации производства, с углублением его специализации и усложнением производственных связей, поскольку резервные мощности позволяют блокировать возникшие диспропорции между возможностями отдельных предприятий и производств, тем самым, прекращая распространение сбоев на обширную сеть связанных между собой разделением труда производственных подразделений строительного предприятия.

Опыт работы строительных предприятий показал нецелесообразность и вредность обеспечения 100% загрузки строительной техники и производственных мощностей в процессе производства строительной продукции. Проблема резервных мощностей как важное условие надежности функционирования предприятий рассматривалась и в работах ряда отечественных и зарубежных ученых-экономистов. При этом отмечались следующие достаточно принципиальные положения [5]:

- актуальность решения проблемы резервов возрастает по мере нарастания мощи экономики, более быстрого изменения потребительского спроса в условиях высоких темпов технического прогресса, высокой эластичности потребительского спроса, обусловленной повышением жизненного уровня в стране;

- распространенное мнение о том, что в национальной экономике производственные мощности должны быть использованы на 100% не обосновано, особенно при освоении новых видов товарной продукции.

Резерв мощностей для освоения новой продукции можно рассчитывать по следующей известной формуле:

$$P_{\text{нп}} = M_{\text{нп}} (K_{\text{нп}} - 1), \quad (5)$$

где $M_{\text{нп}}$ – мощности, требуемые для возведения новых зданий и сооружений;

$K_{\text{нп}}$ – коэффициент, учитывающий повышение трудоемкости или снижение производительности.

При этом коэффициент $K_{\text{нп}}$ предлагается определять на основе сопоставления показателей периода освоения однородной или близкой по сложности и качеству ранее освоенной строительной продукции с показателями, принятыми при расчете производственной мощности. Его можно также представить как отношение производительности строительной техники, принятой при расчете мощности, к производительности строительной техники, планируемой к использованию на период освоения новой продукции.

Библиографический список

1. Донец Ю.Ю. Эффективность использования производственного потенциала. -Киев.: Знание, 1998.
2. Пригожин Е. Производственная мощность и напряженность планов в машиностроении // Плановое хозяйство, № 6, 1981.
3. Немган А.М., Никешин С. Н. Комплексный подход и стратегия развития потенциала производственных систем в строительстве. – СПб.: СПбУЭФ, 1994.
4. Авдеенко В.Н., Котлов В.А. Производственный потенциал промышленного предприятия. – М.: Экономика, 1989.
5. Экономика строительства/ Под ред. – Степанова И.С. – М.: Юрайт, 1997.

ББК 65.28

УДК 338.48

Оборин М.С.

ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ СИСТЕМЫ ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ И ХОЗЯЙСТВОВАНИЯ НА КУРОРТНО-РЕКРЕАЦИОННЫХ ТЕРРИТОРИЯХ

Oborin M.S.

FEATURES OF THE ORGANIZATION OF SYSTEM OF ENVIRONMENTAL MANAGEMENT AND MANAGING IN RESORT-RECREATIONAL TERRITORIES

Курортно-рекреационная деятельность является сложным природным и социально-экономическим процессом, направленным на повышение качества жизни и здоровья населения. Территориальные общественные системы включают в себя природные лечебно-оздоровительные, социальные, производственные, рекреационные, трудовые, финансовые, административные ресурсы, инфраструктуру, которые направлены на формирование и оказание курортно-рекреационных услуг. Для успешного и эффективного развития курортно-

рекреационной деятельности необходимо сформировать структуру системы рационального курортно-рекреационного природопользования. Большую роль в сохранении и улучшении курортных лечебных ресурсов имеет инфраструктурный комплекс, включающий лечебные, оздоровительные, хозяйственные, обслуживающие и рекреационные объекты. Система курортно-рекреационного природопользования и курортной инфраструктуры позволяют сформировать необходимые финансовые поступления для пополнения местного, регионального и национального бюджетов.

Ключевые слова: курортно-рекреационная территория, санаторно-курортная услуга, природопользование, инфраструктура, качество здоровья, экономика курортного дела, экономика туризма, региональная экономика.

Resort and recreational activity is the difficult natural and social and economic process directed on improvement of quality of life and health of the population. Territorial public systems are included by natural medical and improving, social, production, recreational, labor, financial, administrative resources, infrastructure which are directed on formation and rendering resort and recreational services. For successful and effective development of resort and recreational activity it is necessary to create structure of system of rational resort and recreational environmental management. In preservation and improvement of resort medical resources the infrastructure complex including medical, improving, economic, serving and recreational objects has a big role. The system of resort and recreational environmental management and resort infrastructure allow to create necessary financial receipts for replenishment of local, regional and national budgets.

Key words: resort and recreational territory, sanatorium service, environmental management, infrastructure, quality of health, economy of resort business, tourism economy, regional economy.

Введение. Природопользование является неизменной частью взаимодействия природной и социальной среды любой курортно-рекреационной территории, функционирование которой заключается в преобразовании природной составляющей, освоение и использование природных лечебных ресурсов, а также в разработке мероприятий по их восстановлению и охране.

Взаимодействие общества и природы, рост потребностей населения в санаторно-курортном лечении и рекреации создают необходимые условия для развития курортно-рекреационного природопользования. Природопользование на основе рекреации имеет три важных составляющих – социально-биологическую (природную), экономическую и природоохранную. Социально-биологическая составляющая предполагает удовлетворение специфических потребностей населения в отдыхе, лечении, оздоровлении, укреплении умственного и физического здоровья. Экономическая функция заключается в восстановлении утраченной рабочей силы и снижении больничных листов. Расширение курортно-рекреационного инфраструктурного комплекса приводит к увеличению рабочих мест и занятости населения. Природоохранная функция направлена на восстановление природных лечебных ресурсов, которые необхо-

димы для организации курортно-рекреационной деятельности. Кроме этого, важным является предупреждение деградации природных курортных и рекреационных комплексов, возникающей от рекреационной и антропогенной деятельности.

Методика исследования. Санаторно-курортная деятельность и рекреация направлена на улучшение качества здоровья населения, что увеличивает производительность труда и снижает нетрудоспособность. Курортно-рекреационное природопользование является сложной системой, которая отражает уровень взаимодействий между основными составными частями лечебно-оздоровительной и хозяйственной деятельностью. За методологическую основу исследования деятельности курортно-рекреационного природопользования был взят системный подход, а именно системно-диалектическая методология. Она является основой для изучения материальных объектов и процессов, которая имеет обобщающий характер. Использование данного метода в данной системе способствует представлению законов и принципов в виде конкретных механизмов развития и функционирования с применением системного анализа.

Системно-диалектический подход, применяя для системы природопользования, можно представить в виде трех основных блоков: структура, функционирование и развитие системы. Активное взаимодействие данных составляющих частей позволяет сформировать комплексную систему природопользования определенной курортно-рекреационной территории, учитывая ее специфику и внутреннюю сложность организации.

Проработанность проблемы исследования. Территориальные общественные системы представляют собой совокупность природных лечебных, социальных, производственных объектов, трудовых ресурсов, инфраструктуры, а также хозяйственного, финансового и управленческого модулей, которые связаны между собой общим курортно-рекреационным и производственным процессом. Рыночная инфраструктура направлена на продажу и покупку товаров, а институциональная инфраструктура представлена организациями, выполняющими образовательные и воспитательные функции. Природно-ресурсная инфраструктура направлена на добычу и использование природных ресурсов, экологическая инфраструктура направлена на поддержание экологического баланса, путем установления очистных сооружений, фильтров и т.п.

В инфраструктурном комплексе с курортно-рекреационной специализацией можно выделить лечебную, рекреационную, социально-культурную, социально-бытовую, производственную инфраструктуру, которая обеспечивает социальные и экономические функции. Рекреационная инфраструктура включает комплекс объектов рекреационной деятельности, направленной на оздоровление и восстановление утраченных сил и здоровья.

М.С. Оборин [4] в своих работах рассматривал курортно-рекреационные системы как сложные природно-социально-экономические образования, входящие в состав более общего образования – территориальной общественной системы, выполняя важные социальные (повышение качества здоровья и повышение утраченных сил) и экономические (развитие местных территорий, занятость населения и пополнение местных бюджетов) функции. Л.Ю. Мажар [3] в

своих работах проводит подробный анализ территориальных туристско-рекреационных систем разного уровня сложности с определением их свойств и критериев устойчивого развития. Д.И. Асланов [1] представляет структуру трансформационных процессов развития санаторно-курортного комплекса региона и страны в разные исторические периоды, где значительное место отводится вспомогательному инфраструктурному блоку. Первой частью вспомогательного блока ученый выделяет социально-культурную сферу и рекреацию, в которую входят два крупных блока: первый блок – социальная инфраструктура отдыха и развлечений, включающая кинотеатры, библиотеки, музей, театры, галереи, спортивные площадки, выставки, танцевальные площадки, ипподромы. Второй блок представлен туристской инфраструктурой, включающей средства размещения и разные виды туризма. Овчаров А.О. [4] рассматривает в туристско-рекреационной системе комплекс рисков, которые заключаются в воздействии организационно-экономических, социально-политических и природно-естественных факторов, влияющих на количество потенциальных туристов, потребителей произведенного продукта и дальнейшее развитие всей рекреационных территорий.

Обсуждение результатов исследования. Курортно-рекреационная система является сложно устроенной структурой, а ее методику изучения и исследования можно осуществлять на основе системно-диалектического подхода (рис. 1). Все составные части этой системы находятся в сложном взаимодействии друг с другом, обеспечивая реализацию важной функции (лечение и оздоровление многих заболеваний). Кроме этого, в настоящее время на курортах активно оказываются дополнительные рекреационные услуги (отдых, пляжные занятия, спортивные мероприятия, культурный досуг и т.д.).



Рисунок 1 - Структура курортно-рекреационной системы разного уровня

Природные условия и ресурсы в развитии курортной индустрии является системообразующими элементами, т.к. они используются для лечения и оздоровления, а также оказания дополнительных услуг. Использование недр земли может включать добычу минеральных лечебных вод и грязей. Земельные ресурсы используются для расположения инфраструктурного комплекса на тер-

ритории курортов и санаториев, а также зону лесопарков, скверов, активно использующуюся отдыхающими для отдыха и рекреации. Лесопользование и водопользование используется для оказания дополнительных рекреационных услуг.

Блок социальной среды заключается в установке взаимосвязей между процессами оказания услуг и потребителями отдыха, лечения и оздоровления. Его основу составляют отдыхающие или рекреанты, для которых оказываются разнообразные услуги при функционировании персонала (медицинские работники, менеджеры, горничные). Большое значение приобретает уровень квалификации и коммуникативность работников.

Производственно-инфраструктурный блок включает различные объекты, которые позволяют оказывать разнообразные курортно-рекреационные услуги. В этот блок входит добыча природно-лечебных ресурсов, лечебные объекты, инфраструктура гостеприимства, социальная и рекреационная инфраструктура и т.п. Любая лечебно-оздоровительная деятельность осуществляется на основе инфраструктурных объектов, поскольку зачастую необходимо преобразовать природные ресурсы для оказания услуг лечения и оздоровления. Проживание людей на территории санаториев и курортов возможно только в спальных корпусах, рекреационная деятельность зачастую осуществляется в специальных объектах (бани, сауны, бассейны, спортивные площадки, залы, пляжи и т.п.).

Комплексное взаимодействие всех частей системы позволяет сформировать активно функционирующий курортно-рекреационный комплекс, где каждая из частей является системообразующей. Далее рассмотрим каждую часть курортной системы в рамках системно-диалектического подхода.

Природные условия и ресурсы является важной основой для функционирования рекреационного природопользования, которые в себя включают природные ресурсы, природную среду и рациональное природопользование (рис. 2).



Рисунок 2 - Система природных условий и ресурсов

Природные лечебные ресурсы включают группу минеральных вод и грязей, которые активно могут использоваться в системе санаторно-курортного лечения и оздоровления. На территории Пермского края функционирует круп-

нейший бальнеологический курорт «Усть-Качка», основу работы которого составляет использование бальнеологических йодобромных и сульфидных рассолов, а также питьевые минеральные воды для лечения и оздоровления отдыхающих. Лечебные иловые грязи доставляются с Суксунского пруда (Пермский край).

Природная среда сформирована ландшафтными территориями и комплексами, которые используются отдыхающими как активно, так и пассивно. Активное использование может проявляться в рекреационной деятельности, к примеру, в проведении спортивных игр на воздухе, отдыхе на береговой линии пляжа у водных объектов, формировании экологических троп. Пассивное использование заключается в восприятии аттрактивных ландшафтных комплексов как объекта наблюдения для получения комплекса положительных эмоций и впечатлений. Парки и скверы являются неотъемлемой частью санаторно-курортного отдыха и рекреации, поскольку они формируют общий облик курортной территории. Созданные искусственные открытые водоемы (бассейны, пруды) и ландшафтные комплексы являются главными объектами рекреационного отдыха и восстановления сил, а естественные водные объекты – реки, пруды зачастую используются рекреантами не только для принятия водных процедур, но и для рыбалки.

Система рационального природопользования необходима при любом использовании природных территориальных комплексов, т.к. человек в процессе своей хозяйственной деятельности изменяет природную окружающую среду, что может привести к ее загрязнению и как следствие повышению заболеваемости населения. Природные лечебные ресурсы не только нужно использовать в производственном процессе, но сохранять и восстанавливать их. Разработка и использование природных лечебных ресурсов является немаловажной частью при организации санаторно-курортного лечения, поскольку зачастую природные ресурсы являются базовыми при организации санаторно-курортной деятельности. Система природоохранных мероприятий направлена на улучшение состояния качества окружающей среды и природных лечебных ресурсов, т.к. постоянное воздействие антропогенных факторов приводит в угнетение всех лечебных природных ресурсов.

Природные условия и ресурсы являются важнейшими и базовыми элементами при организации санаторно-курортного лечения. Отдыхающие приезжают на курорт с целью восстановления утраченных сил, лечения и оздоровления многих заболеваний в условиях благоприятной природной среды.

Социальная среда образуется в условиях социально-общественных отношений, которые наблюдаются между отдыхающими (рекреантами) и персоналом, а также администрацией санаториев и курортов. Постоянный рост количества отдыхающих, сформированные связи в коллективе, налаженный процесс преобразования природных лечебных ресурсов для лечения и оздоровления формируют устойчивое экономическое развитие предприятия.

Курортно-рекреационная система образована многими компонентами, которые сочетаются между собой, образуя комплекс производства. Представим систему курортно-рекреационную систему как совокупность взаимосвязанных

компонентов целого (рис. 3). Каждый блок курортно-рекреационной системы состоит из ряда подсистем, которые характеризуются определенно важными характеристиками для организации санаторно-курортной деятельности.

Система состоит из трех взаимосвязанных частей - элементов, связь, взаимодействие. Блок *элементы* является основным, без которого формирование санаторно-курортной деятельности не было возможным, т.к. он обеспечивает необходимые условия для оказания лечебно-оздоровительных услуг.

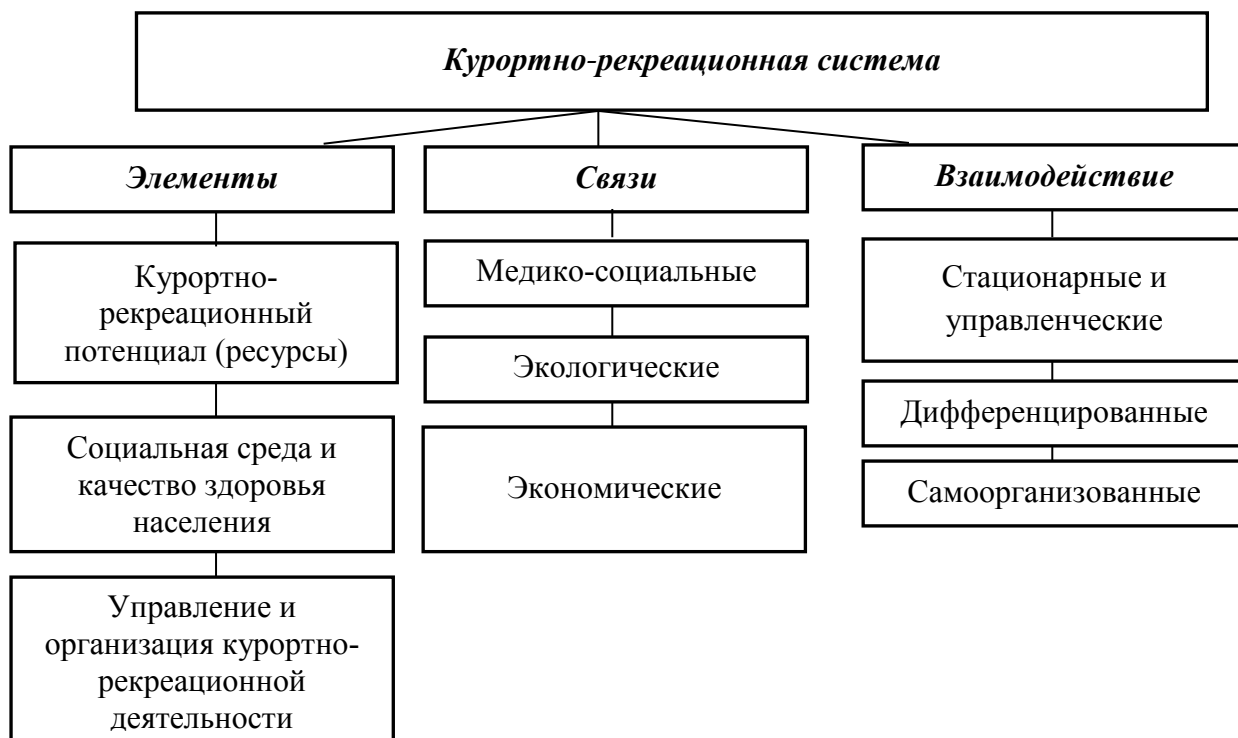


Рисунок 3 - Структура взаимодействия курортно-рекреационная система

Рассмотрим подробно каждую из подсистем.

Курортно-рекреационный потенциал (ресурсы) сочетают в себе природно-лечебные богатства территории – минеральные воды, лечебные грязи, благоприятные климатические показатели и аттрактивные ландшафтные комплексы. Социальная среда формируется из совокупности числа рекреантов (отдыхающих) и персонала (обслуживающий и управленческий). Персонал оказывает прямое влияние на здоровье отдыхающих, т.к. оказывают лечебные и оздоровительные услуги.

Правильно организованная система управления организацией и курортно-рекреационной деятельностью формирует качественно выполняемую услугу в рамках проживания отдыхающих на курорте и удовлетворения рекреационных потребностей.

Блок *связи* основан на взаимодействии всех элементов курортно-рекреационного комплекса. Медико-социальная связь основывается на оздоровлении населения посредством организации работы медицинских и социальных учреждений в условиях санаториев и курортов. Активная работа медицинского и обслуживающего персонала формируют прочные условия оказания санаторно-курортных услуг для отдыхающих. Связи экологического характера

являются основой для безопасного функционирования любой деятельности, особенно санаторно-курортной, т.к. состояние окружающей среды является важной составляющей курортно-рекреационных территорий. Экономический характер взаимодействий заключается в финансовом развитии предприятия, что является необходимым рыночным механизмом. Доходы формируются от количества проданных путевок или курсовок отдыхающим, а также объема оказываемых дополнительных рекреационных услуг.

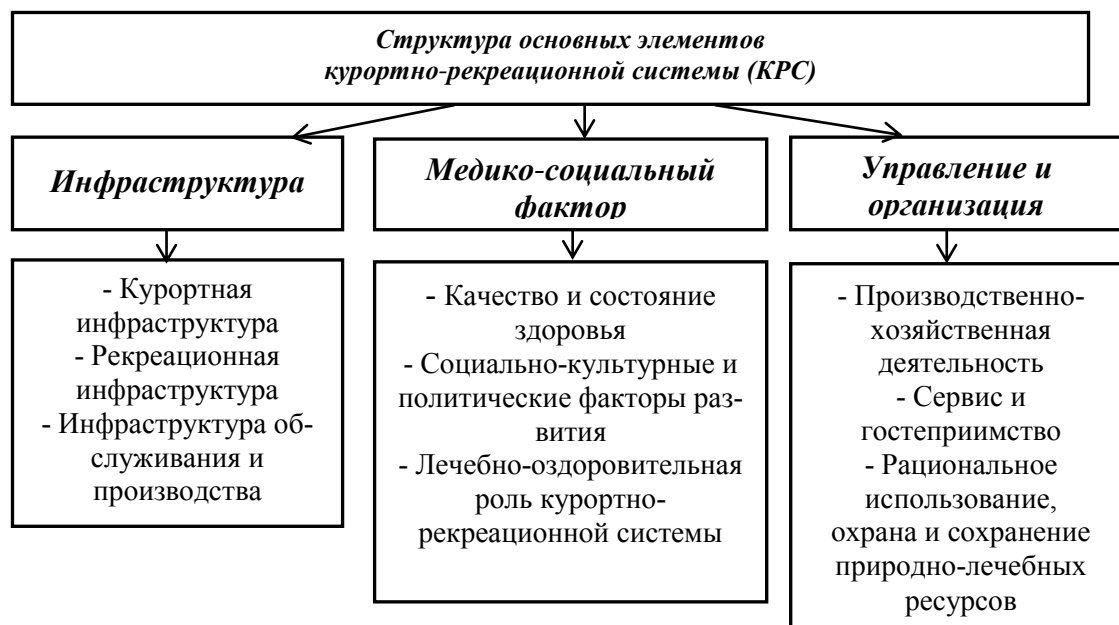


Рисунок 4 - Структура основных элементов курортно-рекреационной системы

Курортно-рекреационная система является сложноорганизованным комплексом предприятий, в состав которого входит множество факторов развития. Основными блоками для развития системы можно выделить курортно-рекреационную инфраструктуру, медико-социальное объединение и блок управление и организация (рис. 4).

Инфраструктурный комплекс является основной материальной базой для осуществления курортно-рекреационной деятельности. Курортная инфраструктура является сложным многосоставным комплексом, включающим инфраструктуру добычу и использование природных лечебных ресурсов, лечебную инфраструктуру, социально-хозяйственные объекты и гостеприимства. Весь комплекс объектов направлен на осуществление комплекса взаимосвязей с процессами лечения и обеспечения жизнедеятельности отдыхающих и местных жителей.

Рекреационная инфраструктура направлена на осуществление процессов восстановления и оздоровления, лечения недугов, а также организации досугового времяпровождения. Курортная и рекреационная инфраструктура составляют прочный фундамент для развития лечебно-оздоровительной деятельности отдыхающих. На территории Пермского края насчитывается 45 санаторно-курортных организаций, обладающих сложным инфраструктурным комплексом для оказания дополнительных рекреационных услуг, которые удачно дополняют курортное лечение (табл. 1).

К основным объектам рекреационной инфраструктуры, представленной на территории санаторно-курортных комплексов Пермского края, относятся парикмахерские, пункты проката, бани, сауны, бассейны, тренажерные залы, теннисные корты, автостоянки и т.д.

Таблица 1 - Динамика объектов рекреационной инфраструктуры Пермского края (единиц)*

Название объекта	2007		2008		2009		2010		2011		2012		2013	
	Абс	%	Абс	%	Абс	%	Абс.	%	Абс	%	Абс	%	Абс	%
Парикмахерская	6	3,5	8	4,7	7	3,2	9	3,9	10	4,2	9	3,6	10	4,0
Пункты проката	13	7,6	11	6,5	15	7	18	7,8	18	7,7	21	8,6	21	8,4
Баня, сауна	42	24,5	44	26,7	43	20	45	19,7	45	19,4	46	18,8	48	19,5
Бассейн	17	9,9	18	10,7	17	7,9	17	7,4	18	7,7	18	7,3	18	7,4
Теннисный корт	5	2,9	5	2,9	7	3,7	7	3,0	7	3,0	8	3,2	8	3,2
Тренажерный зал	24	14,4	27	16,4	25	11,6	26	11,4	26	11,2	28	11,4	29	11,6
Другие спортивные сооружения	28	16,3	28	16,7	34	15,8	34	14,9	35	15,1	35	14,3	35	14,1
Автостоянки	15	8,7	11	6,5	18	8,4	19	8,3	21	9,0	23	9,4	23	9,2
Прочие объекты инфраструктуры	21	12,2	15	8,9	48	22,4	53	23,2	53	22,9	53	21,9	56	22,5
Объекты инфраструктуры, всего	171	100	167	100	214	100	228	100	233	100	241	100	248	100

*таблица составлена по данным [2]

Из приведенных данных мы видим, что их количество в 2008-2009 годах уменьшается и это связано с финансовым кризисом, который затронул все сферы жизни человека, а с 2010-2013 годов происходит увеличение их количества, что связано с увеличением доходов населения.

Вывод. Медико-социальный фактор заключается в улучшении качества состояния здоровья отдыхающих и населения, в организации лечения и оздоровления. Управление санаторно-курортной организации проводится административным персоналом и системой управленческих отношений, которые заключаются в организации лечебно-оздоровительной, производственно-хозяйственной деятельности, сервисе, гостеприимстве, рациональном природопользовании. Система рационального природопользования составляет комплекс природоохранных мероприятий, которые характеризуются определенными мерами по улучшению качества состояния окружающей среды и сохранению природных лечебных ресурсов.

Таким образом, курортно-рекреационная система – сложноорганизованный комплекс, состоящий из большого числа элементов. С точки зрения системно-диалектического подхода она сформирована на основе рационального использования природно-лечебных факторов и ресурсов. Для организации эффективного развития курортно-рекреационных систем необходимо реализовывать процессы рационального использования и изучения перспективных уникальных лечебных и оздоровительных ресурсов, основными из которых являются минеральные воды, лечебные грязи, благоприятные климатические условия и ландшафтные комплексы.

Библиографический список:

1. Асланов Д.И. Развитие теоретико-методологических основ трансформации санаторно-курортного комплекса региона. Автореферат доктора экономических наук, Екатеринбург, 2013.-25 с.
2. Коллективные средства размещения Пермского края / Статистический сборник (Пермьстат). Пермь, 2002-2013 гг.- 41 с.
3. Мажар Л.Ю. Территориальные туристско-рекреационные системы: геосистемный подход к формированию и развитию. Автореферат доктора географических наук. Смоленск, 2009.- 23 с.
4. Оборин М.С. Подходы к определению сущности курортной инфраструктуры региона: теория и практика // Известия УрГЭУ. № 1(51), 2014.-С.66-71.
5. Овчаров А.О. Теория и методология управления рисками в туристско-рекреационном комплексе. Автореферат доктора экономических наук, Нижний Новгород, 2009.-23 с.

ББК 65.42

УДК 338.012

Рагимов М.Ш.

ОРГАНИЗАЦИОННО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ОЦЕНКИ ЗАПАСОВ ИНТЕГРИРОВАННЫХ ТОРГОВЫХ ОРГАНИЗАЦИЙ

Ragimov M.Sh.

ORGANIZATIONAL AND ECONOMIC ASPECTS OF THE ASSESSMENT OF STOCKS OF THE INTEGRATED TRADE ORGANIZATIONS

В статье раскрываются предпосылки формирования интегрированных торговых организаций, в основе которых лежат процессы углубления специализации и кооперирования предпринимательской деятельности. Рассмотрены возможности развития перспективной форм кооперирования – торговых сетей. Предложены методические подходы к управлению запасами торговых организаций.

Ключевые слова: специализация, кооперирование, сфера услуг, торговые сети, запасы, методы оценки.

In article prerequisites of formation of the integrated trade organizations which cornerstone processes of deepening of specialization and cooperation of business activity are reveal. Possibilities of development of perspective odds of cooperation – distribution networks are considered. Methodical approaches to stockpile management of trade organizations are offered.

Key words: specialization, cooperation, services, retail chains, inventory, eval-

uation methods.

Углубление дифференциации и специализации розничных торговых организаций обусловлено дифференциацией общества и ростом престижных потребностей у определенной части населения. Более сложным и многообразным является следующий этап концентрации торгового капитала, заключающийся в том, что собственники принимают решение диверсифицировать капитал, причем как по внутриотраслевому, так и межотраслевому признаку. В этом случае в рамках торговой организации могут создаваться интегрированные структуры, либо происходит вложение капитала в сопутствующий или смежный бизнес, что еще более углубляет процессы специализации и кооперирования [2].

В результате этого за счет диверсификации на одном уровне канала в многоканальной логистической системе увеличивается объем продаж, что приводит к необходимости эффективного управления торговыми запасами.

Основными принципами организации этих процессов в интегрированных структурах являются:

- обеспечение комплексного подхода к выработке оптимальных вариантов продажи товаров;
- обеспечение наилучших условий выбора товаров, экономия времени покупателей, высокий уровень торгового обслуживания;
- достижение оптимальной экономической эффективности технологического процесса путем ускорения оборачиваемости товаров, снижения издержек обращения.

Стратегическими и тактическими целями формирования товарных запасов являются: обеспечение устойчивого товарного ассортимента, достаточного для достижения безубыточного объема товарооборота, ритмичности торговой организации, накопления сезонных запасов и запасов целевого назначения, накопления дополнительных товарных запасов для последующей их перепродажи другим торговым организациям с целью получения дополнительной прибыли.

Управление запасами торговых сетей в общем случае должно решать две противоположные задачи – минимизацию складских запасов и обеспечение необходимого ассортимента для удовлетворения покупательского спроса. Причем ассортимент является очень важным фактором для розничной торговли, а задачи минимизации складских запасов характерны для оптовых компаний.

Формирование системы управления запасами направлено на установление равновесия между двумя противоположными требованиями: требованиями финансистов, стремящихся минимизировать затраты на хранение товаров и требованиями маркетологов, которые стремятся оптимизировать обслуживание потребителя, поддерживая постоянный уровень запасов товаров по всему спектру торгового ассортимента.

Цель управления запасами – снизить затраты на продвижение товарных запасов через организацию при обеспечении высокого уровня качества торговли и одновременно максимизировать возврат средств на инвестиции в товарные запасы.

Создание системы управления товарными запасами позволяет решить следующие задачи: бесперебойность снабжения, минимизация риска, обеспечение простоты процедуры заказа на пополнение запасов, устойчивость товарного процесса (рис. 1).



Рисунок 1 – Система управления торговыми запасами

Наиболее сложной задачей в реализации системы управления запасами является задача обеспечения эффективной закупки товаров; выбор системы поставок товаров; определение размера заказываемой партии товаров; расчет интервалов времени пополнения запасов; учет и контроль запасов.

Величина товарных запасов, выраженная в днях товарооборота, характеризует обеспеченность товарными запасами на определенную дату и показывает, на какое число дней при сложившемся товарообороте торговая организация обеспечена запасами.

Рассчитывается величина товарного запаса (Z_T), в днях товарооборота по формуле

$$Z_T = \frac{Z}{T_{\text{одн}}} = \frac{Z \cdot D}{T} \quad (1)$$

Z – размер товарных запасов на определенную дату;

$T_{\text{одн}}$ – однодневный товарооборот за рассматриваемый период;

T – объем товарооборота за рассматриваемый период;

D – количество дней в периоде.

Большое значение для создания товарных запасов имеет определение оптимального размера заказа.

Известно, что в торговых организациях существует товарный запас, в то же время его можно не создавать, а покупать соответствующие товары изо дня в день по мере необходимости. Почему же этого не происходит? Можно привести по крайней мере две причины: во-первых, торговой организации, как правило, приходится платить более высокие цены за маленькие партии товаров; во-

вторых, существует риск снижения объема продаж. Поэтому очень часто размер товарных запасов в торговой организации гораздо больше, чем потребность в них на текущий день. Однако торговая организация несет издержки по хранению товарных запасов, связанные со складскими расходами, с порчей, а также омертвлением денежных средств, в которые вложены в запасы.

С учетом этого, представляется необходимым определение оптимального объема финансовых ресурсов, вкладываемых в товарные запасы с тем, чтобы минимизировать общие издержки.

Минимизация текущих затрат по обслуживанию запасов представляет собой оптимизационную задачу, решаемую в процессе их нормирования.

Для товарных запасов она состоит в определении оптимального размера партии поставляемого товара.

Для оптимизации размера текущих товарных запасов рекомендуется использовать модель экономически обоснованного объема одной партии заказа (Economic ordering quantity – EOQ) [1]. Модель «EOQ» имеет вид:

$$q = \sqrt{\frac{2 \cdot S \cdot Z}{H}} \quad (2)$$

где q – объем одной партии заказа в натуральных единицах;

S – общая потребность в товаре на период в натуральных единицах;

Z – стоимость выполнения одной партии заказа; руб.

H – затраты по хранению единицы товара, руб.

Расчет оптимальной суммы запасов, включаемых в состав оборотных средств торгового предприятия осуществляется по формуле:

$$Z_{\text{опт}} = (H_{\text{зт}} \times O_{\text{оп}}) + Z_{\text{сх}} + Z_{\text{цн}}, \quad (3)$$

где $Z_{\text{опт}}$ – оптимальная сумма запасов;

$H_{\text{з}}$ – норматив запасов текущего хранения в днях оборота;

$O_{\text{оп}}$ – однодневный объем продаж;

$Z_{\text{сх}}$ – планируемая сумма запасов сезонного хранения;

$Z_{\text{цн}}$ – планируемая сумма запасов целевого назначения других видов.

В релевантные затраты (меняющиеся в зависимости от уровня запасов), которые следует учитывать при определении оптимального уровня запасов, включаются стоимость хранения запасов и выполнения заказа.

Стоимость хранения запасов ($C_{\text{хр}}$) может быть определена по формуле:

$$C_{\text{хр}} = \frac{QH}{2} \quad (4)$$

где Q – заказанное количество единиц товара;

H – стоимость хранения одной единицы товара;

$Q/2$ – средний запас за период.

Стоимость выполнения заказа ($C_{\text{вз}}$) вычисляется по формуле:

$$C_{\text{вз}} = \frac{DO}{Q} \quad (5)$$

где D – общая потребность в запасах на период;

O – стоимость выполнения одного заказа.

Совокупные релевантные затраты (TC) для заказа любого размера определяются тогда по формуле:

$$TC = \frac{QH}{2} + \frac{DO}{Q} \quad (6)$$

Для определения оптимального размера заказа необходимо найти такое его значение Q , при котором общие (совокупные) затраты минимальны.

На основе экономически обоснованного объема одной партии заказа (модель «ЕОQ») могут быть проведены другие расчеты. Число заказов, подлежащих размещению в течение одного года (число поставок, n), определяется соотношением:

$$n = \frac{D}{Q} \quad (7)$$

Интервал между двумя следующими друг за другом заказами (частота поставок) (t) составит:

$$t = \frac{N_{PD}}{n} \quad (8)$$

где N_{PD} – число рабочих дней в году.

Важнейшим элементом оценки запасов является оценка их оборачиваемости. Основным показателем – время обращения в днях, рассчитываемый делением среднего за период остатка запасов на однодневный оборот запасов в этом же периоде. Ускорение оборачиваемости сопровождается дополнительным вовлечением средств в оборот, а замедление – отвлечением средств из хозяйственного оборота, их относительно более длительным омертвлением в запасах (иначе – иммобилизацией собственных оборотных средств). Сумма средств, дополнительно вовлеченных в оборот (или отвлеченных из оборота), рассчитывается по формуле:

$$\Delta_b C = (b_1 - b_0) \cdot m_1 = \Delta b \cdot m_1 \quad (9)$$

где $\Delta_b C$ – сумма средств, дополнительно вовлеченных в оборот, если $\Delta_b C < 0$, либо сумма отвлеченных из оборота средств, если $\Delta_b C > 0$;

b_0 – оборачиваемость запасов в днях в базисном периоде;

b_1 – оборачиваемость запасов в днях в отчетном периоде;

m_1 – однодневный фактический оборот в отчетном периоде.

Ретроспективный анализ товарных запасов может выполняться с использованием жестко детерминированных факторных моделей.

В частности, одна из моделей наиболее распространенных в анализе товарных запасов имеет вид [3]:

$$\frac{\sum b_1 \cdot m_1}{\sum b_0 \cdot m_0} = \frac{\sum b_1 \cdot m_1}{\sum b_0 \cdot m_1} \cdot \frac{\sum b_0 \cdot m_1}{\sum \bar{b}_0 \cdot m_1} \cdot \frac{\sum \bar{b}_0 \cdot m_1}{\sum b_0 \cdot m_0} \quad (10)$$

где b – время обращения в днях i -й товарной группы;

m – однодневный товарооборот i -й товарной группы.

Разности между числителем и знаменателем результативного и факторных признаков связаны следующей зависимостью:

$$\Delta_0 Z = \Delta_b Z + \Delta_c Z + \Delta_m Z \quad (11)$$

$\Delta_0 Z = \sum b_1 \cdot m_1 - \sum b_0 \cdot m_0$ $\Delta_b Z = \sum b_1 \cdot m_1 - \sum b_0 \cdot m_1$ $\Delta_c Z = \sum b_1 \cdot m_1 - \sum \bar{b}_0 \cdot m_1$ $\Delta_m Z = \sum \bar{b}_0 \cdot m_1 - \sum b_0 \cdot m_0$	где — характеризует общее изменение товарных запасов за период; — характеризует изменение товарных запасов под влиянием изменения оборачиваемости по отдельным товарным группам; — характеризует изменение товарных запасов под влиянием изменения структуры товарооборота; — характеризует изменение товарных запасов под влиянием изменения объема товарооборота.
---	---

Особому контролю должны подвергаться залежалые и неходовые товары, представляющие собой один из основных элементов иммобилизованных (т. е. исключенных из активного хозяйственного оборота) оборотных средств. Эта практика является обыденной не только в России, но и в странах Запада.

При анализе недостатков и потерь от порчи товара, не списанного с баланса в установленном порядке необходимо изучить их состав и причины образования, постараться установить конкретных виновников для взыскания с них причиненного ущерба. Требуется также проверить условия хранения ценностей; обеспечение их сохранности по количеству и качеству; квалификацию материально ответственных лиц; запущен ли учет товарно-материальных ценностей; соблюдаются ли правила проведения инвентаризации и выявления их результатов.

В процессе разработки политики управления запасами должны быть заранее предусмотрены меры по ускорению вовлечения в оборот сверхнормативных запасов. Это обеспечивает высвобождение части финансовых ресурсов, а также снижение размера потерь от сверхнормативных запасов материальных ресурсов в процессе их хранения.

Определение необходимого объема финансовых средств, авансируемых в формирование товарных запасов, осуществляется путем определения потребности в отдельных видах товаров. Потребность в запасах каждого вида определяется отдельно по таким группам:

1) запасы текущего хранения (они представляют собой постоянно обновляемую часть запасов, формируемых на регулярной основе и равномерно потребляемых в процессе производства или реализации потребителям);

2) запасы сезонного хранения (формирование таких запасов обусловлено сезонными особенностями производства и закупки сырья, а также сезонными особенностями продаж определенного вида товаров);

3) запасы целевого назначения (формирование таких запасов определено специфическими целями деятельности торговой организации).

Среди этих групп запасов основное внимание должно быть уделено определению потребности в запасах текущего хранения.

Принципиальная формула, по которой определяется необходимый объем финансовых средств, авансируемых на формирование товарных запасов, имеет вид:

$$\Phi C_3 = CP \times H_3 - KЗ, \quad (12)$$

где ΦC_3 – объем финансовых средств, авансируемых в запасы;

CP – среднедневной объем расхода запасов в сумме;

H_3 – норматив хранения запасов, в днях (при отсутствии разработанных нормативов может быть использован показатель средней продолжительности оборота запасов в днях);

$KЗ$ – средняя сумма кредиторской задолженности по расчетам за приобретенные товарно-материальные ценности (этот элемент включается в расчет, как правило, только по производственным запасам; при реализации готовой продукции он включается лишь при установившейся практике предоплаты за нее).

Расчет рекомендуется вести по каждому из видов запасов. Суммирование результатов расчетов позволяет получить общую потребность в финансовых ресурсах, авансируемых на формирование запасов, т. е. определить размер оборотных средств, обслуживающих эту стадию производственного цикла.

Как показывает сложившаяся практика, в интегрированной торговой сети частота завоза товаров в магазины по отдельным товарным группам составляет: по непродовольственным товарам – 40 % - 1 раз в неделю; продовольственные – в течение недели, в том числе овощи и фрукты – 48 % объема поставки завозится 5 раз в неделю; молочные продукты соответственно 34 % - 6 раз в неделю; мясо и колбасные изделия - 40 % - 3 раза в неделю; бакалейные товары – 41 % - 2 раза, хлеб – 67 % - 6 раз.

Чем выше размер партии поставки, тем ниже относительный размер текущих затрат по размещению заказа, доставке товаров и их приемке. Однако высокий размер партии поставки определяет высокий средний размер запаса – если закупать товар один раз в два месяца, то средний размер его запаса составит 30 дней, а если размер партии поставки сократить вдвое, т. е. закупать товар один раз в месяц, то средний размер его запаса составит 15 дней.

Обеспечение своевременного вовлечения в торговый оборот излишних запасов осуществляется на основе мониторинга текущей финансовой деятельности (сопоставления нормативного и фактического размера запасов). Мероприятия в этом случае разрабатываются совместно со службой менеджмента (при необходимости нормализации товарных запасов) или со службой маркетинга (при необходимости нормализации запасов готовой продукции).

Основная цель этих мероприятий – высвобождение части финансовых средств, «завязнувших» в сверхнормативных запасах.

Размер высвобождаемых финансовых средств в этом случае определяется по формуле:

$$\Phi C_B = Z_H - Z_\Phi = (Z_{ДH} - Z_{Д\Phi}) \times C_P, \quad (13)$$

где ΦC_B – сумма высвобождаемых финансовых средств в процессе нормализации запасов;

Z_H – норматив запасов в сумме;

Z_Φ – фактические запасы в сумме;

$Z_{ДH}$ – норматив запасов в днях;

$Z_{Д\Phi}$ – фактические запасы в днях;

C_P – среднедневной объем расходования запасов в сумме.

Эффективность управления запасами может быть повышена за счет применения различных подходов к организации контроля за состоянием товарных запасов. Среди систем контроля за движением запасов рекомендуется применение системы «ABC». Суть этой контролирующей системы состоит в разделении всей совокупности запасов на три категории исходя из их стоимости, объема и частоты расходования, отрицательных последствий их дефицита для нормального хода операционной деятельности и т. п.

В категорию «А» включают наиболее дорогостоящие виды запасов, на которые приходится 80% затрат, с продолжительным циклом заказа, которые требуют постоянного мониторинга в связи с серьезностью финансовых последствий, вызываемых их недостатком. Частота поставки этой категории запасов определяется, как правило, на основе «Модели EOQ». Круг конкретных товарных запасов, входящих в категорию «А», обычно ограничен и требует еженедельного контроля. В категорию «В» включают товарные запасы, на которые приходится 15% затрат, имеющие меньшую значимость в обеспечении бесперебойного процесса торговли и формировании конечных результатов хозяйственной деятельности. Запасы этой группы контролируются и анализируются обычно один раз в месяц. В категорию «С» включают все остальные товарные запасы с низкой стоимостью (5% затрат), не играющие значимой роли в формировании финансового результата. Контроль и анализ таких ресурсов следует осуществлять один раз в квартал.

Таким образом, контроль за использованием товарных запасов по «Системе ABC» концентрируется на наиболее важной их категории с позиций обеспечения бесперебойной деятельности торговой организации и формирования конечных финансовых результатов.

Эффективность сформированной системы управления товарными запасами зависит от рациональной организации процессов формирования, размещения и использования товарных запасов, обоснованности создания всех ее элементов и эффективности принятых управленческих решений по их перемещению во всех каналах движения и контроля товаров в торговой организации.

Следовательно, через управление товарными запасами можно влиять на формирование затрат и финансовых результатов торговой организации, а также на осуществление ее налоговой политики.

Библиографический список:

1. Бланк И.А. Финансовый менеджмент: - Киев.: Ника-Центр Эльга, 2001.

2. Геске, М.А. Оценка эффективности и неэффективности слияний и поглощений / М.А. Геске // Менеджмент в России и за рубежом. - 2004. - № 6.
3. Товарно-материальные запасы. Необходимые и реальные объемы, расходы на содержание, логистические системы управления / Л. Федоров // РИСК: Ресурсы. Информация. Снабжение. Конкуренция. – 2008. – № 3.

ББК 65.290-21.73

УДК 69.003

Фарухов Т.А., Эсетова А.М.

ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ ИННОВАЦИОННОГО РАЗВИТИЯ СТРОИТЕЛЬНОГО ПРОИЗВОДСТВА

Faruhov T.A., Esetova A.M.

THE MAIN DIRECTIONS OF THE BUILDING PRODUCTION INNOVATIVE DEVELOPMENT

Аналитически обобщены объективные основы и перспективные направления инновационного развития строительного производства. Предложен механизм совершенствования системы стимулирования инновационной активности строительных предприятий.

Ключевые слова: научно-технический прогресс, инновационное развитие, стимулирование, строительное производство, инновационная инфраструктура.

Objective foundations and perspective directions of the construction industry innovative development have been analytically generalized. The mechanism of the innovative activity stimulation system improvement of construction companies has been proposed.

Key words: scientific-technical progress, innovative development, promotion, construction production, innovative infrastructure.

Научно-технический прогресс представляет непрерывный процесс развития и совершенствования средств труда (машин, оборудования, механизмов), предметов труда (материалов, изделий, конструкций) и способов воздействия средств труда на предметы труда (технологии, организации, планирования, управления) на основе достижений науки и техники. НТП в строительстве обеспечивает ускорение темпов интенсификации производства и за счет этого своевременный ввод в действие производств, мощностей и объектов, рост производительности труда, совершенствование системы управления, повышение эффективности и качества строительства. НТП охватывает все этапы создания строительной продукции: научно-исследовательские работы, проектирование,

заводское изготовление конструкций и материалов, выполнение СМР.

Научно-технический прогресс проявляется и в более совершенных организационных формах управления строительством; при создании САПР, разработке новых методов расчета конструкций, решении организационно-технологических задач с применением математических методов и вычислительной техники; в процессе технического перевооружения и модернизации производства, внедрения современных безотходных и экологически чистых технологий изготовления строительных конструкций и материалов; при создании новых и модернизации существующих строительных машин, механизмов, монтажной оснастки и инструментов, при внедрении эффективных способов производства СМР, направленных на повышение эффективности деятельности организаций и предприятий строительной отрасли [2].

Несмотря на существенные различия в значимости показателей НТП при развитии инновационной системы в России, можно выделить две группы отраслей. В первой преобладают процессные инновации. В нее входят топливная, химическая и нефтехимическая промышленность, черная и цветная металлургия, лесной комплекс и пищевая промышленность, т.е. отрасли, в которых определяющую роль играют инновационные технологии, обеспечивающие в первую очередь снижение материальных затрат в производстве. Здесь в основном выше интенсивность экспорта и эффективнее инновации. Во второй группе, в которой основными являются продуктовые инновации, объединяются машиностроение, промышленность строительных материалов, строительная отрасль, легкая и медицинская промышленность, т.е. отрасли, в которых, помимо технологического обновления производства, значительную роль играют повышение качества, расширение ассортимента продукции и снижение зависимости от импортного сырья, материалов и полуфабрикатов [1].

Однако беспокоит тот факт, что текущее состояние базы стройиндустрии, стройматериалов и в целом темпы строительства не могут обеспечить динамичное развитие отрасли. Как и до кризиса, строительная отрасль испытывает дефицит в качественных современных стройматериалах.

Инновационная деятельность в строительстве характеризуется средним уровнем интенсивности и эффективности, в основном более низким, чем в первой группе отраслей. Это обусловлено следующими обстоятельствами.

Период от разработок новой (особенно принципиально новой) продукции до освоения ее выпуска, если ориентироваться на отечественную производственную базу, достаточно большой. Отдача вкладываемых средств возможна только в перспективе, за исключением тех видов продукции, выпуск которых связан с существующим оборудованием и не требует создания новых технологических процессов и аппаратов. К тому же, в России инновациями в большей степени занимаются не строители, а производители строительных материалов (конструкционных, вспомогательных, отделочных, ремонтных и других), и не всегда новая технология строительства хорошо уживается со старым материалом [5]. Как показало исследование, в современных условиях развития строительная отрасль изменила акценты в инновационной сфере, увеличив долю процессных инноваций и затрат на приобретение техники.

Это позволяет в перспективе прогнозировать снижение удельного веса устаревшего оборудования за счет технологического обновления, хотя пока сохраняется рост удельного веса изношенных машин (таблица 1).

Таблица 1 - Наличие и состояние основных строительных машин в строительных организациях (на 1 января 2014 г.)*

Виды машин	Всего, тыс. шт.	Из общего количества машин, процентов	
		Машины с истекшим сроком службы	Машины зарубежного производства
Экскаваторы одноковшовые	13,6	31,2	63,6
Скреперы	0,5	70,4	47,7
Бульдозеры на тракторах	11,7	47,4	35,3
Краны башенные	3,9	49,0	26,1
Краны на автомобильном ходу	9,0	37,2	24,9
Краны на пневмоколёсном ходу	1,7	45,7	49,1
Краны на гусеничном ходу	3,1	66,3	40,8
Автогрейдеры	4,8	47,7	24,4

* По данным Росстата[6].

Наблюдаются тенденции увеличения затрат на внедрение новых технологий и переориентация строительства на процессные инновации, обеспечивающие решение главной задачи - поддержание и повышение конкурентоспособности производств за счет эффективного ресурсосбережения. Такие технологии и расширение объемов выпуска продукции на основе экономии ресурсов, в свою очередь, позволят интенсифицировать инновационную сферу в строительстве путем накопления и использования на эти цели собственных средств строительных предприятий [5]. В настоящее время, несмотря на экономический кризис, в России продолжается строительный бум. Это объясняется высоким спросом на жилье и промышленные здания. Для увеличения темпов и снижения затрат активно применяются инновации в строительстве.

Как показало исследование, существует множество инноваций в строительстве и каждая из них направлена на то, чтобы облегчить труд людей, сократить сроки производства и понизить стоимость изготовления продукции, улучшить экологический статус. Например, в промышленном строительстве широко используются унифицированные и гибкие объемно-планировочные и конструктивные решения, блокирование основных и вспомогательных цехов, возводятся здания павильонного типа, с укрупненной сеткой колонн и панельными ограждающими конструкциями.

В жилищном строительстве массовое применение получили панельные конструкции, изготовление с применением легких бетонов на пористых заполнителях, эффективных утеплителей, облицовочных, гидро- и звукоизоляционных материалов. В настоящее время в строительстве широко используются новые конструкционные и отделочные материалы, разрабатываются эффективные технологии, автоматизируется инженерное оборудование. Большинство технологий, как и многие инновации в любых сферах деятельности, заимствуются за рубежом.

Одной из активно применяемых инноваций в строительстве является пенобетон с нанодисперсной арматурой. Нанотехнологии вообще активно развиваются, находя применение в разных сферах производства. Применение углеродных нанотрубок при изготовлении цементных пенобетонов позволяет повысить их физико-механические свойства, улучшить теплофизические характеристики и снизить расход цемента. При этом, данный материал сохраняет плотность обычного пенобетона.

Еще один вид инноваций в строительстве это производство домов из легких стальных тонкостенных конструкций (ЛСТК). Преимущество ЛСТК - низкая удельная масса всех конструкций. Вес 1 м³ здания из ЛСТК составляет около 150 кг. Для таких домов достаточно легкого фундамента. Строения из ЛСТК экономичны, поскольку нет необходимости нанимать большое количество строителей и применять тяжелую технику.

Несъемная монолитная опалубка – инновация в строительстве, обеспечивающая прочность и прекрасную теплоизоляцию. На практике применяют два вида данной технологии. Первый – конструкция из пустотелых блоков, выполненных из вспененного полистирола, древесно-цементных смесей, керамзитов, шлаков. Второй – специальные щиты, пространство между которыми заполняют бетоном, пенобетоном или керамзитобетоном.

Изобретение бетона, напоминающего дерево – экономичная инновация в строительстве, имеющая ряд преимуществ. Такой бетон создают из дешевых стройматериалов с использованием поризации, а также применения различных растительных заполнителей (фибролит, арболит), специального минерального песка и гравия. Этот бетон легкий, теплый и легко поддается обработке, как натуральное дерево. Но в отличие от древесины, он не горюч.

В практике своей деятельности многие строительные предприятия применяют современные ресурсосберегающие технологии. К ним, в частности, относятся инновационные проекты монолитного каркасного строительства серии БПК. Проекты серии БПК (безригельный преднапряженный каркас) представляют собой ряд инновационных конструктивных схем возведения монолитного железобетонного каркаса зданий и сооружений на базе предварительно напряженных арматурных элементов. Возведение зданий с использованием проектов серии БПК позволяет преодолеть основные недостатки монолитного строительства: высокий уровень себестоимости, материалоемкости, трудоемкости и продолжительности строительно-монтажных работ, использование неэффективных конструктивных и объемно-планировочных схем возведения зданий.

Основные резервы снижения себестоимости строительства заключаются в

уменьшении расхода бетона и арматуры, снижении трудоемкости опалубочных и бетонных работ. Однако недостатками монолитного строительства являются необоснованные технологические методы возведения зданий, неудачные конструктивно-планировочные решения, попытки развития монолитного строительства без организации соответствующей производственной базы и специализированной подготовки строителей, не эффективное использование рабочего фонда времени, отведенного под строительство объекта.

Многие из перечисленных недостатков монолитного строительства представляется возможным устранить за счет применения прогрессивных строительных технологий и современных конструктивных схем возведения зданий, предполагающих использование предварительно напряженных арматурных элементов. За рубежом все более широкое применение находят монолитные перекрытия увеличенного пролета с натяжением арматуры на бетон. Только в США таких конструкций ежегодно возводится более 10 млн. куб.м. [5].

В последнее время напрягаемая арматура в монолитных конструкциях все чаще применяется без сцепления с бетоном, а арматуру от коррозии или защищают специальными защитными оболочками, или обрабатывают антикоррозионными составами. Такая технология используется при строительстве мостов, большепролетных перекрытий, высотных сооружений и других подобных объектов. Несущий каркас такого здания представляет собой стержневую систему, выполняемую в монолите или из отдельных элементов, с натяжением арматуры непосредственно в процессе строительства. Такой каркас на 20–40% легче, чем традиционный. При этом внутренний и наружный слои таких стен могут быть из любых материалов, соответствующих архитектурным, эксплуатационным и другим требованиям.

Новые методы возведения (таблица 2) позволяют снизить собственный вес здания в 1,5–2 раза, и до 35% сократить себестоимость монолитного строительства. Таким образом, вместо одного обычного здания можно получить два в безригельном исполнении, с увеличенными пролетами и с широкими возможностями для планировки. Кроме прочего, такие здания обладают высокой сейсмостойкостью, надежностью и долговечностью.

При применении предварительного напряжения в конструкциях этажность зданий может быть увеличена вдвое без повышения нагрузки на нижний этаж и основание. Предварительное напряжение раскрывает новые возможности повышения эффективности строительства и определяет перспективу развития железобетона в качестве материала для возведения современных зданий и сооружений. Помимо технологий возведения каркаса и несущих стен, стоит упомянуть наличие инноваций и в отдельных элементах сооружений. Так, безусловно, инновационными считаются методы создания инверсионных кровель, выведение коммуникаций в межэтажное пространство, бесшовные методы отделки фасадов и многое другое. Как видно из описания технологий, большинство инноваций в строительстве направлено на сбережение энергии. Это самая часто встречающаяся опция. По оценкам участников рынка, спрос на энергосберегающие системы растет примерно на 10–15% в год, хотя еще совсем недавно характеристикам теплоизоляции зданий не придавалось большого значения.

Таблица 2 – Инновационные технологии возведения зданий*

№	Наименование технологии	Сущность новации	Ожидаемый результат (инновация)
1	Полносборное крупнопанельное домостроение нового типа	Комбинирование типовых конструкций для создания различных по структуре сооружений	Скорость строительства достигается за счет минимизации сварочных работ и замены их на неразъемные болтовые соединения; качество и эстетика конструкций позволяет выйти на уровень бизнес-класса
2	Монолитно-каркасное строительство	Возведение монолитного бетонного каркаса с использованием съемной опалубки в целях создания единой, целой конструкции	Высокое качество конечного продукта при облегчении веса здания, снижение материалоемкости, уменьшение срока строительства и затрат на предчистовую отделку
3	Сочетание сборных заводских конструкций с монолитным домостроением	Использование стеновых панелей и других заводских заготовок, опираясь на монолитный каркас	Высокое качество по сравнению с панельным домостроением и скорости строительства при снижении затрат по сравнению с чисто монолитным строительством
4	Панельно-каркасная технология (сборно-щитовые дома)	В основе конструкции - деревянный каркас, на который крепятся панели, состоящие из OSB-плит с утеплителем и влаго-, парозащитными мембранами	Более быстрый и энергоэффективный способ строительства, не всегда менее затратный, но позволяющий возводить качественные конструкции
5	Домокомплекты для строительства малоэтажных жилых домов	Полный набор материалов и комплектующих для строительства индивидуальных и многоквартирных жилых домов «под ключ»	Минимизация затрат, высокая энергоэффективность, кратчайшие сроки строительства
6	Технология легких стальных тонкостенных конструкций (ЛСТК)	Стальной несущий каркас с готовыми стеновыми, перегородочными, кровельными и прочими элементами	Высокоскоростное строительство «эконом-бизнес» класса с малым удельным весом и термосберегающими свойствами
7	Несъемная опалубка	Заливка бетона в армированную несъемную опалубку из полистирола или древесины	Минимизация затрат за счет снижения количества и стоимости материалов, высокая прочность и сейсмостойкость конструкции, высокие темпы строительства

Источник. ABARUS Market Research по данным ФСТС РФ (Росстат).

Усиление внимания строителей и потребителей к энергосбережению происходит не без помощи государства, которое постепенно внедряет новые стандарты и требования (в частности, Федеральный закон №261 «Об энергосбережении и повышении энергетической эффективности»), однако этому процессу не хватает активности и комплексного подхода. Продвигая энергоэффективную технологию, строительная компания предъявляет спрос на соответствующие теплоизоляционные материалы, а девелоперы, задумывая новый проект, рас-

считывают на достаточное предложение нужных материалов, если они способны усилить эффект выбранной технологии строительства, что должно привести к решению, которое бы удовлетворило конечного покупателя, как по качеству, так и по цене. Именно поэтому, существенная часть инновационных строительных материалов, уже пользующихся широким спросом, имеет отношение именно к вопросу теплоизоляции (таблица 3).

Таблица 3 - Инновационные строительные материалы*

№	Наименование строительного материала	Характерные особенности	Преимущества
1	Утепленные стеновые ЖБИ-панели	Трехслойная железобетонная конструкция с пенополистирольным утеплителем внутри	Ускоряют и удешевляют строительство за счет встроенного утепления
2	Торфоблоки	Торф, переработанный в пасту, для связывания наполнителей – древесные опилки, стружку, солому	Хорошие тепло-и звукоизоляционные характеристики
3	Микроцемент	На основе мелкоструктурного цемента с добавлением полимеров, а также различных по составу и свойствам красителей	Прочный, надежный защитный декоративный материал
4	Стекломагнезитовый лист	Плиты на основе оксида магния, хлорида магния, перлита и стекловолокна	Гибкий, прочный, огнестойкий и влагостойкий отделочный материал
5	Фиброцемент (бетон, усиленный волокнами)	Плиты из цемента (80-90%) минеральных наполнителей, армирующего волокна и красителей	Прочный водостойкий материал для отделки фасадов и внутренних помещений
6	Эковата	Целлюлозный утеплитель на 80% состоящий из макулатуры с включением лигнина	Биостойкий, экологичный тепло-звукоизоляционный материал
7	Стеклопластиковая и базальтопластиковая арматура	Прочные стержни диаметром 4-20 мм, прямые или скрученные с ребристой поверхностью	Легкая, пластичная арматура с высокой коррозионной стойкостью и низкой теплопроводностью
8	Газобетон, кирпич, цемент с использованием золы (газозолобетон)	Использование золы-уноса ТЭС в качестве вяжущего вещества	Снижение стоимости, теплопроводности и материалоемкости
9	Нанобетон	Добавление углеродных нанотрубок, наночастиц оксида кремния, поликарбоксилата, диоксида титана, волокон	Бетон разной плотности с повышенной огнестойкостью, прочностью, энергосберегающими свойствами
10	Инфракрасные греющие панели	Лист гипоскартона с электропроводящей углеродной нитью, служащей нагревателем	Равномерное распределение тепла, сохранение влажности воздуха

*Источник. ABARUS Market Research по данным ФСГС РФ (Росстат).

Также к инновационным материалам относятся: арболит, минеральная вата на основе базальтового волокна, окрасочная (распыляемая) теплоизоляция, яче-

истые бетоны, поризованные керамические блоки (включая большеформатные), пенополистирол, вспученный вермикулит, пеностекло, сэндвич-панели, ориентированно-стружечные плиты OSB и другие материалы, которые на самом деле уже широко применяются в России. Следует заметить, что многие технологии, которые в России применяются 5-10 лет и считаются новыми, в Европе, Канаде или Америке (откуда они в основном к нам приходят) давно уже являются традиционными. Так, в Скандинавских странах по каркасно-панельной технологии возводится около 70% малоэтажного строительства.

Конкуренция на российском строительном рынке проявляет себя чаще на уровне небольших компаний, причем в тех рыночных сегментах, где производится хорошо зарекомендовавший себя продукт. Таким образом, мелкие предприятия стараются перенять популярную технологию, причем желательно недорогую, а на собственные инновации недостаточно средств. Новшества, как правило, внедряют крупные строительные компании.

Вообще тенденция такова, что в России в подавляющем большинстве находят спрос только те инновации, которые позволяют экономить средства и сокращают сроки строительства. Что же касается качества, то вполне достаточно сохранить хотя бы прежний уровень, который удовлетворит приемную комиссию [4].

Мировая тенденция в строительных инновациях тоже предполагает экономию средств, но эта экономия тесно связана с проблемами экологии – в Европе, Америке и Японии стремятся утилизировать отходы, создавая одновременно новые экологически чистые материалы, находящие спрос в отрасли. Кроме этого, во всем развитом мире при создании инноваций в строительстве важной конечной целью является повышение архитектурной эстетики, стандартов жизни и комфортности проживания в сочетании с повышенной функциональностью и ресурсосбережением.

Как уже было замечено, инновационная деятельность способствует повышению выживаемости в конкурентной борьбе, что особенно важно для строительного предприятия. В силу своей специфики строительным предприятиям приходится проявлять большую активность на рынке, используя свою гибкость и способность к быстрой переориентации [3].

Высокая инновационная активность хозяйствующих субъектов обеспечивается ведущей ролью государства на научно-техническом рынке в определении национальных приоритетов и активным воздействием государства на процесс инновационного развития через систему экономического стимулирования.

Система стимулирования инновационной активности строительных предприятий должна способствовать решению двуединой задачи государства в области экономики: общей активизации применения инноваций и повышению конкурентоспособности реальных секторов экономики. Правильный выбор цели стимулирования – центральный момент управления инновационной активностью строительных предприятий.

Система мер по стимулированию инновационной активности строительного производства и внедрения наукоемких технологий в него предусматривает выполнение следующих этапов:

1 Обеспечение расширенного воспроизводства знаний как первый этап инновационного цикла. Реализация данного этапа требует сбалансированного решения двух задач: сохранение и развитие системы базовых институтов и научного сообщества (среды), необходимых для генерации знаний; выбор и поддержка прорывных направлений в развитии строительной отрасли.

Основными принципами и инструментами реализации этих двух направлений являются следующие: сохранение или увеличение доли ресурсов на поддержку среды в общем объеме финансирования научно-технической сферы; выделение ресурсов должно быть обусловлено реструктуризацией организаций, направленной на поддержку наиболее эффективных структур; стимулирование участия в работах на прорывных направлениях корпоративной науки и научно-технических подразделений крупных строительных предприятий и компаний. К инструментам относятся: нормативно-правовая база, ограждающая государственные и общественные научные организации от недобросовестных и необоснованных структурных и институциональных преобразований; содействие обеспечению строительных организаций современной приборной базой и оборудованием.

В современной ситуации государство должно обеспечивать совместную работу двух составляющих нашего общества - науки и бизнеса. Такая работа может быть организована путем создания совместных конкурсных комиссий по поиску и отбору приоритетных направлений технологического развития, создания совместных специализированных фондов с долевым участием государства и бизнеса и т.д. Осуществление перечисленных мер позволит реализовать стратегические конкурентные преимущества строительных предприятий.

2 Создание и коммерциализация технологий.

Этот этап развития инновационной деятельности включает в себя два основных направления: выбор приоритетов инновационного развития и стимулирование концентрации ресурсов различных экономических субъектов на выбранных направлениях; развитие инновационной инфраструктуры.

Основными принципами выбора приоритетов инновационного развития и концентрации ресурсов являются: масштабный мультипликативный экономический эффект в ходе реализации приоритетов инновационного развития с участием строительных компаний; ограниченное количество приоритетов инновационного развития получающих государственную поддержку; формирование приоритетов инновационного развития на основе анализа тенденций развития научно-технической сферы и соответствующих рынков наукоемкой продукции.

Инструментами реализации этого направления является организация совместной работы власти, бизнеса и научного сообщества по поиску и созданию новых и сохранению имеющихся рынков наукоемких товаров и услуг. Такая работа может быть организована путем создания совместных конкурсных комиссий по поиску и отбору приоритетных направлений технологического развития, создания совместных специализированных фондов с долевым участием государства и бизнеса. При этом принципиально то, что количество приоритетов инновационного развития технологий для строительной отрасли должно быть ограничено в связи с ограниченным объемом доступных ресурсов, а их

формирование должно осуществляться на основе совместного анализа и прогноза развития научно - технологической сферы и соответствующих рынков. Подобная организация работ по реализации важнейших инновационных проектов государственного значения, показала перспективность предложенного подхода; совершенствование работы и расширение масштабов деятельности государственных институтов через реализацию федеральных целевых программ.

В этих целях целесообразно использовать уже отработанный на практике механизм осуществления поддержки малых инновационных предприятий через Фонд содействия развитию малых форм предприятий в научно-технической сфере (реализация программы «Старт»). Особенностью дальнейшей работы по созданию центров трансфера технологий может стать отработка механизмов партнерства государства и бизнеса, позволяющих обеспечить передачу в предпринимательскую среду результатов научно-технической деятельности, созданных с участием средств федерального бюджета, для введения их в хозяйственный оборот путем создания и развития высокотехнологичных инновационных строительных предприятий; разработка системы стимулов и мотиваций для участников инновационного процесса, ориентированных на создание качественной продукции. В строительстве, подобно автомобилестроению, фармацевтике или рынку средств мобильной связи, инновации сначала появляются в высоком ценовом сегменте. И лишь спустя время, когда технология доказывает свою практичность, они получают дальнейшее распространение и становятся доступной для самых широких слоев.

Таким образом, инновационная модернизация строительного производства позволит создать базу для надежного обеспечения конкурентоспособности строительной продукции, производимой российскими строительными организациями.

Библиографический список:

1. Баранов Э., Куликова М. Тенденции развития инновационной деятельности предприятий и организаций// Экономические стратегии - №3 – 2007, с.47.
2. Голиченко О. Национальная инновационная система России и основные направления ее развития//Инновации, № 6. 2003.
3. Шмелев Ю.М. Инновационно-технологическое развитие страны — решающий фактор повышения конкурентоспособности экономики // Инновации. — 2002. — № 4.
4. Эсетова А.М., Омаров О.А. Стратегические аспекты повышения инновационной активности строительных предприятий // Инновации. — 2006. — № 4. — С. 65-68.
5. <http://www.stroyka.ru/>
6. <http://www.gks.ru/>. Статистический сборник «Россия в цифрах – 2014».

УДК 332.81

ББК 65.31

Шабанова М.М.

АНАЛИЗ СОВРЕМЕННОГО СОСТОЯНИЯ ЖИЛИЩНО-КОММУНАЛЬНОГО ХОЗЯЙСТВА И ТАРИФНОЙ ПОЛИТИКИ В РЕСПУБЛИКЕ ДАГЕСТАН

Shabanova M.M.

THE ANALYSIS OF THE CURRENT STATE OF HOUSING AND COMMUNAL SERVICES AND TARIFF POLICY IN THE REPUBLIC OF DAGESTAN

В статье рассматривается состояние жилищно-коммунального хозяйства в Республике Дагестан, выявлены основные проблемы, характерные для современного этапа развития этой сферы, определены приоритетные направления совершенствования тарифной политики и управления развитием ЖКХ.

***Ключевые слова:** жилищно-коммунальное хозяйство, тарифное регулирование, Республика Дагестан, проблемы развития ЖКХ, Федеральные целевые программы, энергосбережение, водоснабжение.*

In article the condition of housing and communal services in the Republic of Dagestan is considered, the main problems, characteristic for the present stage of development of this sphere are revealed, the priority directions of improvement of tariff policy and management of development of housing and communal services are defined.

***Key words:** housing and communal services, tariff regulation, Republic of Dagestan, problems of development of housing and communal services, Federal target programs, energy saving, water supply.*

Реформирование жилищно-коммунального хозяйства в Республике Дагестан уже прошло несколько важных этапов, в ходе которых были в целом выполнены задачи создания системы адресной социальной поддержки граждан, совершенствования системы управления организаций жилищно-коммунального комплекса и развития конкурентных рыночных отношений.

В результате реформирования жилищно-коммунального хозяйства в республике создано 13 акционерных обществ, 172 товарищества собственников жилья, 82 управляющие компании и 326 единиц частных малых предприятий, оказывающих услуги населению. Выросли инвестиции из бюджетов всех уровней по федеральным и местным программам 17,0 процентов. Физические объемы оказываемых населению коммунальных услуг возросли на 17,6 процента [3].

В республике по федеральным, республиканским и муниципальным про-

граммам проведены мероприятия по развитию и сдерживанию роста износа коммунальной инфраструктуры.

В рамках реализации ФЦП «Юг России» на 2008-2012 годы и подпрограммы «Модернизация объектов коммунальной инфраструктуры в составе ФЦП «Жилище» велось строительство шести групповых водопроводов и семи канализационных очистных сооружений в гг. Махачкале, Хасавюрте, Кизляре, Дербенте, Буйнакске, Избербаше и Дагестанские Огни. Ввод объектов панируется в 2013-2015 гг. [1].

Проведенные мероприятия по закупке автотранспортных средств и коммунальной техники позволили дополнительно обеспечить спецавтохозяйства городских округов и муниципальных районов 138 ед. коммунальной техники.

Вместе с тем обеспечение требуемого качества жилищно-коммунальных услуг, надежности и повышения энергоэффективности систем коммунальной инфраструктуры на сегодняшний день не достигнуто. Работа по реформированию жилищно-коммунального хозяйства Дагестана, все же, является недостаточной и неэффективной. 43% предприятий жилищно-коммунального комплекса республики являются убыточными. В некоторых муниципальных образованиях, участвующих в республиканских программах по капитальному ремонту многоквартирных домов и переселению граждан из аварийного жилищного фонда, количество организаций коммунального комплекса с коммерческой составляющей не доведено до 80% от общего количества действующих на территории муниципального образования.

Также существует задолженность перед поставщиками газа у предприятий и населения Дагестана, которая составляет более 10 миллиардов рублей, долги за потребленную электроэнергию в регионе превысили миллиард рублей.

С 2011 года в коммунальной отрасли республики функционируют 135 муниципальных унитарных предприятий, что составляет 71 процент от общего количества предприятий ЖКХ. Они являются непривлекательными для инвесторов и не несут достаточной финансовой ответственности за качество предоставляемых услуг.

Еще одна проблема в сфере ЖКХ, это многочисленные препятствия, создаваемые при регистрации и работе товариществ собственников жилья.

Практически все поставщики коммунальных услуг являются монополистами и отказываются заключать договора с ТСЖ, если и дается согласие на заключение договоров, то на невыгодных им условиях.

Износ основных фондов коммунального хозяйства остается высоким и составляет 77 процентов. В большинстве котельных и насосных станций еще функционирует котельное и насосное оборудование устаревших модификаций с низким коэффициентом полезного действия (0,6 – 0,7), требует немедленной замены около 30 процентов теплопроводов, 70 процентов электротехнического оборудования и 40 процентов сетей водоснабжения и канализации.

Расход энергетических ресурсов в коммунальных предприятиях на 5-10 процентов выше, чем в других регионах.

В результате, потери коммунальных ресурсов, которые оплачивают потребители, составили по воде - 31,4 процента, теплу - 25,4 процента, или в денеж-

ном выражении более 400 млн. рублей. Наибольшие потери отмечены в городах Махачкале, Дербенте, Южно-Сухокумске, Буйнакском, Казбековском и других районах.

Как видно из данных, приведенных в таблице 1, удельный вес расходов домашних хозяйств на оплату жилищно-коммунальных услуг в процентах от общей суммы потребительских расходов в Республике Дагестан (5,9%) ниже, чем в целом по РФ 9 (8,8 %), но в 5,9 раз этот показатель ниже в Чеченской республике (1%) [3].

Таблица 1 - Удельный вес расходов домашних хозяйств на оплату жилищно-коммунальных услуг

(по материалам выборочного обследования бюджетов домашних хозяйств)

	В процентах от общей суммы потребительских расходов							В процентах от общей суммы расходов на оплату услуг						
	2000	2005	2008	2009	2010	2011	2012	2000	2005	2008	2009	2010	2011	2012
Российская Федерация	4,6	8,3	7,7	8,7	9,2	9,5	8,8	34,3	35,5	30,0	32,6	34,4	35,9	34,1
Северо-Кавказский федеральный округ	...	...	...	...	7,6	8,7	8,5	...	...	...	...	40,1	43,2	40,9
Республика Дагестан	3,2	2,7	3,8	4,8	4,6	5,7	5,9	62,1	28,2	38,0	42,8	44,4	53,3	47,9
Республика Ингушетия	2,4	2,2	4,0	4,7	6,9	4,5	5,9	39,9	27,8	41,3	46,7	50,7	45,1	58,4
Кабардино-Балкарская Республика	4,4	8,8	7,8	9,0	8,5	10,0	8,6	40,7	40,2	34,7	39,1	40,5	44,0	39,9
Карачаево-Черкесская Республика	5,7	7,3	6,6	6,8	8,2	10,4	8,7	51,5	34,6	32,0	37,3	43,3	46,9	46,2
Республика Северная Осетия - Алания	2,9	7,1	5,8	8,5	8,3	8,6	9,0	23,1	28,3	25,7	31,5	32,3	29,0	33,9
Чеченская Республика	...	...	1,0	1,0	0,6	2,1	1,0	...	...	5,8	9,9	10,9	25,2	12,4
Ставропольский край	6,9	9,0	8,4	8,8	8,7	10,4	10,2	42,6	41,3	33,8	36,5	40,0	43,3	39,4

По данным на 2012 год около 30% проб питьевой воды не отвечают требованиям санитарных норм и правил. Данная проблема в первую очередь связана с антропогенным загрязнением источников водоснабжения, дефицитом питьевой воды, неэффективностью или отсутствием систем водоподготовки, низкой степенью санитарной надежности разводящих водопроводных сетей, а также с нерациональным расходом воды питьевого качества на промышленные и сельскохозяйственные нужды. Рост численности населения и расширение площадей населенных пунктов привели к тому, что республика постепенно превращается в регион с недостаточным водопотреблением, а в ряде населенных пунктов дефицит воды стал просто катастрофическим.

В городах и районах республики эксплуатируются 345 систем централизо-

ванного водоснабжения, 561 комплекс отдельных водопроводных сетей суммарной мощностью 877,5 тыс. куб. м/сутки, 9 канализационных сооружений общей мощностью 165 тыс. куб. м/сутки. Общая протяженность водоводов и водопроводных сетей составляет 12274 км. Это говорит о том что, обеспеченность населения республики питьевой водой остается неудовлетворительной. Более 80% действующих в республике систем водоснабжения построены в 70-80-е годы прошлого столетия и ныне находятся в крайне плохом состоянии. Удельный вес протяженности водопроводных сетей, находящихся в аварийном состоянии и подлежащих замене, в общем протяжении сетей составил 40,8 %, а канализационных - 39,3 %. Между тем, объемы выполненных работ по замене водопроводных сетей составили по городам 2 % при необходимой годовой норме 5 %.

Если говорить о тарифах на услуги водоснабжения что в Дагестане они самые низкие среди регионов Северо–Кавказского федерального округа, как и тарифы на электроэнергию, (табл. 2, 3) и в два раза ниже, чем в целом по России, и при относительно невысоких тарифах потребление воды в гг. Махачкала, Кизилюрт, пп. Шамилькала, Дубки в 1,5-2 раза превышает потребление воды в городах развитых стран [2].

Таблица 2 - Индексы цен и тарифов на отдельные группы жилищно-коммунальных услуг в Республике Дагестан на конец периода
(на конец года; рублей за один вид услуг)

	2005	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Плата за жилье в домах государственного и муниципального жилищных фондов, м ² общей площади	3,45	6,35	6,57	7,58	7,85	8,44	9,22
Водоснабжение холодное и водоотведение, за месяц с человека	47,85	69,32	76,19	96,50	112,68	128,24	116,20
Отопление, за м ² общей площади	6,56	7,93	10,13	12,39	14,27	16,10	15,92
Газ сетевой, за месяц с человека	29,04	37,59	45,39	56,00	68,60	77,64	87,41
Электроэнергия (основной тариф в квартирах без электроплит), за 100 кВт.ч	60,00	79,00	96,00	122,00	153,00	168,19	178,00

Отсутствие четко отрегулированных обязательств приводит к тому, что никто не несет ответственность за предоставление потребителю некачественных услуг.

При этом, ежегодно в республике вводится в эксплуатацию от 70 до 245 км водопроводного пути, строятся очистные сооружения.

Актуален и своевременен в сложившихся условиях государственный проект РФ от 27.08.10 г. «Водная стратегия РФ на период до 2020 г.», а также госпрограмма «Чистая вода», направленная на реформирование и модернизацию

сектора водоснабжения и водоотведения, проект которой предложен Минэкономразвития РФ Правительству РФ 12.11.2009 г.. Министерством ЖКХ был разработан и представлен экспертной группе региональных проектных программ проект республиканской программы «Чистая вода», рассчитанный на 5 лет.

Таблица 3 - Уровни тарифов на отдельные виды жилищно-коммунальных услуг по регионам Северо-Кавказского федерального округа в декабре 2011 года

	Содержание и ремонт жилья в государственном и муниципальном ж/ф, за 1 м ² общей площади	Плата за водоснабжение и канализацию, с человека	Плата за отопление, за 1 м ² общей площади	Плата за горячее водоснабжение, с человека	Плата за газ сетевой, с человека	Плата за электричество (основной тариф в квартирах без электроплит), 100 кВт/ч
Республика Дагестан	6,24	128,24	16,10	156,40	77,64	168,19
Республика Ингушетия	3,36	148,55	23,07	127,33	30,00	234,00
Кабардино-Балкарская Республика	6,33	132,57	14,76	211,50	34,89	254,00
Карачаево-Черкесская Республика	10,38	196,14	18,37	210,88	31,46	275,00
Республика Северная Осетия-Алания	9,31	140,16	11,41	215,48	42,04	268,00
Ставропольский край	12,46	432,22	19,23	239,43	35,60	282,00
Чеченская республика	9,77	138,19	18,69	283,40	36,72	180,00

Одной из главных причин сложившейся ситуации является отсутствие на местах программного подхода к поэтапному восстановлению систем жизнеобеспечения.

Так, в городах Махачкале, Кизилюрте, Хасавюрте, Избербаше нормативы водопотребления и водоотведения превышают в 1,5-2 раза их фактическое потребление населением. Ни в одном муниципальном образовании в установленном порядке не проведена инвентаризация дебиторской и кредиторской задолженности организаций жилищно-коммунального комплекса.

Ни в одном муниципальном образовании республики до настоящего времени не были разработаны комплексные инвестиционные программы развития коммунальной инфраструктуры. Предприятия жилищно-коммунального хозяйства оказывают коммунальные услуги населению без утвержденных производ-

ственных программ.

В результате органы местного самоуправления необоснованно завышают нормативы потребления коммунальных услуг.

Собираемость платежей с населения за предоставленные жилищно-коммунальные услуги остается низкой. Наименьший процент собираемости платежей отмечен в гг. Махачкале, Избербаше, Буйнакске.

В результате систематических неплатежей за поставленную воду потребителям г. Буйнакска, пос. Дубки, попутных абонентов Буйнакского, Кизилюртовского, Кумторкалинского районов задолженность ГУП «Дагводоканал» превысила 90 млн. руб., и предприятие не имеет возможности реализовать инвестиционные проекты по использованию новейших технологий обеззараживания воды по водоводам Миатли - Махачкала, закупать необходимое оборудование, производить капитальный и текущий ремонт насосной станции «Чиркейская», а также обеспечить своевременную оплату потребленной электроэнергии ОАО «Дагестанская энергосбытовая компания».

Надо отметить тот факт, что главная цель реформы – 100% оплата населением услуг ЖКХ, в регионе достигнута, несмотря на низкий уровень жизни (табл. 4) [3].

Таблица 4 - Уровень возмещения населением затрат по предоставлению жилищно-коммунальных услуг по Российской Федерации и республикам Северо-Кавказского федерального округа в 2012 году (в процентах)

	Жи- лищ- ные услуги	Комму- наль- ные услуги	из них					
			водо- снаб- жение	водо- отве- дение (кана- лиза- ция)	элек- трос- наб- жение	отоп- ление	горя- чее водо- снаб- жение	газ се- тевой
Российская Федерация	85	91	95	94	88	90	91	99
Северо - Кавказский федеральный округ	98	98	99	99	96	95	96	100
Республика Дагестан	100	100	100	100	100	100	100	100
Республика Ингушетия	100	100	100	100	100	100	100	100
Кабардино-Балкарская Республика	99,9	99	95	93	100	99,7	98	100
Карачаево-Черкесская Республика	100	79	97	97	60	62	78	100
Республика Северная Осетия -Алания	99,9	99	98	99,9	100	99,9	100	100
Чеченская Республика	87	97	91	91	98	90	65	100
Ставропольский край	99,5	99,6	100	100	98	100	100	100

Повысить эффективность и надежность работы коммунальной инфраструктуры и изменить ситуацию в отрасли возможно путем реализации республиканских и муниципальных программ в составе федеральных целевых программ «Чистая вода» на 2011-2017 годы и «Комплексная программа реформирования и модернизации жилищно-коммунального хозяйства на 2010-2020 годы».

В настоящий момент экономические и политические перспективы реформирования жилищно-коммунального комплекса выглядят более благоприятно, чем в предыдущие годы. Это объясняется несколькими причинами.

Во-первых, подавляющее большинство территорий России вышли на 90-процентный уровень оплаты населением стоимости жилищно-коммунальных услуг.

Во-вторых, на федеральном уровне существует реальная политическая воля коренным образом изменить ситуацию в жилищно-коммунальном комплексе.

В-третьих, растущий интерес бизнеса, с одной стороны, и активность населения как потребителя услуг, с другой, ограничивают административный ресурс управления ЖКХ.

На местном уровне все больше появляется примеров успешного решения проблем жилищного сектора рыночными методами. И эта тенденция носит достаточно устойчивый характер. Для закрепления и развития отмеченных тенденций необходимо проводить на государственном и муниципальных уровнях адекватную политику, подразумевающую решение как приоритетных, не терпящих отлагательства задач, так и задач стратегически направленных на обеспечение устойчивости и необратимости реформ.

Финансовое оздоровление предприятий ЖКК включает в себя инвентаризацию, реструктуризацию и ликвидацию накопившейся многолетней задолженности. Без решения этой первоочередной задачи никакие другие мероприятия не дадут положительного эффекта. Решение ее возможно только на основе эффективной тарифной политики, которая должна включать в себя следующие направления ее совершенствования:

- переход на систему адресных жилищных субсидий, зачисляемых на персонифицированные счета граждан;
- введение государственного регулирования тарифов на услуги естественных монополий (поставка электроэнергии и природного газа) и ежегодное установление федеральным законом предельной стоимости ЖКУ на один кв. метр жилой площади дифференцированно по субъектам РФ;
- переход с бюджетной на заемную основу инвестирования отраслей ЖКК (концессионные механизмы) с частичным бюджетным софинансированием;
- передача управления многоквартирными домами с разным набором собственников от муниципальных органов к собственникам помещений;

Система тарифного регулирования должна обеспечивать выполнимость производственной и инвестиционной программ предприятия, утверждаемых на очередной период регулирования. Для этого система тарифного регулирования должна:

- стимулировать коммунальные предприятия к снижению издержек, повышению качества оказываемых услуг;
- способствовать привлечению инвестиций в коммунальные предприятия;
- обеспечивать коммунальным предприятиям формирование достаточного для реализации поставленных перед ними целей объема финансовых ресурсов;
- учитывать формирование конкурентных отношений в ряде подотраслей жилищно-коммунального хозяйства;
- иметь встроенные механизмы, позволяющие снизить политизированность процесса установления тарифов на коммунальные услуги;
- формировать механизм выявления заведомо нерациональных затрат;
- осуществлять поиск компромисса между техническими задачами и финансовыми потребностями поставщиков услуг и платежеспособным спросом потребителей;
- обеспечивать прогнозируемость и предсказуемость изменения тарифов;
- обеспечивать публичность процесса формирования тарифов;
- способствовать созданию единых муниципальных баз информационных ресурсов, обеспечивающей использование достоверных и непротиворечивых данных для разработки и актуализации муниципальной и региональной программы развития жилищно-коммунального хозяйства, расчета критериев доступности, долгосрочного тарифного регулирования, планирования объемов и форм социальной поддержки, начисления и распределения платежей за жилищно-коммунальные услуги.

Библиографический список

1. Концепция федеральной целевой программы «Комплексная программа модернизации и реформирования жилищно-коммунального хозяйства на 2010-2020 годы»: Распоряжение Правительства РФ от 02.02.2010 № 102-р.
2. Дагестан в цифрах. Краткий статистический сборник. – Махачкала. – 2013.
3. Регионы России. Социально-экономические показатели. Стат. сб. / Росстат. – М., 2013. – 990 с.

РЕДАКЦИОННЫЙ ОТДЕЛ

НАШИ АВТОРЫ:

Агаханов Элифхан Керимханович – доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой автомобильных дорог, оснований и фундаментов, транспортного факультета, ФГБОУ ВПО «Дагестанский государственный технический университет», г. Махачкала.

E-mail: elifhan@bk.ru

Азаев Магомеднаби Гаджимагомедович – кандидат экономических наук, профессор, заведующий кафедрой технологии и организации строительного производства, архитектурно-строительного факультета, ФГБОУ ВПО «Дагестанский государственный технический университет», г. Махачкала.

E-mail: osstikk@mail.ru

Алиомаров Лимат Мирзаханович – кандидат педагогических наук, кафедра «Технология и методика обучения», ФГБОУ ВПО «Дагестанский государственный педагогический университет», г. Махачкала.

E-mail: limat05@mail.ru

Ахмедов Магомед Эминович - доктор технических наук, доцент, заведующий кафедрой товароведения и экспертизы, технологического факультета, ФГБОУ ВПО «Дагестанский государственный технический университет». Заслуженный изобретатель РД, г. Махачкала.

E-mail: akhmag49@mail.ru

Баламирзоев Абдул Гаджибалаевич – доктор технических наук, профессор кафедры мелиорации, землеустройства и кадастров, факультета нефти, газа и природообустройства, ФГБОУ ВПО «Дагестанский государственный технический университет», г. Махачкала.

E-mail: abdul2000@yandex.ru

Вагабов Нурулла Магомедович – кандидат технических наук, старший преподаватель кафедры основ конструирования машин и материаловедения, филиала ФГБОУ ВПО «Дагестанский государственный технический университет», г. Каспийск.

E-mail: vagamov01@inbox.ru

Гаджиев Хаджимурат Магомедович – кандидат технических наук, доцент, заведующий кафедрой радиотехники и телекоммуникаций, факультета радиоэлектроники, телекоммуникаций и мультимедийных технологий, ФГБОУ ВПО «Дагестанский государственный технический университет», г. Махачкала.

E-mail: gadjiev.xad@mail.ru

Гаммацаев Курбан Рамазанович - кандидат технических наук, доцент кафедры товароведения и экспертизы технологического факультета, ФГБОУ ВПО «Дагестанский государственный технический университет», г. Махачкала.

E-mail: akhmag49@mail.ru

Герейханов Ризван Кудратович – аспирант, ФГБОУ ВПО «Дагестанский государственный технический университет», г. Махачкала.

E-mail: gereyhanov@gmail.com

Гусейнова Мадина Расуловна – старший преподаватель, Дагестанский филиал ГОУ ВПО «Московский государственный институт радиотехники, электроники и автоматики (технический университет)», г. Махачкала.

E-mail: dfmirea@mail.ru

Гусейнов Расул Вагидович - доктор технических наук, профессор кафедры технических комплексов и САПР, филиала ФГБОУ ВПО «Дагестанский государственный технический университет», г. Каспийск

E-mail: ragus05@mail.ru

Гусейнова Саят Валерьевна – инженер ООО «ЕВРОСТРОЙ», г. Махачкала.

E-mail: dgtu.smtsm@mail.ru

Демирова Амият Фейзудиновна – доктор технических наук, доцент, заведующая кафедрой технологии продукции и организации общественного питания, технологического факультета, ФГБОУ ВПО «Дагестанский государственный технический университет», г. Махачкала.

E-mail: uma.demirova@mail.ru

Дибиргаджиев Анвар Магомедович – аспирант, ФГБОУ ВПО «Дагестанский государственный технический университет», г. Махачкала.

E-mail: anvar12770@icloud.com

Дуллуева Раиса Мовсаровна – кандидат экономических наук, директор Гудермесского филиала Махачкалинского Института финансов и права.

E-mail: instituta@dreem.ru

Евдулов Денис Викторович - кандидат технических наук, старший преподаватель кафедры теоретической и общей электротехники, факультета компьютерных технологий, вычислительной техники и энергетики, ФГБОУ ВПО «Дагестанский государственный технический университет», г. Махачкала.

E-mail: ole-ole-ole@rambler.ru

Жуков Азамат Заурбекович – аспирант кафедры строительного производства, ФГБОУ ВПО «Кабардино-Балкарский государственный университет

им. Х. М. Бербекова», г. Нальчик.

E-mail: zhukov_azamat@mail.ru

Загиров Надир Гейбетулаевич – доктор сельскохозяйственных наук, профессор, Директор Дагестанского научно-исследовательского института сельского хозяйства РАСХН, г. Махачкала.

E-mail: niva1956@mail.ru

Захарова Патимат Расуловна – аспирант, ФГБОУ ВПО «Дагестанский государственный технический университет», г. Махачкала.

E-mail: zpatimat@bk.ru

Зейналов Муртуз Зейналович - соискатель кафедры экономики и управления в машиностроении и строительстве, инженерно-экономического факультета, ФГБОУ ВПО «Дагестанский государственный технический университет», г. Махачкала.

E-mail: pashka1602@rambler.ru

Зербалиев Алихан Мамалиевич – кандидат технических наук, доцент кафедры мелиорации, землеустройства и кадастров, факультета нефти, газа и природообустройства, ФГБОУ ВПО «Дагестанский государственный технический университет», г. Махачкала.

E-mail: alihan_zerbaliev@mail.ru

Ибрагимова Людмила Рашидовна – кандидат технических наук, доцент кафедры виноделия и технологии бродильных производств, технологического факультета, ФГБОУ ВПО «Дагестанский государственный технический университет», г. Махачкала.

E-mail: technodstu@mail.ru

Изиева Тату Сиражудиновна – аспирант, ФГБОУ ВПО «Дагестанский государственный технический университет», г. Махачкала.

E-mail: marselle900@mail.ru

Исалова Маржанат Нурулаевна - доктор экономических наук, профессор, заведующая кафедрой бухгалтерского учета, факультета финансов и аудита, ФГБОУ ВПО «Дагестанский государственный технический университет», г. Махачкала.

E-mail: buh.uchet.dgtu1@mail.ru

Исмаилов Рустам Тагирович – кандидат экономических наук, докторант ФГБОУ ВПО «Дагестанский государственный технический университет», г. Махачкала.

E-mail: uni2014@mail.ru

Исмаилов Тагир Абдурашидович – доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой теоретической и общей электротехники, факультета компьютерных технологий, вычислительной техники и энергетики. Ректор ФГБОУ ВПО «Дагестанский государственный технический университет». Заслуженный деятель науки РФ, г. Махачкала.

E-mail: dstu@dstu.ru

Кадиев Исламудин Пашаевич – ведущий специалист в области защиты информации информационно-аналитического отдела «Управления инспектирования коммерческих организаций» ЦБ РФ по РД, г. Махачкала.

E-mail: islam-kadi@mail.ru

Кадиев Пашай Абдулгамидович – кандидат технических наук, профессор кафедры управления и информатики в технических системах, факультета компьютерных технологий, вычислительной техники и энергетики, ФГБОУ ВПО «Дагестанский государственный технический университет», г. Махачкала.

E-mail: uits@dstu.ru

Кобзаренко Дмитрий Николаевич - заведующий лабораторией «Информационные технологии в энергетике» Федерального государственного бюджетного учреждения науки «Институт проблем геотермии» Дагестанского научного центра Российской академии наук, г. Махачкала.

E-mail: kobzarenko-dm@mail.ru

Кравченко Галина Михайловна – кандидат технических наук, доцент кафедры технической механики, ФГБОУ ВПО «Ростовский государственный строительный университет», г. Ростов–на-Дону.

E-mail: galina.907@mail.ru

Курбанов Али Зульпукарович – кандидат технических наук, профессор, заведующий кафедрой «Технология и методика обучения» ФГБОУ ВПО «Дагестанский государственный педагогический университет». Заслуженный учитель РД. Почетный работник высшего профессионального образования, г. Махачкала.

E-mail: limat05@mail.ru

Магомедов Арбули Гунашевич - доктор экономических наук, профессор кафедры экономики и управления в строительстве и машиностроении, инженерно-экономического факультета, ФГБОУ ВПО «Дагестанский государственный технический университет», г. Махачкала.

E-mail: eiuvsm.dgtu@mail.ru

Магомедов Арсен Муталимович — аспирант, ФГБОУ ВПО «Дагестанский государственный технический университет», г. Махачкала.

E-mail: arsen180790@gmail.com

Магомедов Сулайман Махачевич – студент 3 курса, факультета радиоэлектроники, телекоммуникаций и мультимедийных технологий, ФГБОУ ВПО «Дагестанский государственный технический университет», г. Махачкала.

E-mail: loganchi004@gmail.com

Мамедбеков Салман Наврузович – старший преподаватель кафедры начертательной геометрии, компьютерной графики и геодезии, архитектурно-строительного факультета, ФГБОУ ВПО «Дагестанский государственный технический университет», г. Махачкала.

E-mail: mamedbekov-salman@mail.ru

Муртазаев Сайд-Альви Юсупович - доктор технических наук, профессор кафедры «Технология строительного производства», ФГБОУ ВПО «Грозненский государственный нефтяной технический университет имени академика М.Д. Миллионщикова», г. Грозный.

E-mail: s.murtazaev@mail.ru

Муртазалиев Гелани Муртазалиевич – доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой сопротивления материалов, теоретической и строительной механики, архитектурно-строительного факультета, ФГБОУ ВПО «Дагестанский государственный технический университет», г. Махачкала.

E-mail: dgtu.smtsm@mail.ru

Муселемов Хайрулла Магомедмуратович – ассистент кафедры строительных конструкций и гидротехнических сооружений, архитектурно-строительного факультета, ФГБОУ ВПО «Дагестанский государственный технический университет», г. Махачкала.

E-mail: hairulla213@mail.ru

Мустафаев Арслан Гасанович - доктор технических наук, доцент, декан факультета компьютерных технологий, вычислительной техники и энергетики, ФГБОУ ВПО «Дагестанский государственный технический университет», г. Махачкала.

E-mail: arслан-mustafaev@mail.ru

Наврузбекова Наида Фанвизиновна - соискатель ФГБОУ ВПО «Дагестанский государственный технический университет». Преподаватель Дагестанского политехнического колледжа, г. Махачкала.

E-mail: n.n.f.78@mail.ru

Нахаев Магомед Рамзанович – аспирант, ФГБОУ ВПО «Грозненский государственный нефтяной технический университет имени академика М.Д. Миллионщикова», г. Грозный.

E-mail: maga-ggni@mail.ru

Оборин Матвей Сергеевич – кандидат географических наук, доцент кафедры экономического анализа и статистики, Пермский институт (филиал) ФГБОУ ВПО «Российский экономический университет имени Г.В.Плеханова», г. Пермь.

E-mail: matvey_uk@rambler.ru

Османов Магомед Магомедсаидович – Первый заместитель министра. Министерство строительства, архитектуры и жилищно-коммунального хозяйства РД, г. Махачкала.

E-mail: osmanovmm@mail.ru

Панасюк Леонид Николаевич – доктор технических наук, профессор кафедры технической механики, ФГБОУ ВПО «Ростовский государственный строительный университет», г. Ростов–на-Дону.

E-mail: panasjuk_l@rambler.ru

Рагимов Махмуд Шейхрагимович – аспирант, ФГБОУ ВПО «Дагестанский государственный технический университет», г. Махачкала.

E-mail: dagmaha@gmail.com

Рамазанова Джамиля Кадировна – аспирант, ФГБОУ ВПО «Дагестанский государственный технический университет», г. Махачкала.

E-mail: kadirova.djamilya@yandex.ru

Рашидханов Арип Таймасханович – аспирант ФГБОУ ВПО «Дагестанский государственный технический университет», г. Махачкала.

E-mail: karlson_boy@mail.ru

Селимханов Даниял Нажидинович – кандидат технических наук, доцент кафедры «Автомобильные дороги», Махачкалинский филиал ФГБОУ ВПО «Московский автомобильно-дорожный государственный технический университет (МАДИ)», г. Махачкала.

E-mail: abdul-b@yandex.ru

Труфанова Елена Васильевна – кандидат технических наук, кафедра технической механики, ФГБОУ ВПО «Ростовский государственный строительный университет», г. Ростов–на-Дону.

E-mail: el.trufanova@mail.ru

Устарханов Осман Магомедович - доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой строительных конструкций и гидротехнических сооружений, архитектурно-строительного факультета, ФГБОУ ВПО «Дагестанский государственный технический университет», г. Махачкала.

E-mail: dgtu.pgs@mail.ru

Фарухов Тимур Алиавсетович – аспирант, ФГБОУ ВПО «Дагестанский государственный технический университет», г. Махачкала.

E-mail: faruhov@mail.ru

Хаджиев Магомед Рамзанович – аспирант, ФГБОУ ВПО «Грозненский государственный нефтяной технический университет имени академика М.Д. Миллионщикова», г. Грозный.

E-mail: magnum5550@mail.ru

Хаджишалапов Гаджимагомед Нурмагомедович - доктор технических наук, профессор, декан архитектурно-строительного факультета, ФГБОУ ВПО «Дагестанский государственный технический университет», г. Махачкала.

E-mail: osstikk@mail.ru

Хадисов Ваха Хасимагомедович - кандидат технических наук, доцент кафедры «Технология строительного производства», ФГБОУ ВПО «Грозненский государственный нефтяной технический университет имени академика М.Д. Миллионщикова», г. Грозный.

E-mail: v.hadisov77@mail.ru

Харченко Игорь Яковлевич - доктор технических наук, профессор кафедры «Технология вяжущих веществ и бетонов», ФГБОУ ВПО «Московский государственный строительный университет», г. Москва.

E-mail: iharchenko@mail.ru

Хежев Толя Амирович – доктор технических наук, профессор, Советник РААСН, действительный член Адыгской (Черкесской) Международной академии наук, профессор кафедры строительного производства, ФГБОУ ВПО «Кабардино-Балкарский государственный университет им. Х. М. Бербекова», г. Нальчик.

E-mail: hejev_tolya@mail.ru

Хежев Хасанби Анатольевич – кандидат технических наук, главный конструктор проекта в Архитектурной студии М4, г. Санкт-Петербург.

E-mail: hasan@m4.spb.ru

Челушкина Татьяна Алексеевна - кандидат технических наук, старший преподаватель кафедры теоретической и общей электротехники, факультета компьютерных технологий, вычислительной техники и энергетики, ФГБОУ ВПО «Дагестанский государственный технический университет», г. Махачкала.

E-mail: tatyana.cheluschkina@yandex.ru

Шабанова Мадина Мухидиновна – доктор экономических наук, профессор, заведующая кафедрой государственного и муниципального управления,

инженерно-экономического факультета, ФГБОУ ВПО «Дагестанский государственный технический университет», г. Махачкала.

E-mail: madinash@inbox.ru

Шабанов Шабан Шафиевич - кандидат технических наук, доцент кафедры экспериментальной физики, ФГБОУ ВПО «Дагестанский государственный университет», г. Махачкала.

E-mail: shaban@yandex.ru

Шангереева Бийке Алиевна – кандидат технических наук, доцент кафедры теоретической и общей электротехники, факультета компьютерных технологий, вычислительной техники и энергетики ФГБОУ ВПО «Дагестанский государственный технический университет», г. Махачкала.

E-mail: bijke@mail.ru

Шахмаева Айшат Расуловна - кандидат технических наук, доцент, декан факультета повышения квалификации и переподготовки, ФГБОУ ВПО «Дагестанский государственный технический университет», г. Махачкала.

E-mail: fpk12@mail.ru

Шкурко Артем Сергеевич – аспирант, заведующий лабораторией кафедры радиотехники и телекоммуникаций, факультета радиоэлектроники, телекоммуникаций и мультимедийных технологий, ФГБОУ ВПО «Дагестанский государственный технический университет», г. Махачкала.

E-mail: artdag1989@gmail.ru

Эсетова Аида Махмудовна – доктор экономических наук, доцент, заведующая кафедрой мировой экономики, факультета финансов и аудита, ФГБОУ ВПО «Дагестанский государственный технический университет», г. Махачкала. Заслуженный экономист РД.

E-mail: aidaesetova@rambler.ru

Юсупов Абусупьян Курашевич – доктор технических наук, профессор кафедры строительных конструкций и гидротехнических сооружений, архитектурно-строительного факультета, ФГБОУ ВПО «Дагестанский государственный технический университет», г. Махачкала.

E-mail: dgtu.pgs@mail.ru

Юсуфов Ширали Абдулкадиевич – кандидат технических наук, доцент кафедры теоретической и общей электротехники, факультета компьютерных технологий, вычислительной техники и энергетики ФГБОУ ВПО «Дагестанский государственный технический университет», г. Махачкала.

E-mail: yshirali@yandex.ru

ТРЕБОВАНИЯ К ОФОРМЛЕНИЮ СТАТЕЙ, ПРЕДЛАГАЕМЫХ ДЛЯ ПУБЛИКАЦИИ В ЖУРНАЛЕ «ВЕСТНИК ДАГЕСТАНСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО ТЕХНИЧЕСКОГО УНИВЕРСИТЕТА. ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ»

Верстка журнала осуществляется с электронных копий. Используется компьютерная обработка штриховых и полутоновых (в градациях серого) рисунков. Журнал изготавливается по технологии офсетной печати. В редакцию журнала необходимо представить:

- распечатку рукописи (2 экз.). Распечатка должна представлять собой твердую копию файла статьи;
- электронную копию, допустима передача по электронной почте;
- элементы заглавия на английском языке (1 экз.);
- экспертное заключение о возможности опубликования в открытой печати (1 экз.);
- справку об авторах и ее электронную копию (1 экз.);
- рекомендацию кафедры (отдела) к опубликованию (следует указать предполагаемую рубрику) (1 экз.);
- две рецензии от докторов наук. Подписи рецензентов должны быть заверены по месту их работы;
- сопроводительное письмо (1 экз.) для сторонних авторов.

Правила оформления текста

Текст подготавливается в текстовом редакторе MicrosoftWord. Статья должна предусматривать разделы: «Введение», «Постановка задачи», «Методы испытаний», «Результаты эксперимента и их обсуждение», «Выводы» или «Заключение». Объем статьи не должен превышать 6-7 страниц машинописного текста, 5 рисунков или фотографий.

Формулы подготавливаются во встроенном редакторе формул Microsoft-Word или в редакторе MathType.

Шрифтовое начертание обозначений в формулах, в таблицах и в основном тексте должно быть полностью идентичным.

Ссылки на формулы и таблицы даются в круглых скобках, ссылки на использованные источники (литературу) - в квадратных прямых.

Формат бумаги А4. Параметры страницы: поля - левое 3 см, верхнее и нижнее 2 см, правое 1,5 см; колонтитулы отсутствуют.

Элементы заглавия публикуемого материала

- УДК/ББК
- Перечень авторов (разделяется запятыми, инициалы после фамилий).
- Название статьи.
- Аннотация - 3-7 строк, характеризующих содержание статьи.
- Ключевые слова - 3-10 слов и словосочетаний, отражающих содержание статьи, разделенных запятыми.

Каждый элемент заглавия приводится, начиная с новой строки, выравнивание проводится по левому краю.

Основной текст

Шрифт TimesNewRoman 14pt, выравнивание по ширине, первая строка с отступом 1 см, межстрочный интервал - 1.

Список литературы

Строка с текстом «**Библиографический список:**».

Собственно библиографический список: каждая ссылка с номером в отдельном абзаце выполняется по ГОСТ 7.1-2003. Библиографическое описание документа. Введ. 01.07.2004. М.: Изд-во стандартов, 2004.

Не должен превышать 10 наименований; приводятся только источники, на которые есть ссылки в тексте (ссылки на неопубликованные работы не допускаются).

Ссылки на материалы, размещенные на электронных носителях, следует давать лишь в крайнем случае. Редакция оставляет за собой право потребовать от автора замены ссылки, если на момент обработки статьи по указанному адресу материал будет отсутствовать.

Элементы заглавия на английском языке

- Перечень авторов (разделяется запятыми, инициалы после фамилий).
- Название статьи.
- Аннотация.
- Ключевые слова.

Элементы заглавия на английском языке должны представлять собой перевод соответствующих элементов заглавия, приведенных на русском языке перед основным текстом.

Верстка формул

Формулы подготавливаются во встроенном редакторе формул Microsoft-Word или в редакторе MathType; нумеруются только те формулы, на которые есть ссылки в тексте статьи; использование при нумерации букв и других символов не допускается.

Выписанные в отдельную строку формулы выравниваются по середине строки, номер (при необходимости) заключается в круглые скобки и выравнивается по правому краю текста. Все впервые встречающиеся в формуле обозначения должны быть расшифрованы сразу после формулы.

Верстка рисунков

Рисунки, представляющие собой графики, схемы и т. п., должны быть выполнены в графических векторных редакторах (встроенный редактор MicrosoftWord, CorelDraw, MicrosoftVisio и т. п.). Использование точечных форматов (.bmp, .jpeg, .tif, .html) допустимо только для рисунков, представление которых в векторных форматах невозможно (фотографии, копии экрана мони-

тора и т. п.).

Верстка таблиц

Таблица состоит из следующих элементов: нумерационного заголовка (слова «Таблица» и ее номера арабскими цифрами); шапки (заголовочной части), включающей заголовки граф (объясняют значение данных в графах); бочка (первой слева графы) и прографки (остальных граф таблицы).

Справка об авторах

Включает для каждого автора фамилию, имя, отчество (полностью), год рождения, ученую или академическую степень, ученое звание (с датами присвоения и присуждения), краткую научную биографию (не более 5-6 строк), название организации. Если ученых и/или академических степеней и званий нет, то следует указать место получения высшего образования, год окончания вуза и специальность. Далее указывается область научных интересов, количество печатных научных работ и адрес электронной почты при наличии.

Требования к рецензированию и хранению рецензий научных статей, поступивших в редакцию журнала

Научная статья, поступившая в редакцию журнала, рассматривается ответственным редактором на соответствие тематике и направлениям журнала, правилам оформления и наличия сопроводительных документов.

Редакция осуществляет рецензирование всех поступающих в редакцию материалов, с целью их экспертной оценки. Все рецензенты являются признанными специалистами по тематике рецензируемых материалов.

Рецензии хранятся в редакции издания в течение 5 лет.

При поступлении соответствующего запроса редакция вправе направлять копии рецензий в Министерство образования и науки РФ.

План-график издания журнала

Выпуск 1 (март) – прием статей до 31 декабря предыдущего года;

Выпуск 2 (июнь) – прием статей до 31 марта текущего года;

Выпуск 3 (сентябрь) – прием статей до 30 июня текущего года;

Выпуск 4 (декабрь) – прием статей до 30 сентября текущего года.

Редколлегия оставляет за собой право производить редакционные изменения, не искажающие основное содержание статьи.

Статьи, не отвечающие правилам оформления, к рассмотрению не принимаются, рукописи и магнитные носители авторам не возвращаются. Датой поступления считается день получения редколлгией окончательного текста статьи. Рукописи аспирантов публикуются бесплатно.

Адрес редакционного совета: 367015, РД, г. Махачкала, пр. И. Шамиля, 70, ФГБОУ ВПО «ДГТУ», Учебно-лекционный корпус 2, редакция журнала «Вестник Дагестанского государственного технического университета. Технические науки». Технические вопросы можно выяснить по электронному адресу: vestnik.dgtu@mail.ru и по телефону 8(8722)62-39-64.

Министерство образования и науки РФ



ВЕСТНИК

**Дагестанского
государственного
технического
университета**

ТОМ 35 4 - 2014

Вестник Дагестанского государственного технического университета.
Технические науки. Махачкала, 2014. – Том 35 (4). – 230 с.

Верстка: Бутаева А.Т.

Адрес редакции:

367015, РД, г. Махачкала, пр. И.Шамиля, 70, ФГБОУ ВПО «ДГТУ»

Тел./факс (8722)623715

(8722)623964

E-mail: vestnik.dgtu@mail.ru

Website: <http://vestnik.dstu.ru/>

Подписано в печать 30.11.2014г. Сдано в печать 30.11.2014г.

Формат 60*84 1/8. Гарнитура «Times». Бумага офсетная

Тираж 500. Усл. п.л. 28.5 Уч. изд.л. 28.5

Заказ № 0117

Отпечатано в ИПЦ ФГБОУ ВПО «ДГТУ»

367015, г. Махачкала, пр. Имама Шамиля, 70.