

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
ЛУГАНСКОЙ НАРОДНОЙ РЕСПУБЛИКИ**

В Е С Т Н И К

НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ

**«ЛУГАНСКИЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
имени ВЛАДИМИРА ДАЛЯ»**

**№ 12(54)
2021**

Луганск 2021

ВЕСТНИК

ЛУГАНСКИЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМЕНИ ВЛАДИМИРА ДАЛЯ

№ 12 (54) 2021

НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ
ОСНОВАН В 2015 ГОДУ
ВХОДИТ В БАЗУ
РИНЦ

ОСНОВАТЕЛЬ
ГОУ ВО ЛНР «ЛУГАНСКИЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМЕНИ ВЛАДИМИРА ДАЛЯ

Журнал зарегистрирован в Министерстве информации,
печати и массовых коммуникаций
Серия № ПИ 000170 от 19 января 2021 г.

Свидетельство о государственной регистрации
Издателя, изготовителя и распространителя средства
массовой информации
МИ-СРГ ИД 000003 от 20 ноября 2015г.

VESTNIK

LUGANSK
VLADIMIR DAHL
STATE UNIVERSITY

№ 12 (54) 2021

THE SCIENTIFIC JOURNAL
WAS FOUNDED IN 2015
INCLUDED INTO THE BASE OF
RISC

FOUNDER
SEE HT LPR
«LUGANSK VLADIMIR DAHL
STATE UNIVERSITY»

Journal is registered by the Ministry of Information,
Publishing and Mass Communications
Series № PI 000170 of January, 19 2021

State Registration Certificate of Publisher, Producer
and Distributor of means of mass information

MI-SRG ID 000003 of November, 20 2015

Журнал включен в перечень научных изданий ВАК ЛНР (Приказ № 8-ОД от 8.01.19) в котором могут публиковаться результаты диссертационных работ на соискание ученой степени доктора и кандидата физико-математических, химических, технических, экономических, исторических, философских, филологических, юридических, педагогических, психологических, социологических наук.

ISSN 2522-4905

Главная редакционная коллегия :

Рябичев В.Д., докт. техн. наук, (главный редактор),
Гутько Ю.И., докт. техн. наук, (зам. главн. редактора),
Витренко В.А., докт. техн. наук (зам. главн. редактора),
Авершин А.А., канд. психол. наук,
Андрійчук Н.Д., докт. техн. наук,
Атоян А.И., докт. филос. наук,
Белых А.С., докт. пед. наук,
Бельдюгин В.А. канд. ист. наук,
Болдырев К.А., докт. экон. наук,
Будиков Л.Я., докт. техн. наук,
Губачева Л.А., докт. техн. наук,
Дейнека И.Г., докт. техн. наук,
Дрозд Г.Я., докт. техн. наук,
Ерошин С.С., докт. техн. наук,
Замота Т.Н., докт. техн. наук,
Исаев В.Д., докт. филос. наук,
Клименко А.С., докт. филол. наук,
Коваленко А.А., канд. техн. наук, проф.,
Кривоколыско С.Г., докт. хим. наук,
Крохмалева Е.Г., канд. пед. наук,
Корсунов К.А., докт. техн. наук,
Лазор В.В., докт. юридич. наук,
Лазор Л.И., докт. юридич. наук,
Лустенко А.Ю., докт. филос. наук,
Ляпин В.П., докт. биол. наук,

Максимова Т.С., докт. экон. наук,
Максимов В.В., докт. экон. наук,
Мечетный Ю.Н., докт. мед. наук,
Мирошников В.В., докт. техн. наук,
Мортиков В.В., докт. экон. наук,
Нечаев Г.И., докт. техн. наук,
Панайотов К.К., канд. техн. наук,
Родионов А.В., докт. экон. наук,
Рябичева Л.А., докт. техн. наук,
Салита С.В., докт. экон. наук,
Санжаров С.Н., докт. ист. наук,
Свиридова Н.Д., докт. экон. наук,
Семин Д.А., докт. техн. наук,
Скляр П.П., докт. психол. наук,
Слащев В.А., канд. техн. наук, проф.,
Тарарычкин И.А., докт. техн. наук,
Тисунова В.Н., докт. экон. наук,
Утутов Н.Л., докт. техн. наук,
Фесенко Ю.П., докт. филол. наук,
Харьковский Р.Г. канд. ист. наук,
Шамшина И.И., докт. юридич. наук,
Шелюто В.М., докт. филос. наук,
Яковенко В.В., докт. техн. наук

Ответственный за выпуск: Андрійчук Н.Д.

Рекомендовано в печать Ученым советом Луганского государственного университета имени Владимира Даля.
(Протокол № 1 от 31.08.2021 г.)

Материалы номера печатаются на языке оригинала.

© ГОУ ВО ЛНР «Луганский государственный университет имени Владимира Даля, 2021
© SEE HT LPR «Lugansk Vladimir Dahl State University», 2021

СОДЕРЖАНИЕ

ПРОБЛЕМЫ СИСТЕМЫ ГОРОДСКОГО ПАССАЖИРСКОГО ТРАНСПОРТА ОБЩЕГО ПОЛЬЗОВАНИЯ И ПУТИ РЕШЕНИЯ Рябичев В.Д., Нечаев Г.И., Тарарычкин И.А., Лучко М.И.	9
ЭГРЕГОР МОНЕТОКРАТИИ: СУБСТАНТИВНЫЕ НРАВСТВЕННО-ЭТИЧЕСКИЕ И СОЦИОКУЛЬТУРНЫЕ АСПЕКТЫ Скорченко Ю.А.	15
МЕТОДЫ И СХЕМЫ ЗАЩИТЫ ОТ ПОДТОПЛЕНИЯ ТЕРРИТОРИЙ И СООРУЖЕНИЙ ЛУГАНСКОЙ НАРОДНОЙ РЕСПУБЛИКИ Квенцель А.Л., Ремень В.И.	21
ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ОРГАНОМИНЕРАЛЬНОЙ ДОБАВКИ НА ОСНОВЕ ОТХОДА ПРОИЗВОДСТВА МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ НА СВОЙСТВА ЦЕМЕНТНОГО КАМНЯ Вишторский Е. М., Назарова А.В.	30
ВЛИЯНИЕ КРЕМНЕЗЕМИСТОГО КОМПОНЕНТА И УСЛОВИЙ ТВЕРДЕНИЯ НА ПРОЧНОСТНЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ ПЕНОБЕТОНОВ НЕАВТОКЛАВНОГО ТВЕРДЕНИЯ Назарова А.В., Вишторский Е. М., Конев О.Б.	34
МОДЕЛИРОВАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ НАДЕЖНОСТИ МНОГОНИТОЧНЫХ ТРУБОПРОВОДОВ ОДНОТРУБНЫХ СИСТЕМ ЦЕНТРАЛИЗОВАННОГО ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ Пронин М.А.	38
ПОВЫШЕНИЕ НАДЕЖНОСТИ СИСТЕМ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕМ КОНСТРУКЦИИ ТЕПЛОВОЙ СЕТИ Пронин М.А., Салуквадзе И.Н.	42
АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ДИАГНОСТИКИ ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ЗДАНИЙ ГОРОДСКОЙ ЗАСТРОЙКИ, ИМЕЮЩИХ ПОВРЕЖДЕНИЯ ВСЛЕДСТВИЕ БОЕВЫХ ДЕЙСТВИЙ Хвортова М.Ю., Бизирка И.И., Дрозд Г.Я.	46
РЕКОНСТРУКЦИИ ЖИЛОГО ФОНДА НА ПРИМЕРЕ КИРПИЧНЫХ ЗДАНИЙ СЕРИИ 1-447 ПОСТРОЙКИ 50-70-Х ГОДОВ: ОСНОВНЫЕ ПРОБЛЕМЫ И НАПРАВЛЕНИЯ Бизирка И.И., Хвортова М.Ю.	52
ПОВЫШЕНИЕ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ ЖИЛЫХ ДОМОВ ПЕРВЫХ МАССОВЫХ СЕРИЙ ПРИ РЕКОНСТРУКЦИИ Бизирка И.И.	56
О ПРОБЛЕМЕ ТБО В ЛНР И ОСНОВНЫЕ КОНЦЕПЦИИ ЕЕ РЕШЕНИЯ Дрозд Г.Я., Копец Ю.В., Хвортова М.Ю.	59
КОНЦЕПЦИЯ И МЕТОДОЛОГИЯ РАЗРАБОТКИ РЕГИОНАЛЬНЫХ СХЕМ ОБРАЩЕНИЯ С ОТХОДАМИ В ЛНР С ПОЗИЦИИ РАЦИОНАЛЬНОСТИ И ЭФФЕКТИВНОСТИ Копец Ю.В., Дрозд Г.Я.	64
ТЕХНИКО - ЭКОНОМИЧЕСКОЕ СРАВНЕНИЕ ОДНОТРУБНЫХ И ДВУХТРУБНЫХ СИСТЕМ ОТОПЛЕНИЯ Копец К.К.	75
ОЦЕНКА ПЕРСПЕКТИВ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ШАХТНЫХ ОТВАЛОВ ЛУГАНЩИНЫ В КАЧЕСТВЕ СЫРЬЯ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ Верех-Белоусова Е.И., Олейник Н.В.	79
ОЦЕНКА ЭКОЛОГО-ГИГИЕНИЧЕСКОЙ СИТУАЦИИ В УГЛЕДОБЫВАЮЩИХ РАЙОНАХ ЛУГАНЩИНЫ С ЦЕЛЬЮ ОБОСНОВАНИЯ ЕЕ ПЕРЕРАБОТКИ Верех-Белоусова Е.И.	86
СОСТОЯНИЕ ВОДНЫХ РЕСУРСОВ ЛУГАНСКОЙ НАРОДНОЙ РЕСПУБЛИКИ Шевцова Т.Е.	90
БУРОВОЙ РАСТВОР НА ВОДНОЙ ОСНОВЕ И ЕГО ДОБАВКИ Лазаренко Е.Е.	93

АНАЛИЗ ВЛИЯНИЯ ВНУТРЕННЕЙ КОРРОЗИИ НА ЭКСПЛУАТАЦИЮ ТРУБОПРОВОДОВ Рябичева Л.А., Засько В.В., Сорокин В.А. -----	96
ПРОГРЕССИВНЫЙ ПОДХОД К ОЗЕЛЕНЕНИЮ ОБЪЕКТОВ «УСТОЙЧИВОЙ АРХИТЕКТУРЫ» Межерицкий С.И., Ивасишина А.М., Лукьянова Т.И. -----	101
МЕТОДЫ ФОРМИРОВАНИЯ ГОРОДСКИХ ОБЩЕСТВЕННЫХ ПРОСТРАНСТВ НА ПРИМЕРЕ ЗАРУБЕЖНОГО ОПЫТА Ивасишина А.М., Межерицкий С.И. -----	105
ОСОБЕННОСТИ РАЗРАБОТКИ ПРОЕКТА ИНДИВИДУАЛЬНОГО ЖИЛОГО ДОМА В КУРСОВОМ ПРОЕКТИРОВАНИИ Лямцев В.Г., Клиничаян А.В. -----	109
ВЛИЯНИЕ ТРАНСПОРТНЫХ ПОТОКОВ И УРОВНЯ СОДЕРЖАНИЯ НА ЭКСПЛУАТАЦИОННОЕ СОСТОЯНИЕ РЕСПУБЛИКАНСКИХ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ ДОНБАССА Рябинина М. М., Бегей А. А. -----	112
ВЛИЯНИЕ БАКТЕРИЦИДНЫХ СВОЙСТВ ХЛОРА И ЕГО СОЕДИНЕНИЙ НА ЖИВЫЕ ОРГАНИЗМЫ Демьяненко Т.И. -----	115
ВОДНЫЕ РЕСУРСЫ ЛУГАНСКОЙ НАРОДНОЙ РЕСПУБЛИКИ И ПРОБЛЕМЫ ИХ РАЦИОНАЛЬНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ Чередниченко Г.Е., Пастушкова И.Д. -----	118
ОПАСНОСТЬ ГЛУБОКОВОДНЫХ СКВАЖИН Богатырёва Л.Ю., Щурова И.В. -----	123
ОБЗОР МЕТОДОВ СЖИГАНИЯ ЖИДКИХ ОТХОДОВ Андрійчук Н.Д., Андрійчук К.Н., Богатырёва Л.Ю. -----	126
О ЦЕЛЕСООБРАЗНОСТИ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ОПТИМАЛЬНОГО СОДЕРЖАНИЯ ПОЛИМЕРНЫХ МОДИФИКАТОРОВ НА ПОВЕРХНОСТИ МИНЕРАЛЬНОГО ПОРОШКА Загородняя А.В., Мирошникова А.А. -----	129
К ВОПРОСУ ПРИМЕНИМОСТИ ОКСИДА ГРАФЕНА В КАЧЕСТВЕ НАНОМОДИФИЦИРУЮЩЕЙ ДОБАВКИ В СОСТАВЕ КОМПОЗИЦИОННОГО ВЯЖУЩЕГО Лакетич С.К., Голец А.А. -----	133
МИНЕРАЛЬНЫЕ ДОБАВКИ ИЗ ТЕХНОГЕННЫХ ОТХОДОВ ДЛЯ КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ НА ОСНОВЕ ПОРТЛАНДЦЕМЕНТА Сороканич С.В., Парамонова А.В. -----	137
ПОВЫШЕНИЕ КАЧЕСТВА ДЕТАЛЕЙ АВТОМОБИЛЬНЫХ И ТРАКТОРНЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ С ПОМОЩЬЮ ЛИТЬЯ С КРИСТАЛЛИЗАЦИЕЙ ПОД ДАВЛЕНИЕМ Батышев К.А., Свириденко Д.С., Трофимов А.В., Семенов К. Г., Георгиевский М.Г., Хованская В.А., Свинороев Ю.А., Гутько Ю.И. -----	142
ВОЗМОЖНОСТИ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПОТРЕБНОСТИ ЗАПАСНЫХ ЧАСТЕЙ ДЛЯ АВТОТРАНСПОРТНЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ НЕЙРОННОЙ СЕТИ Верительник Е.А., Калинин А.В. -----	146
ОСНОВНЫЕ КРИТЕРИИ ОТБОРА ПРОФЕССИОНАЛЬНО-ОРИЕНТИРОВАННЫХ ТЕКСТОВЫХ МАТЕРИАЛОВ ДЛЯ ОБУЧЕНИЯ ИНОСТРАННОМУ ЯЗЫКУ СТУДЕНТОВ НЕЯЗЫКОВЫХ СПЕЦИАЛЬНОСТЕЙ Гребеник И.А. -----	151
ИССЛЕДОВАНИЕ СТЕРЖНЕВЫХ СМЕСЕЙ ФУРАН-ПРОЦЕССА Гутько Ю.И., Шинкарева Т.А., Тараненко Н.А. -----	156
ИМИТАЦИОННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ И ОПТИМИЗАЦИЯ СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКОГО ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ПРОИЗВОДИТЕЛЯ И РЕГИОНА Истомин Л.Ф., Гуцол Т.В. -----	163
ОБУЧЕНИЕ С ПОДКРЕПЛЕНИЕМ В ИГРЕ КРЕСТИКИ-НУЛИКИ Клипаков С.А., Остапущенко Д.Л., Таращанский М.Т. -----	168

ТРАНСФОРМАЦИЯ СТИЛЯ ЖИЗНИ ЛИЧНОСТИ В ИНФОРМАЦИОННОМ ОБЩЕСТВЕ Кокоткина О.С. -----	172
СИСТЕМА АВТОМАТИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ ИНФРАКРАСНОЙ ПАЯЛЬНОЙ СТАНЦИЕЙ Колесников А.В., Одинцов И.А., Колесников В.А. -----	177
ОЦЕНКА СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ РАЗВИТИЯ ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ НА ТЕРРИТОРИИ ЛУГАНСКОЙ НАРОДНОЙ РЕСПУБЛИКИ Кунченко А.В. -----	181
ФОРМИРОВАНИЕ ИДЕЙ ГРАЖДАНСКОГО ОБЩЕСТВА В СОВРЕМЕННОМ ФИЛОСОФСКОМ ДИСКУРСЕ Лугуценко Т.В., Германенко О.Н. -----	187
МОДЕЛИРОВАНИЕ ШПИНДЕЛЬНОГО УЗЛА МНОГООПЕРАЦИОННОГО СТАНКА В СИСТЕМЕ КОМПАС-3D Макухин А.Г., Сыровой Г.В., Синдеева Е.В. -----	191
ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ СПОСОБА СНИЖЕНИЯ ШУМА ФРИКЦИОННЫХ ТОРМОЗОВ ПОДВИЖНОГО СОСТАВА Малахова В.В. -----	195
РАСЧЕТ ЗОН НАПРЯЖЕННОГО СОСТОЯНИЯ ОБОЛОЧКИ РЕСИВЕРА ПНЕВМАТИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ ТОРМОЗНОГО ОБОРУДОВАНИЯ ПОДВИЖНОГО СОСТАВА Малов В.А. -----	199
РИСК-ОРИЕНТИРОВАННЫЙ ПОДХОД В СИСТЕМЕ УПРАВЛЕНИЯ ОХРАНОЙ ТРУДА (СУОТ) ПРЕДПРИЯТИЯ Медяник В.А., Медяник А.В., Сало В.И., Черных А.В. -----	201
К ВОПРОСУ МОДЕЛИРОВАНИЯ СОПРОТИВЛЕНИЯ ДВИЖЕНИЮ ОБРАБАТЫВАЕМОЙ ДЕТАЛИ В АБРАЗИВНОЙ СРЕДЕ ПРИ ВИБРАЦИОННОЙ ОБРАБОТКЕ Мицык В.Я., Рублевская М.И., Шенкман Г.Л. -----	205
ОТДЕЛОЧНО-ЗАЧИСТНАЯ ОБРАБОТКА ДЕТАЛЕЙ В КОЛЕБЛЮЩЕМСЯ РЕЗЕРВУАРЕ С ПОВОРОТНЫМ КАПЛЕВИДНЫМ ДЕФЛЕКТОРОМ РАБОЧЕЙ СРЕДЫ Мицык В.Я., Тетюхина В.И., Рубаненко В.Ю. -----	210
К ВОПРОСУ МАТЕМАТИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ПРОЦЕССА ВИБРООБРАБОТКИ МЕЛКОГАБАРИТНЫХ ПЛОСКОСТНЫХ ДЕТАЛЕЙ Рубаненко В.Ю., Мицык В.Я. -----	216
УЧЕТ ФАКТОРОВ РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТИ ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ Свиногоев Ю.А. -----	221
РАЗДЕЛИМОСТЬ МНОЖЕСТВА ЭКСТЕМАЛЬНЫХ ПРОДОЛЖЕНИЙ МЕРЫ Таращанский М.Т. -----	226
ИССЛЕДОВАНИЕ ЭМОЦИОНАЛЬНОГО ИНТЕЛЛЕКТА СТУДЕНТОВ-ПСИХОЛОГОВ Тунник Е. Ю. -----	229
СОЗИДАТЕЛЬНАЯ ДУХОВНОСТЬ КАК СПОСОБ ДУХОВНОГО ВОЗРОЖДЕНИЯ ВНУТРЕННЕГО МИРА ЛИЧНОСТИ Черных И.А. -----	235

CONTENTS

PROBLEMS OF THE PUBLIC URBAN PASSENGER TRANSPORT SYSTEM AND SOLUTIONS Ryabichev V.D., Nechaev G.I., Tararychkin I.A., Luchko M.I.	9
EGREGOR OF MONETOCRACY: SUBSTANTIVE MORAL-ETHICAL AND SOCIOCULTURAL ASPECTS Skorchenko Yu.A.	15
METHODS AND SCHEMES OF PROTECTION AGAINST FLOODING OF TERRITORIES AND STRUCTURES OF THE LUGANSK PEOPLE'S REPUBLIC Kventsel A., Remen V.	21
INFLUENCE OF ORGANOMINERAL ADDITIVES ON THE BASIS OF WASTE PRODUCTION OF MINERAL FERTILIZERS ON THE PROPERTIES OF CEMENT STONE Vishtorsky E., Nazarova A.	30
INFLUENCE OF SILICA COMPONENT AND CONDITIONS OF HARDENING ON STRENGTH INDICATORS OF NON-AUTOCLAVE FOAM CONCRETE Nazarova A., Vishtorsky E., Konev O.	34
MODELING OF DEPENDABILITY INDICATORS OF MULTI-LINE PIPELINES OF SINGLE-PIPE CENTRALIZED HEATING SYSTEM Pronin M.A.	38
IMPROVING THE RELIABILITY OF HEATING SYSTEMS FOR INDUSTRIAL ENTERPRISES BY IMPROVING THE DESIGN OF THE HEAT NETWORK Pronin M.A., Salukvadze I.N.	42
CURRENT PROBLEMS OF DIAGNOSTICS OF THE TECHNICAL CONDITION OF URBAN BUILDINGS DAMAGED DUE TO COMBAT Khvortova M.Y., Bizirka I.I.	46
RECONSTRUCTIONS OF THE RESIDENTIAL FUNCTIONS ON THE EXAMPLE OF BRICK BUILDINGS OF SERIES 1-447 CONSTRUCTION OF THE 50-70S: MAIN PROBLEMS AND DIRECTIONS Bizirka I.I., Khvortova M.Y.	52
INCREASING THE ENERGY EFFICIENCY OF FIRST MASS RESIDENTIAL BUILDINGS DURING RECONSTRUCTION Bizirka I.I.	56
ABOUT THE PROBLEM OF MSW IN THE LPR AND THE BASIC CONCEPTS OF ITS SOLUTIONS Drozd G.Y., Kopets I.V., Khvortova M.Y.	59
CONCEPT AND METHODOLOGY FOR DEVELOPING REGIONAL WASTE MANAGEMENT SCHEMES IN LPR FROM THE POSITION OF RATIONALITY AND EFFICIENCY Kopets I.V., Drozd G.Y.	64
TECHNICAL AND ECONOMIC COMPARISON OF SINGLE - PIPE AND TWO - PIPE HEATING SYSTEMS Kopets K.	75
ASSESSMENT OF THE PROSPECTS FOR THE USE OF MINE DUMPS IN THE LUGANSK REGION AS A RAW MATERIAL FOR THE PRODUCTION OF BUILDING MATERIALS Verekh-Belousova E.I., Oleynik N.V.	79
ASSESSMENT OF THE ECOLOGICAL AND HYGIENIC SITUATION IN THE COAL-MINING REGIONS OF THE LUGANSK REGION IN ORDER TO JUSTIFY ITS PROCESSING Verekh-Belousova E.I.	86
STATE OF WATER RESOURCES OF THE LUGANSK PEOPLE'S REPUBLIC Shevtsova T.E.	90
WATER-BASED DRILLING MUD AND ITS ADDITIVES Lazarenko E.	93

ANALYSIS OF THE IMPACT OF INTERNAL CORROSION IN THE OPERATION OF PIPELINES Ryabicheva L.A., Zasko V.V., Sorokin V.A. -----	96
PROGRESSIVE APPROACH TO LANDSCAPING OF "SUSTAINABLE ARCHITECTURE" OBJECTS Mezheritsky S.I., Ivasishina A.M., Luk'yanova T.I. -----	101
METHODS OF FORMATION OF URBAN PUBLIC SPACES ON THE EXAMPLE OF FOREIGN EXPERIENCE Ivasishina A.M., Mezheritsky S.I. -----	105
FEATURES OF DEVELOPMENT OF THE PROJECT OF INDIVIDUAL RESIDENTIAL BUILDING IN COURSE DESIGN Lyamtsev V.G., Klinchayan A.V. -----	109
INFLUENCE OF TRAFFIC FLOWS AND THE LEVEL OF MAINTENANCE ON THE OPERATIONAL CONDITION OF THE REPUBLICAN ROADS OF DONBASS Ryabinina M. M., Begej A. A -----	112
INFLUENCE OF BACTERICIDAL PROPERTIES OF CHLORINE AND ITS COMPOUNDS ON LIVING ORGANISMS Demyanenko T.I. -----	115
WATER RESOURCES OF THE LUHANSK PEOPLE'S REPUBLIC AND PROBLEMS OF THEIR RATIONAL USE Cherednichenko G.E., Pastushkova I.D. -----	118
DEEP WELL HAZARD Bogatyreva L.Yu., Shchurova I.V. -----	123
OVERVIEW OF LIQUID WASTE INCINERATION METHODS Andriychuk N.D., Andriychuk K.N., Bogatyreva L.Yu. -----	126
ABOUT EXPEDIENCY OF DEFINITION OF OPTIMUM CONCENTRATION OF POLYMER ON THE SURFACE OF MINERAL POWDER AS A PART OF ASPHALT CONCRETE MIX Zagorodnya A.V. Miroshnikova A.A. -----	129
ON THE ISSUE OF THE APPLICABILITY OF GRAPHENE OXIDE AS A NANOMODIFYING ADDITIVE IN THE COMPOSITION OF A COMPOSITE BINDER Laketich S.K., Golec A.A. -----	133
MINERAL ADDITIVES FROM MAN-GENERIC WASTE FOR COMPOSITE MATERIALS BASED ON PORTLANDCEMENT Sorokanich S.V., Paramonova A.V. -----	137
IMPROVING THE QUALITY OF AUTOMOTIVE AND TRACTOR ENGINE PARTS BY INJECTION MOLDING WITH CRYSTALLIZATION Batyshev K.A., Sviridenko D.S., Trofimov A.V., Semenov K.G., Georgievsky M.G., Khovanskaya V.A., Svinoroev Yu.A., Gutko Yu.I. -----	142
POSSIBILITIES OF DETERMINING THE DEMAND OF SPARE PARTS FOR TRANSPORT ENTERPRISES USING A NEURAL NETWORK Veritelnik E.A., Kalinin A.V. -----	146
THE MAIN CRITERIA FOR THE SELECTION OF PROFESSIONALLY ORIENTED TEXT MATERIALS FOR TEACHING A FOREIGN LANGUAGE TO STUDENTS OF NON-LINGUISTIC SPECIALTIES Grebenik I.A. -----	151
STUDY OF ROD MIXTURES FURAN PROCESS Gutko Y.I., Shinkareva T.A., Taranenko N.A. -----	156
SIMULATION MODELING AND OPTIMIZATION OF SOCIAL-ECONOMIC INTERACTION OF MANUFACTURER AND REGION Istomin L.F., Gutsol T.V. -----	163
REINFORCEMENT LEARNING ON TIC-TAC-TOE Klipakov S.A., Ostapushchenko D.L., Tarashchanskii M.T. -----	168

TRANSFORMATION OF A PERSON'S LIFESTYLE IN THE INFORMATION SOCIETY Kokotkina O.S.	172
INFRARED SOLDERING STATION AUTOMATIC CONTROL SYSTEM Kolesnikov A.V., Odintsov I.A., Kolesnikov V.A.	177
ASSESSMENT OF SOCIO-ECONOMIC INDICATORS OF THE DEVELOPMENT OF INDUSTRIAL ENTERPRISES IN THE TERRITORY OF THE LUHANSK PEOPLE'S REPUBLIC Kunchenko A.V.	181
FORMATION OF CIVIL SOCIETY IDEAS IN MODERN PHILOSOPHICAL DISCOURSE Lugutsenko T., Germanenko O.	187
MODELING OF THE SPINDLE UNIT OF A MULTI-OPERATION MACHINE IN THE COMPASS-3D SYSTEM Makukhin A.G., Sirovoy G.V., Sindeyeva E.V.	191
EXPERIMENTAL EVALUATION OF THE EFFECTIVENESS OF A METHOD FOR REDUCING THE NOISE OF FRICTION BRAKES OF ROLLING STOCK Malakhova V.V.	195
CALCULATION OF THE STRESS ZONES OF THE RECEIVER SHELL OF THE PNEUMATIC BRAKING SYSTEM OF ROLLING STOCK Malov V.A.	199
RISK-BASED APPROACH IN THE OCCUPATIONAL HEALTH AND SAFETY MANAGEMENT SYSTEM (OSMS) OF THE ENTERPRISE Medyanik V.A, Medyanik A.B, Salo V.I., Chernykh A.V.	201
ON THE ISSUE OF SIMULATING THE RESISTANCE TO MOTION OF THE PROCESSED PART IN AN ABRASIVE MEDIUM DURING VIBRATION TREATMENT Mitsyk V.Ya., Rublevskaya M.I., Shenkman G.L.	205
FINISHING AND STRIPPING PROCESSING OF PARTS IN AN OSCILLATING RESERVOIR WITH A ROTARY TEARDROP-SHAPED DEFLECTOR OF THE WORKING MEDIUM Mitsyk V.Ya., Tetyukhina V.I., Rubanenko V.Yu.	210
ON THE ISSUE OF MATHEMATICAL SIMULATION OF THE VIBRATION TREATMENT PROCESS OF SMALL-SIZED PLANAR PARTS Rubanenko V. Yu., Mitsyk V. Ya.	216
TAKING INTO ACCOUNT THE FACTORS OF RESOURCE EFFICIENCY OF INDUSTRIAL ENTERPRISES Svinoroev Yr.A.	221
SEPARABILITY OF THE SET OF EXTREMAL EXTENSIONS OF A MEASURE Tarashchanskii M.T.	226
RESEARCH OF EMOTIONAL INTELLIGENCE OF PSYCHOLOGY STUDENTS Tunik Y.Y.	229
CREATIVE SPIRITUALITY AS A WAY OF SPIRITUAL REVIVAL OF THE INNER WORLD OF THE PERSON Chernykh I.A.	235

УДК 656.072

ПРОБЛЕМЫ СИСТЕМЫ ГОРОДСКОГО ПАССАЖИРСКОГО ТРАНСПОРТА ОБЩЕГО ПОЛЬЗОВАНИЯ И ПУТИ РЕШЕНИЯ

Рябичев В.Д., Нечаев Г.И., Тарарычкин И.А., Лучко М.И.

PROBLEMS OF THE PUBLIC URBAN PASSENGER TRANSPORT SYSTEM AND SOLUTIONS

Ryabichev V.D., Nechaev G.I., Tararychkin I.A., Luchko M.I.

Проанализировано состояние пассажирских перевозок Луганской Народной Республики. Сформулированы проблемы системы городского пассажирского транспорта общего пользования Луганска. Поставлены задачи перед муниципалитетом и учеными города, решение которых крайне актуальны и необходимы для повышения уровня удовлетворения потребностей населения в высококачественных и безопасных перевозках общественным транспортом городской пассажирской сети Луганска и других городов республики.

Ключевые слова: городской пассажирский транспорт общего пользования (ГПТ ОП), система городских пассажирских перевозок общественного транспорта (СГПП ОТ), маршрутная сеть Луганска, мониторинг и управление пассажирскими перевозками.

Введение. Важнейшим показателем социально-экономической стабильности региона и крупных городов республики является надежная, безопасная и эффективная работа городского пассажирского транспорта.

Городской пассажирский транспорт общего пользования (ГПТ ОП) – одна из неотъемлемых составляющих городской инфраструктуры, предназначенный для удовлетворения потребностей населения города в транспортных передвижениях в пределах его территории, согласно Статье 1 Закона Луганской Народной Республики «О транспорте» [1]. ГПТ ОП непосредственно влияет на процессы внутригородских перемещений пассажиров.

Для интенсивного развития экономических отношений в городе необходимы развитая транспортная сеть, высокий уровень ее доступности и мобильность трудовых ресурсов. Транспорт является одним из главных факторов достижения социально-экономического благосостояния региона.

Анализ последних исследований и публикаций. Городская пассажирская транспортная система общего пользования Луганска довоенного периода включала в себя автомобильное (автобусы, маршрутные такси, легковое такси), троллейбусное и трамвайное сообщение с развитой транспортно-

маршрутной сетью, инфраструктурой сервиса и обслуживания пассажиров и транспортных средств.

Нынешняя реализация удовлетворения транспортных потребностей населения столицы Луганской Народной Республики в перемещениях по городу основываются на существующей сети автобусных, троллейбусных и трамвайных (не действующих, но дублируемых автотранспортом) маршрутов.

На данном этапе трамвайное сообщение (обеспечивалось ГКП «Луганскэлектротранс» [2]) полностью остановлено с 15 июля 2014 года по настоящее время в связи с серьезными разрушениями контактной сети, верхнего строения пути и подавляющим физическим износом подвижного состава (трамваев). По данным «Луганскэлектротранс», из 32 единиц, находящихся на балансе 16 единиц требуют ТО и мелкого ремонта, 3 – капитального ремонта, 13 – не подлежат восстановлению и требуют списания. Также проблемой налаживая эффективной деятельности ГКП «Луганскэлектротранс» является нехватка электрических мощностей в республике.

Троллейбусное сообщение города Луганска находится на минимальном уровне (обеспечивающее предприятие ГКП «Луганскэлектротранс»). По статистике самого предприятия, из имеющихся на балансе троллейбусов в количестве 34 единицы на ходу 5 единиц, 2 – требуют мелкого ремонта, 8 – капитального ремонта, 19 – не подлежат восстановлению. Троллейбусный парк имеет возраст от 10 и более лет, последние образцы производства Украины «Богдан Т601.10» (2009 года выпуска) и ЮМЗ-Т1Р (1993 года выпуска), более старые – чешского производства Škoda, еще советских и постсоветских времён, что еще в большей степени усложняет вопрос приобретения запасных частей для ремонта. В последнее время действует 1 троллейбусный маршрут № 52 «Квартал Мирный — Квартал 50 лет октября» (официально действующий на 1 января 2021 года).

Финансовое положение ГКП «Луганскэлектротранс» убыточное. Значительную финансовую нагрузку на предприятие оказывает перевозка льготных категорий пассажиров, компенсацию затрат на их осуществление предприятие получает не всегда в полном объеме.

Согласно Приказу от 21.08.17 №134 "Об утверждении временной маршрутной сети (реестра) городских автобусных маршрутов общего пользования в г. Луганске (обычный режим движения автобусов)" [3] утверждена временная маршрутная сеть городских автобусных маршрутов общего пользования г. Луганска (перевозка осуществляется в обычном режиме), которая насчитывает 59 номеров маршрутов, сформирована на основе когда-либо действующих маршрутов, некоторые из них кольцевые, имеющие литеру «А» и «Б», считаются как разные маршруты.

В настоящее время маршрутная система Луганска включает 29 действующих маршрутов, в том числе, как отмечено выше, 1 троллейбусный и 28 автобусных маршрутов. Необходимо отметить, что периодически открываются одни маршруты и закрываются другие, по обращениям граждан, в большинстве случаев это имеет характер «проб и ошибок».

Ведущее место в системе городских пассажирских перевозок общественного транспорта (СГПП ОТ) столицы Луганской Народной Республики г. Луганска занимают автобусные пассажирские перевозки.

Услуги по пассажирским перевозкам населению города сейчас оказывают городское коммунальное предприятие «Луганскэлектротранс» и ряд частных автопредприятий-перевозчиков, имеющих в своем распоряжении от одной до нескольких единиц подвижного состава, преимущественно малой вместимости (16 - 18 мест).

Последнее существенное обновление парка городских автобусов было произведено в 2012 году. В 2010-2012 годах город закупил 38 автобусов средней вместимости, а частные перевозчики приобрели еще 81 автобус «Богдан». Так Городское коммунальное предприятие «Гортранс»полнило свой парк автобусами средней вместимости «Богдан А092» (мест для сидения пассажиров – 26, полная пассажировместимость – 43 места). Также с января 2012 года начали курсировать два новых специальных автобуса «Богдан А092» с пандусом для перевозки малоподвижной группы населения (инвалидов), что в определенной степени повысило социальные стандарты на транспорте для малоподвижной группы населения. С апреля 2013 года, после проведения конкурса на перевозки, автобусы средней и большой вместимости городского предприятия «Гортранс» начали курсировать по 19 городским маршрутам №№ 101, 103, 104, 110, 112, 113, 115, 118, 125, 133, 139, 140, 153, 155, 157, 167, 170, 187, 197.

С 16 июня 2012 года введен автобусный маршрут № 114 (Мирный – 50 лет Октября, до 2003 г. существовал под № 540), на который вышли автобусы нового перевозчика ООО «Луганский городской автобусный парк» средней вместимости «Богдан А201» и «Богдан-А-092.02» (позтапно введено до 45 единиц), которые имели 27-30 мест для сидения и 45 мест полной пассажировместимости, а также БАЗ-А081.10 "Василёк" (15 мест для сидения, 45 мест – полная пассажировместимость) 22 единицы [4]. Кроме того, городской парк пополнился низкопольными автобусами большой вместимости «Богдан А70111» (мест для сидения – 30, полная пассажировместимость – 106 мест). Данное развитие позволило обеспечить городской пассажиропоток транспортом по основным направлениям в полном объеме.

После 2014 года произошел резкий спад пассажиропотоков по известным причинам, автобусов средней вместимости марки «Богдан» стало значительно меньше, они заменялись различными моделями микроавтобусов «Газель», «Mercedes Sprinter», «Volkswagen LT».

Сейчас кроме автобусов и троллейбусов ГКП «Луганскэлектротранс» на маршрутах города работает подвижной состав частных перевозчиков, в основном автобусы малой вместимости, дублирующие маршруты коммунальных трамваев, автобусов и троллейбусов. За 2020-2021 годы их численность в городе сократилась с 640 до 380 единиц. В основном это связано с изменением (падением) пассажиропотока в следствии ограничительных мер по карантину от COVID-19, а также с низким тарифом на перевозку пассажиров.

Необходимо отметить, что ранее по решению исполкома Луганского горсовета «О утверждении маршрутной сети постоянных городских автобусных маршрутов общего пользования г. Луганска» в 2013 году [5] количество автобусов, которые перевозили пассажиров в режиме маршрутного такси, было сокращено практически вдвое – с 1000 единиц до 498 автобусов, в связи с постановкой на маршруты автобусов средней и большой вместимости.

Постановка проблемы. В последние послевоенные годы и настоящее время наблюдается постоянное изменение (увеличение) численности горожан столицы, соответственно, и возрастающая нагрузка на городскую пассажирскую маршрутную сеть общего пользования. Увеличение численности и подвижности населения и, значит, и объемов пассажирских перевозок в городе Луганске, а также наличие большого числа разрозненных частных перевозчиков сопровождается нарушением режима движения и недостаточностью провозных мощностей городского пассажирского общественного транспорта.

По результатам исследования и анализа среднесуточного пассажиропотока и использования подвижного состава малой вместимости на

основных маршрутах города Луганска в 2021 году установлено следующее (см. табл. 1):

Таблица 1

Анализ выборки среднесуточного пассажиропотока и использования подвижного состава малой вместимости на основных маршрутах города Луганска

Номер маршрута, №	Выявленное количество пассажиров на маршруте, человек	Количество транспортных средств, работающих на маршруте, единиц	Среднее количество пассажиров на одно ТС, человек	Среднее количество рейсов по маршруту одним ТС, рейсов	Среднее количество пассажиров, перевозимых за один рейс, человек
155	15950	29	550	12	46
133	13500	27	500	12	42
167	15225	29	525	13	40
197	15400	28	550	12	46
117	12100	22	550	11	50
170	9020	21	430	9	48
151	5100	10	510	11	46
152	5070	10	507	12	42
Итого	91365	176	519	12	45

Таким образом, среднесуточное количество перевезенных пассажиров на основных маршрутах города Луганска более 90 тыс. человек. Используемое количество транспортных средств на основных маршрутах – 176 единиц. Усредненное количество перевезенных пассажиров одним транспортным средством по основным маршрутам города Луганска – 430-550 человек. Количество рейсов по маршруту одним ТС составляет от 9 до 13 рейсов (среднее 12 рейсов). Среднее количество пассажиров, перевозимых за один рейс – от 40 до 50 человек (усредненное по маршрутам 45 пасс.) (паспортная пассажировместимость – 16-18 пасс.). Проанализированные данные говорят либо о большом коэффициенте сменности пассажиров, что маловероятно, либо о перегруженности транспортных средств (ТС). Это в свою очередь свидетельствует о превышении посадочного значения пассажировместимости ТС по двум основным причинам, таким как: недостаточное количество ТС или их пассажировместимости, либо нарушения правил перевозки пассажиров, касательно перевозки пассажиров стоя. Всё это влечет за собой нарушение безопасности перевозок на общественном пассажирском транспорте.

В последнее время ГПТ ОП характеризуется определенным снижением качества транспортного обслуживания населения, связанным, в первую очередь, с физическим и моральным старением парка транспортных средств, что дополнительно негативно влияет и на безопасность пассажирских перевозок. В среднем по республике 75% городского транспорта – старше 15 лет. Всё это также противоречит Закону «Об автомобильном

транспорте», Закону Луганской Народной Республики от 25.05.2016 № 92-П «О транспорте» [1, 6] и другим нормативным правовым актам в сфере автомобильного транспорта, в частности статьи 2, п.2 Установка требований к перевозчикам, водителям и транспортным средствам относительно обеспечения безопасности перевозок и экологической безопасности [6].

Низкий уровень развития городского пассажирского транспорта – острая социально-экономическая проблема, поскольку его услугами пользуется большинство населения. Три четверти от всех передвижений – это поездки на общественном транспорте, причем более 90% из них приходится на микроавтобусы.

Маршрутные сети при этом загружены неравномерно. По наиболее востребованным направлениям, как правило, ходят маршрутные такси, которые не придерживаются расписания. По социальным маршрутам часто курсируют старые автобусы или троллейбусы с большими неравномерными интервалами, дожидаться которых льготникам бывает нелегко. Устройство остановок также не способствует комфортному ожиданию. Всё это снижает привлекательность и эффективность использования пассажирской маршрутной сети общественного транспорта, приводит к ухудшению таких важных параметров, как мобильность и свободное время населения, транспортная доступность производственных, административных и социально-бытовых объектов города, повышается транспортная утомляемость.

Нет и объективного контроля качества и объема оказанных транспортных услуг, финансовые

потоки перевозчиков непрозрачны. Например, в маршрутках оплата, как правило, принимается наличными, билеты пассажирам не выдаются, и отследить полученную выручку крайне затруднительно. Наряду с этим строгая отчетность на муниципальных маршрутах только позволяет констатировать факт – эти перевозки убыточны и без компенсации со стороны местных властей функционировать и развиваться не могут. В результате общественный транспорт приходит во все больший упадок. Жители городов, решая свою транспортную проблему, выбирают личный транспорт, значительный прирост которого, его низкое техническое состояние и экологичность также представляют угрозу безопасности города и усугубляют транспортные проблемы.

Необходимо отметить, что значительной проблемой контроля соблюдения графика движения маршрутных транспортных средств ГПТ ОП и фиксации точного количества перевозимых пассажиров является отсутствие централизованного диспетчерского управления и автоматизированных средств контроля числа пассажиров и оплаты проезда.

Низкое техническое оснащение транспортных предприятий для проведения обслуживания и ремонта подвижного состава или их отсутствие, а также проблема со специалистами в этом вопросе, могут привести к снижению количества исправного и надежно эксплуатируемого подвижного состава в результате полной или частичной неисправности.

Цель исследования. Рациональное развитие маршрутной сети, подвижного состава, остановочных пунктов, тарифов должно происходить с тем смыслом, что пользоваться общественным транспортом можно и нужно. Чтобы достичь успехов в этом направлении, необходимо преследовать цель более эффективного использования именно общественного коммунального транспорта, необходимо готовить профессиональных транспортных инженеров и логистов, которые будут смотреть на проблему комплексно, не пытаясь решить ее фрагментами. Цель исследований постановка задач для повышения уровня удовлетворения потребностей населения в высококачественных и безопасных перевозках общественным транспортом городской пассажирской сети.

Материалы и результаты исследования. Для эффективного повышения транспортной мобильности населения и обеспечения транспортной безопасности в современных условиях важную роль играют информационные технологии.

Одной из современных моделей в развитии транспортных систем больших городов в мире является стремление привлечь владельцев легкового автомобильного транспорта к пользованию общественным транспортом, рациональной загруженности маршрутных систем, снижая, таким

образом, темпы роста автомобилизации и, соответственно, негативные последствия, возникающие при этом, заторы и экологические проблемы. Такое привлечение возможно лишь при условии, если уровень организации транспортных процессов перевозок пассажиров и условия предоставления транспортных услуг для потенциального пассажира будут качественно сравнимы с осуществлением поездки на собственном автомобиле. Следовательно, стоит и научная проблема, заключающаяся в разработке и развитии теоретических основ организации транспортных процессов в транспортных системах массовых городских перевозок пассажиров общественным транспортом с целью обеспечения их эффективного и результативного функционирования.

Обеспечение надежного функционирования СГПП ОТ является сложной, комплексной проблемой. Однако сегодня очевидно, что ее невозможно решить без использования современных систем управления, спроектированных на основе последних достижений информационных технологий и логистики, с широким применением современной вычислительной техники, мобильных средств связи и навигации.

Для повышения уровня удовлетворения потребностей населения в высококачественных и безопасных перевозках общественным транспортом городской пассажирской сети предстоит решение ряда научных, транспортно-технических, маркетинговых, организационных, правовых, социальных, экологических, финансовых и экономических задач:

1. Определение адекватных пассажиропотоков городской транспортной сети общественного транспорта и постоянный контроль пассажиропотоков по разным направлениям посредством современных средств учета и методик.

2. Оптимизация систем учета и мониторинга передвижения пассажирских маршрутных транспортных средств с использованием глобальных навигационных систем связи, а также систем пассажироучёта с целью постоянного сбора и обновления актуальных данных.

3. Разработка концепции организации транспортных процессов на городском пассажирском транспорте общего пользования, которые определяются планируемой продолжительностью рейса, что позволило бы в пределах имеющейся маршрутной сети обеспечить сокращение потребности в подвижном составе и одновременно повысить уровень транспортного обслуживания пассажиров и загрузки маршрутов.

4. Определение количественных и качественных характеристик подвижного состава, соответствующих пассажиропотокам городской сети и корреспонденциям горожан.

5. Определение и обеспечение достаточного количества единиц городского пассажирского

автотранспорта для предоставления транспортных услуг населению города в полном объеме с сокращением времени поездок, в том числе, удовлетворяющих интересы малоподвижной группы населения.

6. Оптимизация маршрутной сети города на основе потребности в обслуживании производственных, административных и социально-бытовых объектов города, а также сочетания различных видов общественного транспорта, с учётом количественных и качественных характеристик подвижного состава.

7. Обеспечение стабильной и эффективной работы ГПТ ОП путем развития единой централизованной диспетчерской системы.

8. Разработка и внедрение программных комплексов, позволяющих успешно автоматизировать функции управления системой городского пассажирского общественного транспорта на основе логистики.

9. Закрепление на законодательном уровне приоритета движения ГПТ ОП по городским улицам в различных районах города.

10. Содействие разгрузке отдельных путей и транспортных артерий города путем сокращения численности маловместительного подвижного состава, заменой его на новый комфортный подвижной состав средней и большой вместительности, и привлечения потенциальных пассажиров, пользующихся личным транспортом, решивших сменить его на общественный.

11. Создание интерактивной информационной системы (ресурса) на пассажирском транспорте с внедрением современных технологий дистанционного бронирования и оплаты проездных билетов и методов повышения качества обслуживания пассажиров, позволяющей улучшить информационное взаимодействие всех участников транспортного рынка, что существенно повысит эффективность работы пассажирского транспорта и качество транспортных услуг.

12. Создание новых рабочих мест со стабильной оплатой труда в сфере городских пассажирских перевозок, сервиса на транспорте и технического поддержания надежности и работоспособности подвижного состава СГПП ОТ, обеспечение функционирования производственных объектов.

13. Повысить конкурентную способность городского общественного транспорта общего пользования среди прочих видов перемещения и создать условия целесообразности инвестиций в пассажирскую транспортную отрасль.

14. Создание условий по снижению экологической нагрузки от вредных шумовых и токсичных воздействий на экосистему города путем внедрения в пассажирскую транспортную систему экологически более чистых видов транспорта (газ, электротяга, гибридные).

15. Определение экономически обоснованной тарифной политики на ГПТ ОП с учетом перемещений льготной категории населения и интересов малоподвижной группы населения.

Выводы. Проанализированы деятельность и состояние пассажирских перевозчиков Луганской Народной Республики. Сформулированы проблемы системы городских пассажирских перевозок общественного транспорта Луганска. Предложен комплекс научных, инженерных и организационных мероприятий, способствующих достижению необходимого уровня эффективности и безопасности транспортного передвижения. Поставлены задачи перед муниципалитетом и учеными города, решение которых крайне актуально и необходимо для повышения уровня удовлетворения потребностей населения в высококачественных и безопасных перевозках общественным транспортом городской пассажирской сети Луганска и других городов республики.

Л и т е р а т у р а

1. Закон Луганской Народной Республики от 25.05.2016 № 92-II «О транспорте».
2. Отчетность ГКП «Луганскелектротранс».
3. Приказ МИИТ ЛНР от 21.08.17 №134 "Об утверждении временной маршрутной сети (реестра) городских автобусных маршрутов общего пользования в г. Луганске (обычный режим движения автобусов)".
4. Подвижной состав ООО «Луганский городской автобусный парк» [Электронный ресурс]. Адрес доступа: <https://busphoto.eu/list.php?did=8660> (Дата обращения: 15.10.2021).
5. Решение исполкома Луганского горсовета от 21.08.2013 года «О утверждении маршрутной сети постоянных городских автобусных маршрутов общего пользования г. Луганска».
6. Закон Луганской Народной Республики от 02.08.2017 № 175-II «Об автомобильном транспорте» (с изменениями, внесенными законами Луганской Народной Республики от 03.04.2018 № 221-II, от 28.08.2018 № 262-II, от 12.07.2019 № 72-III, от 06.05.2021 № 271-III).

R e f e r e n c e s

1. Law of the Luhansk People's Republic dated May 25, 2016 No. 92-II "On Transport".
2. Reporting of GKP "Luganskelectrotrans".
3. Order No. 134 of 21.08.17 of the LNR MI&T "On approval of the temporary route network (registry) of urban public bus routes in the city of Lugansk (normal bus traffic)".
4. Rolling stock LLC "Lugansk City Bus Depot" [Electronic resource]. Access address: <https://busphoto.eu/list.php?did=8660> (Date of access: 10/15/2021).
5. Decision of the executive committee of the Luhansk City Council dated August 21, 2013 "On approval of the route network of permanent city public bus routes in the city of Luhansk".
6. Law of the Luhansk People's Republic of 02.08.2017 No. 175-II "On Road Transport" (as amended by the laws of the Luhansk People's Republic of 03.04.2018 No. 221-II, of 28.08.2018 No. 262-II, of 12.07.2019 No. 72-III, dated 06.05.2021 No. 271-III).

**Ryabichev V.D., Nechaev G.I., Tararychkin I.A.,
Luchko M.I.**

**PROBLEMS OF THE PUBLIC URBAN PASSENGER
TRANSPORT SYSTEM AND SOLUTIONS**

The state of passenger traffic in the Luhansk People's Republic is analyzed. The problems of the system of urban public passenger transport of Lugansk are formulated. Tasks were set for the municipality and scientists of the city, the solution of which is extremely relevant and necessary to increase the level of satisfaction of the needs of the population in high-quality and safe transportation by public transport of the urban passenger network of Luhansk and other cities of the republic.

Key words: public urban passenger transport (GPT OP), urban public transport passenger transportation system (SGPP OT), route network of Luhansk, monitoring and management of passenger traffic.

Рябичев Виктор Дронович, доктор технических наук, профессор, ректор ГОУ ВО ЛНР «Луганский государственный университет имени Владимира Даля», г. Луганск.

Ryabichev Viktor Dronovich, Doctor of Technical Sciences, Professor, Rector of the SEE HT LPR "Lugansk Vladimir Dahl State University".

Нечаев Григорий Иванович, д-р техн. наук, профессор кафедры «Транспортные технологии», ГОУ ВО ЛНР «Луганский государственный университет имени Владимира Даля».

E-mail: logistikatt@mail.ru

Nechayev Grigoriy, Dr. Sci. (Eng.), professor of the «Transport Technologies» Department of SEE HT LPR "Lugansk Vladimir Dahl State University".

Тарарычкин Игорь Александрович, д.т.н., проф., заведующий кафедрой транспортных технологий, ГОУ ВО ЛНР «Луганский государственный университет имени Владимира Даля»

Tararychkin Igor, Dr. Sci. (Eng.), professor, Head of the «Transport Technologies» Department of SEE HT LPR "Lugansk Vladimir Dahl State University".

Лучко Максим Иванович, к.т.н., доцент кафедры «Транспортные технологии», ГОУ ВО ЛНР «Луганский государственный университет имени Владимира Даля».
E-mail: maxl_dal@mail.ru

Luchko Maxim, C.S. Eng., docent of the «Transport Technologies» Department of SEE HT LPR "Lugansk Vladimir Dahl State University".

Рецензент: Витренко Владимир Алексеевич, д.т.н., проф., зав. каф. "Технология машиностроения и инженерный консалтинг", проректор по научной работе ГОУ ВО ЛНР «Луганский государственный университет имени Владимира Даля».

Статья подана 15.12.2021

УДК 159.964.21

ЭГРЕГОР МОНЕТОКРАТИИ: СУБСТАНТИВНЫЕ ПРАВСТВЕННО-ЭТИЧЕСКИЕ И СОЦИОКУЛЬТУРНЫЕ АСПЕКТЫ

Скорченко Ю.А.

EGREGOR OF MONETOCRACY: SUBSTANTIVE MORAL-ETHICAL AND SOCIOCULTURAL ASPECTS

Skorchenko Yu.A.

В статье проанализированы некоторые актуальные нравственно-этические, психологические и социокультурные аспекты влияния денег на личность, общество и государство. Поэтому все то, во что сегодня вкладываются финансовые средства, останется потом в виде цивилизованного наследия.

Ключевые слова: деньги, финансы, капиталы, социокультурные факторы, мораль, психология, общество, государство.

Введение. Деньги, наряду с речью, письменностью - выдающееся достижение цивилизации. Формирование общечеловеческого интеллекта происходило параллельно с развитием финансового хозяйства. Категория денег приобрела философскую, этическую и религиозную нагрузку, а банковское ремесло трансформировалось в культуру. Капитал как феномен цивилизации - это ценность (ценность - зафиксированная в сознании индивида качественная или количественная, числовая, характеристика его отношения к объекту), занимающая определенное место в жизни социума, что и является культурным статусом денег. Это нечто само собой разумеющееся, по сути «душа денег» (термин Б. Лизтара) [7].

Деньги - уникальный инструмент, который придумал человек для работы с собой и окружающим миром. На финансовые ресурсы проецируется наибольшее количество личных проблем, того, что происходит с нами. Каждый может почувствовать энергию капиталов, оказывающую интенсивное воздействие на личность, на историю, на целые народы. Они обычно приходят к тому, кто умеет радоваться деньгам, тратить их с удовольствием.

Массовое развитие и широкое распространение информационных технологий в сфере денежные средств способствовало появлению новых понятий, механизмов и структур в этой области. Данные обстоятельства стали импульсом к переосмыслению многих аспектов финансовой науки и практики, а также стимулом их

дальнейшего совершенствования. Одним из таких явлений, возникших на стыке информационных технологий и финансов, стало появление «электронных денег», которые сегодня активно используются в разных странах.

Нет сомнения в том, что за криптовалютой будущее. В последний период в этой сфере разыгрался настоящий ажиотаж - и частные инвесторы, и крупнейшие инвестфонды, и технологические компании наращивают в криптовалюте свои вложения. Все чаще проводятся параллели с тем, что цифровые деньги - это аналог золота, только лежит оно не в виде слитка в банковской ячейке, а в виде комбинации цифр в виртуальном кошельке. Так, например, в Центральном банке Российской Федерации обсуждается возможность внедрения в перспективе цифрового рубля.

Проблема сущности и роли капитала - исходное теоретическое положение, ключевой вопрос, который дает представление о пределах свободы и равенства людей. Деньги превращают массу разрозненных индивидов в социальное целое, являются фундаментальной основой государства, его эйдосом. Финансы устанавливают универсальные связи между людьми и предметным миром. Деньги - это социальная энергия, которая как воздух позволяет дышать и выживать в материальном мире. Механизм общественного взаимодействия, осуществляемого с помощью финансов, сводится к двум чередующимся актам - присвоению и отчуждению различных благ (товаров и услуг). Данный процесс базируется в конечном итоге на экономической жизни социума. Сегодня валюта занимает доминирующее место в развитии человечества. Деньги - это потенциальная возможность, это контроль над случайностью, наконец - это свобода выбора... это власть. Монетократия - власть денег. Это система, при которой финансы приобретают сакральное значение. Не функциональное, не миссию бытовой свободы, которую они вполне могут играть, а когда

в обществе возникает представление, что с помощью денег можно решать проблемы любого уровня сложности и ответственности.

Капитал является своеобразным барометром. Он определяет количественные границы возможного в действиях индивидов, а реакция на финансовые факторы оказывает существенное влияние на их жизнедеятельность. Нравственная функция денег весьма противоречива. Они, с одной стороны, разжигают низменные чувства: жадность, алчность, корысть, стремление к наживе и обогащению любой ценой, вплоть до преступлений. Ведут, как правило, к коррупции, к масштабной криминализации общества. Словом, одержимость деньгами - самый очевидный и повсеместный источник неравенства и поэтому указанные негативные, драматические сюжеты сопровождают существование социума и взгляды на жизнь. Финансы закабаляют и убивают. Только наивные люди могут думать, что деньги делают их свободными. Ровно наоборот. С определенного момента не индивид распоряжается своим финансовым состоянием, а оно - человеком.

С другой стороны, валюта служит стимулом хозяйственной активности, трудового поведения личности, фундаментальной основой ее морально-психологического комфорта и уверенности в себе. Деньги всегда интересны. Они являются величайшим из движущих увлечений людей, а в последние десятилетия превратились в подлинную одержимость. Независимо от достатка, практически для каждого человека деньги - камень преткновения во взаимоотношениях не только с окружающим миром, но и с самим собой.

Сегодня без наличных средств невозможно обойтись, так же как без воды, пищи, воздуха. Современные финансы - одна из важнейших контролирующих, регулирующих и управляющих социальных систем. Где люди поклоняются «золотому тельцу», там нет и не может быть Закона. Разбивая каменные скрижали, полученные от Бога, Моисей в резкой форме обозначил непримиримое противоречие между законом с одной стороны и деньгами - с другой. Деньги неизбежно извратят закон в свою пользу или подчинят его себе. Монетократия профанирует как идеалы коммунизма, так и христианские догмы. В денежном круговороте кто был никем, становится всем, а первые - последними.

Анализ последних исследований и публикаций. О смысле и сущности финансов размышляли Аристотель, Ш. Монтескье, А. Смит, Ф. Бродель, М. Вебер, Т. Веблен, В. Зомбарт, А. Шопенгауэр, О. Шпенглер, К. Маркс, Дж. Кейнс, Т. Парсонс, И. Фишер, Э. Фромм [1] и др. Г. Зиммель впервые в 1900 г. определил философию денег темой отдельного исследования. В книге («Философия денег») он говорит о финансах как об эффективном изобретении человечества.

В работах Н. Бердяева, В. Базилевича, В. Ильина, А. Мазараки, З. Скрынник [4] и др. исследуется феномен денег в социально-философском контексте. Психология денег и финансовое поведение людей раскрыты в произведениях А. Белкина, А. Капустина, С. Московичи, А. Фенько [3] и др. Социология денег как общее стимулирующее начало, как средство достижения различных целей рассматривается в трудах З.Баумана, Ж.Бодрийяра, Н.Зарубиной, В.Зелизер, К.Поланьи, В.Радаева [2] и др. Выводы ученых сводятся к тому, что финансы выступают основополагающей ценностью для человека. Они существенным образом воздействуют на социокультурную реальность и в значительной мере формируют ее.

Цель статьи. Уточнить отдельные аспекты влияния денег на личность, общество, государство.

Изложение основного материала. Внутренняя противоречивость сущности денег заключается в том, что, являясь средством обмена, они психологически становятся благодаря этому абсолютной целью для большинства людей, что превращает их в символ. «Деньги – это то – определяет В. Радаев – что признается в качестве денег» [8,с.379]. Данная дефиниция содержит в себе указание на отражение в деньгах не только их финансово-экономических функций, но и широкого круга социокультурных отношений. Современное общество предполагает создание максимума возможностей для расходования финансов как по экономическим причинам, так и потому, что одним из главных наслаждений большинства индивидов есть трата денег.

Деньги возникают и активно функционируют лишь в крупных сообществах, выступая детерминантной формирования этносов. Эффективные товарно-денежные отношения способствуют территориальной и социокультурной консолидации индивидов.

Взаимоотношения в финансовой сфере, в бизнесе регулируются деловой этикой – комплексом моральных принципов и норм предпринимательской деятельности. Она базируется на честности, открытости, верности данному слову, способности эффективно функционировать на рынке в соответствии с действующим законодательством, установленными правилами и традициями. Деловая этика является регулятором и ресурсом в управлении бизнесом, построении отношений внутри организаций, во взаимодействии с потребителями, общественными, государственными институтами. Моральные ценности существуют и реализуются в миссии и корпоративной культуре компании, ее символике, деловом лексиконе, внешнем виде служащих, оформлении офисов и рабочих мест, мифах о фирме, ее руководителях, системах мотивации сотрудников, практике реализации договоров с клиентами. Г. Форд считал, что счастье и благосостояние добываются только

честной работой. Результативность предпринимательской деятельности может оцениваться не только размерами полученной прибыли, но и изменением стоимости бизнеса (рыночной цены предприятия). Бизнес – это эффективный способ организации зарабатывания денег.

Проблема денег как ценности цивилизации возникает с приходом во всемирную культуру буржуазии, когда ее представители пытаются укоренить единственно «правильную» количественную ценность денег, отрицая аксиологическую составляющую, выдавая ее за незначительность и бесполезность. Н.А. Бердяев отмечал: «Буржуа имеет непреодолимую тенденцию создавать мир фиктивный, поработавший человека, и разлагает мир подлинных реальностей. Буржуа создает самое фиктивное, самое нереальное, самое жуткое в своей нереальности, царство денег» [5, с. 181-182].

Обладание капиталом порождает трансформацию духовного мира личности – интересов, идеалов, нравственных критериев. Деньги влияют на развитие мировоззрения, становятся мерилом человеческих отношений, фактором, воздействующим на динамику семейных систем. Б. Дизраэли как-то заметил: «больше, чем любовь возбуждают только деньги» [6]. Финансы и мораль составляют основу жизнедеятельности любого социума. Члены общества зарабатывают, тратят, занимают, планируют, экономят финансы. Люди вынуждены жить «по понятиям», по крайней мере, не поступать плохо. Американцы первыми осознали, что богатство должно быть сделано. Выражение «делать деньги» стало основой капиталистической морали. Противоречие между капиталом и моралью является одним из внутренних источников формирования цивилизации. Деньги предоставляют свободу и стимулируют развитие, а мораль, обеспечивая самосохранение социума, выступает в качестве необходимости. Под моралью возможно понимать неформальный комплекс принципов, регулирующих отношения между индивидами в обществе.

В эпоху информационных технологий с появлением и развитием интернет-экономики и электронной коммерции возникла потребность в новом средстве расчетов для обслуживания современного формата торговли, способного ускорить процессы расчетов и платежей и, соответственно, минимизировать временные и стоимостные препятствия на пути экономического прогресса. Таким средством стали электронные деньги, которые сегодня представляют наиболее дискуссионное направление в финансовой науке. Впервые за несколько столетий появились акторы, поменявшие правила, в частности возникли новые определения денег, методы их создания и использования. Киберсфера – идеальное поле для активного применения криптовалюты.

Постиндустриальное общество требует знания и мудрости, когда информация как ресурс превращается в возможность увеличивать и распространять изобилие, капиталы в огромных масштабах. После обмена информационным ресурсом обе стороны владеют этим товаром. Как следствие информация расширяется. Она становится понастоящему полезной только после ее преобразования в компетентность. Знание – информация, усвоенная и интегрированная в общую систему представлений, полученных из житейского опыта и ставшая основой поступков и обыденных взглядов. Мудрость – то, что придает знанию глубину, перспективу и значение, добавляя к анализу и логике интуицию, интеллект, человеческое сострадание. Мудрость – многомерна. Это окончательный синтез, достижение которого нельзя форсировать. Мудрость – мост и новые связи между людьми, возможные благодаря этому мосту, что является реальной целью прогресса.

Позиции, касающиеся отношения к деньгам, к способам их получения, к богатству и бедности, как правило, формируются на протяжении поколений, передаются в качестве семейных традиций, посланий и сценариев. Данная социализация оказывает непосредственное влияние на последующее экономическое поведение индивидов. Ничто не делает нас такими несхожими, как богатство... и такими схожими, как бедность. Поэтому все хотят быть богатыми... непохожими. Только деньги могут обеспечить нас разнообразием и безопасностью.

В нынешней России, странах СНГ (в исторически кратчайшие сроки) буквально моментально произошла финансово-имущественная поляризация, дифференциация на богатых и бедных. Финансы стали мощным фактором разобщения людей в материальной, духовной, идеологической, культурной, психологической сферах. Иметь, а не быть – вот что правит нашим временем. Обращает на себя внимание тенденция к существенному сокращению среднего класса. Его представители массово перемещаются в нижние слои общества. Одновременно с увеличением имущественной пропасти между стратами социума уменьшаются все потенциальные возможности для беднейших категорий населения.

Социокультурные различия, вызванные экономическими причинами, проявляются в эмоциональной области. Так, многие предприниматели находятся в состоянии непрерывного психологического прессинга. Помимо обычного хронического эмоционального напряжения, депрессий, тревожно-фобических расстройств они подвержены различным стрессам – негативным последствиям острой борьбы за передел собственности, рынков. Под влиянием указанных факторов экономики, политики, культуры, социальной атмосферы формируется своеобразный современный тип предпринимателя.

Социокультурные особенности отношения к финансам, в некоторой степени, определяются ментальными особенностями наших сограждан. Внутренняя амбивалентность, особое отношение к богатству и бедности, а также щедрость, рачительность, хитрость – как черты донбасского характера – наиболее ярко представлены в фольклоре. Казак Луганский В. Даль собрал пословицы и поговорки русского народа, среди которых значительную часть занимает тема денег и богатства. Через эти анонимные структуры языка мы можем делать выводы о роли денег в православной культуре. В сказках, былинах, поговорках богатый обязательно тупой, жестокий и непорядочный человек, а бедный – добрый и духовный. И так из поколения в поколение. «Почему бедные? – Потому что глупые. – А почему глупые? – Потому что бедные», – гласит поговорка. Набор мифов и ограничений мешают нам быть богатыми, обеспеченными людьми, свободными от финансовых тревог. Нищета есть унижение, которое проистекает из самого факта денег как условия и оценки человеческого существования. Самое тягостное в бедности не то, что она вынуждает недоедать, а то, что, заставляя голодать, она не дает возможности развиваться. Необходимо признать, что подлинным источником убогого бесправия является не отсутствие денег, а декларированная зависимость счастья, свободы, здоровья и радости человека от его кредитоспособности.

Для обретения, сохранения и приумножения капитала необходимы высокий уровень интеллекта, разносторонние способности, значительный нравственный потенциал. Если указанные фундаментальные качества недостаточны, то в этом случае богатство десоциализирует, а не развивает личность. С одной стороны, обладание финансово-материальными ценностями ассоциируется с успешностью, свободой, властью, престижем, репутацией, и наоборот – их отсутствие вызывает чувство стыда, вины, собственной неполноценности. Постоянная настороженность, повышенное внимание к изменениям финансовой ситуации, готовность немедленно реагировать на них – характерные черты, присущие нашим современникам. На все сферы бытия ими распространяется методичность – привычка планировать, всегда анализировать, просчитывать и оценивать выгоду всего и вся.

Благодаря обладанию финансовыми ресурсами происходит личное освобождение человека от многих социальных, морально-этических, религиозных и иных связей, ценностей; удовлетворяются любые потребности и желания. Вместе с тем ошибочно утверждение о том, что деньги идут к деньгам. Воля, настойчивое желание, материализованные в их финансовый эквивалент – вот подлинное средство для приращения капитала. Если индивид относится к наличности как к средству, а не как к цели, то Бог даст ему ровно

столько, сколько необходимо для реализации планов и намерений.

Денежные отношения занимают важное место в жизни. По ним судят не только о личности, но и о знакомых, друзьях, деловых партнерах. Небрежность в финансовой сфере почти всегда воспринимается болезненно и весьма остро. Воспитанные люди не злоупотребляют долгом. Забывчивость и неаккуратность в финансовых вопросах негативно влияют на репутацию человека. Таким образом, деньги выступают своеобразным индикатором внутренней культуры индивида, его интеллектуальных, духовных, морально-нравственных позиций.

Благотворительность – относительно новое направление, которое нувориши активно осваивают вместе с модой на прозрачность активов и выходом на международные рынки капиталов. Фактически нынешние миллиардеры идут по стопам своих коллег, живших 100-150 лет назад и жертвовавших солидные суммы на меценатство. Как и тогда, богатые люди сегодня выделяют средства на строительство больниц и приютов, помогают обездоленным. В круг их интересов попадают также образование и культура.

Важно подчеркнуть, товары культурно-социального потребления – уникальный продукт. Не существует институционально закреплённых норм и правил, по которым можно было бы провести оценивание литературного произведения, пьесы, музыкальной композиции или выставочной экспозиции. Своеобразным залогом «качества» такой продукции может выступать ее денежный эквивалент. Так и происходит во многих других отраслях. Однако в сфере культуры и искусства использование товаров имеет одну специфическую черту: для того чтобы потреблять предметы искусства, а значит, правильно интерпретировать смыслы, передаваемые создателем цивилизационного блага, покупатель должен обладать определенным высоконравственным капиталом. Таким образом, рынок искусства имеет существенные ограничения со стороны культурных и символических значений товаров. Более того, процесс производства цивилизационных благ весьма специфичен. Пока товар на рынке искусства не приобрел заслуженную значимость, облаченную в оценки «специалистов», он не будет приносить автору дивиденды. Этот товар (или услуга) должен, прежде всего, завоевать определенную репутацию, лишь после этого он сможет приносить прибыль своему создателю.

Функции денег с течением времени значительно видоизменились. С помощью финансов регулируется производство и потребление, стимулируется научно-технический прогресс. Представляется возможным вычленить государственную, экологическую, военную, миротворческую, криминальную и другие функции денег. Они необычайно многообразны, подвержены

трансформации. Одни – усиливаются, иные – исчезают. Пожалуй, в настоящее время наиболее важной является коммуникативная функция финансов, когда деньги выступают в качестве универсального средства связи между индивидами, различными общественными элементами и структурами. Сегодня большинство покупателей пользуются кредитными картами для оплаты приобретений. Поэтому межличностные связи и доверие к конкретным людям делаются неуместными. Критерием высокой оценки товарища или партнера становится его надежность как потенциального кредитора. Даже игра на валютной бирже, изначально привязанная к абстрактным понятиям котировок и индексов, перешла в безличностное пространство Интернета.

Деньги – носители определенных сведений, содержащих многочисленные специальные термины: «цена», «товар», «зарплата», «доход», «валюта», «стоимость» и т.п. Финансовая информация чрезвычайно развита и активно используется в жизни общества, достигая от трети до половины объема словарного запаса индивидов. На уровне взаимоотношений предприятий и государств значимость и удельный вес «денежного» языка многократно возрастает.

При помощи финансов и специальной лексики (специфической терминологии) осуществляется управление социумом. «Денежное» руководство не персонифицировано. Оно проистекает из самой природы, атмосферы общественных отношений. В нем сконцентрирована и особым образом выражается воля социума в целом. Известно, что правовое государство – высшее достижение, наиболее демократичная форма руководства обществом при помощи слова. Но за такой конфигурацией организации неизбежно стоят власть, авторитет силы, принуждение. Это неизбежно сопровождается насилием в той или иной степени. Финансовое управление представляет собой более мягкий стиль руководства обществом. Именно в бессубъектности заключается его гуманистическая составляющая. Этот тип организации социума, в котором преобладающая часть функций руководства осуществляется опосредованно, при помощи денежной сферы, а не через слова, приказы, законы.

Выводы. Деньги из инструмента (подчиненной функции) трансформировались в реальную самостоятельную силу, зачастую определяющую судьбы людей, организаций, государств, континентов. Все радикальные преобразования в валютно-финансовой сфере связаны с глобальными общественными катаклизмами, затрагивающими миллионы людей, множество стран. Нет сомнения в том, что, являясь величайшим из движущих индивидами увлечений, деньги превратились в одержимость.

Фактически капитал выступает действенным способом превращения аморфного социума в

консолидированное цивилизованное общество. Именно национальная валютно-финансовая система, функционирующая на государственном уровне, наряду с флагом, гербом, гимном, является важным атрибутом любой державы. Можно утверждать, что, собственно, деньги формируют государственность. Так, создание единой европейской валюты де-факто привело к образованию новой объединенной Европы.

Социокультурные особенности отношения к финансам обуславливаются структурой трат, сбережением капиталов; проявляются во взглядах индивидов на родственников, друзей, коллег, среду обитания; в чувствах, испытываемых к более богатым или бедным согражданам. Не секрет, что сегодня происходит активное разрушение традиционных эмоциональных связей между людьми, усиливается отчуждение. Деньги избавляют от любых зависимостей, но ярко демонстрируют, как все покупается путем душевного и духовного опустошения, утраты чувства родства, любви и дружелюбия.

Деньги – это потенциальная возможность; это контроль над случайностью; это свобода выбора; это власть. Все, что имеют индивиды, можно обменивать на деньги – время, знания, умения. Валюта – это энергия, которая не приходит просто так. Как ни парадоксально, но за генезис этой энергии необходимо расплачиваться.

Воздаянием будет иная жизнь. Новое поведение, способности, намерения, новейшие ценности и убеждения, которые должны будут появиться в жизни. А еще со всем этим придут иные индивидуальные ощущения, другие предназначение и смысл существования.

Монетократия – система власти. Это религия, это культ денег, которая предполагает сакральную силу капитала как субстанции. В обстоятельствах монетократии правят не талантливые, не кровожадные, не святые, а расчетливые и ловкие. Те, кого называют денежными мешками. Стремление обладать и распоряжаться финансами для многих людей в рыночном обществе составляет цель и смысл их жизни. Деньги оправдывают существование, приносят бессмертие.

Таким образом, капитал выступает эквивалентом экономических, политических, социокультурных и иных ценностей. Отношение к деньгам и есть показатель культурного уровня. Все то, во что сегодня вкладываются деньги, останется потом в виде цивилизованного наследия.

Л и т е р а т у р а

1. Аристотель. Сочинения. В 4т.- М., 1975-1983; Монтескье Ш. Избранные произведения.- М., 1955; Смит А. Исследования о природе и причинах богатства народов.- М., 2007; Вебер М. Избранные произведения.- М., 1990; Маркс К., Энгельс Ф. Соч.: 2-е изд. Тт. 1-50.- М., 1955-1981; Кейнс Дж. Избранные произведения.- М., 1993; Фишер И. Покупательная сила денег.- М., 2001 и др.

2. Бауман З. Глобализация и последствия для человека и для общества. - М., 2004; Бодрийяр Ж. К критике политической экономии знака.- М., 2003; Символический обмен и смерть.- М., 2000; Зарубина Н.Н. Деньги как социокультурный феномен.- М., 2011; Зелизер В. Социальное значение денег.- М., 2004; Поланьи К. Семантика использования денег// Историко-экономический Альманах. Вып.1.- М., 2004 и др.

3. Белкин А.И. Запах денег. Психол. этюды.- М., 1999; Капустин А.А. Отношение различных социальных групп к деньгам. Автореф. дис. канд. психол. наук.- Ярославль, 2001; Московичи С. Машина, творящая богов.- М., 1998; Фенько А. Люди и деньги. Очерки психологии потребления.- М., 2005.

4. Бердяев Н.А. Царство Духа и царство Кесаря // Дух и реальность.- М., Харьков, 2006; Базилевич В.Д., Ильин В.В. Философия экономики.- К., 2011; Мазаракис А.А., Ильин В.В. Философия денег.- К., 2004; Скрынник З.Э. Деньги как социокультурный феномен в измерениях практической философии. Автореф. дис. д-ра филос. наук/ Львовский нац. ун-т им. И. Франко, 2007 и др.

5. Бердяев Н.А. Прельщение буржуазности. Рабство у собственности и денег. - М., 2006.

6. Дизраэли Бенджамин // Большая советская энциклопедия: [в 28 т.] / под ред. А. М. Прохорова - 3-е изд. - М., 1969.

7. Лиэттар (Лиетар) Бернар - Душа денег / Бернар А. Лиэттар.- М., 2007.- 368 с.

8. Радаев В.В. Экономическая социология: учеб. пособ. для вузов.- М., 2009.- 601 с.

References

1. Aristotle. Compositions. In 4t.-M., 1975-1983; Montesquieu S. Selected works. - M., 1955; Smith A. Research on the nature and causes of the wealth of peoples. - M., 2007; Weber M. Selected Works. - M., 1990; K. Marx, F. Engels Works: 2nd ed. TT. 1-50. - M., 1955-1981; Keynes J. Selected Works.- M., 1993; Fisher I. The purchasing power of money. - M., 2001, etc.

2. Bauman Z. Globalization and Consequences for Man and for Society. - M., 2004; Baudrillard J. To the criticism of the political economy of the sign.- M., 2003; Symbolic exchange and death. - M., 2000; Zarubina N.N. Money as a sociocultural phenomenon. - M., 2011; Zelizer V. The social meaning of money. - M., 2004; Polanyi K. Semantics of using money // Historical and Economic Almanac. Issue 1.- M., 2004, etc.

3. Belkin A.I. The smell of money. Psychol. etudes. - M., 1999; A.A. Kapustin Attitude of various social groups to money. Abstract of the thesis. dis. Cand. psychol. Sciences. - Yaroslavl, 2001; Moskovichi S. The machine that creates the

gods. - M., 1998; Fenko A. People and money. Essays on the psychology of consumption. - M., 2005.

4. Berdyaev N.A. The Kingdom of the Spirit and the Kingdom of Caesar // Spirit and Reality.- M., Kharkov, 2006; Bazilevich V.D., Ilyin V.V. Philosophy of Economics. - K., 2011; Mazaraki A.A., Ilyin V.V. Philosophy of money. - K., 2004; Skrynnik Z.E. Money as a sociocultural phenomenon in the dimensions of practical philosophy. Abstract of the thesis. Ph.D. thesis sciences / Lviv nat. un-t them. I. Franko, 2007, etc.

5. Berdyaev N.A. The seduction of the bourgeoisie. Slavery to property and money. - M., 2006.

6. Disraeli Benjamin // Great Soviet Encyclopedia: [in 28 volumes] / ed. A.M. Prokhorov - 3rd ed. - M., 1969.

7. Lietar (Lietar) Bernard - Soul of money / Bernard A. Lietar. - Moscow: Olympus, AST, Astrel, 2007. - 368 p.

8. V.V. Radaev Economic sociology: textbook. manual. for universities. - M., 2009. - 601 p.

Skorchenko Yu. A.

EGREGOR OF MONETOCRACY: SUBSTANTIVE MORAL-ETHICAL AND SOCIOCULTURAL ASPECTS

The article analyzes some of the current moral, ethical, psychological and socio-cultural aspects of the influence of money on the individual, society and the state. Therefore, all that financial resources are invested in today will then remain in the form of a civilized heritage.

Key words: money, finance, capital, socio-cultural factors, morality, psychology, society, state.

Скорченко Юрий Александрович, к.и.н., доцент кафедры общеобразовательных дисциплин Института строительства, архитектуры и жилищно-коммунального хозяйства ГОУ ВО ЛНР «Луганский государственный университет имени Владимира Даля», г. Луганск.
E-mail: skorchenko60@mail.ru

Skorchenko Yuriy Aleksandrovich, Candidate of Historical Sciences, Associate Professor of the Department of General Educational Disciplines of the Institute of Construction, Architecture and Housing and Communal Services, SEE HT LPR "Lugansk Vladimir Dahl State University".

Рецензент: Звонок Наталья Степановна, доктор философских наук, профессор кафедры философии ГОУ ВО ЛНР «Луганский государственный университет имени Владимира Даля», г. Луганск.

Статья подана 01.11.2021 г.

УДК 624.15.155

МЕТОДЫ И СХЕМЫ ЗАЩИТЫ ОТ ПОДТОПЛЕНИЯ ТЕРРИТОРИЙ И СООРУЖЕНИЙ ЛУГАНСКОЙ НАРОДНОЙ РЕСПУБЛИКИ

Квенцель А.Л., Ремень В.И.

METHODS AND SCHEMES OF PROTECTION AGAINST FLOODING OF TERRITORIES AND STRUCTURES OF THE LUGANSK PEOPLE'S REPUBLIC

Kventsel A., Remen V.

В статье рассмотрены методы и схемы защиты территорий и сооружений от подтопления. На основании проведенного анализа предложены оптимальные варианты способов и схем водопонижения в зависимости от уровня грунтовых вод и фильтрационных свойств грунтов.

Ключевые слова: уровень грунтовых вод, нормы осушения, коэффициент фильтрации, подтопляемые территории, дренаж, схемы, системы.

Введение. Проблема борьбы с подтоплениями территорий Луганской Народной Республики является актуальной и требует постоянного контроля уровня грунтовых вод (УГВ), особенно в весенне-осенний период. Кроме того, проблема подтопления — это не только повышение уровня подземных вод и вереница сопутствующих ему процессов. Это также проблема правильного устройства защиты от подтопления, а затем проблема ее работы.

Целью настоящей работы является обзор, анализ и выдача практических рекомендаций по методам защиты территорий и сооружений от подтопления грунтовыми водами в зависимости от водно-физических свойств грунтов.

Территории относят к подтопляемым, если уровень грунтовых вод (УГВ) на них может временно или постоянно, в зависимости от режима грунтовых вод, оказаться в зоне размещения подземной части зданий или сооружений. К данным территориям в ЛНР относятся города Луганск, Брянка, Алчевск, Перевальск, Краснодон и

прилегающие к ним районы. Также возникают экологические проблемы при закрытии шахт (в связи с реорганизацией угольной отрасли) — происходит затопление их шахтными водами, что приводит к подтоплению прилегающих территорий. Решение данной проблемы заключается в своевременной откачке шахтных вод как наземными, так и погружными центробежными насосами, с дальнейшим отведением к отстойникам, а затем в ближайшие водоемы (открытый водоотлив).

На участках с грунтовыми водами, залегающими близко от поверхности земли, их уровень следует понижать таким образом, чтобы не нарушать условия произрастания зеленых насаждений и защитить подземные части зданий и сооружений, обеспечить нормальную их эксплуатацию. Требуемую величину понижения УГВ называют нормой осушения. Назначают ее в зависимости от конструктивных особенностей подземной части зданий и сооружений, проектной поверхности участков зеленых насаждений и деревьев (рис.1). В соответствии с санитарными и техническими требованиями минимальную глубину УГВ от поверхности земли задают не менее 2—3 м на участках, предназначенных под застройку жилыми и общественными зданиями и не менее 1,5 м на участках, занятых зелеными насаждениями. При этом обязательно учитывают высоты капиллярного поднятия воды, которая может повлиять на эксплуатацию защищаемых объектов.

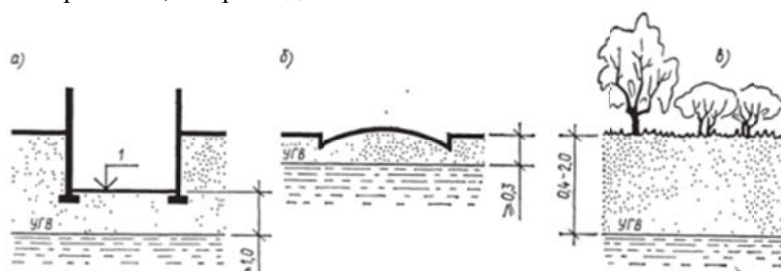


Рис. 1. Схема к определению нормы осушения:

а — под зданием; б — под дорогами; в — на территориях зеленых насаждений; 1 — пол подвала

Методы защиты территорий и сооружений от подтопления подразделяют на профилактические и радикальные. Профилактические методы предупреждают подтопление и сводятся в основном к организации поверхностного стока, правильной эксплуатации водосодержащих подземных коммуникаций, устройству защитной гидроизоляции или профилактических дренажей. На прибрежных территориях защиту от подтопления, в том числе и профилактическую, решают в комплексе с другими мероприятиями инженерной подготовки. В районах, где территории обводняются не за счет грунтовых вод, а в результате конденсации водяных паров, профилактическим методом защиты может служить создание в основании сооружения вентиляционных каналов, обеспечивающих благоприятные условия для испарения влаги, накапливающейся в порах грунта.

Радикальные методы защиты от подтопления используют на территориях с высоким и постоянным уровнем грунтовых вод или потенциально подтопляемых. В зависимости от характера причин подтопления методы включают устройство сооружений, искусственно понижающих УГВ, или сочетание этих сооружений с профилактическими мероприятиями, описанными выше.

Дренажи являются сооружениями, предназначенными для искусственного понижения УГВ в соответствии с требуемой нормой осушения. По конструктивному решению элементов захвата грунтовых вод дренажи подразделяют на горизонтальные, вертикальные и комбинированные.

Горизонтальные дренажи являются наиболее распространенными в городском строительстве. Они представляют собой открытый или заполненный дренирующим материалом лоток, но чаще всего перфорированную трубу, снабженную фильтрующим устройством. Трубы заглубляют в водоносный пласт (рис.2,а) ниже уровня грунтовых вод и укладывают с продольным уклоном, обеспечивающим безнапорное движение при неполном заполнении коллектора. Движение грунтовых вод к дренажу происходит благодаря избыточному давлению (напору) в жидкости, который поддерживается на уровне воды в дренах, пониженный уровень в них обеспечивается бесперебойным сбросом дебита в водоприемник, которым может служить канализационная сеть или же водоем. В отдельных случаях может возникнуть необходимость перекачки дренажных вод в водоприемник, например, при заложении дрен ниже отметки воды в нем.

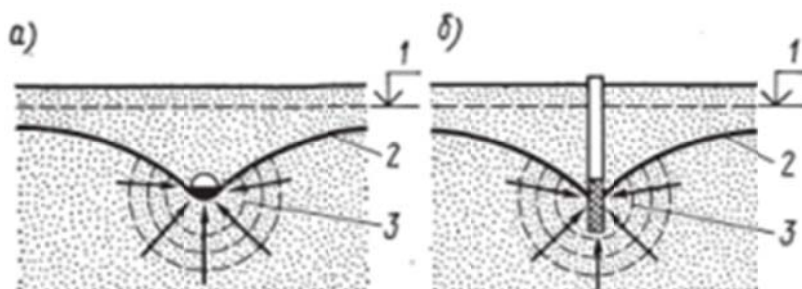


Рис. 2. Схемы притока грунтовых вод:
1 — бытовой уровень грунтовых вод; 2 — кривая депрессии; 3 — линия равного напора.

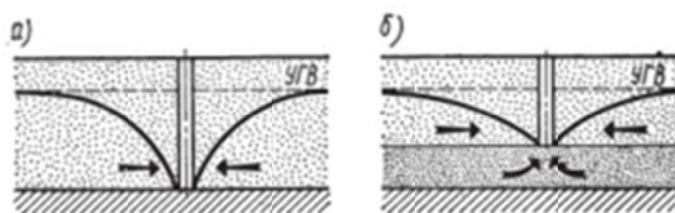


Рис. 3. Схема размещения дренажа в водоносном пласте:
а — дрена совершенного типа; б — несовершенного типа

Вертикальный дренаж проектируют в тех случаях, когда при наличии мощного водоносного горизонта требуется большое понижение УГВ, а горизонтальный дренаж нецелесообразно закладывать на большой глубине. Он представляет собой группу трубчатых колодцев, объединенных общими водоотводными и сбросными сетями. Фильтрующую часть этих колодцев значительно заглубляют в водоносный пласт (рис.3,б), обеспечивая поддержание свободного уровня воды в

колодцах на большой глубине. Удаление дренажных вод в водоприемник производят принудительной откачкой погружными насосами, так как самотечный режим эксплуатации вертикальных дрен невозможен.

Комбинированный дренаж представляет собой сочетание вертикальных дрен с самотечным горизонтальным коллектором. Дренажи описываемых конструкций могут иметь различную степень гидродинамического несовершенства, т. е.

полностью или частично прорезать дренируемый водоносный пласт. Если основание горизонтального дренажа или забой вертикального доходят до водоупора, то дренажи называют *совершенными*, если не достигают водоупора — *несовершенными* (рис. 3). В комбинированном дренаже вертикальные

элементы обычно работают как совершенные системы, а горизонтальные — как несовершенные.

В зависимости от расположения дренажа относительно защищаемой территории и источника поступления подземных вод различают четыре системы: *однолинейную, двухлинейную, контурную и систематическую* (табл. 1).

Таблица 1

Системы дренажей			
Системы дренажей	Инженерно-гидрогеологические условия эффективного применения дренажа	Достоинства	Недостатки
Однолинейная	Участки, сложенные хорошо проницаемыми грунтами, расположенные вблизи водоемов или у подножья склонов	Возможность полного перехвата потока подземных вод небольшой мощности при относительно небольшой протяженности дренажной линии	Недостаточно высокий перехватывающий эффект в потоках большой мощности, что может привести к необходимости применения дублирующей линии
Двухлинейная	Широкие участки, расположенные вблизи водоемов и сложенные хорошо водопроницаемыми грунтами	Возможность получения высокого дренирующего эффекта на участках защиты	Резкое увеличение длины сети. Применение дополнительных поперечных дрен для защиты от грунтовых вод, поступающих в обход незамкнутой линии
Кольцевая (контурная)	Островные или полуостровные участки застройки, отдельные здания в районах мощного водоносного горизонта	Высокий дренирующий эффект на участках защиты, особенно на водоразделах	Необходимость дополнительного применения других систем при грунтах с низким коэффициентом фильтрации
Площадная (систематическая)	При питании дренируемого водоносного пласта за счет инфильтрации атмосферных осадков, хозяйственных и напорных вод из нижележащего водоносного горизонта; неглубоком залегании водоупорного пласта	Неглубокое заложение горизонтальных дрен, возможность их совмещения с водостоками	Трудности значительных понижений УГВ и большая протяженность сети при использовании горизонтальных дрен; при вертикальных — большое количество трубчатых колодцев, развитая коллекторная сеть для отвода
Смешанная	При защите от подтопления участков с расположенными на них естественными водоемами и реками, русла и берега которых сложены хорошо проницаемыми грунтами	Небольшая протяженность подземной сети вследствие усиления дренируемого влияния водоемов путем организации откачки воды из них	В ряде случаев недостаточно высокая фильтрационная способность естественных дрен из-за кольматации их русла и берега, необходимость частых расчисток русла при эксплуатации системы

Однолинейные дренажные системы представляют собой преграды, перехватывающие грунтовые воды, поступающие на территорию со склона или от водоема. Такую преграду устанавливают перед защищаемой площадью, используя горизонтальные, вертикальные и комбинированные системы дрен. Их прокладывают поперек движения потока грунтовых вод, называя головным присклоновым дренажем (рис.4,а), или трассируют вдоль реки, перехватывая также и фильтрационный поток со стороны этого водоема (схема 4,б) – береговой дренаж.

Двухлинейная система – это комбинация головной и береговой (схема 4,в). Она является защитой от грунтовых вод, поступающих с двух сторон. Однако на практике иногда требуется создать более надежную защиту небольших территорий или групп зданий от подтопления, вызванного не только притекающими со стороны грунтовыми водами, но и значительной инфильтрацией атмосферных осадков в пределах застройки. Тогда применяют кольцевую систему, показанную на схеме (рис. 4, г).

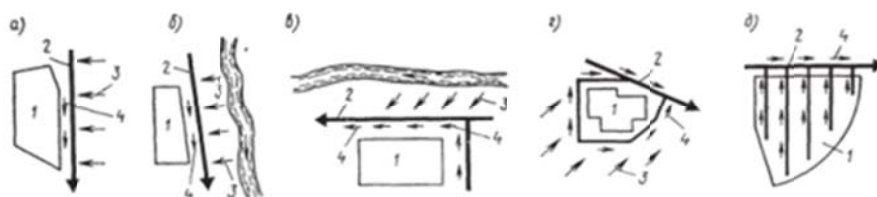


Рис. 4. Системы дренажей:

а — головной; б — береговой; в — двухлинейная система (комбинация берегового и головного дренажа); г — кольцевой; д — систематический: 1 — защищаемая территория; 2 — трасса дренажа; 3 — направление движения потока грунтовых вод; 4 — уклон по трассе дренажа

Систематический дренаж предназначен для защиты от подтопления больших территорий, преимущественно при инфильтрационном питании грунтовых вод. Дрены распределяют по всей площади в виде нескольких ниток, как изображено на рис.4,д. Когда системы дренажей работают в сочетании с естественными дренами — водоемами, их называют *смешанными*. Условия применения различных систем дренажа даны в табл. 1. Однако следует учитывать, что приведенные на рис. 4 схемы в конкретных условиях проектирования привязывают к планировочному решению застройки. Систематический дренаж, например, не всегда имеет строго параллельные ветки, так как сеть увязывают с трассой улиц, проездов, размещением зданий. Поэтому при свободных приемах планировки проектирование систематического дренажа по схеме (рис. 4,д) практически исключается. Часто в условиях городской застройки прибегают к проектированию не одной, а нескольких систем дренажа в пределах защищаемой территории. Сочетание тех или иных систем предопределяется не только гидрогеологическими условиями и различной нормой осушения отдельных площадок, но и особенностями планировочного решения застройки, которое ограничивает возможность оптимального для водопонижения размещения трассы дренажа. Трассы дренажей проектируют, учитывая общие требования размещения подземных сетей, обеспечивая условия эффективной работы водопонижающих сооружений. По этим соображениям их размещают вне проезжей части улиц и за пределами отмосстки зданий, в местах, где обеспечивается максимальный перехват грунтовых вод дренажами. Так, при питании этих вод

атмосферными осадками трассу дрен, понижающих УГВ, прокладывают по возможности в зоне максимальной их инфильтрации. Если же источником питания служат притекающие «сбоку» грунтовые воды, то трассу, прокладываемую нормально к направлению потока, размещают на участках с наиболее высокими отметками кровли водоупора. Для наблюдения за работой дренажей на сети проектируют смотровые колодцы, размещая их на прямых участках трассы с определенным шагом, а также в местах изменения ее направления и соединения отдельных веток дренажа. Глубину заложения дренажа, расстояние между дренажами и требуемое положение УГВ, а также его дебит определяют *гидрогеологическим (фильтрационным)* расчетом. При этом учитывают, что наименьшее заглубление дренажных коллекторов ограничивают глубиной промерзания грунта, а наибольшее принимают в зависимости от необходимого уровня понижения грунтовых вод и способов производства работ (табл. 2).

Проектные уклоны горизонтальных дрен назначают, учитывая гидравлические условия их работы, мощность и падение водоносных пластов. Уклоны совершенного дренажа в значительной мере определяют условия водоносного пласта, а несовершенного — диктуют гидрогеологические особенности и допустимые глубины заложения. Минимальные градиенты гидравлического напора i при трассировании дренажей ориентировочно принимают: — для лотков 0,003...0,005, закрытых со сплошным заполнением — 0,01, трубчатых при диаметрах $d < 0,2$ м — 0,002...0,003, при $0,3 \text{ м} > d > 0,2$ м — 0,0015, а при больших диаметрах — 0,0005, для галерейных дрен — 0,001.

Таблица 2

Типы конструкций дренажных систем

Конструкция (тип) дренажа	Инженерно-гидрогеологические условия эффективного дренажа	Наибольшая глубина заложения, м	Достоинства	Недостатки
Горизонтальный беструбчатый	Разнородная толщина грунтов, а при небольшой мощности целесообразны совершенные дрены	3	Простота устройства и эксплуатации	Срок службы 3...5 лет, ограниченная глубина заложения
Трубчатый	То же	5...6	Простота эксплуатации; длительный срок действия, эффективное дренирование грунтов, разнородных по фазам, доступность для контроля за работой дрены в процессе ее эксплуатации	Ограниченная глубина заложения; недостаточная перехватывающая способность дрена не совершенного типа, ограниченные возможности регулирования УГВ на территории в процессе эксплуатации дренажа
Галерейный	То же	8...10 при открытом способе производства работ; при подземном – до любой необходимой глубины	При открытом способе производства работ эффективное дренирование грунтов, разнородных по Лф; при закрытом способе: любая глубина заложения, возможность проходки под застроенными участками, доступность для осмотра	Значительная трудоемкость строительных работ
Пристенный	В слабоводо-проницаемых грунтах, плохо отдающих воду при дренировании	В пределах глубины заложения защищаемых сооружений	Простота устройства, надежность эксплуатации, полный перехват дренажной воды, высокая водозащитная способность	Применимы только для вновь строящихся сооружений, трудность ремонта в процессе эксплуатации сооружения
Пластовый	То же	То же	Простота устройства, надежность эксплуатации, высокая водозащитная способность, возможность защиты от подтопления и сырости там, где другие дрены не могут дать необходимого эффекта	Невозможность ремонта в процессе эксплуатации защищаемых сооружений
Совмещенный с водостоками (совмещенный)	Дренирование подземных вод – фигуры верховодки	Соответствует глубине заложения водостоков	Простота устройства, возможность использования для прокладки водосточных траншей	Ограниченные возможности дренирования, опасность возникновения подпора при ливневых расходах водостока
Вертикальные с поглощающими колодцами для сброса дренажных вод	Разнородная по водопроницаемости толща грунтов при любой практически встречающейся их мощности; двуслойная толща грунтов с мощностью нижнего слоя до 20 м – совершенные дрены, более 20 м – несовершенные дрены, доходящие забоем до верхней части нижнего слоя	Любая практически необходимая глубина	Возможность значительного понижения УВГ при сбросе дренажных вод на месте	Опасность загрязнения нижерасположенных водоносных горизонтов. Недостаточная надежность поглощающих слоев при длительной эксплуатации

Продолжение табл.2

Конструкция (тип) дренажа	Инженерно-гидрогеологические условия эффективного дренажа	Наибольшая глубина заложения, м	Достоинства	Недостатки
Одиночные колодцы с децентрализованной откачкой дренажных вод глубинными насосами	То же	То же	Возможность значительного понижения УВГ; независимая друг от друга работа дрен; не требуют прокладки подземных коллекторов для сброса дренажных вод	Трудности эксплуатации отдельно действующих на скважинах насосных агрегатов; потребность в заглублении насосов, большие эксплуатационные расходы
С глухими коллекторами для отвода дренажных вод	То же	То же	Простота эксплуатации, возможность самотечного отвода дренажных вод	Ограниченная возможность понижения УГВ (до 2...3 м), слабая маневренность при эксплуатации системы, большая строительная стоимость при устройстве коллектора проходных габаритов
С вакуумными системами, непосредственно подключенными к насосам	То же	Любая практически необходимая глубина	Отсутствие необходимости в устройстве подземного коллектора для отвода дренажных вод, невысокая строительная стоимость	Ограниченные возможности понижения УГВ (до 6 м) и длины дренажных линий, трудности регулирования системы, возможность срыва вакуума при эксплуатации, недоступность контроля за работой всасывающих трубопроводов, уложенных в грунте, значительные эксплуатационные расходы
С сифонным водоотводом	То же	То же	Простота эксплуатации и большая маневренность системы в процессе работы, при наличии автоматизации – спокойный режим работы, доступность осмотра и ремонта трубопроводов, уложенных в подземной галерее, и возможность её использования для прокладки других сетей, прокладка дренажных линий большой длины (5...7 км)	Ограниченная возможность понижения УГВ (до 7...7,5м); сложность обслуживания системы; высокая строительная стоимость и значительные эксплуатационные расходы
С эрлифтным водоотводом	То же	То же	Простота строительства и сравнительно невысокая цена	Трудность регулирования системы в процессе работы и её автоматизации, ограниченная протяженность дренажных линий, сложность обслуживания системы и значительные эксплуатационные расходы

Продолжение табл. 2

Конструкция (тип) дренажа	Инженерно-гидро-геологические условия эффективного дренажа	Наибольшая глубина заложения, м	Достоинства	Недостатки
Комбинирован-ные	Двухслойная тол-ща грунтов при не очень резко разли-чающихся слагающих её слоев и при условии заложения горизонтальной части дрены в верхнем менее проницаемом слое, а трубчатых колодцев – в нижнем более водопроницаемом. При мощнос-ти нижнего слоя до 20 м – совершен-ные колодцы, более 20 м – несо-вершенные	Горизонта-льная часть дрены – до 4...5 м, реже 8 м при открытом способе произ-водства работ – трубчатый коло-дец – на любую практически необходимую глубину	Высокая перехватывающая дренирующая способность; спокойный самотечный режим работы горизонтальной части дрены, простота обслуживания и эксплуатации, менее интенсив-ное зарастание фильтров в трубчатых колодцах по сравнению с вертикальными дренами	Высокая стоимость строительства. Ограниченные возможности управления уровнем подземных вод, необходимость обеспечения достаточного напора для самоизлива воды из трубчатых колодцев в горизон-тальную часть дренажа

Для предотвращения заиливания дрен скорость течения дренажных вод должна быть в открытых лотках не менее 0,2 м/с, а в трубчатых — 0,15...0,3 м/с. Максимальные неразмывающие скорости зависят от материала труб или типа крепления открытых дрен и обычно не превышают 2 м/с, а оптимальные лежат в пределах 0,5...0,7 м/с. При заложении дренажа на водоупоре, имеющем крутой уклон для уменьшения скорости течения, приходится прибегать к устройству перепадных колодцев или других специальных сооружений.

Заглубление вертикальных трубчатых колодцев, как и горизонтальных, определяют фильтрационным расчетом, задаваясь величиной необходимого УГВ. Рабочую часть дрены в напорных и безнапорных, но однородных по составу пластах размещают с различным заглублением, а при неоднородном пласте — в наиболее проницаемых слоях (по коэффициенту фильтрации).

Размеры дрен определяют гидравлическим расчетом в соответствии с его расчетным дебитом. По условиям эксплуатации минимальные диаметры трубчатых дрен ограничивают 0,1...0,15 м. Диаметры колодцев вертикального дренажа зависят от размеров его фильтрующей части, которую рассчитывают с учетом водозахватывающей способности и габаритов оборудования, предназначенного для откачки воды [1].

Кроме того, для осушения грунтов в условиях плотной застройки применяются *лучевые* и *сопутствующие* дренажи.

Лучевой дренаж позволяет осушать грунты существующей плотной за-стройки под зданиями. Технология его строительства имеет особенность – бестраншейная прокладка дрен-лучей горизонтальным бурением прямо из шахт-колодцев (рис. 5). Нетрудно заметить, что по конструкции шахта аналогична насосной станции перекачки.



Рис. 5. Лучевой дренаж:

1 – луч-дрена (труба 100 мм); 2 – насос; 3 – электродвигатель;
4 – выпуск дренажных вод; 5 – коллектор дождевой канализации

Изначально такие дренажи сооружались для нужд водоснабжения около рек и назывались лучевыми водозаборами. Затем они были

модифицированы для защиты от подтопления застройки [3]. Луч-дрена должен закладываться в хорошо проницаемые прослойки грунта, например в

пески. В этом случае дренаж будет эффективен. Шахту сооружают из железобетонных колец диаметром от 2 до 6 метров — чаще 4,5-5 метров [2] — методом опускного колодца глубиной 10-15 метров. Затем выше дна колодца на 2,5-3 метра устанавливают станок горизонтального бурения и с помощью шнеков пробуривают скважину с обсадной трубой. Туда устанавливают лучевую

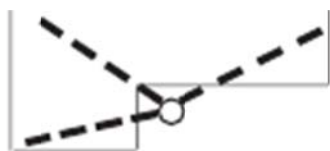


Рис. 6. План дома с лучевым дренажом

Сопутствующие дренажи устраивают для вытянутых сооружений: дорог и инженерных сетей. Сопутствующие дренажи дорог необходимы для осушения верхней части земляного полотна с целью увеличения межремонтного срока эксплуатации дорог. Стоимость благоустроенных сетей городских дорог составляет не менее 50 % бюджета каждого города [3], поэтому дренирование может принести существенную экономию. Дорожный дренаж можно проектировать по «Типовым проектным решениям. Дренажные устройства земляного полотна автомобильных дорог общей сети РФ» [3]. На рис. 7 показан вариант дренажа дороги.

Сопутствующие дренажи инженерных сетей (теплотрасс, водопровода, канализации) нужны как профилактические и как защитные одновременно, так как они могут перехватывать утечки воды из сетей и понижать УПВ около них. На рис. 8 показан пример пластового дренажа лотка теплотрассы. Нетрудно заметить сходство с дренажом дороги и отличия от пластового дренажа здания. Во-первых, уклон водоотводящей фильтрующей постели принимают гораздо больший, чем у пластового дренажа здания [2, 3]. Во-вторых, сопутствующий дренаж рассмотренных сооружений имеет мелкое заложение. Уклон сопутствующей дрены принимают тоже больший (0,04), чем около здания (0,005). Это делается с учётом возможного замерзания воды при мелком заложении дренажа [3]. Сброс дренажных вод может быть осуществлён самотёком в коллекторы дождевой канализации, прокладываемые обычно вблизи дорог.

Конструкции дренажей (табл.2) выбирают в зависимости от градостроительных и гидрогеологических условий и характеристики уровня режима водоприемника, используемого для сброса дренажных вод. Проектируя дренажные системы, разрабатывают альтернативные варианты. Окончательное решение обосновывают технико-экономическим сравнением этих вариантов.

дрену с ЗФМ, а обсадную трубу извлекают. Другим способом дрена может быть задавлена в грунт с помощью домкрата. В шахте устанавливают насос для перекачки дренажных вод. Из шахты может быть пробурено несколько лучевых дрен, идущих под зданием (рис.6) Наибольший производственный опыт по сооружению лучевых дренажей накоплен в Белгороде и Харькове.

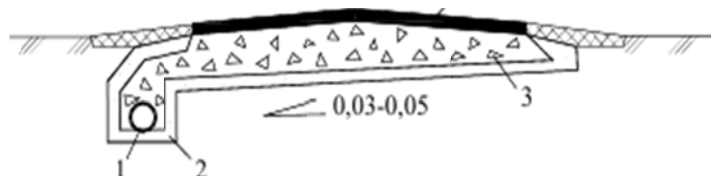


Рис. 7. Сопутствующий дренаж дороги:
1 – дрена; 2 – песок; 3 – щебень; 4 – дорожное покрытие

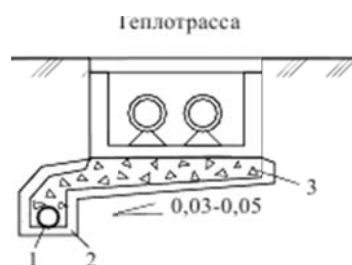


Рис. 8. Сопутствующий дренаж теплотрассы:
1 – дрена; 2 – песок; 3 – щебень

Выводы. На основании проведенного анализа предложены практические рекомендации по защите территорий и сооружений ЛНР от подтопления как грунтовыми, так и наземными водами.

Л и т е р а т у р а

1. Лямаев Б.Ф. Гидроструйные насосы и установки. — Л.: Машиностроение. Ленингр. отд.-ние, 1988. 256 с.
2. Смородин М.И. Водопонизительные установки. — М.: Строй-издат, 1994. 117 с.
3. Сологаев В.И. Защита от подтопления в городском строительстве. Устройство и работа. — Омск. Изд-во СибАДИ., 2018, - 56 с.

References

1. Lyamayev B.F. Hydrojet pumps and installations. —L.: Machine building. Leningr. branch, 1988. 256 p.
2. Smorodinov M.I. Water-destructive installations. —M.: Stroiizdat, 1994. 117 p.
3. Sologaev V.I. Flooding protection in urban construction. Device and work. — Omsk. Publishing house SibADI., 2018, - 56 p.

Kventsel A., Remen V.
METHODS AND SCHEMES OF PROTECTION AGAINST FLOODING OF TERRITORIES AND STRUCTURES OF THE LUGANSK PEOPLE'S REPUBLIC

The article discusses methods and schemes for protecting territories and structures from flooding. On the basis of the analysis, the optimal options for methods and

schemes of dewatering are proposed, depending on the level of groundwater and the filtration properties of soils.

Key words: *groundwater level, drainage rates, flooded areas, drainage, schemes, systems.*

Квенцель Анатолий Леонидович, к.т.н., доцент кафедры «Общеобразовательные дисциплины», «Институт строительства, архитектуры и жилищно-коммунального хозяйства», ГОУ ВО ЛНР «Луганский государственный университет имени Владимира Даля».

Kventsels Anatoliy Leonidovich, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the "General Education Disciplines", "Institute of Construction, Architecture and Housing and Communal Services", SEE HT LPR "Lugansk Vladimir Dahl State University".

Ремень Валентин Иванович, к.т.н., доцент кафедры «Вентиляция, теплогазо- и водоснабжение»,

«Институт строительства, архитектуры и жилищно-коммунального хозяйства», ГОУ ВО ЛНР «Луганский государственный университет имени Владимира Даля».

Remen Valentin Ivanovich, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Department of "Ventilation, Heat, Gas and Water Supply" "Institute of Construction, Architecture and Housing and Communal Services", SEE HT LPR "Lugansk Vladimir Dahl State University".

Рецензент: Андрийчук Николай Данилович, доктор технических наук, профессор, зав. кафедрой «Вентиляция, теплогазо- и водоснабжение», «Институт строительства, архитектуры и жилищно-коммунального хозяйства», ГОУ ВО ЛНР «Луганский государственный университет им. В. Даля».

Статья подана 02.11.2021

УДК 691.54

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ОРГАНОМИНЕРАЛЬНОЙ ДОБАВКИ НА ОСНОВЕ ОТХОДА ПРОИЗВОДСТВА МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ НА СВОЙСТВА ЦЕМЕНТНОГО КАМНЯ

Вишторский Е. М., Назарова А.В.

INFLUENCE OF ORGANOMINERAL ADDITIVES ON THE BASIS OF WASTE PRODUCTION OF MINERAL FERTILIZERS ON THE PROPERTIES OF CEMENT STONE

Vishtorsky E., Nazarova A.

В статье указана возможность использования техногенного сырья, в частности, многотоннажных отходов производства минеральных удобрений (ОПМУ) в виде тонкодисперсных кремнезёмсодержащих порошков, в технологии бетонов. Обосновано использование ОПМУ в составе органоминеральной добавки (ОМД) для цементного камня. Установлено, что максимальная активность цементного камня 51 МПа в стандартном возрасте достигается при использовании ОМД в количестве 15% в составе вяжущего вещества.

Ключевые слова: цементный камень, отход, органоминеральная добавка, активность, плотность, ОПМУ, ОМД.

Введение. Одним из перспективных направлений повышения эффективности бетонов является использование техногенных отходов. Традиционными продуктами химико-технологических производств, образующимися на химических заводах, являются кремнеземистые и алюмокремнеземистые (алюмосиликатные) отходы [1, 3]. В настоящее время большая часть этих отходов не находит своего применения и накапливается в отвалах [2]. Применение отходов промышленности позволяет на 10...30 % снизить затраты на изготовление строительных материалов по сравнению с производством их из природного сырья, экономия капитальных вложений при этом составляет 35...50 % [1-4].

На территории Луганской Народной Республики имеются значительные залежи многотоннажных отходов производства минеральных удобрений (ОПМУ) в виде тонкодисперсных кремнезёмсодержащих порошков, которые в данный момент не нашли применения в строительной индустрии [2].

ОПМУ предположительно может выступать в роли активного микронаполнителя в составе комплексных добавок при производстве бетонов и растворов. Аморфный кремнезем ОПМУ участвует

в химическом связывании избыточного количества гидроксида кальция, образующегося при гидролизе алита цемента. Кроме того, отход можно эффективно модифицировать, что позволяет снизить гидрофильность комплексных добавок.

Одна из важных модификаций представляет собой поверхность кремнеземистого отхода, получаемая при его взаимодействии с алюминат-ионами. Существует очень сильное специфическое взаимодействие между оксидами алюминия (Al_2O_3) и кремния (SiO_2). Особая взаимосвязь между алюминием (Al) и кремнием (Si) объясняется тем, что для обоих атомов координационное число по отношению к атому кислорода может при подходящих обстоятельствах иметь значение 4 или 6, а также, что и Al и Si имеют приблизительно один и тот же атомный диаметр. Поскольку алюминат-ион гидроксида алюминия $Al(OH)_4$ геометрически подобен гидроксиду кремния $Si(OH)_4$, он может быть введен на поверхность диоксида кремния (SiO_2) или вступать на ней в обмен, образуя, таким образом, алюмосиликатные участки, имеющие фиксированные отрицательные заряды [5, 6].

Решение проблемы эффективного использования техногенных отходов в технологии бетонов связано с повышением их однородности и химической активности [7, 8].

Целью работы является исследование цементного камня с органоминеральной добавкой на основе отхода производства минеральных удобрений.

Материалы и методы исследования. В исследовании использовался цемент типа ЦЕМ-I 42,5 Н Амвросиевского цементного завода ООО «ПИК-Цемент».

ОПМУ представляет собой аморфный осадок кремниевой кислоты в виде $SiO_2 \cdot nH_2O$, образующийся на стадии переработки кремнефтористоводородной кислоты (H_2SiF_6) во

фтористые соединения. При аммиачном способе переработки H_2SiF_6 отход выделяется в виде активного диоксида кремния. Высушенный отход содержит не менее 90% SiO_2 . ОПМУ практически не обладает самостоятельным вяжущим свойством, так как в нем нет свободного оксида кальция и оксида магния. Химический состав ОПМУ представлен в табл. 1.

Таблица 1

Химический состав ОПМУ

Компонент	SiO_2	Al_2O_3	AlF_3	H_2O
Содержание, % по массе	49,25	0,6	0,29	49,86
Содержание, % по массе (в пересчете на сухое)	94...96	1,5...2,0	0,5...1,0	-

ОПМУ в окружающей среде не трансформируется, стабилен, при нагревании не образует продуктов разложения и летучих веществ, в воде нерастворим. Эффективная удельная активность природных радионуклидов не превышает гигиенического норматива – 370 Бк/кг, и

исследуемый материал относится к 1 классу (для всех видов строительства).

В качестве химической добавки использован суперпластификатор СП-3, соответствующий ТУ 5745-001-97474489-2007, произведенный АО ГК «ПОЛИПЛАСТ», Россия.

Нормальная густота и сроки схватывания цементного теста с добавками определены при помощи прибора Вика по ГОСТ 310.3-76. Активность цементного камня выполнена по ГОСТ 10180-2012 с помощью гидравлического пресса П-10 на образцах-кубах с размерами ребра 3 см.

Для изучения влияния ОПМУ на свойства цементного камня было рассмотрено два варианта его состава:

- 1) введение ОПМУ непосредственно при приготовлении цементного теста в смеситель;
- 2) введение органоминеральной добавки на основе ОПМУ совместно с пластификатором СП-3, непосредственно при приготовлении цементного теста в смеситель.

Результаты исследования. Характеристики составов цементного камня с ОПМУ и ОМД представлены табл. 2.

Таблица 2

Характеристики составов цементного камня с ОПМУ и ОМД

№п/п	Наименование	Нормальная густота цементного теста, %	Плотность цементного камня кг/м^3	Активность, МПа
1.	КС 100%ПЦ	26,7	2080	49,1
2.	85%ПЦ+15%ОПМУ	26,7	1790	45,3
3.	70%ПЦ+30%ОПМУ	26,7	1600	35,6
4.	55%ПЦ+45%ОПМУ	26,7	1290	18,2
5.	40%ПЦ+60%ОПМУ	26,7	860	9,4
6.	КС 100%ПЦ+0,8%СП-3	21,7	2420	50,7
7.	85%ПЦ+15%ОМД	21,7	2170	51,0
8.	70%ПЦ+30%ОМД	21,7	1980	43,0
9.	55%ПЦ+45%ОМД	21,7	1770	28,9
10.	40%ПЦ+60%ОМД	21,7	1500	18,7

Условные обозначения: КС – контрольный состав; ПЦ – портландцемент; ОПМУ – отход производства минеральных удобрений; ОМД – органоминеральная добавка на основе ОПМУ и пластификатора; СП-3 – суперпластификатор СП-3.

Как видно из табл. 2, в составах, где используется суперпластификатор СП-3, наблюдается определенное снижение нормальной густоты цементного теста, что характерно для пластифицирующего действия добавки этого вида. Составы 4, 5, 9, 10 характеризуются низкими прочностными результатами с активностью менее 30 МПа. Наибольший показатель прочности наблюдается у состава №7, состоящего из 85% ПЦ и 15% ОМД, с активностью 51 МПа в стандартном возрасте.

На рис. 1 представлена зависимость плотности цементного камня от количества введенной добавки.

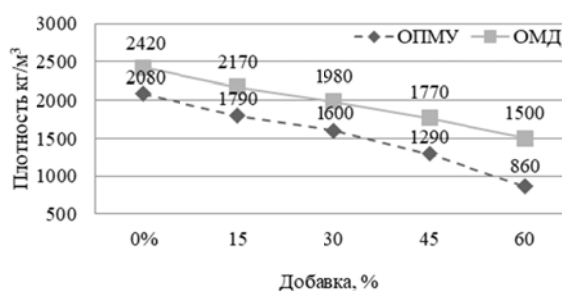


Рис. 1. Зависимость плотности цементного камня от количества введенной добавки ОПМУ и ОМД

Установлено, что при введении ОПМУ и ОМД наблюдается уменьшение плотности цементного камня. В составе №5 плотность камня по сравнению с контрольным составом снижена на 30 %. Уменьшение плотности цементного камня с увеличением количества минерального наполнителя закономерно, так как истинная плотность ОПМУ

составляет 2100 кг/м³, что значительно ниже плотности цемента – 3100 кг/м³.

Предположительно, кремнеземистый отход производства минеральных удобрений с момента затворения водой оказывает в цементном тесте структурообразующее действие, ускоряя тем самым процесс гидратации и твердения цементного камня. Такое действие дисперсных наполнителей объясняется тем, что частицы минерального наполнителя, располагаясь между отдельными зернами цемента, раздвигают их и увеличивают к ним доступ воды. Образующиеся продукты гидратации распределяются в большем объеме, так как осуществляется отвод их из зоны реакции к поверхностям частиц наполнителя.

Выводы: 1) Обоснована эффективность применения отхода производства минеральных удобрений и органоминеральной добавки на ее основе, позволяющих значительно повысить физико-механические свойства цементного камня.

2) Установлено, что активность цементного камня 51 МПа в стандартном возрасте достигается в составе с использованием 85% портландцемента и 15% органоминеральной добавки на основе отхода производства минеральных удобрений и пластификатора СП-3.

3) Перспективными являются дальнейшие исследования отхода производства минеральных удобрений и органоминеральной добавки на ее основе с целью утилизации техногенного сырья и снижении себестоимости при этом строительных растворов и бетонов.

Л и т е р а т у р а

1. Дворкин Л.И. Строительные материалы из отходов промышленности [Текст] : учебно-справочное пособие / Л.И. Дворкин, О.Л. Дворкин. – Ростов н/Д : Феникс, 2007. – 368 с.

2. Дрозд Г.Я. Экологическая безопасность Донбасса [Текст] / Г.Я. Дрозд. – Луганск.: Изд-во «Ноулидж», 2021. – 438 с.

3. Зайченко Н.М. Модифицированные цементные бетоны для устойчивого развития: учебное пособие [для вузов] / Н.М. Зайченко. – Саратов: Ай Пи Эр Медиа, 2018. – 471 с. : ил., табл.

4. Оптимизация состава мелкозернистых бетонов с применением отходов промышленности Донбасса [Текст] / Н.М. Зайченко, С.В. Лахтарина, Н.В. Гаврильченко, Я.С. Исаева // Вестник Донбасской национальной академии строительства и архитектуры. – 2020. – Вып. 1(141). – С. 46–52.

5. Зайченко Н.М. Твердение цемента с комплексной органо-минеральной расширяющейся добавкой [Текст] / Н.М. Зайченко, А.В. Назарова, А.М. Косай Сахип Ради // Вестник Донбасской национальной академии строительства и архитектуры. – 2016. – Вып. 3(119). – С. 13–21.

6. Назарова А.В. Влияние органоминерального модификатора на процессы гидратации цемента и свойства цементных композитов [Текст] / А.В. Назарова, С.В. Сороканич // Вестник Луганского национального университета имени Владимира Даля. – 2018. – №8 (14). – С.149–154.

7. Сороканич С.В. Органоминеральный модификатор цементных композитов на основе стеклянного порошка [Текст] / С.В. Сороканич, А.В. Назарова, // Вестник Донбасской национальной академии строительства и архитектуры. – 2018. – Вып. 3 (131). – С. 5–11.

8. Егорова Е.В. Оценка эффективности органоминерального модификатора на подвижность цементных паст и раннюю прочность цементного камня [Текст] / Е.В. Егорова, В.Г. Вешневская, С.И. Чурсин // Вестник Донбасской национальной академии строительства и архитектуры. – 2012. – Вып. 1(93). – С. 139–143.

R e f e r e n c e s

1. Dvorkin L.I. Stroitel'nye materialy iz othodov promyshlennosti [Tekst] : uchebno-spravochnoe posobie / L.I. Dvorkin, O.L. Dvorkin. – Rostov n/D : Feniks, 2007. – 368 s.

2. Drozd G.Ja. Jekologicheskaja bezopasnost' Donbassa [Tekst] / G.Ja. Drozd. – Lugansk.: Izd-vo «Noulidzh», 2021. – 438 s.

3. Zajchenko N.M. Modificirovannye cementnye betony dlja ustojchivogo razvitija: uchebnoe posobie [dlja vuzov] / N.M. Zajchenko. – Saratov: Aj Pi Jer Media, 2018. – 471 s. : il., tabl.

4. Optimizacija sostava melkozernistyh betonov s primeneniem othodov promyshlennosti Donbassa [Tekst] / N.M. Zajchenko, S.V. Lahtarina, N.V. Gavril'chenko, Ja.S. Isaeva // Vestnik Donbasskoj nacional'noj akademii stroitel'stva i arhitektury. – 2020. – Vyp. 1(141). – S. 46–52.

5. Zajchenko N.M. Tverdenie cementsa s kompleksnoj organo-mineral'noj rasshirjajushhejsja dobavkoj [Tekst] / N.M. Zajchenko, A.V. Nazarova, A.M. Kosaj Sahib Radi // Vestnik Donbasskoj nacional'noj akademii stroitel'stva i arhitektury. – 2016. – Vyp. 3(119). – S. 13–21.

6. Nazarova A.V. Vlijanie organomineral'nogo modifikatora na processy gidracii cementsa i svojstva cementnyh kompozitov [Tekst] / A.V. Nazarova, S.V. Sorokanich // Vestnik Luganskogo nacional'nogo universiteta imeni Vladimira Dalja. – 2018. – №8 (14). – S.149–154.

7. Sorokanich S.V. Organomineral'nyj modifikator cementnyh kompozitov na osnove stekljannogo poroshka [Tekst] / S.V. Sorokanich, A.V. Nazarova, // Vestnik Donbasskoj nacional'noj akademii stroitel'stva i arhitektury. – 2018. – Vyp. 3 (131). – S. 5–11.

8. Egorova E.V. Ocenka jeffektivnosti organo-mineral'nogo modifikatora na podvizhnost' cementnyh past i rannjuju prochnost' cementnogo kamnja [Tekst] / E.V. Egorova, V.G. Veshnevskaja, S.I. Chursin // Vestnik Donbasskoj nacional'noj akademii stroitel'stva i arhitektury. – 2012. – Vyp. 1(93). – S. 139–143.

Vishtorsky E., Nazarova A

INFLUENCE OF ORGANOMINERAL ADDITIVES ON THE BASIS OF WASTE PRODUCTION OF MINERAL FERTILIZERS ON THE PROPERTIES OF CEMENT STONE

The article indicates the need to use technogenic raw materials in concrete technology, in particular, large-tonnage waste from the production of mineral fertilizers (WPMU), in the form of fine silica-containing powders. The use of WPMU in the composition of an organomineral additive (OMA) for cement stone has been substantiated. It was found that the activity of 51 MPa cement stone at a standard age is achieved using 15% OMA based on WPMU and S-3 plasticizer.

Keywords: cement stone, waste, organo-mineral additive, activity, density, WPMU, OMA.

Вишторский Евгений Михайлович, кандидат технических наук, доцент кафедры городского строительства и хозяйства ИСА и ЖКХ ГОУ ВО ЛНР «Луганский государственный университет имени Владимира Даля».
E-mail: vishtorsky@gmail.com

Vishtorsky Evgeny Mikhailovich, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Department of Urban Construction and Economy, Institute of Construction, Architecture and Housing Communal Services, SEE HT LPR "Lugansk Vladimir Dahl State University".

Назарова Антонина Васильевна, кандидат технических наук, старший научный сотрудник, профессор кафедры городского строительства и хозяйства

ИСА и ЖКХ ГОУ ВО ЛНР «Луганский государственный университет имени Владимира Даля».
E-mail: nazarova-anto@yandex.ua

Nazarova Antonina Vasilievna, Candidate of Technical Sciences, Senior Researcher, Professor of the Department of Urban Construction and Economy, Institute of Construction, Architecture and Housing Communal Services, SEE HT LPR "Lugansk Vladimir Dahl State University".

Рецензент: Дрозд Геннадий Яковлевич, доктор технических наук, профессор кафедры промышленного, гражданского строительства и архитектуры ИСА и ЖКХ ГОУ ВО ЛНР «Луганский государственный университет имени Владимира Даля».

Статья подана 20.10.21

УДК 666.973

ВЛИЯНИЕ КРЕМНЕЗЕМИСТОГО КОМПОНЕНТА И УСЛОВИЙ ТВЕРДЕНИЯ НА ПРОЧНОСТНЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ ПЕНОБЕТОНОВ НЕАВТОКЛАВНОГО ТВЕРДЕНИЯ

Назарова А.В., Вишторский Е. М., Конев О.Б.

INFLUENCE OF SILICA COMPONENT AND CONDITIONS OF HARDENING ON STRENGTH INDICATORS OF NON-AUTOCLAVE FOAM CONCRETE

Nazarova A., Vishtorsky E., Konev O.

В статье рассмотрена целесообразность применения золы-уноса в пенобетонах неавтоклавного твердения. Приведены их прочностные характеристики, в том числе в условиях тепловлажностной обработки (ТВО). Определено, что у исследуемых составов пенобетона после ТВО прочность на сжатие составляет 57...82% от стандартной прочности в возрасте 28 суток естественного твердения. Установлено, что ТВО способствует более глубокой гидратации зерен цемента после разрушения на них пенных пленок поверхностно-активных веществ в виде пенообразователя и пластификатора.

Ключевые слова: пенобетон, кремнеземистый компонент, средняя плотность, прочность, ТВО.

Введение. Для цементного пенобетона использование золы-уноса, обладающей пуццолановыми свойствами, экономически целесообразно. Дисперсные минеральные пористые зольные компоненты оказывают благоприятное воздействие на структурообразование и эксплуатационные характеристики пенобетона [1-4, 7]. Положительный эффект объясняется химической активностью составляющих золы-уноса, а также тем, что мелкие частицы золы-уноса способствуют более плотной упаковке цементной матрицы [2, 4].

Взаимодействие золы с гидроксидом кальция, находящимся в составе цемента, приводит к уплотнению водных пленок вокруг частиц золы продуктами пуццолановой реакции, в результате чего капиллярная пористость уменьшается. Чем активнее зола, тем быстрее идет этот процесс. Со временем образуются прочные связи между частицами золы и окружающим цементным камнем, происходит уплотнение структуры пенобетона с золой-уноса, это приводит к улучшению их физико-механических свойств. Стоит отметить, что ни вовлечение золы в пуццолановую реакцию, ни более активная гидратация цемента в присутствии золы-уноса не могут преодолеть неблагоприятных последствий увеличения водоцементного

отношения [2, 4, 5]. Даже в позднем возрасте капиллярная пористость в цементно-зольных составах выше, чем в составах без золы-уноса, это влечет за собой и более низкие физико-механические свойства пенобетона неавтоклавного твердения с добавками золы-уноса. Для повышения свойств поровой структуры пенобетона с золой-уноса необходимо вводить добавки, которые будут снижать водопотребность бетонной смеси.

Производство современных белковых пенообразователей и химических добавок в пенобетонах позволяют полностью отказаться от тепловлажностной обработки, однако согласно действующей инструкции СН 277-80 изделия из ячеистого бетона необходимо подвергать ТВО [4, 6].

Целью работы является исследование влияния золы-уноса Зуевской ТЭС на прочностные характеристики пенобетона неавтоклавного твердения, в т. ч. подвергнутых ТВО.

Материалы и методы исследования. В исследовании использовался цемент типа ЦЕМ-I 42,5 Н Амвросиевского цементного завода ООО «ПИК-Цемент». В качестве кремнеземистого компонента использовалась зола-уноса Зуевской ТЭС (ДНР, г Зугрэс, Республиканское предприятие «Энергия Донбасса»). Также использован пластификатор «Хемикс Art-2» российского производства. Пенообразователем выбран белковый пеноконцентрат «Эталон» российского производства. Ускорителем твердения поризованной смеси выступал сульфат натрия – Na_2SO_4 (CH). Расход пластификатора и ускорителя твердения выбран с учетом рекомендаций заводов-изготовителей.

Данные химического состава золы-уноса представлены в табл. 1, а такие качественные показатели, как модуль основности (M_o), силикатный модуль (M_c) и коэффициент качества (K_k), характеризующие активность зольного компонента, – в табл. 2.

Таблица 1

Химический состав золы-уноса

SiO ₂	TiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	FeO	MnO	MgO	CaO	В т.ч. CaO _{св}	K ₂ O	Na ₂ O	SO ₃	S	P ₂ O ₅	ппп
56,31	1,02	19,42	7,53	2,77	0,009	1,96	6,84	1,05	2,12	0,27	0,74	0,04	0,11	0,59

Таблица 2

Качественные показатели золы-уноса

Показатели			Соединения Са		
Мо	М _с	К _к	СаО _{об}	СаО _{св}	СаО _{свп}
0,15	1,88	0,49	6,84	1,05	1,35

Зола-уноса Зуевской ТЭС, образующаяся при сгорании каменного угля, отвечает всем требованиям ГОСТ 25818-2017 «Золы-уноса тепловых электростанций для бетонов. Технические условия». Данные химического состава не превышают нормируемые показатели.

Так как модуль основности $M_o < 1$, то данные золы являются кислыми. Силикатный (кремнеземистый) модуль показывает отношение количества оксида кремния, вступающего в реакцию с другими оксидами, к суммарному содержанию оксидов алюминия и железа. По приведенным показателям в табл.2, силикатный модуль составляет 1,88, соответственно, необходимых для образования C_2S и C_3S компонентов недостаточно. Гидравлическая активность золы-уноса невелика, а содержание свободного оксида кальция,

являющегося активизатором процесса твердения, практически не превышает 1 %.

Разработано 5 составов пенобетона при равном водотвердом отношении (В/Т) 0,35 и разного количества кремнеземистого компонента и вяжущего. Из пеноцементной смеси формовались образцы-кубы с размерами ребра 0,07х0,07х0,07 м, которые твердели в нормальных условиях, а также при тепловлажностной обработке (ТВО) по режиму 2+8+2. Перед ТВО предварительная выдержка составляла не менее 8 ч. Испытание на прочность производилось в стандартном возрасте с помощью гидравлического пресса П-10.

Результаты исследования. Влияние количества кремнеземистого компонента на прочность для пенобетона марки по плотности D600 приведено в табл. 3.

Таблица 3

Влияние количества кремнеземистого компонента на прочность для пенобетона марки по плотности D600

№ п/п	Цемент/кремнеземистый компонент	В/Т	Зола-унос, кг	Ц, кг	Хемикс, кг	СН, кг	Текучесть пеномассы, см	Плотность пеномассы, кг/м ³	Средняя плотность в сухом состоянии, кг/м ³	Прочность при сжатии, МПа			
										Норм. тверд., сут.		ТВО, сут.	
										28	56	1	28
1	3:1	0,35	131	391	3,32	3,91	9	680	598	1,8	2,3	1,5	1,9
2	2:1	0,35	174	348	2,95	3,48	12	740	636	1,9	2,4	1,6	2,3
3	1:1	0,35	261	261	2,21	2,61	10,5	710	582	2,0	2,5	1,6	2,1
4	1:2	0,35	348	174	1,47	1,74	9,5	760	631	1,3	1,5	0,9	1,5
5	1:3	0,35	391	131	1,11	1,31	9	790	600	1,1	1,3	0,7	1,2

Кинетика набора прочности в зависимости от условий твердения представлена на рис. 1.

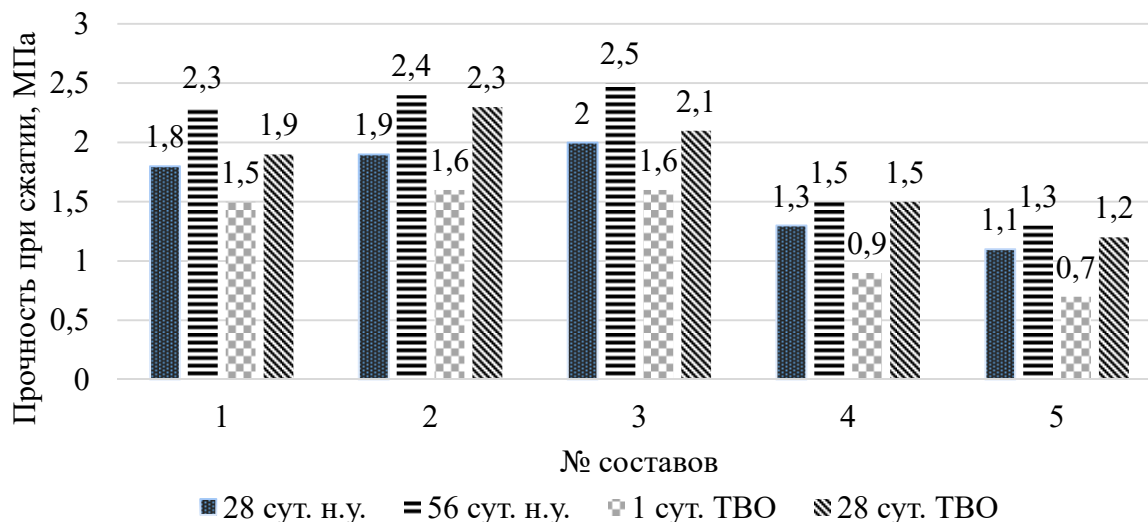


Рис. 1. Кинетика набора прочности неавтоклавного пенобетона с кремнеземистым компонентом в нормальных условиях и при ТВО

Как видно из рис. 1, все составы пенобетона в 56 суток нормального твердения повышают свою прочность на сжатие в пределах 15...28% в сравнении со стандартными значениями после истечения стандартного возраста, что свидетельствует о дальнейших протеканиях реакций гидратации цемента. Особенно это проявляется в составах 1,2 и 3, в которых количество цемента более 50% в минеральной массе.

Выводы: 1) В результате исследования составы пенобетона после ТВО по рекомендуемому СН 277-80 режиму 2+8+2 характеризуются показателями прочности на сжатие в диапазоне 57...82% от стандартной прочности.

2) При сравнении составов в возрасте 28 суток нормального твердения и по истечении 28 суток после ТВО, установлено, что прочность на 9...21% больше в пользу составов, подвергнутых ТВО.

3) Соотношение между цементом и золой-уноса, равное 1:1, принято из соображений достаточно высокой активности этого композита, его экономичности по расходу цемента, а также того, что примерно в таком же соотношении применяются кремнеземистые компоненты в пенобетонах, изготовленных в производственных условиях.

4) Полученные результаты свидетельствуют о том, что ТВО способствует более глубокой гидратации зерен цемента после разрушения на них пленок ПАВ.

Л и т е р а т у р а

1. Тарасов А.С. Повышение эффективности пенобетона за счет внутреннего энергетического потенциала [текст]: дисс... канд. техн. наук: 05.23.05 / А.С. Тарасов. – Белгородский государственный

технологический университет им. В.Г. Шухова. – Белгород, 2007. – 201 с.

2. Шахова Л.Д. Технология пенобетона: Теория и практика [текст]: монография / Л.Д. Шахова. – Москва: Издательство АСВ, 2010. – 247 с.: ил., схем. табл.

3. Нецвет Д.Д. Неавтоклавный пенобетон с комплексом минеральных модификаторов [текст]: дисс... канд. техн. наук: 05.23.05 / Д. Д. Нецвет. – Белгородский государственный технологический университет им. В. Г. Шухова. – Белгород, 2019. – 241 с.

4. Ружинский С.И. Все о пенобетоне. Издание второе улучшенное и дополненное [текст]. / С. И Ружинский, А. А Портник, А. В Савиных. – Спб., ООО «Стройбетон», 2006. – 636 с. – ISBN 5-90319-7019.

5. Зайченко Н.М. Модифицированные цементные бетоны для устойчивого развития: учебное пособие [для вузов] / Н. М. Зайченко. – Саратов: Ай Пи Эр Медиа, 2018. – 471 с. : ил., табл.

6. Крылов Е.А. Влияние модификации твердой составляющей на свойства неавтоклавного газобетона [текст]: дис. ...канд. техн. наук: 05.23.05 / Крылов Евгений Александрович. – Одесса, 2020. – 168 с.

7. Yanbin Fu, Xiuling Wang, Lixin Wang, Yunpeng Li «Foam Concrete: A State-of-the-Art and State-of-the-Practice. Review» [текст], «Advances in Materials Science and Engineering, Chang'an University», P. 1–25, 2020.

References

1. Tarasov A.S. Increasing the efficiency of foam concrete due to internal energy potential [text]: dissertation ... cand. tech. Sciences: 05.23.05 / A.S. Tarasov. - Belgorod State Technological University named after V.G. Shukhov. - Belgorod, 2007.- 201 p.

2. Shakhova L.D. Technology of foam concrete: Theory and practice [text]: monograph / L.D. Shakhova. - Moscow: ACB Publishing House, 2010. - 247 p. : ill., Schemes. tab.

3. Netsvet D.D. Non-autoclave foam concrete with a complex of mineral modifiers [text]: diss ... cand. tech. Sciences: 05.23.05 / D. D. Netsvet. - Belgorod State Technological University named after V.G.Shukhov. - Belgorod, 2019. - 241 p.

4. Ruzhinsky S.I. All about foam concrete. Second edition improved and supplemented [text]. / S.I. Ruzhinsky, A.A. Portik, A.V. Savinykh. - St. Petersburg, Stroybeton LLC, 2006. - 636 p. - ISBN 5-90319-7019.

5. Zaichenko N.M. Modified cement concrete for sustainable development: a training manual [for universities] / N. M. Zaichenko. - Saratov: IP Air Media, 2018.- 471 p. : ill., tab.

6. Krylov, E. A. Influence of modification of the solid component on the properties of non-autoclave aerated concrete [text]: dis. ... Cand. tech. Sciences: 05.23.05 / Krylov Evgeniy Aleksandrovich. - Odessa, 2020. - 168 p.

7. Yanbin Fu, Xiuling Wang, Lixin Wang, Yunpeng Li «Foam Concrete: A State-of-the-Art and State-of-the-Practice. Review» [text], «Advances in Materials Science and Engineering, Chang'an University», P. 1–25, 2020.

Nazarova A., Vishtorsky E., Konev O.
INFLUENCE OF SILICA COMPONENT AND CONDITIONS OF HARDENING ON STRENGTH INDICATORS OF NON-AUTOCLAVE FOAM CONCRETE

The article discusses the feasibility of using fly ash in non-autoclave hardening foam concrete. Their strength characteristics are given, including those under conditions of heat and moisture treatment (HMT). It has been determined that the compressive strength of the investigated compositions after HMT is 57 ... 82% of the standard strength of 28 days. It was found that HMT promotes a deeper hydration of cement grains after the destruction of foam films of surfactants on them in the form of a foaming agent and a plasticizer.

Keywords: foam concrete, silica component, average density, strength, HMT.

Назарова Антонина Васильевна, кандидат технических наук, старший научный сотрудник, профессор кафедры городского строительства и хозяйства ИСА и ЖКХ ГОУ ВО ЛНР «Луганский государственный университет имени Владимира Даля».

E-mail: nazarova-anto@yandex.ua

Nazarova Antonina Vasilievna, Candidate of Technical Sciences, Senior Researcher, Professor of the Department of Urban Construction and Economy, Institute of Construction, Architecture and Housing Communal Services, S SEE HT LPR "Lugansk Vladimir Dahl State University".

Вишторский Евгений Михайлович, кандидат технических наук, доцент кафедры городского строительства и хозяйства ИСА и ЖКХ ГОУ ВО ЛНР «Луганский государственный университет имени Владимира Даля».

E-mail: vishtorsky@gmail.com

Vishtorsky Evgeny Mikhailovich, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Department of Urban Construction and Economy, Institute of Construction, Architecture and Housing Communal Services, SEE HT LPR "Lugansk Vladimir Dahl State University".

Конев Олег Борисович, кандидат технических наук, доцент кафедры технологий строительных конструкций, изделий и материалов Донбасской национальной академии строительства и архитектуры.

E-mail: olezha-konev@yandex.ru

Konev Oleg Borisovich, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Department of Technologies of Building Structures, Products and Materials, Donbass National Academy of Civil Engineering and Architecture/

Рецензент: Дрозд Геннадий Яковлевич, доктор технических наук, профессор кафедры промышленного, гражданского строительства и архитектуры ИСА и ЖКХ ГОУ ВО ЛНР «Луганский государственный университет имени Владимира Даля».

Статья подана 20.10.21

УДК 697.343

МОДЕЛИРОВАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ НАДЕЖНОСТИ МНОГОНИТОЧНЫХ ТРУБОПРОВОДОВ ОДНОТРУБНЫХ СИСТЕМ ЦЕНТРАЛИЗОВАННОГО ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ

Пронин М.А.

MODELING OF DEPENDABILITY INDICATORS OF MULTI-LINE PIPELINES OF SINGLE-PIPE CENTRALIZED HEATING SYSTEM

Pronin M.A.

На основании теории надежности последовательно-параллельных структур получены математические модели вероятности безотказной работы и коэффициента готовности многониточных трубопроводов тепловых сетей одноструйных водяных централизованных систем теплоснабжения. Путем анализа полученных моделей найдены значения нижних границ интервалов вероятности безотказной работы и коэффициента готовности многониточных трубопроводов тепловых сетей одноструйных водяных централизованных систем теплоснабжения.

Ключевые слова: централизованное теплоснабжение, одноструйная водяная централизованная система теплоснабжения, вероятность безотказной работы, коэффициент готовности.

Введение. Одной из форм централизованного теплоснабжения жителей урбанизированных территорий является приготовление и подогрев сетевой воды на теплоэлектроцентралях с последующим её разбором потребителями непосредственно из тепловой сети, что позволяет максимально реализовать эффект комбинированной выработки электрической и тепловой энергии за счет использования низкопотенциальных источников тепла. Будучи особенно актуальной в свете постоянно повышающихся требований к энергоэффективности жилищно-коммунального комплекса, технически такая форма централизованного теплоснабжения осуществляется посредством устройства открытых систем теплоснабжения, в том числе одноструйных [1], разновидностью которых являются одноструйные системы теплоснабжения с многониточным трубопроводом [2].

Целью данной статьи является получение и анализ математических моделей показателей надежности многониточных трубопроводов тепловых сетей одноструйных водяных централизованных систем теплоснабжения, как-то:

вероятность безотказной работы и коэффициент готовности.

Достижение цели осуществляется путем решения следующих задач:

- получение и анализ математической модели вероятности безотказной работы многониточных трубопроводов тепловых сетей одноструйных водяных централизованных систем теплоснабжения;
- получение и анализ математической модели коэффициента готовности многониточных трубопроводов тепловых сетей одноструйных водяных централизованных систем теплоснабжения.

Изложение основных материалов. В соответствии с теорией надежности последовательно-параллельных структур [3] вероятность безотказной работы многониточного трубопровода тепловой сети одноструйной водяной централизованной системы теплоснабжения (рис. 1) в точках подключения потребителей тепловой энергии будет определяться формулой:

$$P_i = 1 - \left[1 - P_{\text{пт}i} \left(P_{\text{за}} P_{\text{оа}} \right)^i \right]^n \quad (i = 1, 2, \dots, N), \quad (1)$$

где P_i – вероятность безотказной работы трубопровода в i -ой точке подключения потребителей тепловой энергии; $P_{\text{пт}i}$ – вероятность безотказной работы подающей трубы в i -ой точке подключения потребителей тепловой энергии; $P_{\text{за}}$ – вероятность безотказной работы запорной арматуры; $P_{\text{оа}}$ – вероятность безотказной работы обратной арматуры; i – порядковый номер точки подключения потребителей тепловой энергии относительно источника тепловой энергии; n – число ниток в трубопроводе; N – число точек подключения потребителей тепловой энергии.

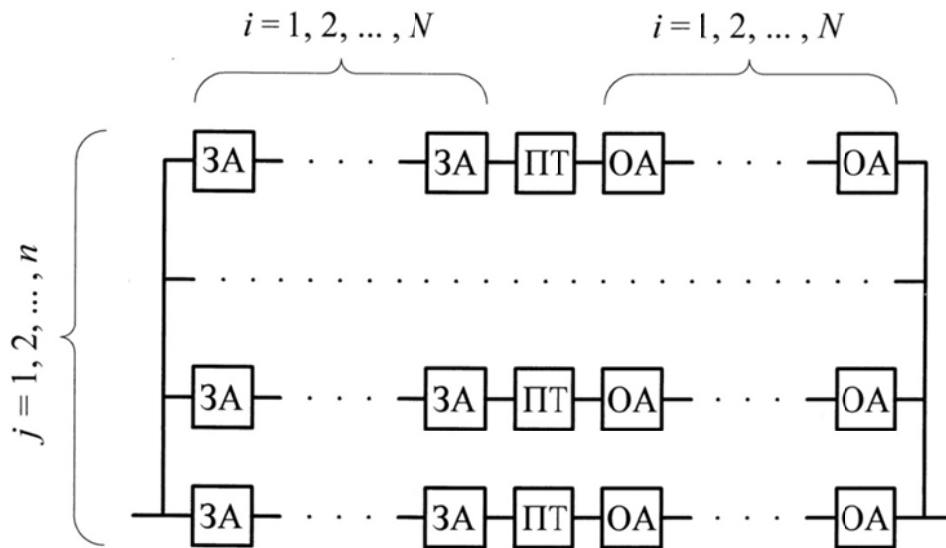


Рис. 1. Структурная схема надежности многоточечного трубопровода тепловой сети однетрубной водяной централизованной системы теплоснабжения:
ЗА – запорная арматура, ПТ – подающая труба, ОА – обратная арматура

Ввиду того, что поток отказов элементов тепловых сетей представляет собой стационарный поток Пуассона [1], можно записать:

$$P_{\text{ПТ } i} = \exp(-\omega_{\text{ПТ}} l_i T_{\text{оп}}) \quad (i = 1, 2, \dots, N), \quad (2)$$

$$P_{\text{ЗА}} = \exp(-\omega_{\text{ЗА}} T_{\text{оп}}), \quad (3)$$

$$P_{\text{ОА}} = \exp(-\omega_{\text{ОА}} T_{\text{оп}}), \quad (4)$$

где $\omega_{\text{ПТ}}$ – параметр потока отказов подающей трубы, отнесенный к единице ее длины; l_i – длина трассы трубопровода от коллектора источника тепловой энергии до i -ой точки подключения потребителей тепловой энергии; $T_{\text{оп}}$ – продолжительность отопительного периода; $\omega_{\text{ЗА}}$ – параметр потока отказов запорной арматуры; $\omega_{\text{ОА}}$ – параметр потока отказов обратной арматуры.

Подставляя выражения (2) – (4) в формулу (1), имеем:

$$P_i = 1 - \left[1 - \exp\left(-T_{\text{оп}} \left\{ \omega_{\text{ПТ}} l_i + i(\omega_{\text{ЗА}} + \omega_{\text{ОА}}) \right\} \right) \right]^n \quad (i = 1, 2, \dots, N). \quad (5)$$

Поскольку $l_{i-1} < l_i < l_{i+1}$, а $i-1 < i < i+1$, то, в силу зависимости (5), $P_{i-1} > P_i > P_{i+1}$. Следовательно, нижняя граница интервала вероятности безотказной работы трубопровода будет равна вероятности безотказной работы трубопровода в наиболее удаленной точке подключения потребителей тепловой энергии:

$$\min(P_i) = P_N = 1 - \left[1 - \exp\left(-T_{\text{оп}} \left\{ \omega_{\text{ПТ}} l_N + N(\omega_{\text{ЗА}} + \omega_{\text{ОА}}) \right\} \right) \right]^n, \quad (6)$$

где $\min(P_i)$ – нижняя граница интервала вероятности безотказной работы трубопровода; P_N – вероятность безотказной работы трубопровода в наиболее удаленной точке подключения потребителей тепловой энергии; l_N – длина трассы трубопровода от коллектора источника тепловой энергии до наиболее удаленной точки подключения потребителей тепловой энергии.

В силу того что длина трассы трубопровода от коллектора источника тепловой энергии до наиболее удаленной точки подключения потребителей тепловой энергии l_N равна радиусу теплоснабжения L , выражение (6) примет вид:

$$\min(P_i) = 1 - \left[1 - \exp\left(-T_{\text{оп}} \left\{ \omega_{\text{ПТ}} L + N(\omega_{\text{ЗА}} + \omega_{\text{ОА}}) \right\} \right) \right]^n,$$

где L – радиус теплоснабжения.

Коэффициент готовности многониточного трубопровода тепловой сети однотрубной водяной централизованной системы теплоснабжения в точках подключения потребителей тепловой энергии будет определяться формулой

$$K_{\Gamma i} = \frac{T_{\text{от } i}}{T_{\text{от } i} + T_{\text{в } t}} \quad (i = 1, 2, \dots, N), \quad (7)$$

где $K_{\Gamma i}$ – коэффициент готовности трубопровода в i -ой точке подключения потребителей тепловой энергии; $T_{\text{от } i}$ – средняя наработка между отказами трубопровода в i -ой точке подключения потребителей тепловой энергии; $T_{\text{в } t}$ – среднее время до восстановления трубопровода.

Руководствуясь положениями теории надежности последовательно-параллельных структур [3], применяя асимптотическую формулу для гармонических чисел, будем иметь:

$$T_{\text{от } i} = \frac{1}{\omega} \sum_{j=1}^n \frac{1}{j} \approx \frac{\gamma + \ln(n) + \frac{1}{2n} - \frac{1}{12n^2}}{\omega_{\text{пт}} l_i + i(\omega_{\text{за}} + \omega_{\text{оа}})}, \quad (8)$$

где ω – параметр потока отказов нитки трубопровода; j – порядковый номер нитки трубопровода; γ – постоянная Эйлера – Маскерони.

Приняв среднее время до восстановления трубопровода равным нормативному времени до восстановления трубопровода, путем статистической обработки данных табл. 2 СП 124.13330.2012 [4] посредством метода наименьших найдем:

$$T_{\text{в } t} = [T_{\text{в } t}] = 4 + 36d, \quad (9)$$

где $[T_{\text{в } t}]$ – нормативное время до восстановления трубопровода; d – диаметр трубопровода.

Подставляя выражения (8) и (9) в формулу (7), получим

$$K_{\Gamma i} = 1 - \frac{4 + 36d}{4 + 36d + \frac{\gamma + \ln(n) + \frac{1}{2n} - \frac{1}{12n^2}}{\omega_{\text{пт}} l_i + i(\omega_{\text{за}} + \omega_{\text{оа}})}} \quad (i = 1, 2, \dots, N). \quad (10)$$

Поскольку $l_{i-1} < l_i < l_{i+1}$, а $i-1 < i < i+1$, то, в силу зависимости (10),

$K_{\Gamma i-1} > K_{\Gamma i} > K_{\Gamma i+1}$. Следовательно, нижняя

граница интервала коэффициента готовности трубопровода будет равна коэффициенту готовности трубопровода в наиболее удаленной точке подключения потребителей тепловой энергии:

$$\min(K_{\Gamma i}) = K_{\Gamma N} = 1 - \frac{4 + 36d}{4 + 36d + \frac{\gamma + \ln(n) + \frac{1}{2n} - \frac{1}{12n^2}}{\omega_{\text{пт}} l_N + N(\omega_{\text{за}} + \omega_{\text{оа}})}}$$

или, принимая во внимание, что $l_N = L$,

$$\min(K_{\Gamma i}) = 1 - \frac{4 + 36d}{4 + 36d + \frac{\gamma + \ln(n) + \frac{1}{2n} - \frac{1}{12n^2}}{\omega_{\text{пт}} L + N(\omega_{\text{за}} + \omega_{\text{оа}})}},$$

где $\min(K_{\Gamma i})$ – нижняя граница интервала

коэффициента готовности трубопровода; $K_{\Gamma N}$ – коэффициент готовности трубопровода в наиболее удаленной точке подключения потребителей тепловой энергии.

Выводы. 1. Нижняя граница интервала вероятности безотказной работы многониточных трубопроводов тепловых сетей однотрубных водяных централизованных систем теплоснабжения определяется продолжительностью отопительного периода, показателями надежности структурных элементов трубопровода, радиусом теплоснабжения, числом точек подключения потребителей тепловой энергии и числом ниток в трубопроводе, являясь инвариантной относительно диаметра трубопровода.

2. Нижняя граница интервала готовности многониточных трубопроводов тепловых сетей однотрубных водяных централизованных систем теплоснабжения определяется диаметром трубопровода, показателями надежности структурных элементов трубопровода, радиусом теплоснабжения, числом точек подключения потребителей тепловой энергии и числом ниток в трубопроводе, являясь инвариантной относительно продолжительности отопительного периода.

Л и т е р а т у р а

1. Соколов Е.Я. Теплофикация и тепловые сети: учебник для вузов / Е.Я. Соколов. – 7-е изд., стереот. – М.: Издательство МЭИ, 2001. – 472 с.
2. Пронин М.А. Однотрубная водяная централизованная система теплоснабжения с многониточным трубопроводом / М.А. Пронин // Вестник Луганского национального университета имени Владимира Даля. – 2019. – № 10 (28). – С. 180-182.

3. Острейковский В.А. Теория надежности: учебник для вузов / В.А. Острейковский. – М.: Высш. шк., 2003. – 463 с.

4. СП 124.13330.2012 Тепловые сети. Актуализированная редакция СНиП 41-02-2003. – М.: Минрегион России, 2012. – 74 с.

References

1. Sokolov E.Ja. Teplofikacija i teplovye seti: uchebnik dlja vuzov / E.Ja. Sokolov. – 7-e izd., stereot. – М.: Izdatel'stvo MJeI, 2001. – 472 s.

2. Pronin M.A. Odn trubnaja vodjanaja centralizovannaja sistema teplosnabzhenija s mnogonitocnym tubo-provodom / M.A. Pronin // Vestnik Luganskogo na-cional'nogo universiteta imeni Vladimira Dalja. – 2019. – № 10 (28). – S. 180-182.

3. Ostrejkovskij V.A. Teorija nadezhnosti: uchebnik dlja vuzov / V.A. Ostrejkovskij. – М.: Vyssh. shk., 2003. – 463 s.

4. SP 124.13330.2012 Teplovye seti. Aktualizirovannaja redakcija SNiP 41-02-2003. – М.: Minregion Rossii, 2012. – 74 s.

Pronin M.A.

MODELING OF DEPENDABILITY INDICATORS OF MULTI-LINE PIPELINES OF SINGLE-PIPE CENTRALIZED HEATING SYSTEM

On the basis of the dependability theory of series-parallel structures, the mathematical models of reliability and

availability factor of multi-line pipelines of heating networks of single-pipe water centralized heating systems are obtained. By analyzing obtained models, the values of the lower boundaries of the intervals of the reliability and the availability factor of multi-line pipelines of heating networks of single-pipe water centralized heating systems were found.

Keywords: *centralized heat supply, single-pipe water centralized heating systems, reliability, availability factor.*

Пронин Максим Александрович, к.т.н., доцент, заведующий кафедрой автомобильных дорог Института строительства, архитектуры и жилищно-коммунального хозяйства ГОУ ВО ЛНР «Луганский государственный университет имени Владимира Даля», г. Луганск.

E-mail: maksim.pronin@mail.ru

Pronin Maksim Aleksandrovich, Candidate of Sciences, the head of automobile roads department of the Institute of construction, architecture and housing and communal services, SEE HT LPR "Lugansk Vladimir Dahl State University".

Рецензент: Андрийчук Николай Данилович, д.т.н., профессор, заведующий кафедрой вентиляции, теплогазо- и водоснабжения, директор Института строительства, архитектуры и жилищно-коммунального хозяйства ГОУ ВО ЛНР «Луганский государственный университет имени Владимира Даля».

Статья подана 09.11.2021

УДК 697.343

ПОВЫШЕНИЕ НАДЕЖНОСТИ СИСТЕМ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕМ КОНСТРУКЦИИ ТЕПЛОВОЙ СЕТИ

Пронин М.А., Салуквадзе И.Н.

IMPROVING THE RELIABILITY OF HEATING SYSTEMS FOR INDUSTRIAL ENTERPRISES BY IMPROVING THE DESIGN OF THE HEAT NETWORK

Pronin M.A., Salukvadze I.N.

Рассмотрены устройство и принцип действия трехтрубных водяных централизованных систем теплоснабжения, используемых для обеспечения тепловой энергией промышленных предприятий. Определены недостатки конструкции тепловой сети трехтрубных водяных централизованных систем теплоснабжения, которые снижают их надежность. Предложена и обоснована идея повышения надежности трехтрубных водяных централизованных систем теплоснабжения за счет совершенствования конструкции тепловой сети. Описаны устройство и принцип действия трехтрубных водяных централизованных систем теплоснабжения с усовершенствованной конструкцией тепловой сети.

Ключевые слова: теплоэлектроцентраль, трехтрубная водяная централизованная система теплоснабжения, надежность, тепловая сеть.

Введение. В структуре общего теплопотребления наибольший объем потребления тепловой энергии приходится на промышленные предприятия. При этом с каждым годом растет доля централизованного теплоснабжения промышленных предприятий от теплоэлектроцентралей, что дает возможность ликвидировать большое количество промышленных котельных и тем самым улучшить экологическое состояние городской среды, снизив ее загрязнение выбросами продуктов сгорания [1].

Теплоснабжение промышленных предприятий от теплоэлектроцентралей осуществляется, как правило, посредством трехтрубных водяных централизованных систем теплоснабжения. В связи с чем особую актуальность приобретают вопросы повышения надежности этих систем, в том числе за счет совершенствования конструкции их основных элементов.

Целью статьи является повышение надежности трехтрубных водяных централизованных систем теплоснабжения за счет совершенствования конструкции тепловой сети посредством устройства многониточных трубопроводов.

Достижение поставленной цели осуществляется путем решения следующих задач:

- описание конструкции и принципа действия эксплуатируемых в настоящее время трехтрубных водяных централизованных систем теплоснабжения;
- выявление недостатков конструкции тепловой сети эксплуатируемых в настоящее время трехтрубных водяных централизованных систем теплоснабжения, приводящих к снижению их надежности;
- формирование концепции повышения надежности эксплуатируемых в настоящее время трехтрубных водяных централизованных систем теплоснабжения за счет совершенствования конструкции тепловой сети;
- описание устройства и принципа действия трехтрубных водяных централизованных систем теплоснабжения с усовершенствованной конструкцией тепловой сети.

Изложение основных материалов.

Принципиальная схема эксплуатируемых в настоящее время трехтрубных водяных централизованных систем теплоснабжения приведена на рис. 1. Система содержит источник тепла 1, два подающих трубопровода тепловой сети 2 и 3, обратный трубопровод тепловой сети 4, абонентские вводы 5, технологические аппараты 6, местные системы горячего водоснабжения 7, теплообменники местных систем горячего водоснабжения 8, подключенные к холодному водопроводу 9, калориферы местных систем вентиляции 10, абонентские теплообменники 11, нагревательные приборы 12 и трубопроводы местных систем отопления 13 [2].

Система функционирует следующим образом.

Высокотемпературная сетевая вода с неизменной температурой от источника тепла 1 по подающему трубопроводу тепловой сети 2 через абонентские вводы 5 поступает в технологические аппараты 6 и в теплообменники местных систем горячего водоснабжения 8, где осуществляется отбор тепла, соответственно, на технологические

нужды и на подогрев воды, которая поступает из холодного водопровода 9. Высокотемпературная сетевая вода с переменной температурой от источника тепла 1 по подающему трубопроводу тепловой сети 3 через абонентские вводы 5 поступает в калориферы местных систем вентиляции 10 и в абонентские теплообменники 11, где осуществляется отбор тепла, соответственно, на нужды вентиляции и отопления. Вода из холодного водопровода 9 после подогрева в теплообменниках местных систем горячего водоснабжения 8 разбирается потребителями через местные системы горячего водоснабжения 7. Тепло, отобранное на нужды отопления в абонентских теплообменниках 11, передается на нагревательные приборы 12 через сетевую воду, циркулирующую по трубопроводам местных систем отопления 13. Низкотемпературная сетевая вода из технологических аппаратов 6, теплообменников местных систем горячего водоснабжения 8, калориферов местных систем вентиляции 10 и абонентских теплообменников 11 через абонентские вводы 5 по обратному трубопроводу тепловой сети 4 возвращается к источнику тепла 1.

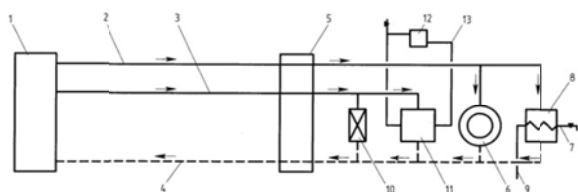


Рис. 1. Принципиальная схема трехтрубных водяных централизованных систем теплоснабжения:

1 – источник тепла; 2, 3 – подающие трубопроводы тепловой сети; 4 – обратный трубопровод тепловой сети; 5 – абонентский ввод; 6 – технологический аппарат; 7 – местная система горячего водоснабжения; 8 – теплообменник местной системы теплоснабжения; 9 – холодный водопровод; 10 – калорифер местной системы вентиляции; 11 – абонентский теплообменник;

12 – нагревательный прибор; 13 – трубопровод местной системы отопления

Одним из недостатков описанной трехтрубной водяной централизованной системы теплоснабжения, который приводит к снижению ее надежности, является прекращение движения сетевой воды в случае повреждения подающих, обратного или одновременно подающих и обратного трубопроводов тепловой сети. Данный недостаток может быть устранен посредством дифференциации потока сетевой воды в подающих и обратном трубопроводах тепловой сети, что приведет к повышению надежности системы. Технически это может быть достигнуто путем того, что в трехтрубной водяной централизованной системе теплоснабжения, содержащей источник тепла, два подающих трубопровода тепловой сети, обратный трубопровод тепловой сети, абонентские вводы, технологические аппараты, местные системы горячего водоснабжения, теплообменники местных систем горячего водоснабжения, подключенные к холодному водопроводу, калориферы местных систем вентиляции, абонентские теплообменники, нагревательные приборы и трубопроводы местных систем отопления, подающие и обратный трубопроводы тепловой сети выполняются из двух и более ниток, в начале каждой нитки устанавливается отключающая арматура, подключенная к блоку управления с датчиком протечки кабельного типа, а в конце каждой нитки устанавливается обратная арматура.

Результаты исследований. Идея повышения надежности трехтрубных водяных централизованных систем теплоснабжения за счет совершенствования конструкции тепловой сети посредством устройства многониточных трубопроводов иллюстрируется принципиальной схемой, представленной на рис. 2.

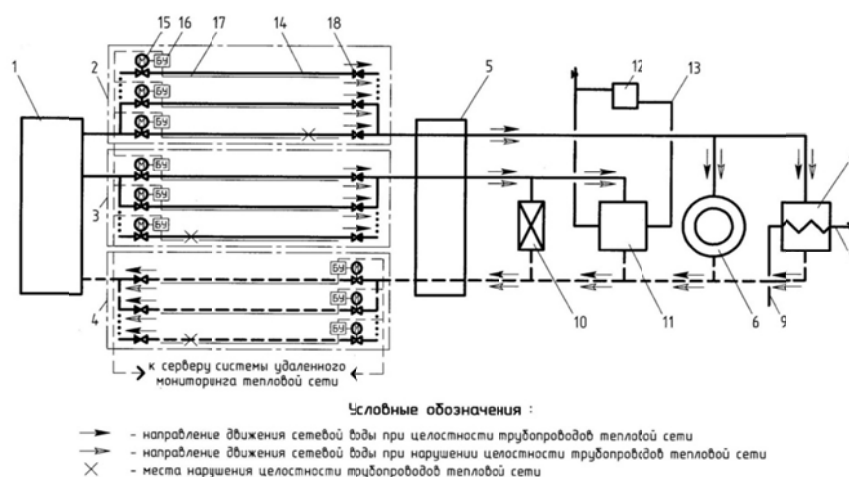


Рис. 2. Принципиальная схема трехтрубных водяных централизованных систем теплоснабжения с многониточными трубопроводами тепловой сети:

1 – источник тепла; 2, 3 – подающие трубопроводы тепловой сети; 4 – обратный трубопровод тепловой сети; 5 – абонентский ввод; 6 – технологический аппарат; 7 – местная система горячего водоснабжения; 8 – теплообменник местной системы теплоснабжения; 9 – холодный водопровод; 10 – калорифер местной системы вентиляции; 11 – абонентский теплообменник; 12 – нагревательный прибор; 13 – трубопровод местной системы отопления; 14 – нитка; 15 – отключающая арматура; 16 – блок управления; 17 – датчик протечки кабельного типа; 18 – обратная арматура

Трехтрубная водяная централизованная система теплоснабжения с многониточными трубопроводами тепловой сети содержит источник тепла 1, два подающих трубопровода тепловой сети 2 и 3, обратный трубопровод тепловой сети 4, абонентские вводы 5, технологические аппараты 6, местные системы горячего водоснабжения 7, теплообменники местных систем горячего водоснабжения 8, подключенные к холодному водопроводу 9, калориферы местных систем вентиляции 10, абонентские теплообменники 11, нагревательные приборы 12 и трубопроводы местных систем отопления 13. Подающие трубопроводы тепловой сети 2 и 3, а также обратный трубопровод тепловой сети 4 содержат не менее двух ниток 14. В начале каждой из ниток 14 установлена отключающая арматура 15, подключенная к блоку управления 16 с датчиком протечки кабельного типа 17, а в конце каждой из ниток 14 установлена обратная арматура 18.

Трехтрубная водяная централизованная система теплоснабжения с многониточными трубопроводами тепловой сети функционируют следующим образом.

При целостности подающих трубопроводов тепловой сети 2, 3 и обратного трубопровода тепловой сети 4 высокотемпературная сетевая вода с неизменной температурой от источника тепла 1 по ниткам 14 подающего трубопровода тепловой сети 2 через абонентские вводы 5 поступает в технологические аппараты 6 и в теплообменники местных систем горячего водоснабжения 8, где осуществляется отбор тепла, соответственно, на технологические нужды и на подогрев воды, которая поступает из холодного водопровода 9. Высокотемпературная сетевая вода с переменной температурой от источника тепла 1 по ниткам 14 подающего трубопровода тепловой сети 3 через абонентские вводы 5 поступает в калориферы местных систем вентиляции 10 и в абонентские теплообменники 11, где осуществляется отбор тепла, соответственно, на нужды вентиляции и отопления. Вода из холодного водопровода 9 после подогрева в теплообменниках местных систем горячего водоснабжения 8 разбирается потребителями через местные системы горячего водоснабжения 7. Тепло, отобранное на нужды отопления в абонентских теплообменниках 10, передается на нагревательные приборы 12 через сетевую воду, циркулирующую по трубопроводам местных систем отопления 13. Низкотемпературная сетевая вода из технологических аппаратов 6, теплообменников местных систем горячего водоснабжения 8, калориферов местных систем

вентиляции 10 и абонентских теплообменников 11 через абонентские вводы 5 по ниткам 14 обратного трубопровода тепловой сети 4 возвращается к источнику тепла 1.

При нарушении целостности подающих трубопроводов тепловой сети 2 и 3, обратного трубопровода тепловой сети 4 или одновременно подающих трубопроводов тепловой сети 2, 3 и обратного трубопровода тепловой сети 4 вследствие повреждения одной из ниток 14 происходит срабатывание датчика протечки кабельного типа 17, сигнал от которого передается на блок управления 16, который, в свою очередь, приводит в действие отключающую арматуру 15, установленную в начале поврежденной нитки. Движение сетевой воды осуществляется по неповрежденным ниткам 14, а возникновение обратного движения сетевой воды в поврежденной нитке предотвращается обратной арматурой 18, установленной в конце этой нитки.

Трубные водяные централизованные системы теплоснабжения с усовершенствованной посредством устройства многониточных трубопроводов конструкцией тепловой сети за счет наличия возможности движения сетевой воды в случае повреждения одной из ниток подающих, обратного или одновременно подающих и обратного трубопроводов тепловой сети характеризуется большей надежностью, чем трехтрубные водяные централизованные системы теплоснабжения с тепловой сетью традиционной конструкции.

Выводы. 1. В трехтрубных водяных централизованных системах теплоснабжения, эксплуатируемых в настоящее время, повреждение подающих, обратного или одновременно подающих и обратного трубопроводов тепловой сети приводит к прекращению движения сетевой воды и, как следствие, к прекращению подачи тепловой энергии потребителю.

2. Конструктивное решение тепловой сети трехтрубных водяных централизованных систем теплоснабжения в виде многониточных трубопроводов позволит повысить надежность этих систем за счет возможности обеспечения бесперебойного теплоснабжения потребителей как в условиях целостности, так и при нарушении целостности подающих, обратного или одновременно подающих и обратного трубопроводов тепловой сети.

Л и т е р а т у р а

1. Теплотехническое оборудование и теплоснабжение промышленных предприятий / Голубков Б.Н., Данилов О.Л., Зосимовский Л.В. и др.; Под ред. Б.Н. Голубкова – М.: Энергия, 1979. – 544 с.

2. Теплоснабжение: Учебник для вузов / А.А. Ионин, Б.М. Хлыбов, В.Н. Братенков, Е.Н. Терлецкая; Под ред. А.А. Иониной. – М.: Стройиздат, 1982. – 336 с.

References

1. Teplochnicheskoe oborudovanie i teplosnabzhenie promyshlennyh predpriyatij / Golubkov B.N., Danilov O.L., Zosimovskij L.V. i dr.; Pod red. B.N. Golubkova – M.: Jenergiya, 1979. – 544 s.

2. Teplosnabzhenie: Uchebnik dlja vuzov / A.A. Ionin, B.M. Hlybov, V.N. Bratenkov, E.N. Terleckaja; Pod red. A.A. Ionina. – M.: Strojizdat, 1982. – 336 s.

Pronin M.A., Salukvadze I.N.

IMPROVING THE RELIABILITY OF HEATING SYSTEMS FOR INDUSTRIAL ENTERPRISES BY IMPROVING THE DESIGN OF THE HEAT NETWORK

The structure and operating principle of three-pipe water centralized heating systems used to provide heat power to industrial enterprises are considered. The disadvantages of the design of the heat network of three-pipe water centralized heating systems, which reduce their reliability, are identified. The idea of increasing the reliability of three-pipe water centralized heating systems by improving the design of the heat network is proposed and justified. The device and operating principle of three-pipe water centralized heating systems with an improved design of the heat network are described.

Keywords: combined heat and power plant, three-pipe water centralized heating system, reliability, heat network.

Пронин Максим Александрович, к.т.н., доцент, заведующий кафедрой автомобильных дорог Института строительства, архитектуры и жилищно-

коммунального хозяйства ГОУ ВО ЛНР «Луганский государственный университет имени Владимира Даля», г. Луганск.

E-mail: maksim.pronin@mail.ru

Pronin Maksim Aleksandrovich, Candidate of Sciences, the head of automobile roads department of the Institute of construction, architecture and housing and communal services, SEE HT LPR "Lugansk Vladimir Dahl State University".

Салуквадзе Ирина Николаевна, к.э.н., доцент, заместитель директора по научно-педагогической работе, заведующая кафедрой управления жилищно-коммунальным хозяйством Института строительства, архитектуры и жилищно-коммунального хозяйства ГОУ ВО ЛНР «Луганский государственный университет имени Владимира Даля», г. Луганск.

E-mail: isaigkh.lnu@yandex.ru

Salukvadze Irina Nikolaevna, Candidate of Sciences, the deputy Director for scientific and pedagogical work of the Institute of construction, architecture and housing and communal services, the head of department of housing and communal services management SEE HT LPR "Lugansk Vladimir Dahl State University".

Рецензент: Андрийчук Николай Данилович, д.т.н., профессор, заведующий кафедрой вентиляции, теплогаз- и водоснабжения, директор Института строительства, архитектуры и жилищно-коммунального хозяйства ГОУ ВО ЛНР «Луганский государственный университет имени Владимира Даля».

Статья подана 10.11.2021

УДК 624.042.65

АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ДИАГНОСТИКИ ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ЗДАНИЙ ГОРОДСКОЙ ЗАСТРОЙКИ, ИМЕЮЩИХ ПОВРЕЖДЕНИЯ ВСЛЕДСТВИЕ БОЕВЫХ ДЕЙСТВИЙ

Хвортова М.Ю., Бизирка И.И., Дрозд Г.Я.

CURRENT PROBLEMS OF DIAGNOSTICS OF THE TECHNICAL CONDITION OF URBAN BUILDINGS DAMAGED DUE TO COMBAT

Khvortova M.Y., Bizirka I.I.,

В статье рассмотрены актуальные проблемы диагностики технического состояния зданий городской застройки, имеющих повреждения вследствие боевых действий, определены основные причины разрушений и повреждений, обоснованы критерии степени разрушения зданий. Предложена последовательность выполнения аварийно-спасательных и восстановительных работ при разрушении строительных конструкций, вызванных попаданием снарядов в здания и сооружения, варианты временного укрепления, разборки и восстановления строительных конструкций.

Ключевые слова: техническое состояние, здания, повреждения, строительные конструкции.

Введение. Продолжающийся военный конфликт в Донбассе приводит к многочисленным разрушениям и повреждениям жилого фонда и инфраструктуры. В Донецкой Народной Республике на период окончания активных боевых действий [1] повреждено или разрушено более 11406 объектов инфраструктуры, из них: 6247 жилых домов, 2669 объектов газоснабжения, 516 объектов общеобразовательных учебных заведений, 102 объекта здравоохранения, 63 объекта промышленного производства, 62 объекта высших учебных заведений, 55 объектов учреждений культуры и объекты других сфер. В Луганской Народной Республике повреждено более 17000 домов (только в Станично-Луганском районе повреждено около 3700 домов, из которых 300 (8%) не подлежат восстановлению) [2, 3, 4].

Результатом боевых действий является полностью разрушенная инфраструктура “Международного аэропорта им. Сергея Прокофьева г. Донецка” и “Международного аэропорта г. Луганска”.

В настоящее время актуальной проблемой является диагностика технического состояния зданий городской застройки, имеющих повреждения вследствие боевых действий.

Целью работы является обоснование методики и последовательности выполнения

аварийно-спасательных и восстановительных работ при разрушении строительных конструкций, вызванных попаданием снарядов в здания и сооружения при боевых действиях; методов диагностики технического состояния, вариантов временного укрепления, разборки и восстановления строительных конструкций.

Изложение основного материала.

Техническое состояние зданий определяется наличием разной степени нарушений состояния строительных конструкций от влияния внешних и внутренних воздействий, превышающих установленные нормативно-технической документацией пределы на конструкцию.

Техническое состояние зданий определяется путем комплексного инженерно-технического обследования. При этом основными контролируемыми параметрами являются: прочность конструкций; общая жесткость здания и локальные деформации; влагонасыщение элементов конструкций; теплотехнические показатели ограждающих конструкций; тепловой режим; коррозия металлических конструкций и др.

Основными причинами разрушения зданий и повреждения строительных конструкций при боевых действиях являются взрывы и, как следствие, сопровождающие их пожары.

Масштабы последствий взрывов зависят от их детонационной мощности и среды, в которой они происходят. Радиусы зон поражения могут достигать до нескольких километров.

Опасен не только сам взрыв, но и его последствия, выражающиеся, как правило, в обрушении конструкций и зданий. Часто взрывы сопровождаются дополнительными факторами поражения. К наиболее вероятным относятся возгорание и пожар (рис. 1).

На основании проведенных обследований поврежденных в результате боевых действий зданий (рис. 2) можно сделать вывод, что наибольшим разрушениям продуктами взрыва и ударной волной подвергаются здания и сооружения больших

размеров с легкими несущими конструкциями, значительно возвышающимися над поверхностью земли. Подземные и заглубленные в грунт

сооружения с жесткими конструкциями обладают значительной сопротивляемостью разрушению.



Рис. 1. Повреждения строительных конструкций здания, полученные в результате артобстрела и последующего пожара, в п. Родаково по адресу: кв. Ленина, дом 156



Рис. 2. Повреждения после обстрела жилого дома в г. Первомайск по адресу: ул. 60 лет образования СССР, дом 11

Степень разрушения зданий и сооружений можно представить в следующем виде:

- полное – обрушены перекрытия и разрушены все основные несущие конструкции. Восстановление невозможно;

- сильное – имеются значительные деформации несущих конструкций. Разрушена большая часть перекрытий и стен;

- среднее – разрушены главным образом не несущие, а второстепенные конструкции (легкие стены, перегородки, крыши, окна, двери). Возможны трещины в наружных стенах. Перекрытия в подвалах не разрушены. В коммунальных и энергетических сетях значительные разрушения и деформации элементов, требующие устранения;

- слабое – разрушена часть внутренних перегородок, заполнения дверных и оконных проемов. Оборудование имеет значительные деформации. В коммунальных и энергетических

сетях разрушения и поломки конструктивных элементов незначительны.

Обследования зданий после пожара показывают, что конструкции имеют различную степень повреждения от огневого воздействия. В связи с этим можно выделить различные зоны: аварийную и разрушения (обрушения), участки сильных, средних и слабых повреждений конструкций здания.

Каждой зоне повреждения конструкций здания соответствуют своя мощность и температурный режим огневого воздействия. Вертикальные конструкции (колонны, стойки, элементы ферм), расположенные за пределами очага горения, подвергаются неравномерному огневому воздействию по высоте элемента. Наибольшая температура при пожаре наблюдается вверху, наименьшая – внизу вертикальных конструкций. Вследствие этого сечения различных по виду и месту расположения железобетонных конструкций

от огневого воздействия одного и того же пожара прогреваются и повреждаются неодинаково.

От воздействия высоких температур при прогреве сечений железобетонных элементов возникают температурные напряжения, изменяются физико-механические свойства бетона и арматурной стали. После охлаждения бетон не восстанавливает прочностные и деформативные свойства.

В настоящее время расследование аварий и аварийных ситуаций, возникающих при строительстве и эксплуатации объектов архитектуры осуществляется согласно [4, 5], ведомственным нормативным документам, разработанным для МЧС, милиции, следственных органов. Опыт ликвидации последствий аварий показывает, что основные решения и алгоритм проведения работ по ликвидации последствий аварии принимаются строителями. Это приводит к тому, что аварийно-спасательные работы и работы по восстановлению здания осуществляются интуитивно, допускаются ошибки, которые можно избежать, систематизировав и разработав межведомственные документы, регламентирующие порядок их проведения.

В зависимости от масштабов разрушения здания могут наступить различные негативные последствия. Как правило, нарушается целостность объекта, что влечет за собой возможность дальнейшего обрушения с возможностью получения травм у людей. Экспертное заключение должно установить возможность дальнейшей эксплуатации зданий и определить необходимые меры для восстановления разрушений и/или разбора завалов.

На выбор метода проведения обследования влияют вид здания (жилое или промышленное), характер полученных повреждений и индивидуальные особенности повреждения. Чаще всего место аварии обследуется методом визуального осмотра, который подразумевает тщательное обследование всех поврежденных элементов строительной конструкции. Во время осмотра эксперты определяют реальную несущую способность обрушившейся или поврежденной конструкции, проводят замеры пострадавшего строительного объекта, а также рассчитывают прочность и устойчивость оставшихся конструкций, сравнивая их с проектными значениями.

Последовательность выполнения аварийно-спасательных работ при разрушении строительных конструкций, вызванном попаданием снарядов в жилые здания, принята следующая. Предварительно проводятся мероприятия по эвакуации жителей, обеспечению безопасности (поиск и удаление неразорвавшихся боеприпасов силами сотрудников МЧС), укреплению разрушенных конструкций перед разборкой, а затем разборка разрушенных блок-секций и восстановление пространственной жесткости оставшихся блок-секций здания.

Разрабатываются эскизы временного крепления поврежденных конструкций и проект усиленной оставшейся части жилого дома, определяется порядок демонтажа разрушенной части жилого дома.

После укрепления оставшейся части жилого здания ремонтируются поврежденные квартиры, утепляются стены здания.

Рассмотрим последовательность проведения работ по ликвидации последствий аварии жилого дома, вызванной попаданием снарядов при боевых действиях. Были приняты следующие решения:

- перед проведением работ по разборке здания убедиться в отсутствии в заваленной строительными конструкциями части здания боеприпасов;
- временными креплениями усилить поврежденные конструкции здания (рис. 3, 4);



Рис. 3. Укрепление временными конструкциями плит перекрытия



Рис. 4. Укрепление стенового ограждения

– разобрать разрушенную часть здания (рис. 5);



Рис. 5. Разборка разрушенной части здания

– усилить строительные конструкции, пригодные для дальнейшей эксплуатации (рис. 6);



Рис. 6. Элементы усиления

– выполнить восстановление и ремонт поврежденной части здания и утепление стен здания.

Детальное обследование строительных конструкций и проектные работы по восстановлению здания были начаты сразу после завершения аварийно-спасательных работ. Обследовательские и проектные работы велись параллельно с работами по восстановлению здания.

На рис. 7 представлены схемы последовательности выполнения аварийно-спасательных работ.

Была предложена следующая

последовательность аварийно-спасательных работ и работ при ликвидации последствий аварий на жилых и общественных зданиях:

- аварийно-спасательные работы;
- работы по укреплению здания после окончания аварийно-спасательных работ;
- укрепление конструкций здания перед началом работ по демонтажу аварийных и поврежденных конструкций;
- демонтаж аварийных и поврежденных конструкций;
- восстановление, усиление здания.

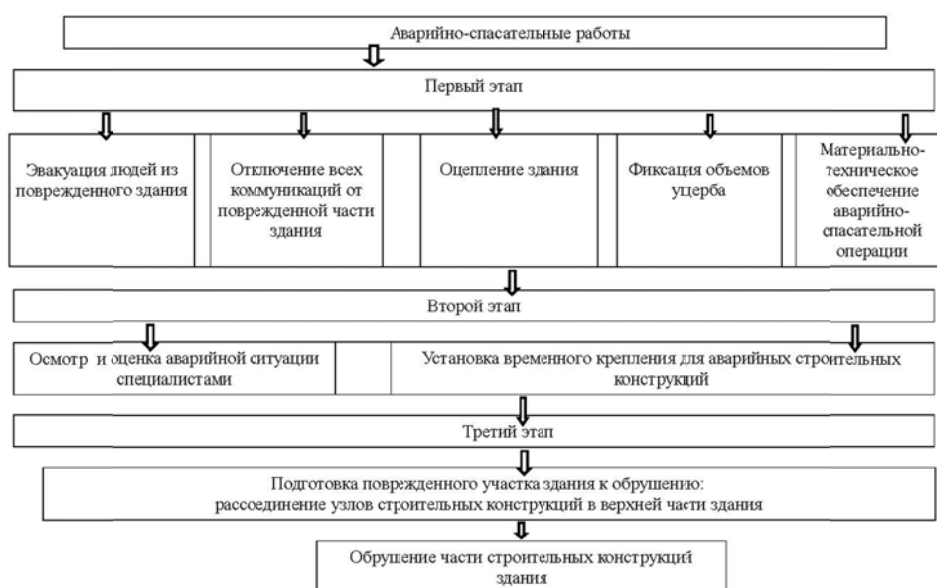


Рис. 7. Последовательность выполнения аварийно-спасательных работ

На рис. 8 представлена последовательность работ по восстановлению зданий.

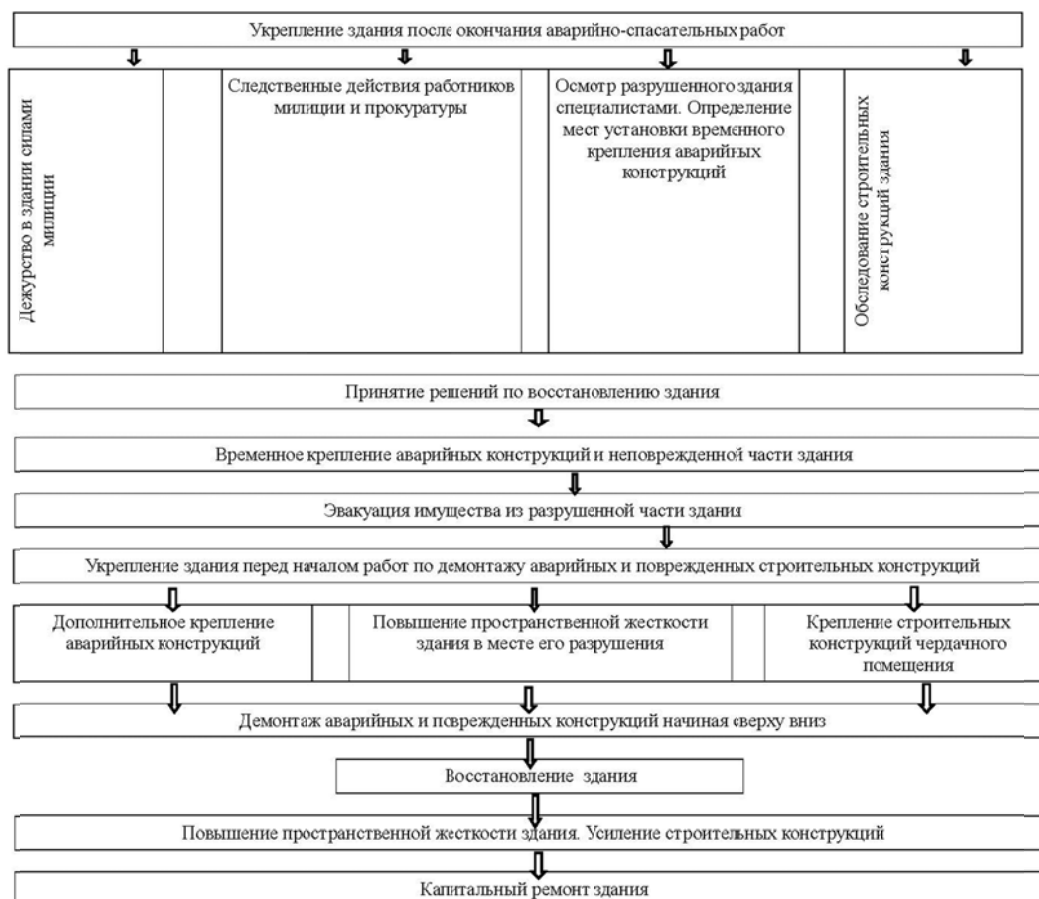


Рис. 8 Последовательность выполнения работ по восстановлению здания после завершения аварийно-спасательных работ

Вывод. Анализ и систематизация опыта проведения аварийно-спасательных работ и восстановления зданий после обрушения в результате обстрелов в ходе боевых действий выявили необходимость разработки нормативно-

методического документа, регламентирующего организационно-технологические решения в аварийно-спасательных и восстановительных работах, которые должны учитывать работы по укреплению здания после аварии и перед

демонтажом аварийных конструкций, а также организацию инструментальных наблюдений за техническим состоянием поврежденного здания при его восстановлении.

Л и т е р а т у р а

1. Новости Донецкой Республики: [сайт]. – URL., <https://dnr-news.com/dnr/33933-vsu-prodolzhayut-razrushat-obekty-infrastruktury-i-zhilogo-fonda-respubliki-press-sluzhba-ombudsmena-dnr.html>. – Текст: электронный.

2. Хвортова М.Ю. Оценка состояния производственных объектов инженерной инфраструктуры водопроводно-канализационного хозяйства компании «Вода Донбасса» в условиях поражающих факторов / М.Ю. Хвортова, Г.Я. Дрозд // Вестник Луганского национального университета им. В. Даля. IV Международная научно-практическая конференция «Возрождение, экология, ресурсосбережение и энергоэффективность инженерной инфраструктуры урбанизированных территорий Донбасса: традиции и инновации» 24 октября 2019 года. – № 10(28), 2019. – С. 91-104.

3. Дрозд Г.Я. Строительная отрасль Донбасса в условиях развития региона / Г.Я. Дрозд, М.Ю. Хвортова, И.И. Бизирка // Сборник трудов XV международной научно-практической конференции «Строительство и архитектура агропромышленных и гражданских зданий и сооружений: интеграция образования, науки и бизнеса». – Орел: ОГАУ, 2021. – С. 17-31.

4. Дрозд Г.Я. Перспективы строительного комплекса и ЖКХ Донбасса в условиях дальнейшего развития региона / Г.Я. Дрозд // Экологический вестник Донбасса. – №2. – Алчевск, 2021. – С. 92-103.

5. ГОСТ 31937-2011. Здания и сооружения. Правила обследования и мониторинга технического состояния [Текст] / Введ. 2012-04-12. – М.: ГУП МНИИТЭП, 2011. – 89 с.

6. ГОСТ Р 53778-2010. Здания и сооружения. Правила обследования и мониторинга технического состояния. Общие требования [Текст] / Введ. 2011-01-01. – М.: Стандартинформ, 2010. – 66 с.

R e f e r e n c e s

1. News of the Donetsk Republic: [website]. – URL., <https://dnr-news.com/dnr/33933-vsu-prodolzhayut-razrushat-obekty-infrastruktury-i-zhilogo-fonda-respubliki-press-sluzhba-ombudsmena-dnr.html>. – Text: electronic.

2. Khvortova M.Yu. Assessment of the state of production facilities of the engineering infrastructure of the water supply and sewerage system of the company "Voda of Donbassa" in conditions of damaging factors / M.Yu. Khvortova, G. Ya. Drozd // Bulletin of the Luhansk National University. V. Dahl. IV International scientific-practical conference "Revival, ecology, resource saving and energy efficiency of engineering infrastructure of urbanized territories of Donbass: traditions and innovations" October 24, 2019. – No. 10 (28), 2019. – S. 91-104.

3. Drozd G.Ya. Construction industry of Donbass in the conditions of regional development / G.Ya. Drozd, M. Yu. Khvortova, I.I. Bizirka // Proceedings of the XV International Scientific and Practical Conference "Construction and architecture of agro-industrial and civil buildings and structures: the integration of education, science and business." – Oryol: OSAU, 2021. – S. 17-31.

4. Drozd G.Ya. Prospects for the construction complex and housing and communal services of Donbass in the conditions of further development of the region / G.Ya. Drozd // Ecological Bulletin of Donbass. – No. 2. – Alchevsk, 2021. – S. 92-103.

5. GOST 31937-2011. Buildings and constructions. Rules

for inspection and monitoring of technical condition [Text] / Introduction. 2012-04-12. – М.: ГУП МНИИТЭП, 2011. – 89 p.

6. GOST R 53778-2010. Buildings and constructions. Rules for inspection and monitoring of technical condition. General requirements [Text] / Introduction. 2011-01-01. – М.: Standartinform, 2010. – 66 p.

Khvortova M. Y., Bizirka I.I., Drozd G.

CURRENT PROBLEMS OF DIAGNOSTICS OF THE TECHNICAL CONDITION OF URBAN BUILDINGS DAMAGED DUE TO COMBAT

The article deals with the actual problems of diagnosing the technical condition of urban buildings that are damaged as a result of hostilities, identify the main causes of destruction and damage, substantiate the criteria for the degree of destruction of buildings. A sequence of rescue and recovery operations in the event of the destruction of building structures caused by the hit of shells in buildings and structures, options for temporary strengthening, disassembly and restoration of building structures are proposed.

Keywords: technical condition, buildings, damage, building structures.

Хвортова Марина Юрьевна, кандидат технических наук, доцент кафедры промышленного, гражданского строительства и архитектуры ГОУ ВО ЛНР «Луганский государственный университет имени Владимира Даля»
E-mail: mkhvortova@mail.ru

Khvortova Marina Yurievna, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Department of Industrial, Civil Engineering and Architecture, SEE HT LPR "Lugansk Vladimir Dahl State University".

Бизирка Ирина Ивановна, кандидат технических наук, доцент кафедры промышленного, гражданского строительства и архитектуры ГОУ ВО ЛНР «Луганский государственный университет имени Владимира Даля»
E-mail: bizirkaira@mail.ru.

Bizirka Irina Ivanovna, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Department of Industrial, Civil Engineering and Architecture, SEE HT LPR "Lugansk Vladimir Dahl State University".

Дрозд Геннадий Яковлевич, д.т.н., профессор кафедры «Промышленное, гражданское строительство и архитектура» института строительства, архитектуры и жилищно-коммунального хозяйства ГОУ ВО ЛНР «Луганский государственный университет имени Владимира Даля», г. Луганск.
E-mail: drozd.g@mail.ru

Drozd Gennadiy, d.t.s., professor of department «Industrial, civil engineering and architecture» of institute of building, architecture and housing of communal economy of the SEE HT LPR "Lugansk Vladimir Dahl State University".

Рецензент: Андрийчук Николай Данилович, д.т.н., профессор, заведующий кафедрой вентиляции, теплогаз- и водоснабжения, директор Института строительства, архитектуры и жилищно-коммунального хозяйства ГОУ ВО ЛНР «Луганский государственный университет имени Владимира Даля».

Статья подана 09.11.2021

РЕКОНСТРУКЦИИ ЖИЛОГО ФОНДА НА ПРИМЕРЕ КИРПИЧНЫХ ЗДАНИЙ СЕРИИ 1-447 ПОСТРОЙКИ 50-70-Х ГОДОВ: ОСНОВНЫЕ ПРОБЛЕМЫ И НАПРАВЛЕНИЯ

RECONSTRUCTIONS OF THE RESIDENTIAL FUNCTIONS ON THE EXAMPLE OF BRICK BUILDINGS OF SERIES 1-447 CONSTRUCTION OF THE 50-70S: MAIN PROBLEMS AND DIRECTIONS

В статье рассмотрены актуальные проблемы реконструкции жилого фонда постройки 50-70-х годов, большая часть которого обладает большим уровнем физического, и особенно морального износа. За счет реконструкции зданий продлевается их срок эксплуатации и существенно повышается качество жилья. Также реконструкция дает возможность оборудовать дома современным инженерным оборудованием, улучшить архитектурную выразительность зданий. В 2021 г. общая площадь жилого фонда в городе Луганске составляет более 20 млн м². Общая площадь ветхого и аварийного жилищного фонда — чуть более 0,25 млн м². В статье предложен метод реконструкции кирпичного здания по серии I-447 с расширением корпуса и надстройкой.

реконструкции значительно ниже, вследствие чего у застройщиков и инвесторов появляется интерес к новым проектам [1].

Основную массу жилого фонда Луганска составляют так называемые кирпичные «хрущевки» по серии I-447 (рис. 1, 2), которые строились с 1958 по 1964 гг. [1-3].



Рис. 1. Кирпичная «хрущёвка» серии I-447

Введение. Проблема эксплуатации жилых домов массовой застройки остро стоит не только для жителей этих домов, но и для администрации города, поэтому появился вопрос о реконструкции домов. В сравнении с новой постройкой стоимость

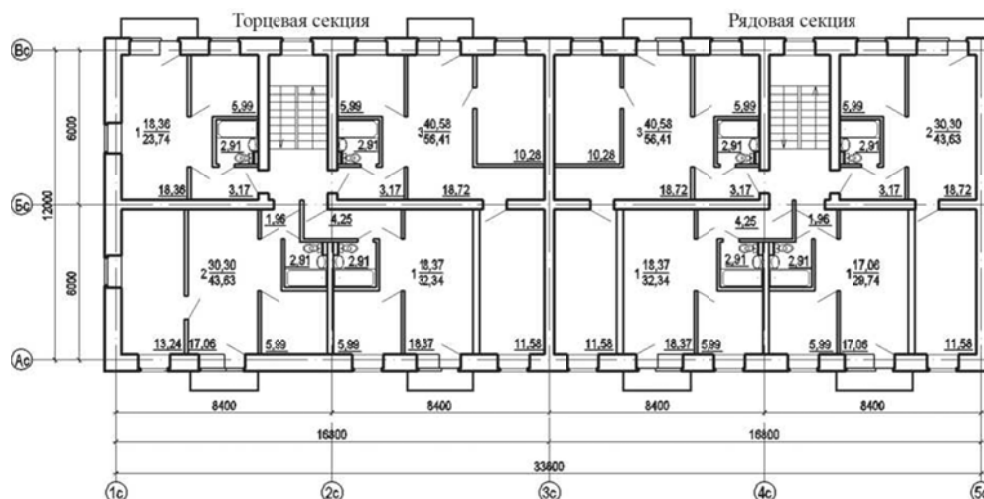


Рис. 2. Типовой план секции дома по серии 1-447

На сегодняшний день именно этот жилой фонд в большей степени требует реконструкции, капитального и текущего ремонта. Тем не менее решение проблемы реконструкции и капитального ремонта выполняется не в полной мере.

Дома этой серии имеют как преимущества, так и недостатки. К основным преимуществам можно отнести: срок эксплуатации кирпичных домов серии 1-447 достигает 100 лет, что превышает срок службы панельных; межкомнатные перегородки можно сносить, что обеспечивает доступную реконструкцию «хрущевок».

Также дома этой серии имеют и ряд недостатков: маленькие нежилые помещения; смежные комнаты; совмещенные санузлы; лестничные клетки маленьких размеров; часто квартиры имеют окна только на одну сторону; однообразная невыразительная архитектура.

Учитывая недостатки этих домов, а также критический уровень морального износа, реконструкция должна быть направлена на увеличение общей площади квартир, показателей жилищной обеспеченности, уменьшение энергетических потерь.

Существует три основных способа реконструкции: надстройка; надстройка с

уширением корпуса здания с использованием несущих конструкций на самостоятельном фундаменте; пристройка отдельных жилых секций.

Рассмотрим и сравним их более детально для зданий серии 1-447.

Целью работы является сравнительный анализ и выбор более рационального из трех наиболее применяемых вариантов реконструкции зданий одной из первых массовых серий 1-447 для кирпичных пятиэтажных домов типа «хрущевки».

Изложение основного материала. Рассматривается вопрос реконструкции жилых домов по серии 1-447 типа «хрущевки».

Здания по серии 1-447 состоят из одно-, двух- и трехкомнатных квартир общей площадью 28 м² до 57 м².

По нормам продолжительность эксплуатации составляет 150 лет.

Кирпичные дома серии 1-447 имеют ряд преимуществ по сравнению с блочными и панельными, что определяет целесообразность их реконструкции.

Простым решением реконструкции является надстройка здания в целом или его отдельных частей [4-7] (рис. 3).

Жилой дом до реконструкции



Жилой дом после реконструкции



Рис. 3. Надстройка здания в целом или его отдельных частей

Здания, имеющие увеличенную толщину стен и расширенную конструкцию фундамента, могут надстраиваться без усиления подземной части.

В пределах одного или двух этажей надстраиваемая часть здания определяется линией перехода к каркасной системе и разрешает перестраивать квартиры свободной планировки в надстраиваемых этажах. К торцу лестничной клетки пристраиваются лифт и мусоропровод.

Вышеизложенный способ реконструкции является несложным и стоимость его исполнения небольшая, тем не менее при этом существующие квартиры не меняются, планировочные показатели не увеличиваются до нормативных.

Реконструкция зданий с уширением корпуса и надстройкой является более эффективной (рис. 4.).

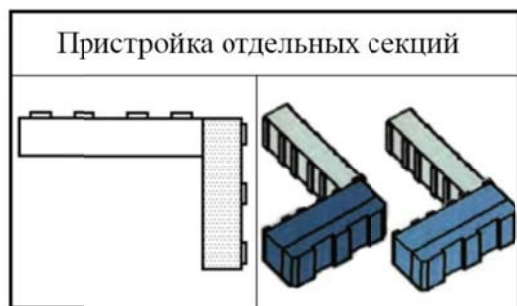


Рис. 4. Реконструкция зданий с уширением корпуса и надстройкой

Новая часть корпусного дома выполняется в монолитном или сборно-монолитном исполнении. Новая и старая части здания соединяются гибкими связями и работают независимо друг от друга. Передача нагрузки на основание от двух частей здания осуществляется независимо. При реконструкции таким способом проблемой может стать процесс согласования проведения работ со всеми владельцами квартир в реконструируемом доме.

Если к существующему зданию пристраиваются самостоятельные жилые секции (рис. 5), то получается большее количество общей площади [1-7].

Пристройки строятся как объекты нового строительства. В местах примыкания старых и новых зданий нужно выполнить специальные меры, которые предотвращают появление осадочных деформаций. Примыкание пристроек к существующему дому осуществляется с устройством осадочных швов, которые обеспечивают свободное перемещение пристроенных конструкций по вертикали. По периметру фундамента выполняют шпунтовые стенки. Этот способ реконструкции используется при наличии высокого уплотнения городской застройки. Кроме того, этот способ требует больших финансовых затрат и длительного срока реализации.



УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ

-  надстройка дополнительных этажей
-  уширение корпуса здания
-  пристройка самостоятельных жилых секций

Рис. 5. Пристройка отдельных секций

Согласно сравнительному анализу основных способов реконструкции зданий по серии 1-447 способ реконструкции с уширением корпуса и надстройкой является оптимальным.

В результате реконструкции увеличивается общая площадь и показатель жилищной обеспеченности существующих квартир, а также устраняются недостатки архитектурно-планировочного решения.

Выводы: Для комплексного решения проблемы реконструкции ветхого жилья на примере кирпичных зданий серии 1-447 постройки 50-70-х

годов возникает необходимость в создании механизма принятия лучших организационно-технологических и конструктивных решений. По итогам сравнения трех наиболее применяемых вариантов реконструкции зданий для кирпичных пятиэтажных домов по серии 1-447 выбран способ реконструкции, который заключается в уширении корпуса и его надстройке. При таком способе удастся устранить такие недостатки, как совмещенные санузлы, наличие проходных комнат, небольшая площадь нежилых помещений, а также значительно увеличить площадь существующих квартир.

Л и т е р а т у р а

1. Белова Д.С. Варианты организации реконструкции жилых зданий, их анализ и выбор / Д.С. Белова. — Текст: непосредственный // Молодой ученый. — 2020. — № 23 (313). — С. 150-152. — URL: <https://moluch.ru/archive/313/71324/> (дата обращения: 09.11.2021).
2. Булгаков С.Н. Реконструкция жилых зданий / С.Н. Булгаков. — М.: ГУП ЦПП, 1999. — 248 с.
3. Вольфсон В.Л. Реконструкция и капитальный ремонт жилых и общественных зданий / В.Л. Вольфсон. — М.: Стройиздат, 2004. — 251 с.
4. Касьянов В.Ф. Реконструкция жилой застройки городов / В.Ф. Касьянов. — М.: Изд-во АСВ, 2005. — 223 с.
5. Касьянов В.Ф. Опыт зарубежных стран в области реконструкции городской застройки / В.Ф. Касьянов, Н.А. Табаков // Вестник МГСУ. — 2011. — № 8. — С. 21-27.
6. Касьянов В.Ф. Принципы реконструкции жилой застройки с учетом конструктивно планировочных параметров зданий: автореф. дис. ... докт. техн. наук. — М., 2003. — 34 с.
7. Федоров В.В. Реконструкция зданий, сооружений и городской застройки / В.В. Федоров, Н.Н. Федорова, Ю.В. Сухарев. — М.: ИНФРА-М, 2012. — 224 с.
8. Иванов Ю.В. Реконструкция зданий и сооружений: усиление, восстановление, ремонт / Ю.В. Иванов. — 2-е изд., перераб. и доп. — М.: Изд-во АСВ, 2013. — 312 с.

R e f e r e n c e s

1. Belova DS Variants of the organization of reconstruction of residential buildings, their analysis and choice / DS Belova. — Text: direct // Young scientist. — 2020. — No. 23 (313). — S. 150-152. — URL: <https://moluch.ru/archive/313/71324/> (date of access: 09.11.2021).
2. Bulgakov S.N. Reconstruction of residential buildings / S.N. Bulgakov. — M.: GUP TSPP, 1999. — 248 p.
3. Wolfson V.L. Reconstruction and overhaul of residential and public buildings / V.L. Wolfson. — M.: Stroyizdat, 2004. — 251 p.
4. Kasyanov V.F. Reconstruction of residential buildings in cities / V.F. Kasyanov. — M.: Publishing house ASV, 2005. — 223 p.
5. Kasyanov V.F. Experience of foreign countries in the field of urban development / V.F. Kasyanov, N.A. Tabakov // Bulletin of MGSU. — 2011. — No. 8. — S. 21-27.
6. Kasyanov V.F. Principles of the reconstruction of residential buildings taking into account the structural and planning parameters of buildings: author. dis. ... doct. tech. sciences. — M., 2003. — 34 p.

7. Fedorov V.V. Reconstruction of buildings, structures and urban development / V.V. Fedorov, N.N. Fedorova, Yu.V. Sukharev. — M.: INFRA-M, 2012. — 224 p.

8. Ivanov Yu.V. Reconstruction of buildings and structures: strengthening, restoration, repair / Yu.V. Ivanov. — 2nd ed., Rev. and add. — M.: Publishing house ASV, 2013. — 312 p.

Bizirka I.I., Khvortova M.Yu.

RECONSTRUCTIONS OF THE RESIDENTIAL FUNCTIONS ON THE EXAMPLE OF BRICK BUILDINGS OF SERIES 1-447 CONSTRUCTION OF THE 50-70S: MAIN PROBLEMS AND DIRECTIONS

The article deals with the actual problems of the reconstruction of the housing stock built in the 50-70s, most of which have a high level of physical and moral deterioration. Due to the reconstruction of buildings, their service life is extended and the quality of housing is significantly improved. Also, the reconstruction makes it possible to equip houses with modern engineering equipment, to improve the architectural expressiveness of buildings. In 2021, the total area of the housing stock in the city of Lugansk is more than 20 million m². The total area of dilapidated and dilapidated housing stock is just over 0.25 million m². The article proposes a method for the reconstruction of a brick building according to the 1-447 series with the expansion of the building and the superstructure.

Keywords: reconstruction, depreciation, housing stock, superstructure, widening, extension.

Бизирка Ирина Ивановна, кандидат технических наук, доцент кафедры промышленного, гражданского строительства и архитектуры ГОУ ВО ЛНР «Луганский государственный университет имени Владимира Даля»
E-mail: bizirkaira@mail.ru.

Bizirka Irina Ivanovna, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Department of Industrial, Civil Engineering and Architecture, SEE HT LPR "Lugansk Vladimir Dahl State University".
E-mail: bizirkaira@mail.ru.

Хвортова Марина Юрьевна, кандидат технических наук, доцент кафедры промышленного, гражданского строительства и архитектуры ГОУ ВО ЛНР «Луганский государственный университет имени Владимира Даля»
E-mail: mkhvortova@mail.ru

Khvortova Marina Yurievna, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Department of Industrial, Civil Engineering and Architecture, SEE HT LPR "Lugansk Vladimir Dahl State University".

Рецензент: Дрозд Геннадий Яковлевич, д.т.н., профессор кафедры промышленного, гражданского строительства и архитектуры института строительства, архитектуры и жилищно-коммунального хозяйства ГОУ ВО ЛНР «Луганский государственный университет имени Владимира Даля».

Статья подана 11.11.2021

УДК 711.042.67

ПОВЫШЕНИЕ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ ЖИЛЫХ ДОМОВ ПЕРВЫХ МАССОВЫХ СЕРИЙ ПРИ РЕКОНСТРУКЦИИ

Бизирка И.И.

INCREASING THE ENERGY EFFICIENCY OF FIRST MASS RESIDENTIAL BUILDINGS DURING RECONSTRUCTION

Bizirka I.I.

При реконструкции зданий первых массовых серий для повышения энергоэффективности максимально сокращаются потери тепловой энергии за счёт улучшения теплозащитных характеристик ограждающих конструкций. Это достигается за счёт замены окон, утепления наружных стен, утепления кровли.

Для утепления наружных стен используются следующие способы: утепление фасада вентилируемым способом; утепление фасада мокрым способом; утепление фасада способом "колодец".

Ключевые слова: энергоэффективность, реконструкция, теплопотери, вентилируемый фасад, энергосбережение.

Введение. Энергоэффективность здания, которая определяется средним годовым расходом топлива на отопление и горячее водоснабжение одного квадратного метра общей площади, является важным показателем энергосбережения. В зданиях первых массовых серий такой показатель составляет 80–85 кг/м², в то время как в странах Запада — 24–26 кг/м² [1].

Столь неблагоприятное положение связано с низкими теплозащитными качествами наружных ограждений (стен, окон, покрытий, перекрытий над неотапливаемыми подпольями и подвалами) эксплуатируемых зданий, несовершенством систем отопления, вентиляции и горячего водоснабжения.

Указанные выше недостатки особенно присущи зданиям первых массовых серий, которые были построены еще в 1950–1960 годах, в эпоху индустриального развития СССР. В то время в стране началось активное строительство жилых домов секционного типа для посемейного заселения квартир [1]. Учитывая ограниченность ресурсов, проектирование квартир велось в условиях жесткой экономии материальных средств.

Модернизация зданий, находящихся в состоянии, удовлетворяющем нормативы жилых требований, более экономна, чем снос и постройка новых.

Республика имеет значительный потенциал энергосбережения, т.к. старые здания были построены с учетом обеспечения минимальных санитарно-гигиенических требований, а новые построены по теплозащитным требованиям, значительно менее жестким по сравнению с нормативами ведущих стран мира.

Целью работы является сравнительный анализ и выбор более рационального способа улучшения теплозащитных характеристик ограждающих конструкций при реконструкции зданий одной из первых массовых серий.

Изложение основного материала. Самым простым и распространенным способом является улучшение теплозащитных характеристик ограждающих конструкций [2–6].

В данном способе повышение энергоэффективности можно достичь с помощью 3-х мероприятий: замена окон; утепление наружных стен; утепление кровли.

В зданиях через окна теряется значительное количество тепла. Особенно эффективна замена окон в реконструируемых зданиях, при строительстве которых использовались окна с деревянной рамой без использования стеклопакета.

Основные виды применяемых светопрозрачных конструкций:

- Использование стеклопакетов с инертными газами. Повышает сопротивление теплопередаче.
- Использование 3х и более камерных стеклопакетов.

Основными способами утепления наружных стен являются:

- Вентилируемый способ – применяется навесная каркасная конструкция (рис. 1).

Состоит из подконструкции, утеплителя, воздушного зазора и защитного экрана [4].

Вентилируемый фасад – это такая конструкция, при которой предусмотрена активная вентиляция. Только направленное перемещение воздушных масс позволит оставаться всей под облицовочной конструкции в сухом виде, что обеспечивает

неизменность теплоизолирующей системы на протяжении всего срока эксплуатации.

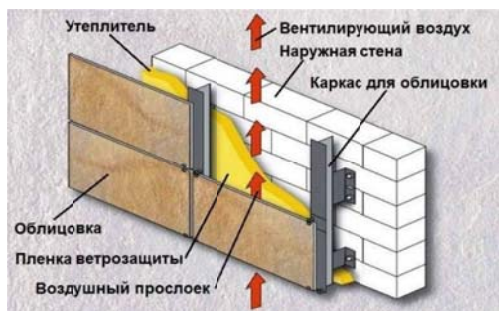


Рис. 1. Утепление фасада вентилируемым способом

В качестве утеплителя могут быть использованы самые различные теплоизоляционные материалы (стекловата, минеральная вата, полистерен, экструзионный пенополистирол и др.). Наружная облицовка вентилируемого фасада выполняет две функции: защитную и декоративную. Облицовочные плиты или панели формируют внешний облик зданий, т.е. являются его видимым фасадом. Виды облицовочных материалов могут применяться любые: керамический гранит, цементно-волоконные плиты, профилированные металлические листы, кассеты, кирпич, стекло со специальным покрытием и пр. На сегодняшний день насчитывается более 20 вариантов защиты и декоративной отделки фасадов при помощи облицовки, закрепленной на каркасе таким образом, что между ней и утепленной стеной образуется воздушная прослойка. Подобные технологии утеплителя позволяют сэкономить до 40% тепловой энергии. В числе первых начали покорять российский рынок вентилируемые фасады с навесными керамогранитными плитами. Существует два способа облицовки фасадов при помощи керамогранитной плитки: традиционный «мокрый», когда плитка приклеивается к специально подготовленному основанию, либо система вентилируемого фасада, когда керамогранит крепится к каркасному основанию механическим способом. У фасадов, облицованных керамогранитом, много преимуществ: хорошие тепло- и звукоизоляционные свойства, морозоустойчивость, нечувствительность к отрицательным воздействиям атмосферы. Плитка не корродирует, не выгорает, не поглощает пыль и грязь, легко моется. При проведении реконструкции зданий эта фасадная система представляет широкие возможности, т.к. новый фасад может крепиться прямо на старый без какой-либо подготовки основания, в т.ч. снятия старого штукатурного слоя.

Плюсы данного способа: длительный срок эксплуатации (около 50 лет); осуществляется естественная вентиляция, которая способствует отведению избыточной влаги; монтаж можно производить круглогодично; улучшает звукоизоляцию здания; навесной фасад придает

красивый облик здания и тем самым отпадает необходимость в отделочных работах.

Минусы данного способа: нецелесообразно делать данный фасад в районах Крайнего Севера; дороговизна (по сравнению с другими видами утепления); сложность монтажа (в связи с этим появляется необходимость в высококвалифицированных рабочих).

• Мокрый способ – на утеплитель наносится слой штукатурки (рис. 2).

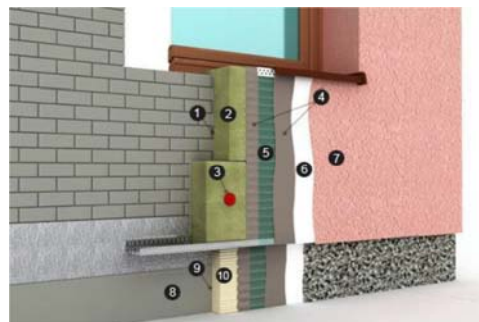


Рис. 2. Утепление фасада мокрым способом:

1 – клей; 2 – плиты минеральной ваты; 3 – дюбель; 4 – базовый штукатурный слой; 5 – стеклосетка; 6 – грунтовка под отделку; 7 – декоративный штукатурный слой; цоколь: 8 – гидроизоляционный слой; 9 – клей; 10 – экстрадированный пенополистирол

Состоит из грунтовой основы, клеевого состава, слоя теплоизоляционного материала (могут быть жесткие или мягкие плиты), армирующего слоя, нескольких слоев штукатурки.

Плюсы данного способа: дешевый (по сравнению с другими видами утепления); хорошая звукоизоляция, легкий монтаж (не требующий высококвалифицированных рабочих).

Минусы данного способа: монтаж можно производить только при положительной температуре (при отсутствии ветра, яркого солнечного света и влажности); высокие требования к хорошему сочетанию материалов.

• Способ «колодец» – при осуществлении такого способа монтажа слой теплоизолятора укладывается между двумя слоями кирпичной кладки (рис 3).

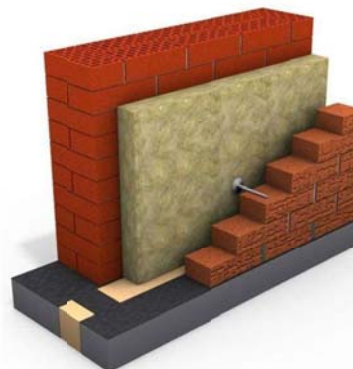


Рис. 3. Утепление фасада способом «колодец»

Свое название она получила из-за необычной конструктивной особенности. Кладка представляет собой постройку внутренней и внешней части стены, между которыми оставляется пустота. В эту полость обычно укладывается утеплитель. А две противоположные части стены соединяются между собой перегородками из кирпича, сетки для армирования или прутьев арматуры до 10 мм. Устройство кирпичной кладки стен колодезным методом имеет свои преимущества, в том числе такие: уменьшение теплопроводности при сооружении менее толстых стен из кирпича; отсутствие необходимости в дополнительном утеплении стен; меньшая нагрузка на фундамент здания при снижении общей массы перегородок; более экономное расходование материалов, удешевление стоимости строительства; сокращение сроков строительных работ. Вместе с тем у этой технологии есть и свои недостатки, в том числе: снижение степени прочности конструкции из-за неоднородности стены; риск возникновения в зимний период конденсата внутри утеплительного материала вследствие температурной разницы снаружи и внутри комнаты.

Выводы: применение энергосберегающих методов, технологий и материалов при реконструкции можно считать одним из приоритетных направлений современного развития строительной индустрии. Наиболее эффективной мерой по снижению потерь тепловой энергии в жилых домах является улучшение теплозащитных характеристик ограждающих конструкций.

Л и т е р а т у р а

1. Ермаков Н.О. Обеспечение энергоэффективности при реконструкции жилых домов первых массовых серий / Н. О. Ермаков, М. В. Новиков. — Текст : непосредственный // Молодой ученый. — 2018. — № 21 (207). — С. 40-44. URL: <https://moluch.ru/archive/207/50639/> (дата обращения: 14.11.2021).
2. Глушенко Н.С., Смыков А.А. Современные методы повышения энергоэффективности зданий за счет сокращения потерь теплоты через светопрозрачные ограждающие конструкции // В сборнике: V Всероссийский фестиваль науки. Сборник докладов. Нижний Новгород. — 2015. — С. 20-22.
3. Чижов Э.К., Сузанская А.А. Способы повышения класса энергоэффективности при реконструкции зданий // Синергия наук. — 2017. — № 12. — С. 918-930.
4. Немова Д. В. Навесные вентилируемые фасады: обзор основных проблем // Инженерно-строительный журнал. — 2010. — № 5. — С. 7-11.
5. Леонова А. Н., Курочка М. В. Методы повышения энергоэффективности зданий при реконструкции // Вестник МГСУ. — 2018. — Т. 13. — Вып. 7 (118). — С. 805-813.
6. Volkov A. N., Leonova A. N., Karpanina E. N., Gura D. A. Energy performance and energy saving of life-support systems in educational institution / Volkov A. N., Leonova A. N., Karpanina E. N., Gura D. A. Journal of Fundamental and Applied Sciences. — 2017. — Т. 9. — № 2. — С. 931-944.

R e f e r e n c e s

1. Ermakov N.O. Ensuring energy efficiency during the reconstruction of residential buildings of the first mass series / N. O. Ermakov, M. V. Novikov. — Text: direct // Young scientist. — 2018. — №. 21 (207). — S. 40-44. — URL: <https://moluch.ru/archive/207/50639/> (date of access: 11/14/2021).
2. Glushchenko N.S., Smykov A.A. Modern methods of increasing the energy efficiency of buildings by reducing heat losses through translucent enclosing structures // In the collection: V All-Russian festival of science Collection of reports. — Nizhny Novgorod. — 2015. — S. 20-22.
3. Chizhov E.K., Suzanskaya A.A. Methods of increasing the energy efficiency class in the reconstruction of buildings // Synergy of Sciences. — 2017. — №. 12. — S. 918-930.
4. Nemova D.V. Suspended ventilated facades: an overview of the main problems. Inzhenerno-stroitelnyj zhurnal. — 2010. — №. 5. — S. 7-11.
5. Leonova A.N., Kurochka M.V. Methods of increasing the energy efficiency of buildings during reconstruction. Vestnik MGSU. — 2018. — Vol. 13. — Issue. 7 (118). — S. 805-813.
6. Volkov A.N., Leonova A.N., Karpanina E.N., Gura D.A. Energy performance and energy saving of life-support systems in educational institution / Volkov A.N., Leonova A.N., Karpanina E.N., Gura D.A. Journal of Fundamental and Applied Sciences. — 2017. — T. 9. — №. 2. — S. 931-944.

Bizirka I.I.

INCREASING THE ENERGY EFFICIENCY OF FIRST MASS RESIDENTIAL BUILDINGS DURING RECONSTRUCTION

During the reconstruction of buildings of the first mass series, in order to increase energy efficiency, heat energy losses are minimized by improving the heat-shielding characteristics of the enclosing structures. This is achieved by replacing windows, insulating the outer walls, insulating the roof.

The following methods are used to insulate the outer walls: ventilated façade insulation; insulation of the façade with a wet method; insulation of the façade using the "well" method.

Keywords: energy efficiency, reconstruction, heat loss, ventilated facade, energy saving.

Бизирка Ирина Ивановна, кандидат технических наук, доцент кафедры промышленного, гражданского строительства и архитектуры ГОУ ВО ЛНР «Луганский государственный университет имени Владимира Даля», г. Луганск.

E-mail: bizirkaira@mail.ru.

Bizirka Irina Ivanovna, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Department of Industrial, Civil Engineering and Architecture, SEE HT LPR "Lugansk Vladimir Dahl State University".

Рецензент: Дрозд Геннадий Яковлевич, д.т.н., профессор кафедры промышленного, гражданского строительства и архитектуры института строительства, архитектуры и жилищно-коммунального хозяйства ГОУ ВО ЛНР «Луганский государственный университет имени Владимира Даля».

Статья подана 10.11.2021

УДК 551.583.13

О ПРОБЛЕМЕ ТБО В ЛНР И ОСНОВНЫЕ КОНЦЕПЦИИ ЕЕ РЕШЕНИЯ

Дрозд Г.Я., Копец Ю.В., Хвортова М.Ю.

ABOUT THE PROBLEM OF MSW IN THE LPR AND THE BASIC CONCEPTS OF ITS SOLUTIONS

Drozd G.Y., Kopets I.V., Khvortova M.Y.

Рассмотрено состояние с отходами в Луганской Народной Республике. На примере «Луганского центра утилизации отходов» проанализированы объемы образования мусора в городе Луганске и инфраструктура по сбору, вывозу и утилизации ТБО. Выполнена предварительная оценка годового образования объемов мусора в Республике. Показано, что существующая модель утилизации ТБО морально устарела и требует своего переосмысления. В результате анализа существующих способов утилизации ТБО отдано предпочтение способу раздельного сбора отходов и вовлечению в хозяйственный оборот выделенного из ТБО вторичного сырья. Предложена программа (концепция) дальнейших исследований для решения проблемы отходов в ЛНР.

Ключевые слова: твердые бытовые отходы, утилизация, экология, экономика, технология, экологическая безопасность.

Состояние вопроса. На Украине проблемы с мусором испокон веков решались незатейливо – его вывозили в необитаемые места и сваливали в кучу. Практически так же дело обстоит и сейчас. Только эти места теперь называют полигонами, а мусор – ТБО (твердыми бытовыми отходами). Большинство кладбищ отходов уже давно не соответствует никаким санитарно – эпидемиологическим требованиям. Почти все они превратились в экологически опасные объекты: горы мусора

выделяют угарный газ, метан и другие вредные и неприятные на запах соединения. Плюс болезнетворные микроорганизмы, плюс вечные спутники свалок – грызуны и вороны (рис.1).



Рис. 1. Мусорная свалка

В Республике происходит накопление ТБО. На рис. 2 приведена динамика образования ТБО (в м³) в городе Луганске (по данным КП «Луганский центр утилизации отходов»).

В довоенное время годовой объем мусора составлял примерно 760 тыс. м³, в активную фазу войны объем ТБО снизился примерно вдвое, а сейчас превысил предвоенный уровень (рис. 2).

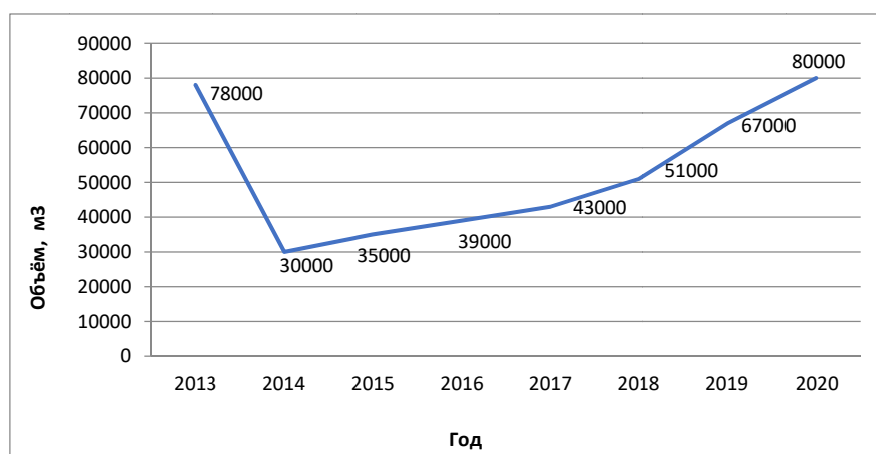


Рис. 2. Диаграмма образования ТБО в Луганске

Сбор и вывоз мусора, крупногабаритных и ремонтных ТБО является сложной в организационном и техническом плане функцией. Так, в Луганске эти мероприятия осуществляются

путем устройства специальных контейнерных площадок, установки и обслуживания различных контейнеров и специально отведенных мест для складирования мусора (табл. 1, рис.3).

Таблица 1

Информация по количеству контейнерных площадок и контейнеров по г. Луганску

Район	Кол-во контейн. площадок	Кол-во контейнеров объемом			
		0,75 м ³	0,8 м ³	1,1 м ³	3,2 м ³
Артемовский	141	245		200	88
Ленинский	113	227	100	174	
Жовтневый	134	636		102	
Каменнобродский	20	54			
ВСЕГО	408	1162	100	476	88



Рис. 3. Контейнерные площадки и места сбора мусора в г. Луганске

Вывоз мусора к месту захоронения (полигон) осуществляет целый парк специализированной техники (рис. 4).



Рис. 4. Спецтехника ЖКХ

Работа основного полигона ТБО для Луганска и расположенных недалеко населенных пунктов в г. Александровск находится на пределе его возможностей, поэтому остро стоит вопрос о необходимости научно обоснованного подхода к решению мусорной проблемы в Республике.

Аналогичное состояние полигонов по приемке отходов и в других городах Республики.

Согласно распоряжения главы Администрации города Луганска ЛНР № 736 от 17 сентября 2019 года «Об установлении коммунальному предприятию «Луганский центр утилизации отходов» тарифов на услуги по обращению с бытовыми отходами» в соответствии с нормами накопления для частного сектора 2,227 м³/чел (для

частного сектора тариф состоит из 2 услуг: перевозки и захоронения ТБО) и многоквартирных домов 2,044 м³/чел (в тариф на услугу по обращению с бытовыми отходами для многоквартирных домов входит 5 услуг: перевозка ТБО, захоронение ТБО, перевозка крупногабаритных бытовых отходов, перевозка ремонтных бытовых отходов и новая услуга – хранение ТБО (содержание контейнеров) [1]. Таким образом, норма накопления ТБО на 1 среднестатистического жителя составляет 450-495 кг/год, или 2,04-2,23 м³/год. В соответствии с данными нормами проведена предварительная оценка образования ТБО в Республике в целом (табл.2).

Таблица 2

Годовое образование ТБО объектами ЛНР

Объект		Наличное население, чел.	Масса отходов, т	Объем отходов, м ³
1.	Луганск	440 982	210 348	961 341
2.	Красный Луч	120 135	57 304	261 894
3.	Алчевск	107 984	51 508	235 405
4.	Свердловск	96 074	45 827	209 441
5.	Краснодон	101 076	48 213	220 346
6.	Стаханов	89 117	42 509	194 275
7.	Ровеньки	81 792	39 015	178 307
8.	Антрацит	75 895	36 202	165 451
9.	Брянка	51 813	24 715	112 952
10.	Первомайск	37 706	17 986	82 199
11.	Кировск	32 725	15 610	71 341
12.	Перевальский р-н	69 116	32 968	150 673
13.	Лутугинский р-н	65 470	31 229	142 725
14.	Славяносербский р-н	53 465	25 503	116 554
15.	Антрацитовский р-н	29 825	14 227	65 019
16.	Краснодонский р-н	28 797	13 736	62 778
17.	Свердловский р-н	11 610	5 538	25 310
18.	Попаснянский р-н	5 927	2 827	12 921
19.	Станично-Луганский р-н	2 734	1 304	5 960
Всего по ЛНР		1 502 243	716 569	3 274 892

Из анализа таблицы следует, что ежегодное пополнение мусором Республики составляет более 700 тыс. т, или 3,2 млн м³, что можно представить как территорию в 3 км², захлавленную метровым слоем мусора. Это создает чрезвычайную экологическую проблему.

На начало века норматив накопления ТБО составлял 0,9-1,0 м³/чел [1]. На сегодняшний день он составляет уже 2,04-2,23 м³/чел [2], что свидетельствует о постоянном удельном росте отходов и одновременном дефиците полигонов и иных мест их утилизации. Следовательно, существующая модель утилизации отходов на Луганщине морально устарела и требует разработки более эффективной и современной модификации.

При современной модели отходы засоряют и захламливают окружающий природный ландшафт. Кроме того, они являются источником поступления вредных химических, биологических и биохимических веществ в окружающую среду. Это создает угрозу здоровью и жизни населения. С другой стороны, отходы следует рассматривать как техногенные образования, которые характеризуются значимым содержанием в них ряда ценных практически бесплатных компонентов, черных, цветных и других металлов, пригодных для использования в экономике. Решение проблемы переработки отходов приобретает за последние годы первостепенное значение. Кроме того, в связи с грядущим постепенным истощением природных источников сырья (нефти, каменного угля, руд для цветных и черных металлов) для всех отраслей народного хозяйства приобретает особую значимость полное использование всех видов промышленных и бытовых отходов. В условиях рыночной экономики перед исследователями и промышленниками, перед муниципальными властями выдвигается необходимость обеспечить максимально возможную безвредность технологических процессов и полное вторичное использование всех отходов производства и потребления. Сложность решения всех этих проблем утилизации твердых промышленных и бытовых отходов объясняется отсутствием системы грамотного разделения различных видов отходов на полезные компоненты.

Сложившаяся в ЛНР ситуация в области обращения, использования, обезвреживания, размещения, утилизации отходов ведет к опасному загрязнению окружающей среды, нерациональному использованию природных ресурсов и земельных площадей, значительному экономическому ущербу и представляет реальную угрозу здоровью современному и будущему поколению страны. Одна из основных задач в области охраны окружающей среды — решение проблем обращения и утилизации отходов производства и потребления.

Оценка ситуации позволяет сделать вывод о постоянном росте количества образующихся в стране отходов. В связи с нехваткой полигонов для

складирования и захоронения отходов распространена практика их размещения в местах неорганизованного складирования (несанкционированных свалках), что представляет большую опасность для окружающей среды. Утилизация отходов подразумевает использование отходов для производства товаров (продукции), выполнения работ, оказания услуг, включая повторное применение отходов, в том числе повторное применение отходов по прямому назначению (рециклинг), их возврат в производственный цикл после соответствующей подготовки (регенерация), а также извлечение полезных компонентов для их повторного применения (рекуперация). При постоянном увеличении потребительского спроса растет объем образования отходов. Вывоз отходов и их утилизация на сегодняшний день является одной из наиболее актуальных задач в Республике, требующей срочного решения.

Вывод. Продолжающийся удельный рост объемов отходов за последние два десятилетия привел к увеличению нормативов накопления ТБО примерно в два раза, но подход к утилизации остался прежним, морально устаревшим, что требует настоятельного переосмысления и разработки новых подходов к утилизации в соответствии с мировыми тенденциями.

В связи с этим ставится следующая цель — снизить антропогенную нагрузку на окружающую среду на основе организации системы сбора, транспортировки и переработки отходов в Республике. Цель может быть достигнута решением ряда задач:

1. Выполнить анализ мирового опыта обращения с ТБО, выбрать наиболее эффективный и оптимальный и перенести его на Луганщину с учетом региональных особенностей.
2. Провести теоретический анализ проблемы обращения с ТБО от населения.
3. Разработать новую схему обращения с отходами от населения в Республике.
4. Провести эколого-экономический расчет эффективности предложенной схемы по обращению с отходами на основе раздельного сбора отходов.
5. Разработать мероприятия по работе с населением для привлечения к раздельному сбору отходов.

Л и т е р а т у р а

1. СНиП 2.07.01–89* является переизданием СНиП 2.07.01–89 с изменениями и дополнениями, утвержденными постановлением Госстроя СССР от 13 июля 1990 г. №61, приказом Министерства архитектуры, строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации от 23 декабря 1992 г. № 269, постановлением Госстроя России от 25 августа 1993 г. №18-32.

2. <https://gorod-lugansk.com/2019/09/26/novye-tarif-na-vyvoz-tbo-intervyu.html>.

References

1. SNiP 2.07.01–89* javljaetsja pereizdaniem SNiP 2.07.01–89 s izmenenijami i dopolnenijami, utverzhdenymi postanovleniem Gosstroja SSSR ot 13 ijulja 1990 g. №61, prikazom Ministerstva arhitektury, stroitel'stva i zhilishhno-kommunal'nogo hozjajstva Rossijskoj Federacii ot 23 dekabrya 1992 g. № 269, postanovleniem Gosstroja Rossii ot 25 avgusta 1993 g. №18-32.
2. <https://gorod-lugansk.com/2019/09/26/novye-tarify-na-vyvoz-tbo-intervyu.html>.

Drozd G.Y., Kopets I.V., Khvortova M.Y.

ABOUT THE PROBLEM OF MSW IN THE LPR AND THE BASIC CONCEPTS OF ITS SOLUTIONS

The state of waste in the Lugansk People's Republic is considered. On the example of the Luhansk Waste Utilization Center, the volume of waste generation in Lugansk and the infrastructure for the collection, removal and disposal of solid waste was analyzed. A preliminary assessment of the annual generation of waste in the republic was made. It is shown that the existing model of solid waste utilization is morally outdated and requires its rethinking. As a result of the analysis of existing methods of utilization of solid waste, preference was given to the method of separate waste collection and the involvement of secondary raw materials separated from solid waste into economic circulation. A program (concept) for further research was proposed to solve the problem of waste in the LPR.

Key words: solid household waste, utilization, ecology, economics, technology, environmental safety.

Дрозд Геннадий Яковлевич, д.т.н., профессор кафедры «Промышленное, гражданское строительство и архитектура» института строительства, архитектуры и жилищно-коммунального хозяйства ГОУ ВО ЛНР «Луганский государственный университет имени Владимира Даля», г. Луганск.

E-mail: drozd.g@mail.ru

Drozd Gennadiy Y., d.t.s., professor of department «Industrial, civil engineering and architecture» of institute of building, architecture and housing of communal economy of the SEE HT LPR "Lugansk Vladimir Dahl State University".

Копец Юрий Витальевич, старший преподаватель кафедры «Промышленное, гражданское строительство и архитектура» института строительства, архитектуры и жилищно-коммунального хозяйства ГОУ ВО ЛНР «Луганский государственный университет имени Владимира Даля», г. Луганск.

E-mail: Yura_87-87@mail.ru

Kopets Iurii V., Senior Lecturer of department «Industrial, civil engineering and architecture» of institute of building, architecture and housing of communal economy of the SEE HT LPR "Lugansk Vladimir Dahl State University".

Хвортова Марина Юрьевна, кандидат технических наук, доцент кафедры промышленного, гражданского строительства и архитектуры ГОУ ВО ЛНР «Луганский государственный университет имени Владимира Даля»

E-mail: mkhvortova@mail.ru

Khvortova Marina Yurievna, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Department of Industrial, Civil Engineering and Architecture, SEE HT LPR "Lugansk Vladimir Dahl State University".

Рецензент: Андрийчук Николай Данилович, д.т.н., профессор кафедры вентиляции, теплогазо- и водоснабжения ИСА и ЖКХ ГОУ ВО ЛНР «Луганский государственный университет имени Владимира Даля», г. Луганск.

Статья подана 09.11.2021

УДК 628.4.02

КОНЦЕПЦИЯ И МЕТОДОЛОГИЯ РАЗРАБОТКИ РЕГИОНАЛЬНЫХ СХЕМ ОБРАЩЕНИЯ С ОТХОДАМИ В ЛНР С ПОЗИЦИИ РАЦИОНАЛЬНОСТИ И ЭФФЕКТИВНОСТИ

Копец Ю.В., Дрозд Г.Я.

CONCEPT AND METHODOLOGY FOR DEVELOPING REGIONAL WASTE MANAGEMENT SCHEMES IN LPR FROM THE POSITION OF RATIONALITY AND EFFICIENCY

Kopets I.V., Drozd G.Y.

Рассмотрены центральные вопросы по совершенствованию технологий в сфере обращения отходов в ЛНР. Поставлены задачи по зонированию территории Республики на отдельные агломерации с анализом ситуации по образованию в них отходов. Территория республики разделена на четыре зоны – агломерации. Проведена оценка экономической специализации каждой агломерации, наличию городских и сельских поселений и количеству населения. Разработана методика по оценке качества и количества образуемых отходов. Оценены объемы образования отходов в жилом и нежилом фонде территорий. Проведено исследование морфологического состава ТБО по агломерациям и в Республике в целом. Осуществлена классификация отходов с позиции возможных методов обращения с ними.

Ключевые слова: сфера обращения с ТБО, городская агломерация, морфологический состав отходов, утилизация, нормы накопления.

Введение. Настоятельная необходимость изменения существующих подходов в сфере обращения с отходами в Республике продиктована все возрастающим количеством отходов и морально устаревшими технологиями их утилизации и ликвидации.

Цель работы – изучить размещение источников образования отходов, дать их характеристику и обосновать наиболее эффективную и рациональную схему обращения с отходами в ЛНР.

Задачи исследований:

1. Провести зонирование территории Республики.
2. Разработать методики определения количества и качества отходов в городах и сельских поселениях.
3. Оценить общее количество и качество отходов, накапливаемых на территории Республики.

Зонирование территории Республики в связи с проблемой твердых отходов производства и потребления

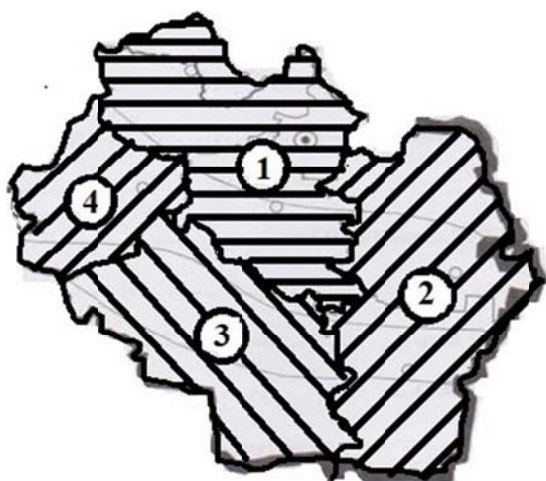
При организации сбора и утилизации отходов производства и потребления в равной мере необходимо учитывать требования экологической и экономической целесообразности. Поэтому рационально организованное управление отходами должно предполагать минимизацию затрат на рабочую силу, ресурсы и энергию. Это требование приводит к необходимости зонирования территории, исходя из рациональных условий обращения с отходами.

Источники образования отходов обычно неравномерно распределены по регионам. Они ограничены крупными поселениями, где проживает большая часть населения. Именно здесь должны быть сконцентрированы самые важные силы и ресурсы для решения проблемы отходов.

Одна из основных задач зонирования – выявление территорий с наибольшим количеством отходов для дальнейшего размещения тех или иных предприятий по обезвреживанию отходов (полигон, мусороперерабатывающий завод и т.д.).

Территория ЛНР была разделена на зоны (агломерации). Агломерация – это компактное расположение поселений, которые между собой связаны не только по территориальному признаку, но и различными экономическими, социальными и культурными связями.

При делении были учтены статистические данные, отражающие социально-географические особенности и закономерности развития Республики, так же учтены основные трассы формирования и расселения населения. Итогом стало проведенное социально-экономическое зонирование Республики, были выделены 4 агломерации: Луганская, Свердловская, Южно-Луганская и Центрально-Луганская (рис. 1).



Условные обозначения	
1.	Луганская агломерация
2.	Свердловская агломерация
3.	Южно-Луганская агломерация
4.	Центрально-Луганская агломерация

Рис.1. Агломерации Луганской Народной Республики

Луганская агломерация (Северо-Луганская агломерация) – агломерация с центром в городе Луганск. Простирается вдоль реки Лугань, левого притока Северского Донца. Главные факторы создания и существования агломерации: региональный и транспортный центр, машиностроительная, топливная и легкая промышленность. Центр развитого сельскохозяйственного района.

Состав:

- города: Луганск;
- районы: Лутугинский, Станично-Луганский, Славяносербский;
- численность населения – 439,612 тыс. чел.;
- площадь – 4 352 км²;
- плотность населения – 101,01 чел./км².

Свердловская агломерация – городская агломерация с центром в г. Свердловск, расположенная на юге Республики.

Агломерация расположена на перепутье главных транспортных путей, является крупным топливно-энергетическим центром, центром умеренно развитого сельскохозяйственного района, химической и машиностроительной промышленности.

Включает в себя три города:

- Свердловск – 65,3 тыс. чел.;
- Червонопартизанск – 15,7 тыс. чел.;
- Шахтерское – 3,7 тыс. чел.

А также один район:

- Свердловский.

Численность населения – 161,827 тыс. чел.

Площадь – 4 783 км².

Плотность населения – 33,83 чел./км².

Южно-Луганская агломерация (Красный Луч-Антрацит-Ровеньки-Свердловск).

Состав:

- города: Красный Луч, Антрацит, Ровеньки, Вахрушево, Миусинск, Петровское, Червонопартизанск;
- посёлки Стахановского, Антрацитовского, Ровеньковского и 5 пгт. Антрацитовского района;
- сёла Краснолучского, Антрацитовского, Ровеньковского горсоветов.

Численность населения – 360,0 тыс. чел.

Площадь – 3988 км².

Плотность населения – 90,27 чел./км².

Экономическая специализация: угольная промышленность, тяжёлое машиностроение, цветная металлургия.

Центрально-Луганская агломерация (Алчевск - Брянка - Стаханов - Кировск-Первомайск).

Состав:

- города: Алчевск, Брянка, Стаханов, Кировск, Первомайск, Горское, Золотое, Алмазная, Ирмино, Перевальск, Артёмовск, Зоринск;
- посёлки и сёла Стахановского, Первомайского, Брянского, а также: Бугаёвка, Ящиконо, Городище, Михайловка, Комиссаровка, Селезиевка, Калиново, Камышевахы, Сентяновка, Червоногвардейское, Лозовской.

Численность населения – 469,711 тыс. чел.

Площадь – 3198 км².

Плотность населения – 146,88 чел./км².

Экономическая специализация: угольная, коксохимическая, химическая промышленность, чёрная металлургия, тяжёлое машиностроение.

В табл. 1 была представлена численность населения согласно социально-экономическим показателям (на 01.08.2020 г.).

Таблица 1

Численность населения согласно социально-экономическим показателям

Социально-экономические зоны (агломерации)	Численность населения, тыс. чел.		
	Городское население	Сельское население	Всего
Луганская	417,990	21,622	439,612
Свердловская	143,617	18,21	161,827
Южно-Луганская	338,8	21,2	360,0
Центрально-Луганская	442,5	27,211	469,711
Итого	1342,907	88,243	1431,150

Методика определения количества отходов и определение объектов исследования для решения задач в системе обращения с отходами

Стратегия обращения с отходами должна основываться на определенном количестве образующихся отходов и, в свою очередь, на критериях, обеспечивающих минимальное

негативное воздействие на окружающую среду [1]. Продукты жизнедеятельности человека делятся на два основных класса: невостребованная часть объективной функциональной активности системы и отходы подсистем, обеспечивающих структурную целостность активной системы [2]. Отходы производства – остатки сырья, материалов, полуфабрикатов, возникшие в процессе производства или выполнения работ и утратившие полностью или частично свои первоначальные функциональные свойства. Отходы потребления – продукты и материалы, утратившие свои потребительские свойства в результате деятельности человека [3]. Проведенный выше анализ показывает, что при разработке систем обращения с отходами необходимо учитывать зональность территории Республики. Предлагается рассчитывать количество отходов, образующихся в населенных пунктах, по специальной методике,

разработанной автором с учетом специфики территории (рис. 2). Суть метода заключается в определении количества отходов из разных источников жилых и нежилых территорий на основе норм объема отходов на человека в год. Статистическим показателем образования отходов является их удельное образование для конкретного населенного пункта, которое характеризует отношение общего количества собранных отходов к средней численности населения с учетом его миграции [4].

При сборе образования отходов учитывались данные о численности и социальной принадлежности населения, а также структура образования отходов. Зная численность населения, долю коммунальных и нежилых отходов и уровень образования отходов, рассчитывается общий объем ТБО, размещенных на земельных ресурсах.

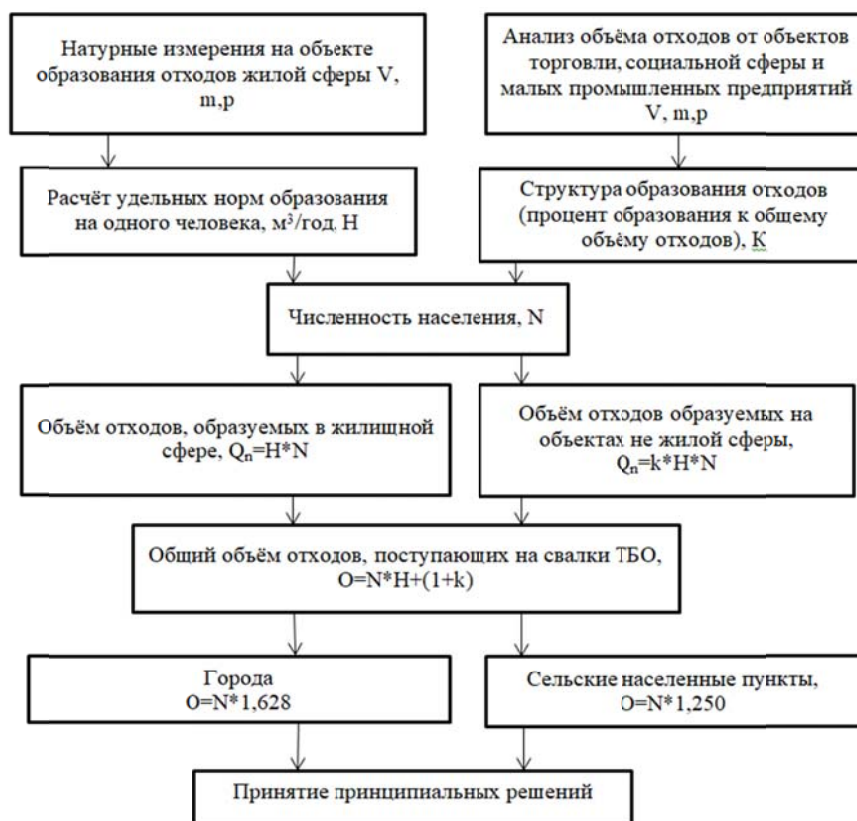


Рис. 2. Метод определения норм образования твердых бытовых отходов с учетом социально-демографических условий ЛНР

Методика носит интегральный характер, поскольку в будущем могут проводиться исследования количества образовавшихся отходов в различных населенных пунктах Луганской Народной Республики. Основными показателями при определении норм образования отходов являются объем, масса и плотность отходов, приравненная к численному показателю 0,25. Единица измерения – куб. м отходов на 1 человека в

год. Этот показатель приводится в нормативных документах и справочных публикациях [5].

Определение накопления ТБО в городах и сельских поселениях Луганской Народной Республики

Для определения количества ТБО, образующихся в Республике, необходимо определить норму накопления ТБО в разных населенных пунктах, исходя из норм накопления

ТБО на человека в м^3 в год в городах и сельских поселениях.

Оценка образования отходов в городах

В населенных пунктах ЛНР принято выделять два типа жилья: государственный жилищный сектор; частный сектор – частные дома, загородные дома.

Согласно нормам, которые были установлены еще исполнительным комитетом Луганского городского совета в 2013 году, для частного сектора норма потребления мусора в год составляет 2,227 кубических метра в год на одного человека, для многоквартирных домов – 2,044 кубических метра в год на одного человека.

Оценка количества отходов в сельской местности

Работа по определению норм накопления отходов в сельских населенных пунктах проводилась опытным путем при непосредственном участии автора.

Для исследования выбирались районы наиболее и наименее благополучные по социально-экономическим оценкам. В селах, где нет центрального отопления, дома отапливаются местным (дрова) и привозным топливом (уголь), не исключена возможность совместного с топливом сжигания горючей части отходов - бумага, картон, дерево. Это уменьшает объем отходов и увеличивает их среднюю плотность.

Для сельских поселений норма отходов на одного жителя установлена в размере $1 \text{ м}^3 / \text{год}$ [7].

На территориях, выбранных для исследования, перед проведением замеров были составлены паспорта, в которых отражались численность населения, проживающего в данной местности, количество мест в объектах общего назначения (школы, поликлиники, больницы, детские сады).

В каждой агломерации выбирали населенный пункт, который являлся наиболее типичным из всех представленных и производилось изучение содержимого 2-х контейнеров в микрорайонах и улицах с соответствующим типом жилья. Для осуществления анализа фракционного состава ТБО использовано оборудование (сортировочный стол (для этой цели использовался стол для настольного тенниса), весы, емкости для различных фракций, рабочая одежда, перчатки, респираторы и т.д.). Для сортировки содержимое каждого мешка выгружалось на стол, после чего сортировалось и раскладывалось в отдельные пластмассовые емкости, вес которых был предварительно уточнен (рис.3). Затем каждая из 14 фракций взвешивалась и высыпалась снова в мешок, данные каждого мешка вносились в отдельную таблицу. Каждый контейнер состоял из 6-16 мешков. После того как был отработан каждый мешок одного контейнера, данные суммировались и заносились в таблицу данных одного контейнера.



Рис.3. Исследование содержимого контейнеров

Проанализировано содержимое 144 контейнеров в летний период 2020-2021 годов. Количество контейнеров, из которых на территории Республики ежегодно извлекается мусор, колеблется между 70 тыс. и 100 тыс. Погрешность составит примерно 10%. Средний морфологический состав ТБО для г. Алчевска приведен на рис.4.

Общее количество отходов, образуемое в городах, поселках и районах Республики, складывается от количества отходов, производимых населением – жилой фонд, и отходов, образуемых учреждениями и организациями, – нежилой фонд: $O = O_n + O_p$ (1), где O – общее количество отходов, накапливаемое в населенных пунктах, $\text{м}^3/\text{год}$; O_n – отходы, накапливаемые в жилом фонде; O_p – отходы, накапливаемые в организациях и малых промышленных предприятиях и объектах, то есть в нежилом фонде, $\text{м}^3/\text{год}$.

Количество отходов, накапливаемых в жилом фонде (O_n), рассчитывается исходя из нормы накопления отходов (H) и численности населения данной социальной группы объекта (N) по формуле: $O_n = H \times N$ (2), где O_n – количество отходов, накапливаемых в населенных пунктах жилого фонда ($\text{м}^3/\text{год}$); H – удельная годовая норма накопления ТБО от населения ($\text{м}^3/\text{год}$); N – численность населения данной социальной группы, проживающего на данной территории (тыс. чел.).

Объем отходов нежилого фонда O_p находим как произведение количества отходов, накапливаемых в жилом фонде населенного пункта ($\text{м}^3/\text{год}$), и процентное соотношение отходов нежилой и жилой сфер – значения K . $O_p = K \times H \times N$, (3).

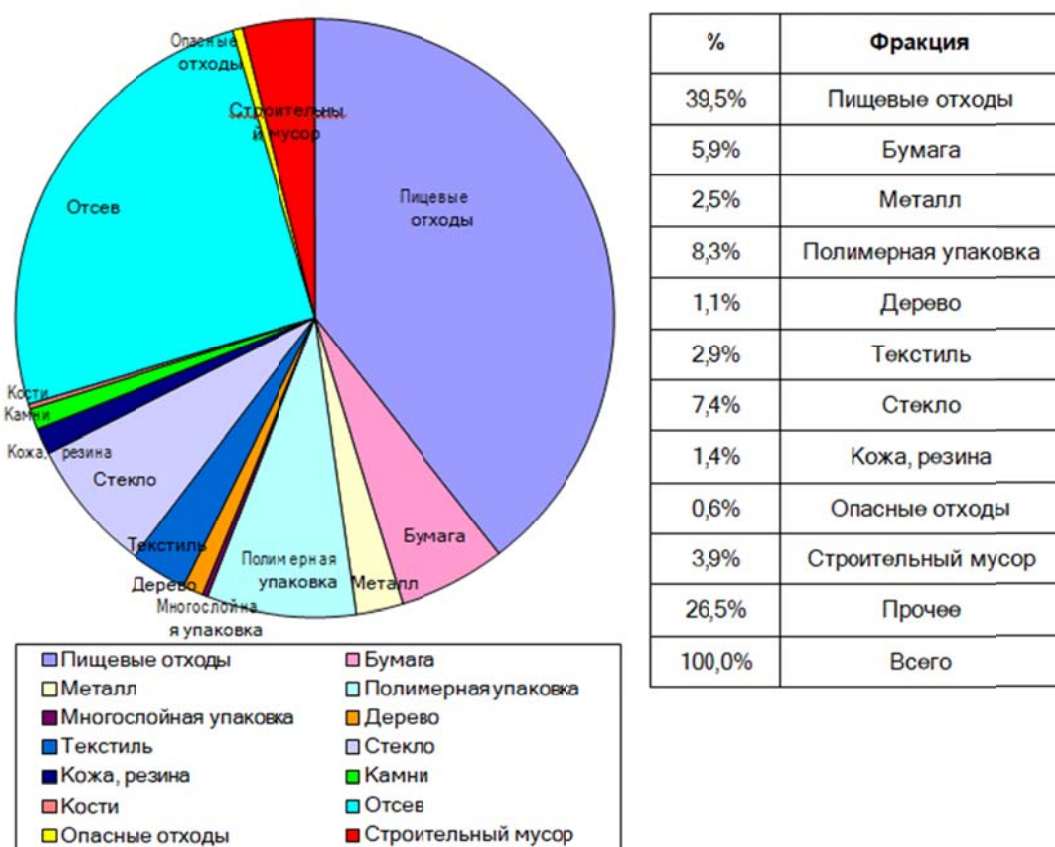


Рис.4. Средний морфологический состав отходов для г. Алчевска

Общую формулу объема накопления отходов в населенных пунктах с учетом промышленных отходов можно представить: $O = H \times N (1+K)$, (4).

Расчет общего количества отходов, накапливаемого в населенных пунктах от населения

и малых промышленных объектов, проводится исходя из численности населения и использования соответствующей формулы расчета для конкретного населенного пункта (табл. 2).

Таблица 2

Нормы накопления отходов и численное процентное соотношение отходов жилого и нежилого фонда в различных населенных пунктах

Норма накопления отходов -Н (м³/год)			Численное процентное соотношение отходов - К		
Города		СНП	Города		СНП
2,23		1,0	0,669		0,25

Определение общего количества твердых бытовых отходов, накопленных на территории Республики

Предлагаемая методика позволяет на основе заданных значений получить объем объективной количественной информации, достаточный для принятия основных управленческих решений. В будущем с его помощью можно будет проводить измерения всех населенных пунктов Республики с учетом их особенностей.

Согласно расчетам в области образования отходов города и поселки городского типа, а также

сельские поселения были разделены на 8 групп населения (рис.7):

1. Города и посёлки городского типа Луганской агломерации.
2. Сельские населённые пункты Луганской агломерации.
3. Города и посёлки городского типа Свердловской агломерации.
4. Сельские населённые пункты Свердловской агломерации.
5. Города и посёлки городского типа Южно-Луганской агломерации.

6. Сельские населённые пункты Южно-Луганской агломерации.

7. Города и посёлки городского типа Центрально-Луганской агломерации.

8. Сельские населённые пункты Центрально-Луганской агломерации.

Города и посёлки городского типа

Для них принята одинаковая норма накопления отходов населением (т.е. 2,23 м³/год на 1 человека), и доля их отходов в общем количестве ТБО составляет 30% (K=0,669). Общее количество отходов рассчитывают:

$O = N \times 1,6279$, где N – численность населения, проживающего на данной территории (тыс. чел.).

Сельские населённые пункты

В этих районах преобладает аграрное производство. $N=1,0$ м³/год, $K=0,25$: $O=N \times 1,25$.

Исходя из норм накопления отходов, в различных населённых пунктах в зависимости от социально-экономических зон, были определены объёмы образуемых отходов жилого фонда (табл. 3).

Наибольший объём отходов жилой сферы образуется в Центрально-Луганской агломерации. Среди сельских районов Республики больший объём отходов образуется также в Центрально-Луганской агломерации и меньшей (22,763 м³/год) – в Свердловской агломерации, где в основном сосредоточено городское и поселковое население.

Таблица 3

Объём отходов, образующийся в жилом фонде различных населённых пунктов, в зависимости от социально-экономических зон (тыс. м³/год)

№ п/п	Социально-экономическая зона	Города и ПГТ	Сельские населённые пункты	Итого
1	Луганская агломерация	680,446	27,028	707,474
2	Свердловская агломерация	233,794	22,763	256,557
3	Южно-Луганская агломерация	551,533	26,5	578,033
4	Центрально-Луганская агломерация	720,346	34,014	756,36
	ВСЕГО	2186,119	110,305	2296,424

Объёмы отходов нежилого фонда представлены в табл. 4.

Таблица 4

Объём ТБО, образующийся в нежилом фонде различных населённых пунктов, в зависимости от социально-экономических зон (тыс. м³/год)

№ п/п	Социально-экономическая зона	Города и ПГТ	Сельские населённые пункты	Итого
1	Луганская агломерация	203,946	5,406	209,352
2	Свердловская агломерация	70,074	4,553	74,627
3	Южно-Луганская агломерация	165,307	5,3	170,607
4	Центрально-Луганская агломерация	215,905	6,803	222,708
	ВСЕГО	655,232	22,062	677,294

Исходя из формулы 3, определяем общее количество отходов в населённом пункте, собираемое с населения и малых промышленных предприятий (табл. 5).

Таблица 5

Общий объём ТБО, образующийся в жилом и нежилом фонде различных населённых пунктов в зависимости от социально-экономической зональности Республики (тыс. м³/год)

№ п/п	Социально-экономическая зона	Города и ПГТ	Сельские населённые пункты	Итого
1	Луганская агломерация	884,392	32,434	916,826
2	Свердловская агломерация	303,868	27,316	331,184
3	Южно-Луганская агломерация	716,84	31,8	748,64
4	Центрально-Луганская агломерация	936,251	40,817	977,068
	ВСЕГО	2841,351	132,367	2973,718

Таким образом, мы получаем в процентном соотношении следующую картину. Отходы в Центрально-Луганской агломерации составляют 32,9% от всех отходов Республики, Луганской

агломерации – 30,8%; Южно-Луганской агломерации – 25,2%; Свердловской агломерации – 11,1% (рис. 5).

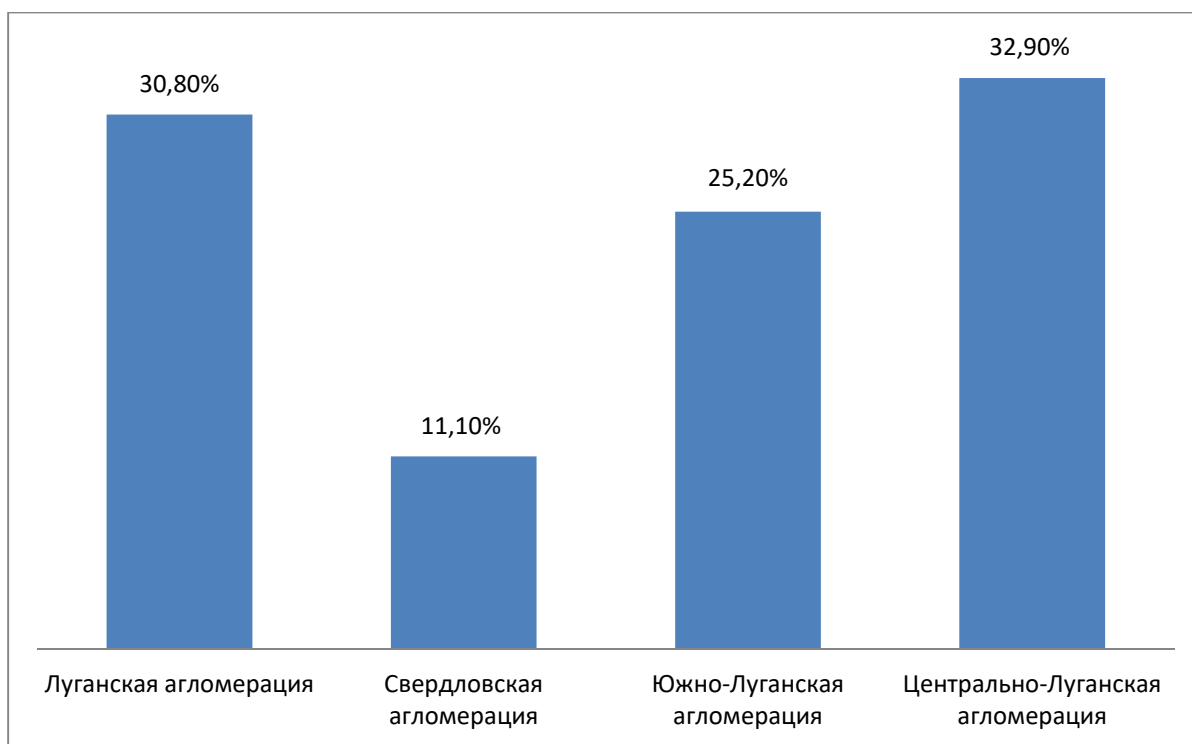


Рис.5. Распределение отходов производства и потребления в Республике

Исследование морфологического состава твердых бытовых отходов в Республике. Морфологический состав является ключевым аспектом, определяющим стратегию обращения с отходами, поскольку знание морфологического состава твердых бытовых отходов служит основой для разработки как мер по сокращению их общего количества, так и соответствующих технологических методов обработки и утилизации твердых отходов. Твердые бытовые отходы – это масса со сложным составом компонентов, вызывающая затруднения при утилизации. Морфологический состав городских отходов меняется в зависимости от многих факторов, включая климатические и социально-экономические условия. Морфологический состав твердых отходов является важным аспектом, который в значительной степени определяет стратегию обращения с ними. Тип и интенсивность биохимических процессов, происходящих на свалках, во многом зависят от морфологического состава твердых отходов. Бытовые отходы содержат различные компоненты сложного химического состава.

Морфологический состав твердых бытовых отходов Республики

Как определено выше, Республика производит более 2096 тыс. м³ отходов жилищного фонда. Кроме того, промышленные отходы 3-4 класса опасности – 677 тыс. м³. Всего в ЛНР ежегодно образуется около 2974 тысяч кубометров низкозагрязняющих отходов (или 743 тысячи тонн). Существующая правовая база позволяет утилизировать некоторые менее опасные

промышленные отходы вместе с твердыми бытовыми отходами. К таким промышленным отходам относятся:

Лом черных и цветных металлов производится практически на всех предприятиях. Отходы черных и цветных металлов – ценные материалы, которые следует собирать и повторно использовать.

Отходы стройматериалов. Строительно-монтажные работы приводят к образованию значительного количества строительных отходов, часть которых вывозится на свалки. В то же время некоторые виды отходов строительного производства являются ценным вторичным сырьем, использование которого может снизить затраты на новое строительство. Строительные отходы состоят из тяжелого и легкого железобетона, кирпича, изоляционных материалов, штукатурки, дерева, полимерных материалов, битума, асфальта и других материалов.

Отходы деревообработки. Древесные отходы образуются при производстве мебели и столярных работах. Эти отходы также можно утилизировать. Однако в ЛНР их утилизация не налажена.

Макулатура. Источниками образования промышленных бумажных отходов являются типографии, издательства и промышленные компании, производящие различные виды упаковки для пищевых и промышленных товаров. Это ценное вторичное сырье.

Морфологический состав бытовых отходов, поступающих на свалку г. Александровска. На основании исследований определен морфологический состав городских отходов свалки

Луганской агломерации. На Александровский полигон отправляются отходы городов, поселков городского типа и сел.

Морфологический состав твердых отходов очень разнообразен и зависит от многих факторов. Сравнение морфологического состава отходов,

образующихся в разных городах, позволит определить их сходство и получить данные, необходимые для выбора оптимального метода обращения с отходами. Данные о среднегодовом морфологическом составе городских отходов в Донецке и Луганске представлены в табл. 6.

Таблица 6

Морфологический состав городских отходов (в % от общей массы)

Вид отходов	Луганская агломерация	Свердловская агломерация	Южно-Луганская агломерация	Центрально-Луганская агломерация
Пищевые отходы	40	39,5	40	39
Бумага	6	5,9	5,2	5,5
Металл	3	2,5	4	5
Полимерная упаковка	8	7,9	8,5	5
Дерево	1	1,1	1,5	2,1
Текстиль	3	2,9	4,5	3,9
Стекло	7	7,4	7,2	6
Кожа, резина	1	1,4	3,0	2,5
Опасные отходы	1	0,6	0,9	1,3
Строительный мусор	5	3,9	4,3	3,7
Прочее	25	26,9	20,9	26

Пищевые отходы являются основным компонентом морфологического состава отходов у всех агломераций, которые разлагаются на полигоне с выделением большого количества биогаза. Значительное скопление пищевых отходов наблюдается в поселках городского типа, а также в районах, где сосредоточены дома частного сектора. Бумага, картон и другие целлюлозные материалы составляют в среднем 5%. Стекло – второй по важности компонент бытовых отходов. На его долю приходится 7% от общего количества отходов. Металл составляет 3% от общей массы отходов. Содержание пластика – 8%. Количество пластиковых отходов в муниципальных отходах неуклонно растет во всех странах. Полимерные отходы состоят из недолговечных продуктов (в основном контейнеров) и более долговечных потребительских товаров (кухонная утварь, игрушки, спортивный инвентарь, линолеум). Отходы – это довольно чистые отходы полимерных пленок, таких как полиэтилен, и их можно использовать в качестве вторичного сырья. Качество текстильных отходов меняется из года в год, которые в прошлом в основном содержали хлопковые волокна, а теперь состоят либо из синтетических нитей, либо из смеси хлопка и целлюлозы. Бумага и картон – основные составляющие упаковки. Бытовые отходы с большим количеством упаковочных материалов образуют медленно уплотняющуюся рыхлую массу.

Сыпучая масса собирает взрывоопасные газы, которые могут привести к серьезным пожарам. По этой причине на единичной площади размещается небольшое количество твердых отходов, и участок используется неэкономично.

Риск пожара на полигоне и образования токсичных просачивающихся вод в его толще зависит от влажности твердых отходов, которая, в свою очередь, зависит от климатических условий и соотношения компонентов твердых отходов. Влажность отходов варьируется в зависимости от сезона и погоды и определяется отдельно для весны и осени.

Среднегодовая влажность городских отходов в Луганской агломерации составляет 47,3%. Значительная доля балласта органического и минерального происхождения (древесина, некоторые виды тканей, металл, стекло, пластик) в твердых отходах затрудняет биохимические процессы после их захоронения. Пищевые отходы определяют содержание легко окисляемых органических материалов в городских отходах, что является очень важным фактором минерализации городских отходов, особенно в зоне с преимущественно аэробными процессами. Отходы из городов, поселков городского типа и сел отправляются на Луганский полигон. Исходя из морфологического состава твердых отходов, количество того или иного компонента было условно указано в тысячах тонн (табл. 7).

Таблица 7

Компонентный состав и количество ТБО Луганской свалки

Состав ТБО	% отходов от общей массы ТБО	Кол-во составляющих (тыс.т)
1. Пищевые отходы	40	94,0
2. Бумага, картон	6	75,8
3. Дерево	1	3,52
4. Металл	3	9,4
5. Текстиль	3	10,57
6. Кости	1	2,35
7. Стекло	7	5,16
8. Кожа, резина	1	7,05
9. Камни, штукатурка	5	4,23
10. Пластмасса	8	9,4
11. Отсев (менее 16 мм)	25	23,5
Всего	100	235

Городские отходы содержат около 30% углерода, 0,5-0,7% азота, 0,06-0,28% серы, 0,04-0,7% хлора (значительную часть которого составляет так называемый органический хлор). Свинец, цинк, медь, никель и другие элементы, относящиеся к группе «тяжелых металлов». Содержание органических веществ в городских отходах оценивается в 60-65% от сухого вещества отходов.

Для проведения детальной классификации бытовых отходов в Луганской агломерации был проведен анализ сбора данных, транспортировки и хранения на полигоне. В ходе этой работы фракционированный состав отходов был классифицирован с учетом возможных методов обращения с отходами (табл. 8).

Таблица 8

Группы составляющих морфологического состава ТБО Луганской агломерации

Компоненты ТБО	Количество ТБО, %	Тыс. тонн
1 группа. Составляющие ТБО, отделяемые при сортировке		
1. Черные металлы	3	8,225
2. Цветные металлы	0,5	1,175
3. Бумага, картон (50%)	3	32,9
4. Стекло (70%)	6	3,525
Итого	12,5	45,825
2 группа. Компостируемые составляющие ТБО		
1. Пищевые отходы	40	94,0
2. Бумага, картон (50%)	3	32,9
3. Текстиль	3	10,57
4. Кожа	1	3,525
Итого	47	140,995
3 группа. Горючие некомпостируемые составляющие ТБО		
1. Резина	2	3,525
2. Дерево	1	3,525
3. Кость	1	2,35
4. Прочие органические отходы	3	7,05
Итого	7	16,45
4 группа. Негорючие некомпостируемые составляющие ТБО		
Стекло (30%)	1	1,645
Камень, штукатурка	5	4,23
Отсев	7	16,45
Итого	13	22,325
5 группа Полимеры		
Пластмасса	8	9,4
ВСЕГО	100	235

К первой группе относятся фракции отходов, которые можно выделять и использовать в качестве вторичного сырья. Город может получать значительный доход за счет максимально возможного потребления вторичного сырья, такого как макулатура, цветные металлы и черные металлы. Компоненты твердых отходов, выделенных при сортировке, составят 19,5%, то есть 45,8 тыс. тонн отходов. Вторая группа представляет собой фракции твердых отходов, которые могут быть переработаны в компост с помощью биохимических процессов. Этот компост можно использовать как удобрение или биотопливо. В третью группу входят органические фракции, которые не компостируются, но могут использоваться в качестве топлива. Четвертая

группа – негорючие фракции, которые нельзя использовать, их можно только захоронить на свалке. В пятую группу мы помещаем полимерные отходы отдельно. Использование этого вида вторичного сырья представляется наиболее перспективным и поэтому выделено специальной группой.

Ежегодное количество отходов увеличивается из-за роста населения и улучшения условий жизни. При этом в состав ТБО попадают токсичные отходы, медицинские отходы и часть отходов животноводства, некомпостируемые горючие фракции, основным компонентом которых являются полимерные отходы, – 24% (табл. 9).

Таблица 9

Доля составляющих ТБО по населенным пунктам ЛНР

	1 группа				2 группа				3 группа				4 группа		
	Составляющие ТБО, отделяемые при сортировке				компостируемые составляющие ТБО				некомпостируемые горючие составляющие ТБО				негорючие, некомпостируемые составляющие ТБО		
	Чер. металл	Цв. металл	Бумага (70%)	Стекло (90%)	Бумага (30%)	Пищ. отходы	Текстиль	Кожа	Резина	Дерево	Полимеры	Кость	Стекло (10%)	Камень	Отсев
Города	3	2	12,5	2,1	12,5	40	3,5	3	3	1,5	5	2	0,9	1	25
ПГТ	5	4	14	6,3	6	20	5	5	4	2	14	4	0,7	2	25
Сельские р-ны	18	4		14,4	-		15	8	6	-	24	8	1,6	1	5

Из данных таблицы видно, что наибольшее количество компостируемых компонентов образуется в городах – 54% (в основном из пищевых отходов – 40%), а наименьшее – в сельской местности. Компоненты твердых отходов, отделяемых при сортировке, составляют 59% в городах, и только 9,3% составляют негорючие и некомпостируемые компоненты твердых отходов, которые необходимо вывозить на свалки. В поселках городского типа компостируемые компоненты составляют 36%.

Среди всех компонентов твердых отходов наибольшее количество некомпостируемых компонентов образуется в сельской местности – 38%, основными компонентами которых являются полимерные материалы – 24%. Некомпостируемые отходы могут содержать продукты из поливинилхлорида (ПВХ), которые при сжигании могут образовывать хлорорганические соединения. Эти соединения чрезвычайно токсичны для человека и всей биосферы.

Выводы.

1. Деление территории ЛНР на зоны (агломерации) позволяет более точно оценить распределение источников образования отходов и выявило следующее:

- объемы ТБО в жилом фонде городов составляет примерно 91% от всех отходов;

- объемы ТБО в нежилом фонде сельских поселений составляют около 3,2% от всех отходов;

- распределение объемов отходов по агломерациям выглядит следующим образом: Луганская – 32,9%, Свердловская -30,3%, Южно-Луганская -25,2%, Центрально-Луганская -11,1%.

2. Разбивка отходов на группы в среднем по Республике выявила следующие соотношения:

- вторсырье - около 12,5%;

- компостируемая фракция -47%;

- горючая некомпостируемая фракция -7%;

- негорючая некомпостируемая фракция -113%;

- пластик, полимеры 8%.

3. Полученная информация является основой для разработки новой рациональной модели обращения с отходами.

Л и т е р а т у р а

1. Критерии отнесения опасных отходов к классу опасности для окружающей природной среды. Утв. Приказом МПР РФ №511 от 15.06.2001. М.- 2001. -9 с.

2. Закон РФ «Об отходах производства и потребления» №89-ФЗ от 25.06.98 (в ред. Федерального закона от 29.12.2000 №169-ФЗ).

3. ГОСТ 25916-83. Ресурсы материалы вторичные. Термины и определения.

4. Яковлев В.А., Пегова И.С., Лихачев Ю.М., Семин Е.Г., Козловская Е.Ф. Удельные валовые нормативы накопления твердых бытовых отходов, образующихся в результате деятельности стационарных предприятий торговли на территории Санкт-Петербурга. / Уч. мет. пособие. - СПб: Нева. 2000. - 58 с.

5. Рекомендации по определению норм накопления твердых бытовых отходов для городов РСФСР. М.: АКХ. 1982. - 21.

6. <https://gorod-lugansk.com/2019/09/26/novye-tarify-na-vyvoz-tbo-intervyu.html>.

7. СНиП 2.07.01—89* является переизданием СНиП 2.07.01—89 с изменениями и дополнениями, утвержденными постановлением Госстроя СССР от 13 июля 1990 г. №61, приказом Министерства архитектуры, строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации от 23 декабря 1992 г. № 269, постановлением Госстроя России от 25 августа 1993 г. №18-32.

References

1. Kriterii otneseniya opasnykh othodov k klassu opasnosti dlja okruzhajushhej prirodnoj sredy. Utv. Prikazom MPR RF №511 ot 15.06.2001. M.- 2001. -9 s.

2. Zakon RF «Ob othodah proizvodstva i potrebleniya» №89-FZ ot 25.06.98 (v red. Federal'nogo zakona ot 29.12.2000 №169-FZ).

3. GOST 25916-83. Resursy material'nye vtorichnye. Terminy i opredeleniya.

4. Jakovlev V.A., Pegova I.S., Lihachev Ju.M., Semin E.G., Kozlovskaja E.F. Udel'nye valovye normativy nakopleniya tverdyh bytovykh othodov, obrazujushhihsja v rezul'tate dejatel'nosti stacionarnykh predpriyatij trgovli na territorii Sankt-Peterburg. / Uch. met. posobie. - SPb: Neva. 2000. - 58 s.

5. Rekomendacii po opredeleniju norm nakopleniya tverdyh bytovykh othodov dlja gorodov RSFSR. M.: AKH. 1982. - 21.

6. <https://gorod-lugansk.com/2019/09/26/novye-tarify-na-vyvoz-tbo-intervyu.html>.

7. SNiP 2.07.01—89* javljaetsja pereizdaniem SNiP 2.07.01—89 s izmenenijami i dopolnenijami, utverzhdenymi postanovleniem Gosstroja SSSR ot 13 ijulja 1990 g. №61, prikazom Ministerstva arhitektury, stroitel'stva i zhilishhno-kommunal'nogo hozjajstva Rossijskoj Federacii ot 23 dekabrja 1992 g. № 269, postanovleniem Gosstroja Rossii ot 25 avgusta 1993 g. №18-32.

Drozd G.Y., Kopets I.V.,

CONCEPT AND METHODOLOGY FOR DEVELOPING REGIONAL WASTE MANAGEMENT SCHEMES IN

LPR FROM THE POSITION OF RATIONALITY AND EFFICIENCY

The central issues of improving technologies in the field of waste management in the LPR are considered. The tasks of zoning the territory of the republic into separate agglomerations with an analysis of the situation on the generation of waste in them have been set. The territory of the republic is divided into four zones - agglomerations. An assessment of the economic specialization of each agglomeration, the presence of urban and rural settlements and the number of population has been carried out. A methodology has been developed for assessing the quality and quantity of waste generated. The volume of waste generation in residential and non-residential areas is estimated. A study of the morphological composition of MSW in agglomerations and in the republic as a whole has been carried out. Wastes are classified in terms of possible methods of handling them.

Key words: sphere of solid waste management, urban agglomeration, morphological composition of waste, utilization, accumulation rates.

Копец Юрий Витальевич, старший преподаватель кафедры «Промышленное, гражданское строительство и архитектура» института строительства, архитектуры и жилищно-коммунального хозяйства ГОУ ВО ЛНР «Луганский государственный университет имени Владимира Даля», г. Луганск.

E-mail: Yura_87-87@mail.ru

Kopets Iurii, Senior Lecturer of department «Industrial, civil engineering and architecture» of institute of building, architecture and housing of communal economy of the SEE HT LPR "Lugansk Vladimir Dahl State University".

Дрозд Геннадий Яковлевич, д.т.н., профессор кафедры «Промышленное, гражданское строительство и архитектура» института строительства, архитектуры и жилищно-коммунального хозяйства ГОУ ВО ЛНР «Луганский государственный университет имени Владимира Даля», г. Луганск.

E-mail: drozd.g@mail.ru

Drozd Gennadiy, d.t.s., professor of department «Industrial, civil engineering and architecture» of institute of building, architecture and housing of communal economy of the SEE HT LPR "Lugansk Vladimir Dahl State University".

Рецензент: Андрийчук Николай Данилович, д.т.н., профессор кафедры вентиляции, теплогазо- и водоснабжения ИСА и ЖКХ ГОУ ВО ЛНР «Луганский государственный университет имени Владимира Даля».

Статья подана 09.11.2021

УДК 697.1

ТЕХНИКО - ЭКОНОМИЧЕСКОЕ СРАВНЕНИЕ ОДНОТРУБНЫХ И ДВУХТРУБНЫХ СИСТЕМ ОТОПЛЕНИЯ

Копец К.К.

TECHNICAL AND ECONOMIC COMPARISON OF SINGLE - PIPE AND TWO - PIPE HEATING SYSTEMS

Kopets K.

Применение современных систем отопления в Луганской Народной Республике требует переосмысления традиционных научных, проектных, монтажных и эксплуатационных подходов, которые являются основой обеспечения их эффективной работы. Существует несколько систем отопления. В статье рассмотрены две основные системы водяного отопления: однотрубная и двухтрубная. Дано описание принципа работы каждой из систем. Проведен анализ положительных и отрицательных свойств этих систем. Исходя из этого, расписаны все их преимущества и недостатки. Используя опыт практических исследований, сделанных в Германии, и теоретических расчетов в России, приведены данные стоимости затрат материалов на строительство отопительных систем разной схемы устройства и расходов при эксплуатации. Подводя итоги, были сделаны выводы о том, какая из двух систем водяного отопления является более экономичной и обладает лучшими эксплуатационными качествами.

Ключевые слова. Отопление, однотрубная система, двухтрубная система, эксплуатация, эффективность, тепло.

Введение. Ресурсосбережение является одной из главных задач во всем мире. Наука не стоит на месте. Ученые постоянно занимаются данным вопросом, находя способы и методы решения. Применение современных систем отопления – один из путей решения данной проблемы. Сегодня известно несколько отопительных систем. Условно они подразделяются на два типа: однотрубные и двухтрубные. Чтобы определить лучшую систему отопления, требуется хорошо разбираться в принципе их работы. С помощью этого можно будет легко сделать выбор самой подходящей отопительной системы с учетом всех положительных и отрицательных качеств. Кроме технических характеристик при подборе нужно также учитывать и свои финансовые возможности.

Цель работы – определить, какая из систем отопления лучше и эффективнее: однотрубная или двухтрубная.

Однотрубная система. В этой системе отопления нагретая вода из котла поднимается по

главному подающему стояку, откуда поступает в подающие магистральные трубопроводы, из которых направляется в стояки, а затем и в нагревательные приборы верхнего этажа. Часть горячей воды, минуя нагревательные приборы верхнего этажа, по замыкающему участку смешивается с охлажденной водой из нагревательных приборов верхнего этажа, а затем поступает в нагревательные приборы нижележащего этажа и т.д. Сюда входят все составляющие, которые присутствуют в каждой системе. Самым важным считается отопительный котел. Он должен работать на любом виде топлива, которое можно найти в месте расположения обогреваемого помещения. Это может быть: древесина, газ, уголь, бензин, дизельное топливо. А так же имеют значение и другие детали: трубы для циркуляции теплоносителя, задвижки, вентили и другая запорная аппаратура. Термометры, отопительные приборы, клапаны, предназначенные для выпуска воздуха. Их устанавливают непосредственно на радиаторе или закрепляют на самой высокой точке отопительной системы. Кран, предназначенный для слива воды. Его монтируют в самой нижней точке. Расширительный бак, который бывает закрытым или открытым.

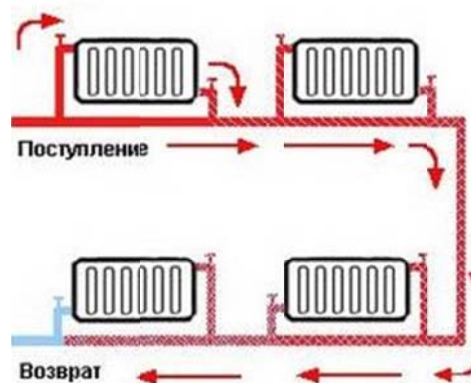


Рис. 1. Однотрубная система отопления

Положительные и отрицательные свойства однотрубной системы. Она состоит из одного горизонтального коллектора и нескольких отопительных батарей, подключенных к коллектору двумя подводками. Часть теплоносителя, который продвигается по основной трубе, попадает в радиатор, отдающий тепло, за счет этого происходит нагрев помещения. Затем жидкость возвращается назад в коллектор. В следующую батарею попадает жидкость, температура которой немного меньше. Так продолжается до заполнения теплоносителем последнего радиатора. Основным отличительным признаком однотрубной системы является отсутствие двух трубопроводов: обратного и подающего. Исходя из этого, можно сказать, что главным преимуществом однотрубной системы водяного отопления является то, что не нужно прокладывать две магистрали. Понадобится намного меньше труб, да и монтаж будет более простым. Не нужно пробивать стены и делать дополнительные крепления, отсюда эстетичность системы. Казалось бы, что и стоимость такой схемы намного ниже, но, к сожалению, это бывает не всегда. Современная арматура позволяет проводить автоматическую регулировку теплоотдачи каждой отдельной батареи. Для этого необходимо установить специальные регулирующие приборы – термостаты, имеющие большое проходное сечение. Несмотря на их использование, основным недостатком такой системы остается остывание теплоносителя после попадания его в очередную батарею, из-за чего происходит уменьшение теплоотдачи радиатора, включенного в общую цепочку. Чтобы сохранить тепло, необходимо увеличивать мощность батареи, наращивая дополнительные секции. Такая работа делает дороже отопительную систему.

Если выполнить подводку прибора и магистрали из труб одинакового диаметра, произойдет разделение потока на две части. Это является недопустимым, так как теплоноситель начнет быстро остывать при попадании в первый радиатор. Чтобы батарея заполнилась хотя бы третью потока теплоносителя, нужно увеличить габарит общего коллектора примерно в 2 раза. Если же коллектор установлен в большом двухэтажном доме, площадь которого превышает 100 м², то для нормального прохода теплоносителя по всему кругу необходимо проложить трубы диаметром 32 мм. Для того чтобы смонтировать такую систему, понадобятся большие финансовые вложения. Чтобы создать циркуляцию воды в частном одноэтажном доме, нужно однотрубную отопительную систему снабдить разгонным вертикальным коллектором, высота которого должна превышать 2 метра. Его устанавливают после котла. Существует только одно исключение – это насосная система, оборудованная настенным котлом, который подвешивается на нужной высоте. Насос и все дополнительные элементы также ведут к удорожанию однотрубного отопления. К косвенным

плюсам однотрубной системы можно отнести безопасность подачи теплоносителя, который расходится по трубопроводу путем естественной циркуляции.

Индивидуальное строительство и однотрубное отопление. Установка этого отопления, которое имеет единственный магистральный стояк в одноэтажном здании, освобождает от основательного недостатка данной схемы – неравномерного нагрева. Если сделать подобное в многоэтажном здании, нагрев верхних этажей будет значительно больше, чем подогрев нижних этажей. В результате произойдет неприятная ситуация: внизу будет холодно, а наверху жарко. Частный дом обычно имеет 2 этажа, поэтому грамотно сделанный проект отопительной системы позволит избежать многих трудностей еще на стадии монтажа с помощью установки современных радиаторов с автоматическими регуляторами, термостатическими клапанами или радиаторными регуляторами. И такая схема отопления позволит равномерно распределить тепло и обогреть весь дом, чтоб нигде не было холодно.



Рис. 2. Система отопления частного дома

Двухтрубная отопляющая система. Работа данной системы немного отличается от вышеописанной схемы. Теплоноситель движется по стояку и попадает в каждый прибор по отдельным трубам. Затем по обратной трубе возвращается в основной трубопровод, а оттуда происходит его транспортировка в котел отопления. Для того чтобы обеспечить работоспособность такой схемы, к радиатору подводятся две трубы – подача и обратка: одна труба обеспечивает подачу теплоносителя к радиаторам отопления. Вторая ветка предназначена для того, чтобы уже охлажденный теплоноситель после прохождения через радиатор возвращался снова в котел. Именно поэтому ее стали называть двухтрубной.

Установку труб выполняют по всему периметру отапливаемого здания. Радиаторы устанавливают между трубами, чтобы погасить скачки давления и образовать гидравлические перемычки. Такие работы создают дополнительные сложности, но их можно уменьшить за счет создания правильной схемы.

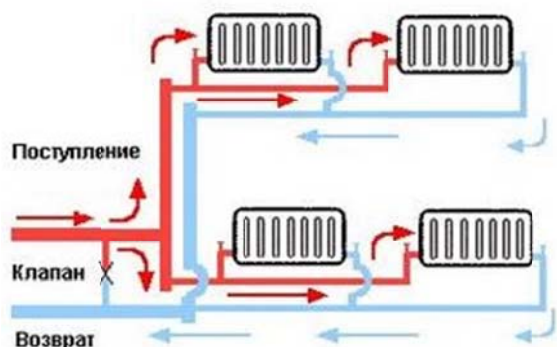


Рис. 3. Двухтрубная система отопления

Двухтрубные системы бывают двух видов: горизонтальные и вертикальные. Установка каждого вида зависит от расположения обратной и подающей трубы. Они могут располагаться под углом 90° или параллельно смонтированным трубам. Для многоквартирных домов используется горизонтальная двухтрубная система. Если монтаж радиаторов происходит не между стояками, а между обратной и подающей трубой, получается вертикальная отапливающая система. Попутные и тупиковые системы. Горячая вода при попутной системе, двигаясь сквозь батарею, сохраняет свое направление, но уже по обратной трубе. Если после прохождения радиатора теплоноситель меняет направление, система называется тупиковой. Выбор нужной схемы отопления зависит от возможности прокладки труб. Иногда дверные проемы обойти нельзя. Намного проще вернуть воду по тому же пути, по которому она пришла, с верхним или нижним розливом, принудительной или естественной циркуляцией.

Основные преимущества. Такие системы обладают рядом положительных качеств. Монтаж такой отопительной системы дает возможность добиться равномерного нагревания каждой батареи. Показатель температуры в здании будет одинаковым на всех этажах. Если закрепить на радиатор специальный термостат, можно самому проводить регулировку нужной температуры в здании. Эти приборы не оказывают никакого влияния на теплоотдачу батареи. Двухтрубная обвязка дает возможность сохранить величину давления при движении теплоносителя. Для нее не требуется устанавливать дополнительный гидравлический насос большой мощности. Циркуляция воды происходит за счет гравитационной силы, иначе говоря, самотеком. При плохом напоре можно воспользоваться насосной установкой малой мощности, которая не требует специального обслуживания и является достаточно экономичной. А использование надежной запорной аппаратуры, шаровых кранов, различных байпасов и вентилей, с помощью которых осуществляется

балансировка, позволит смонтировать такие системы, при которых становится возможным ремонтировать только один отопительный прибор без отключения всей системы в целом и отопления всего дома.

Другим преимуществом двухтрубной обвязки считается возможность применения любого направления горячей воды. Принцип работы попутной схемы. В этом случае движение воды по обратной и основной трубе происходит по одному пути. При тупиковой схеме — в разных направлениях. Когда в системе вода имеет попутное направление, а радиаторы обладают одинаковой мощностью, получается отличная гидравлическая балансировка. Это исключает применение батарейных клапанов для предварительной настройки. При разной мощности радиаторов появляется необходимость подсчета теплопотерь каждого отдельного радиатора. Чтобы нормализовать работу отопительных приборов, нужно будет устанавливать термостатические клапаны. Это сложно сделать самостоятельно, не имея специфических знаний. Гидравлический самотек применяется при монтаже трубопроводной магистрали, имеющей большую протяженность. В коротких системах создается тупиковая схема циркуляции теплоносителя.

Технико-экономическое сравнение однотрубных систем водяного отопления с двухтрубными на экспериментальных объектах в Луганске не проводилось. Приведенные данные обоснованы опытом практических исследований, сделанных в Германии [1], и теоретических расчетов — в России [2].

По данным Технического университета Дрездена и теплосети Берлина (Бевач Тепло) в рамках «Проекта по оптимизации теплоснабжения», сравнение жилых зданий одинаковой серии, но с разными схемами систем отопления показало на увеличение стоимости новой однотрубной системы почти на 10% за счет использования отопительных приборов повышенной тепловой мощности, что вызвано протеканием части теплоносителя через запирающие участки их обвязки. В то же время хотя и уменьшается количество межэтажных отверстий для стояков, стоимость общестроительных работ при двухтрубных системах несколько выше. По результатам исследований МНИИТЭП и МГСУ (г. Москва) по затратам на материалы и стоимости существенные преимущества одного из схемных решений не были выявлены. Различие по материалозатратам составляет 10%.

Более существенную отличительность составляют эксплуатационные расходы, которые определили однозначный выбор двухтрубных систем. Эти системы потребляют на 10...15% меньше тепловой энергии, чем однотрубные. Основными причинами такого выбора являются следующие недостатки однотрубных систем с терморегуляторами:

- крутая регулировочная характеристика отопительного прибора, что не позволяет эффективно совместить ее с линейной расходной характеристикой терморегулятора, и как результат – релейное двухпозиционное регулирование, которое обеспечивает лишь предельные затраты теплоносителя в отопительном приборе – максимальный или нулевой;
- большие тепlopоступления в отапливаемые и тепlopотери в неотапливаемые помещения от труб при закрывании терморегуляторов;
- наличие остаточной тепловой мощности отопительного прибора, которая составляет 20...35% , при закрытом терморегуляторе, установленном на верхнем трубопроводе обвязки, за счет расслоения потоков в ее нижнем трубопроводе;
- нижняя установка терморегулятора со встроенным датчиком приводит к несоответствию его реагирования на изменение температуры воздуха в помещении;
- завышенная температура обратного потока теплоносителя, снижающая КПД источника теплоты;
- более сложная реализация поквартирного учета тепlopотребления [3].

Выводы. Мировая практика отопления зданий достигла лучших показателей энергосбережения и обеспечения теплового комфорта благодаря применению двухтрубных систем с терморегуляторами на отопительных приборах и комплексом автоматических регуляторов в индивидуальном тепловом пункте и на стояках (приборных ветках). Известные эксплуатационные достоинства двухтрубных систем – возможность независимого регулирования тепlopотдачи отопительных приборов, а также их пригодность для охлаждения помещений в летнее время дают возможность применять эти системы для отопления зданий перспективного строительства.

Л и т е р а т у р а

1. Дросте Д. Однотрубная или двухтрубная система отопления. Что лучше и дешевле? Опыт реконструкции однотрубных отопительных систем и внедрения поквартирного учета тепла в зданиях бывшей ГДР в рамках правительственной программы ТРАНСФОРМ.– М.: АВОК. – С. 34-35.
2. Еремкин А.И. Тепловой режим зданий/ А.И. Еремкин, Т.И. Королева. - М.: Изд-во АСВ, 2000. – 368 с.
3. Пытков В.В. Особенности современных систем водяного отопления/ В.В. Пытков.- К.: И ДП «Такі справи», 2003. — 176 с.
4. Свистунов В.М. Пушняков Н.К. Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха объектов агропромышленного комплекса и жилищно-коммунального хозяйства: Учебник для вузов.- СПб.: Политехника, 2001.– 432 с.
5. Фролов Ф.М. Эксплуатация водяных систем теплоснабжения / Ф.М. Фролов.– М.: Стройиздат, 1991.– 239 с.

References

1. Droste D. Odnotrubnaja ili dvutrubnaja sistema otoplenija. Chto luchshe i deshevle? Opyt rekonstrukcii odnotrubnyh otopitel'nyh sistem i vnedrenija pokvartirnogo ucheta tepla v zdanijah byvshej GDR v ramkah pravitel'stennoj programmy TRANSFORM.– M.: AVOK. – С. 34-35.
2. Eremkin A. I. Teplovoj rezhim zdaniy/ A.I. Eremkin, T.I. Koroleva. - M.: Izd-vo ASV, 2000. – 368 s.
3. Pyrkov V.V. Osobennosti sovremennyh sistem vodjanogo otoplenija/ V.V. Pyrkov.- K.: И ДП «Taki spravi», 2003. — 176 s.
4. Svistunov V.M. Pushnjakov N.K. Otoplenie, ventiljacija i kondicionirovanie vozduha obektov agropromyshlennogo kompleksa i zhilishhno-kommunal'nogo hozjajstva: Uchebnik dlja vuzov.- SPb.: Politehnika, 2001.– 432 s.
5. Frolov F.M. Jekspluatacija vodjanyh sistem teplosnabzhenija / F.M. Frolov.– M.: Strojizdat, 1991.– 239 s.

Kopets K.

TECHNICAL AND ECONOMIC COMPARISON OF SINGLE - PIPE AND TWO - PIPE HEATING SYSTEMS

The use of modern heating systems in the Luhansk People's Republic requires a rethinking of traditional scientific, design, installation and operational approaches, which are the basis for ensuring their effective operation. There are several heating systems. The article considers two main systems of water heating: single-pipe and two-pipe. The description of the principle of operation of each of the systems is given. The analysis of positive and negative properties of these systems is carried out. Based on this, all their advantages and disadvantages are described. Using the experience of practical research done in Germany and theoretical calculations in Russia, data on the cost of materials for the construction of heating systems of different device schemes and operating costs are presented. Summing up, conclusions were drawn about which of the two water heating systems is more economical and has better operational qualities.

Key words. Heating, single-pipe system, two-pipe system, operation, efficiency, heat.

Копец Карина Константиновна, кандидат технических наук, доцент кафедры «Вентиляция, теплогазо- и водоснабжение», Институт строительства, архитектуры и жилищно-коммунального хозяйства ГОУ ВО ЛНР «Луганский государственный университет имени Владимира Даля».

E-mail: karina_0101@mail.ru

Kopets Karina, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Department "Ventilation, heat, gas and water supply", Institute of Construction, Architecture and Housing and Communal Services of SEE HT LPR "Lugansk Vladimir Dahl State University".

Рецензент: Андрийчук Николай Данилович, доктор технических наук, профессор кафедры «Вентиляция, теплогазо- и водоснабжение» Института строительства, архитектуры и жилищно-коммунального хозяйства.

Статья подана 11.11.2021

УДК 614.8.086.5

ОЦЕНКА ПЕРСПЕКТИВ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ШАХТНЫХ ОТВАЛОВ ЛУГАНЩИНЫ В КАЧЕСТВЕ СЫРЬЯ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ

Верех-Белоусова Е.И., Олейник Н.В.

ASSESSMENT OF THE PROSPECTS FOR THE USE OF MINE DUMPS IN THE LUHANSK REGION AS A RAW MATERIAL FOR THE PRODUCTION OF BUILDING MATERIALS

Verekh-Belousova E.I., Oleynik N.V.

В работе выполнена оценка по радиационным показателям перспектив использования отвальных пород угольных шахт Донбасса в строительном производстве. По результатам гамма-спектрометрического анализа определена удельная эффективная активность естественных радионуклидов в породных отвалах пяти угольных предприятий Луганщины. Показано, что отработанная отвальная порода по радиационным характеристикам может без ограничений использоваться в жилищном строительстве. Описана методика определения в лабораторных условиях коэффициента эманирования радона породами и материалами, позволяющая точно оценить скорость поступления радона в помещение из материалов ограждающих конструкций. Приведены данные по минеральной составляющей негорелых и горелых отвальных пород.

Ключевые слова: отвальная порода, радионуклиды, радон, строительные материалы, удельная эффективная активность, минералогический состав.

Введение. Современные темпы развития промышленности и рост объемов потребления готовой продукции ставят перед человечеством проблему поиска новых доступных источников сырья и энергии. Поэтому в последние десятилетия стал актуальным вопрос рассмотрения отходов промышленности как альтернативных или дополнительных источников сырья. И не последнее место здесь занимает вопрос переработки отходов добывающей отрасли промышленности, которая отличается наибольшими объемами их образования. Именно отходы добывающей отрасли промышленности по своему химическому и минералогическому составу богаты ценными и редкими компонентами, а в некоторых случаях могут использоваться уже, как сырье, в готовом виде. Следует отметить, что не только экономическая составляющая является обоснованием переработки таких отходов, но и их воздействие на окружающую среду в целом и на прилегающие к ним территории. И особенно это

актуально для угледобывающих регионов Донбасса, одним из которых является Луганщина.

Добыча угля на территории Луганщины осуществляется с полным обрушением кровли углесодержащей породы, что приводит к «взрыхлению» горной породы и увеличению ее объема. Поднятая на поверхность порода отсыпается в породные отвалы и терриконы, которых только в Луганщине насчитывается около 556, они занимают площадь 49 тыс. га, а объем складированной породы составляет приблизительно 69 млн м³ [1, 2]. На каждый миллион добытого угля на складирование отходов отчуждается и разрушается 414 га земельных угодий [3]. Экологическая опасность породных отвалов и терриконов заключается в их горении, развитии на их поверхности эрозионных процессов, что приводит к миграции тяжелых металлов на прилегающие территории и к другим негативным явлениям.

С середины 20 века в мире проблеме переработки и вопросам утилизации отходов добычи угля уделялось большое внимание. Среди отечественных исследователей можно выделить М.Я. Шпирта, В.Н. Бурмистрова, Ю.В. Иткина, В.М. Ратынского, В.Р. Клер, Б.Ф. Нифантова, Л.Г. Зубову и др. В зарубежных странах решением данного вопроса занимаются D. Leinenger, E. Raask, A.K.M. Rainbow, I. Twardowska и другие ученые.

Современные исследователи в большинстве случаев предлагают отходы добычи и обогащения угля использовать для производства строительных материалов или сооружения дорог и искусственных земляных сооружений [4-6, 12].

Однако не каждый природный материал может быть использован в строительном производстве. Складируемая отвальная порода угольных шахт является единым сложным механизмом химического и биохимического превращения веществ, и основную роль в таких превращениях

играет серная кислота, образованная в результате окисления серы в сульфидсодержащих породах, в результате чего в окружающую среду выделяется большое количество опасных химических веществ и в т.ч. радионуклидов.

Изложение основных материалов. Угли Донбасса и вмещающие угольные породы содержат уран. Наиболее богаты им породы, содержащие серу в виде пирита. При изучении состава природных радионуклидов в работе [7] выявлены ^{40}K и ^{226}Ra . Наличие указанных радионуклидов объясняется тем, что при выветривании сульфидсодержащих пород (пирита), которое сопровождается повышением температуры, серная кислота, образующаяся при окислении пирита, переводит первичные урановые минералы в подвижную форму (растворы). По данным работы [8], экспозиционная доза гамма-излучений отвальной породы колеблется от 17 до 33 мкР/ч, плотность потока бета-частиц – от 334 до 501 (с·м²)⁻¹, удельная активность $A \cdot 10^8$ – от 7 до 10 Ки/кг. Альфа-активность как пород, так и почв, прилегающих к терриконам, находится на одном уровне с фоном, а удельная гамма-активность превышает фоновое значение, но не превышает допустимого.

Целью работы выступило исследование возможности использования отвальной породы угольных шахт Донбасса как сырья для производства строительных материалов, с учетом оценки радиационных показателей.

По нашему мнению, один из наиболее доступных путей решения экологической проблемы складирования отвальной породы и ее негативного воздействия на окружающую среду является ее использование в строительстве. Производство строительных материалов из отходов добычи и обогащения угля, а также их применение для сооружения дорог и искусственных земляных сооружений являются потенциально наиболее крупными направлениями их утилизации.

Дело в том, что современный человек проводит в зданиях не менее 7 000 часов в год, где и получает около 80% годовой индивидуальной дозы облучения [9]. Поэтому сырье для производства строительных материалов должно соответствовать критериям радиационной безопасности. Радиационный фон помещений формируется содержащимися в материалах ограждающих конструкций здания естественными радионуклидами (ЕРН) и радоном, поступающим из грунтового основания здания и выделяющимся из ограждающих конструкций. В помещениях нижнего этажа почвенный радон обеспечивает до 90% дозы облучения, тогда как на остальных этажах уровень облучения человека практически полностью определяется радиационными характеристиками строительных материалов.

Годовая доза облучения человека в помещении включает две принципиально различные составляющие:

- *внешнюю*, обусловленную гамма-излучением, сопровождающим распад ЕРН в материалах ограждающих конструкций;

- *внутреннюю*, связанную с поступлением радона в воздух помещения и дальнейшим распадом его дочерних продуктов в органах дыхания человека.

Величина облучения человека в зданиях является регулируемой и может быть существенно снижена за счет использования строительных материалов с низким содержанием ЕРН и рационального проектирования заглубленной части здания. С целью обеспечения радиационной безопасности населения санитарным законодательством РФ нормируется предельно допустимый уровень внутреннего и внешнего облучения.

Гамма-излучение материалов ограждающих конструкций практически неизменно во времени и равномерно по объему помещения, его интенсивность определяется средней по массе удельной эффективной активностью ЕРН в стройматериалах $A_{эфф}$:

$$A_{эфф} = A_{Ra} + 1,3A_{Th} + 0,09A_K, \quad (1)$$

где A_{Ra} , A_{Th} и A_K – удельные активности радия-226, тория-232 и калия-40, соответственно, Бк/кг.

По величине удельной активности строительные материалы и сырье для их производства разделены на 4 класса [10]:

- *I класс* ($A_{эфф} < 370$ Бк/кг) – материалы, используемые в строящихся и реконструируемых жилых и общественных зданиях;

- *II класс* ($A_{эфф} < 740$ Бк/кг) – материалы, используемые в дорожном строительстве в пределах территории населенных пунктов и зон перспективной застройки, а также при возведении производственных сооружений (II класс);

- *III класс* ($A_{эфф} < 1\,500$ Бк/кг) – материалы, используемые в дорожном строительстве вне населенных пунктов;

- *IV класс* ($1\,500 < A_{эфф} < 4\,000$ Бк/кг) – вопрос об использовании материалов решается в каждом случае отдельно по согласованию с федеральным органом Госсанэпиднадзора. При $A_{эфф} > 4\,000$ Бк/кг материалы не должны использоваться в строительстве.

Кроме ЕРН, в сырье для строительных материалов возможно присутствие долгоживущего техногенного радионуклида цезия-137 (период полураспада $T_{1/2} = 30$ лет), попавшего в биосферу в результате аварии на Чернобыльской АЭС и с выбросами предприятий ядерно-топливного цикла. Неограниченное использование твердых материалов допускается при удельной активности в них ^{137}Cs не более 100 Бк/кг [11].

Результаты исследований. С целью оценки возможности использования отвалов угольных

предприятий в качестве сырья для производства строительных материалов был произведен отбор проб отвальной породы 5 угольных предприятий Донбасса: шахты «Черкасская» (г. Зимогорье), шахты «Машинская» (г. Лутугино), шахты «Луганская» (г. Луганск), шахты «Максимовская» и шахты «им. Ильича» (г. Стаханов).

Согласно методике апробирования породных отвалов, изучается только внешний слой отвала. Террикон (отвал) разбивается на зоны, из которых отбирается первичная проба, состоящая из порционных проб. В зависимости от площади поверхности зоны число порционных проб изменяется от 3 до 5. Разбивка терриконов на зоны осуществляется от его вершины к основанию. Расстояние между зонами по вертикали составляет 4 м для конического террикона и 1 м – для плоского отвала. Нижняя зона глыбового (более 1000 мм) и крупновалунного (500-1000 мм) материала опробованию не подлежит [12]. Из отвалов шахты Черкасская, находящихся в г. Зимогорье, были

отобраны две пробы: перегоревшая порода, находящаяся в отвале более 30 лет, и углистый аргиллит, который в ряде стран используется в производстве строительных материалов.

Измерение удельной эффективной активности отобранных образцов выполнялось в лаборатории радиационной безопасности в строительстве НИИ Строительной физики РААСН на стационарной гамма-спектрометрической установке СГС-200М с заявленной погрешностью не более 30%. Из образцов каждого отвала (террикона) формировалось три пробы, которые помещались в герметичные цилиндрические емкости объемом 0,15 дм³, перед измерением каждая проба взвешивалась с точностью до 0,1 г. Обработка спектров производилась программным комплексом «Прогресс» с использованием алгоритмов, утвержденных Госстандартом. Результаты измерений, усредненные по трем пробам, представлены в табл. 1.

Таблица 1

Результаты гамма-спектрометрического анализа образцов отвальной породы угольных предприятий

№ n/n	Место отбора пробы	A_{Ra-226} Бк/кг	A_{Th-232} Бк/кг	A_{K-40} Бк/кг	A_{Cs-137} Бк/кг	$A_{эфф.}$ Бк/кг
1	Перегоревший отвал шахты «Черкасская»	44,4	46,7	528,8	0,7	152,7
2	Аргиллит из отвала шахты «Черкасская»	56,1	68,3	813	0,5	218,1
3	Отвал шахты «Машинская»	9,3	3,3	13,5	0,9	14,8
4	Отвал шахты «Луганская»	51,2	22,7	41,6	3,0	84,5
5	Перегоревший отвал шахты «Максимовская»	29,7	29,2	306,7	0,9	95,3
6	Отвал шахты «им. Ильича» (г. Стаханов)	44,8	43,9	395,1	1,5	137,4

Исследования показали, что все отвальные породы могут без ограничения использоваться при производстве материалов для жилищного строительства, поскольку величина их удельной эффективной активности не превышает 370 Бк/кг. Большинство пород с достаточно большим запасом относятся к I классу по удельной активности, то есть без ограничений могут использоваться в жилищном строительстве. Так, отвальная порода шахт «Машинская», «Луганская» и «Максимовская» относится к I классу удельной активности строительных материалов и сырья для их производства и может безопасно использоваться для производства кирпича, керамзита и др. материалов, используемых в строящихся и реконструируемых жилых и общественных зданиях; отвальная порода шахт «Черкасская» и «им. Ильича» относится ко 2 классу и может безопасно использоваться для производства материалов, применяемых в дорожном строительстве в пределах территории населенных пунктов и зон перспективной застройки, а также при возведении производственных сооружений.

Годовая эффективная эквивалентная доза внешнего облучения определяется по формуле [13]:

$$\dot{I}_{\text{дндо}} = 4,74 \cdot A_{\text{эфф}} \quad (2)$$

При изготовлении ограждающих конструкций из материалов, представленных в табл. 1, она находилась бы в интервале

$$H_{\text{внеш}} = 4,74 \cdot (14,8 \dots 218,1) = (70,2 \dots 1034) \text{ мкЗв/год} = (0,07 \dots 1,03) \text{ мЗв/год},$$

что является приемлемым уровнем облучения.

Показателем внутреннего облучения человека является величина среднегодовой эквивалентной равновесной объемной активности дочерних продуктов распада (ДПР) радона $ЭРОА_{\text{ср}}$ в воздухе помещения. В РФ ее предельное допустимое значение для строящихся и реконструируемых зданий составляет 100 Бк/м³. И хотя установлено, что менее 15% радона поступает в воздух помещений из материалов ограждающих конструкций [14], на наш взгляд, необходим контроль параметров, определяющих интенсивность данного поступления. Известны случаи, когда использование пород с высокой удельной активностью радия в качестве заполнителя при производстве бетона приводило к аномально высоким уровням радона в помещениях [15].

Скорость поступления радона из материалов ограждающих конструкций в воздух помещения принято определять по формуле:

$$q_{i\alpha\delta} = \dot{A}_{Ra} \cdot \rho \cdot k_{yi} \cdot \sqrt{\frac{\lambda D_e}{\varepsilon}} \tanh\left(\frac{h}{2} \cdot \sqrt{\frac{\lambda \varepsilon}{D_e}}\right), \quad (3)$$

где ρ – плотность материала, кг/м³;
 D_e – коэффициент диффузии радона в материале, м²/с; $k_{эм}$ – коэффициент эманирования радона материалом; h – толщина слоя материала, м;
 ε – пористость материала, λ – постоянная распада радона, с⁻¹.

Согласно (3) количество радона, выделяющегося из ограждающих конструкций, определяется не только содержанием в них радия. Не весь радон, образовавшийся при распаде ²²⁶Ra, способен перейти в воздух помещения. Коэффициент эманирования $k_{эм}$ показывает, какая часть образовавшегося радона способна покинуть массив ограждающей конструкции. Данная величина достаточно вариабельна и зависит от целого ряда физических свойств породы, поэтому определить ее можно только экспериментально.

Коэффициент эманирования радона в данной работе также определялся методом гамма-спектрометрии. После измерений, результаты которых представлены в табл. 1, пробы герметизировались в измерительных емкостях на 40 суток (время, достаточное для наступления радиоактивного равновесия в пробе, соответствующее десяти периодам полураспада ²²²Rn). При этом производились измерения дополнительной активности, возникающей за счет наступления радиоактивного равновесия между радоном и его ДПР при герметизации пробы (рис. 1).



Рис. 1. Определение коэффициента эманирования угольного аргиллита

Прекращение роста удельной активности радия соответствовало наступлению радиоактивного равновесия. После этого коэффициент эманирования радона определялся по формуле:

$$k_{yi} = \frac{\dot{A}_{Ra,2} - \dot{A}_{Ra,1}}{\dot{A}_{Ra,2}}, \quad (3.3)$$

где $A_{Ra,2}$ – удельная активность радия, измеренная для загерметизированной пробы после установления радиоактивного равновесия в измерительной емкости, Бк/кг; $A_{Ra,1}$ – удельная активность радия, измеренная в аэрированной пробе КЦЗ, Бк/кг.

Результаты измерений коэффициента эманирования радона, выполненные в лаборатории радиационной безопасности в строительстве НИИ Строительной физики РААСН, представлены в табл. 2.

Таблица 2

Результаты измерения коэффициента эманирования радона отвальными породами

№ пробы	1	2	3	4	5	6
Начальная удельная активность радия $A_{Ra,1}$, Бк/кг	42,1	56,1	9,3	51,2	29,7	44,8
Равновесная удельная активность радия $A_{Ra,2}$, Бк/кг	48,3	60,0	10,1	57,7	34,6	53,0
Коэффициент эманирования радона $k_{эм}$	0,13	0,07	0,08	0,11	0,14	0,15

Представленные в табл. 2 значения $k_{эм}$ также дополнительно свидетельствуют об умеренной эманлирующей способности пород угольных шахт Луганщины, что также указывает на перспективность их использования в производстве строительных материалов.

Например, для инженерных работ (сооружение дамб, дорог, отсыпки ж/д полотна и др. насыпей) применяются горелые породы отвалов, свойства которых по таким показателям, как сдвиг, сжимаемость, морозостойкость и др. показателям близки к естественным грунтам. Для производства строительных материалов важен их литологический состав.

Также горелые породы отличаются жароупорностью и могут применяться, вместе со связующими на их основе, для изготовления жаростойких бетонов. Например, для обеспечения достаточной воздухоустойчивости применяют горелые породы с содержанием Al_2O_3 не менее 14 % [12]. Нами проведены исследования на содержание оксида алюминия в образцах горелой и не горелой породы (табл. 3). Полученные данные показывают, что горелые породы породных отвалов угольных шахт Луганщины могут активно применяться вместе со связующими на их основе для изготовления бетонов.

Таблица 3

Валовое содержание Al_2O_3 в образцах отвальной породы

Отвальная порода	Содержание Al_2O_3 %
Перегоревшая (г. Свердловск)	20,87
Перегоревшая (г. Антрацит)	19,80
Не горелая (свежеотсыпанная) (г. Луганск)	13,79
Перегоревшая (г. Лисичанск)	18,30

Также измельченные горелые породы могут добавляться в качестве наполнителей в бетоны и растворы. Недавние исследования показывают, что особое место в производстве изделий из горелых пород занимают крепёжные бетоны (блоки различного размера и веса, которые могут применяться для закрепления подземного выработок при добыче угля или других подземных ископаемых).

Минеральная составляющая, например, негорелых пород состоит из глин, сланцев, аргиллитов, алевролитов, песчаников и песков. Такие алевролиты довольно устойчивы при намокании и в воде. Наиболее проработанными в промышленном масштабе являются процессы, связанные с использованием вскрышных пород и

отходов углеобогащения в производстве кирпича и пористых заполнителей для бетономастиков. В породах добычи угля в Луганщине также входит пирит, карбонатные породы и алюмосиликаты (по данным наших исследования содержание Al_2O_3 колеблется от 13 до 22 %). Глины и сланцы проявляют типичные свойства глинистых веществ только после дополнительного измельчения. Такой важный фактор, как пластичность породы также зависит от ее литологического и минерального состава, а именно от содержания в составе породы глинистой составляющей. Проведенные нами исследования пластичности грубо измельченной горелой и неперегоревшей породы приведены в табл. 4.

Таблица 4

Результаты испытаний отвальной породы на пластичность

Порода	Группа сырья в зависимости от содержания тонкодисперсных фракций	Пластичность			Группа пластичности
		нижний предел текучести, %	предел раскатывания, %	число пластичности, %	
Неперегоревшая	Грубодисперсная	31,25	20,03	11,22	Умеренно пластичная
Перегоревшая	Грубодисперсная	30,14	19,80	10,34	Умеренно пластичная

Таким образом исследования пластичности даже грубо измельченной горелой и неперегоревшей породы показывают, что в отвальной породе содержатся литифицированные глины, которые при тонком измельчении (менее 1 мм) могут успешно использоваться для производства различных керамических и строительных материалов.

Таким образом, представленные выше исследования позволяют сделать следующие **выводы:**

1. Складируемая отвальная порода угольных шахт является единым сложным механизмом химического и биохимического превращения веществ, что приводит к их горению, развитию на их поверхности эрозионных процессов, миграции тяжелых металлов на прилегающие территории и к другим негативным явлениям и процессам.

2. Наиболее доступный, по нашему мнению, путь решения экологической проблемы складирования отвальной породы и ее негативного воздействия на окружающую среду является использование ее в строительстве, так как минералогический и литологический состав породы, а также оценка ее радиоактивности показывают реальные перспективы ее использования.

3. Проведенный гамма-спектрометрический анализ показал, что исследуемые отвальные породы с достаточно большим запасом относятся к I классу по удельной активности, то есть без ограничений могут использоваться в жилищном строительстве. Так, отвальная порода шахт «Машинская», «Луганская» и «Максимовская» относится к I классу удельной активности строительных материалов и сырья для их производства и может безопасно использоваться для производства кирпича, керамзита, бетона, керамических материалов и др. материалов, используемых в строящихся и реконструируемых жилых и общественных зданиях; отвальная порода шахт «Черкасская» и «им. Ильича» относится ко II классу и может безопасно использоваться производства материалов, используемых в дорожном строительстве в пределах территории населенных пунктов и зон перспективной застройки, а также при возведении производственных сооружений.

Л и т е р а т у р а

1. Зборщик М.П. Предотвращение экологически вредных проявлений в породах угольных месторождений / М.П. Зборщик, В.В. Осокин. – Донецк: ДонГТУ, 1996. – 178 с.

2. Луганщина – край нашей любви и надежды. По материалам годового отчета состояния окружающей среды в Луганской области в 2011 году /Под ред. А.О. Арапова. – Луганск, 2012. – 187 с.

3. Бурлака В.И. Шахты и экология / В.И. Бурлака // Топливо-энергетический комплекс. – 2006. – № 7. – С. 11–13.

4. M.Ya.Shpirt, A.K.M. Rainbow. Ecological problems caused by mining and processing with suggestions for remediation. Millpress, 2006. 162 p.

5. Баталин Б.С. Строительная керамика из терриконников Кизеловского угольного бассейна / Б.С.Баталин, Т.А.Белозерова, М.Ф. Гайдай // Стекло и керамика. – 2014. – № 3. – С. 8–10.

6. Исследование возможностей производства глинозема из техногенных материалов / Д. Р. Уваров, М. И. Биломеря // Сб. матер. Международ. конф. «Охрана окружающей среды и рациональное использование природных ресурсов». – Том 1. – Донецк: Изд-во ДонНТУ, 2005. – С.95–96.

7. Зубова Л.Г. Радиоактивность отвалов угольных шахт Донбасса /Л.Г. Зубова, С.Г. Воробьев, В.А. Гречка, А.А. Зубов // Вестник Восточноукраинского нац. ун-та им. В. Даля. – 2014. - №6 (213). – Ч.2. – С. 166–172.

8. Зубова Л.Г. Оценка радиоактивности породных отвалов угольных шахт ПАО «Лисичанскуголь» / Л.Г. Зубова, А.Р. Зубов // Уголь Украины. № 4-5 (712-713). 2016. С. 59–66.

9. Назиров Р.А. Снижение естественной радиоактивности цементных бетонов / Р.А. Назиров, Е.В. Пересыпкин, И.В. Тарасов, В.И. Верещагин // Известия высших учебных заведений. Строительство, 2007. – № 1. – С. 45-49.

10. Нормы радиационной безопасности (НРБ-99/2009): (Ионизирующее излучение, радиационная безопасность СП 2.6.1.2523-09): зарегистрирован 14 августа 2009 г. Регистрационный № 14534 – М.: Минюст России, 2009. – 225 с.

11. Основные санитарные правила обеспечения радиационной безопасности (ОСПОРБ-99/2010): (Ионизирующее излучение, радиационная безопасность СП 2.6.1. 2612-10): зарегистрирован 11 августа 2010 г. Регистрационный № 18115 – М.: Минюст России, 2010. – 98 с.

12. Шпирт М.Я. Использование твердых отходов добычи и переработки углей / М.Я. Шпирт, В.Б. Артемьев, С.А. Силютин. – М: Изд-во «Горное дело» ООО «Кимирийский центр», 2013. – 432 с.

13. Крисюк Э. М. Радиационный фон помещений / Э.М. Крисюк – М.: Энергоатомиздат, 1989. – 120 с.

14. Bakaeva N.V., Kalaydo A.V. Prediction of radon concentrations in above-ground apartments // Journal of Applied Engineering Science. 15 (2017). 3, 442.

15. Swedjemark G.A. Radon in dwellings in Sweden: Report SSI: 1978-13 / G.A. Swedjemark. – Stockholm, 1978. – 207 p.

3. Burlaka V.I. Shahty i jekologija / V.I. Burlaka // Tопливо-jenergeticheskij kompleks. – 2006. – № 7. – С. 11–13.

4. M.Ya.Shpirt, A.K.M. Rainbow. Ecological problems caused by mining and processing with suggestions for remediation. Millpress, 2006. 162 p.

5. Batalin B.S. Stroitel'naja keramika iz terrikonnikov Kizelovskogo ugol'nogo bassejna / B.S.Batalin, T.A.Belozeroва, M.F. Gajdaj // Steklo i keramika. – 2014. – № 3. – С. 8–10.

6. Issledovanie vozmozhnostej proizvodstva glinozema iz tehnogennyh materialov / D. R. Uvarov, M.I. Bilomerja // Sb. mater. Mezhdunarod. konf. «Ohrana okruzhajushhej sredy i racional'noe ispol'zovanie prirodnyh resursov». – Tom 1. – Doneck: Izd-vo DonNTU, 2005. – S.95–96.

7.Zubova L.G. Radoaktivnost' otvalov ugol'nyh shaht Donbassa /L.G. Zubova, S.G. Vorob'ev, V.A. Grechka,

A.A. Zubov // Vestnik Vostochnoukrainskogo nac. univ-ta im. V. Dalja. – 2014. - №6 (213). – Ch.2. – S. 166–172.

8.Zubova L.G. Ocenka radioaktivnsti porodnyh otvalov ugol'nyh shaht PAO «Lisichanskugol'» / L.G. Zubova, A.R. Zubov // Ugol' Ukrainy. № 4-5 (712-713). 2016. S. 59–66.

9.Nazirov R.A. Snizhenie estestvennoj radioaktivnosti cementnyh betonov / R.A. Nazirov, E.V. Peresypkin, I.V. Tarasov, V.I. Vereshhagin // Izvestija vysshih uchebnyh zavedenij. Stroitel'stvo, 2007. – № 1. – S. 45-49.

10.Normy radiacionnoj bezopasnosti (NRB-99/2009): (Ionizirujushhee izluchenie, radiacionnaja bezopasnost' SP 2.6.1.2523-09): zaregistrovan 14 avgusta 2009 g. Registracionnyj № 14534 – М.: Minjust Rossii, 2009. – 225 s.

11.Osnovnye sanitarnye pravila obespechenija radiacionnoj bezopasnosti (OSPORB-99/2010): (Ionizirujushhee izluchenie, radiacionnaja bezopasnost' SP 2.6.1. 2612-10): zaregistrovan 11 avgusta 2010 g. Registracionnyj № 18115 – М.: Minjust Rossii, 2010. – 98 s.

12. Shpirt M.Ja. Ispol'zovanie tverdyh othodov dobychi i pererabotki uglej / M.Ja. Shpirt, V.B. Artem'ev, S.A. Siljutin. – М: Izd-vo «Gornoe delo» ООО «Kimijskij centr», 2013. – 432 s.13. Krisjuk Je. M. Radiacionnyj fon pomeschenij / Je.M. Krisjuk – М.: Jenergoatomizdat, 1989. – 120 s.

14. Bakaeva N.V., Kalaydo A.V. Prediction of radon concentrations in above-ground apartments // Journal of Applied Engineering Science. 15 (2017). 3, 442.

15. Swedjemark G.A. Radon in dwellings in Sweden: Report SSI: 1978-13 / G.A. Swedjemark. – Stockholm, 1978. – 207 r.

Verekh-Belousova E. Oleynik N.

ASSESSMENT OF THE PROSPECTS FOR THE USE OF MINE DUMPS IN THE LUHANSK REGION AS A RAW MATERIAL FOR THE PRODUCTION OF BUILDING MATERIALS

In article the assessment of the prospects for the use of dump rocks of Donbass coal mines in construction industry is carried out according to radiation indicators. Based on the results of gamma-spectrometric analysis, the specific effective activity of natural radionuclides in the waste dumps of five coal enterprises of the Luhansk region was determined. It is shown that the waste rock, according to its radiation characteristics, can be used without restrictions in housing construction. A method is described for determining in laboratory conditions the coefficient of radon emanation by rocks and materials, which makes it possible to accurately assess the rate of radon entry into a room from materials of enclosing structures. The data on the mineral content of unburned and burnt dump rocks are presented.

References

1. Zborshhik M.P. Predotvrashhenie jekologicheskij vrednyh pojavlenij v porodah ugol'nyh mestorozhdenij / M.P. Zborshhik, V.V. Osokin. – Doneck: DonGTU, 1996. – 178 s.

2. Luganshhina – kraj nashej ljubvi i nadezhdy. Po materialam godovogo otcheta sostojanija okruzhajushhej sredy v Luganskoj oblasti v 2011 godu /Pod red. A.O. Arapova. – Lugansk, 2012. – 187 s.

Keywords: *waste rock, radionuclides, radon, building materials, specific activity, mineralogical composition.*

Верех-Белоусова Екатерина Иосифовна, к.т.н., доцент, ГОУ ВО ЛНР «Луганский государственный университет имени Владимира Даля».

E-mail: kate3152@yandex.ru

Verekh-Belousova Ekaterina Iosifovna, Cand. Eng. Sci. SEE HT LPR "Lugansk Vladimir Dahl State University".

Олейник Наталья Владимировна, к.т.н., доцент, Государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Луганский государственный аграрный университет».

E-mail: OleinikN@i.ua

Oleynik Nataliya Vladimirovna, Cand. Eng. Sci. State Educational Establishment of Higher Education «Lugansk State Agrarian University».

Рецензент: Дрозд Геннадий Яковлевич, д.т.н., профессор кафедры промышленное, гражданское строительство и архитектура института строительства, архитектуры и жилищно-коммунального хозяйства ГОУ ВО ЛНР «Луганский государственный университет имени Владимира Даля».

Статья подана: 27.10.2021

УДК 502.06:502.5

ОЦЕНКА ЭКОЛОГО-ГИГИЕНИЧЕСКОЙ СИТУАЦИИ В УГЛЕДОБЫВАЮЩИХ РАЙОНАХ ЛУГАНЩИНЫ С ЦЕЛЬЮ ОБОСНОВАНИЯ ЕЕ ПЕРЕРАБОТКИ

Верех-Белоусова Е.И.

ASSESSMENT OF THE ECOLOGICAL AND HYGIENIC SITUATION IN THE COAL-MINING REGIONS OF THE LUHANSK REGION IN ORDER TO JUSTIFY ITS PROCESSING

Verekh-Belousova E.I.

В работе рассмотрено негативное воздействие отходов добычи угля на компоненты ландшафтов и здоровье населения, проживающего на территориях, прилегающих к породным отвалам. Приведены примеры химического загрязнения прилегающих к породным отвалам почв, сельскохозяйственной растительности и поверхностных вод. Анализ оценки степени загрязнения территорий в зоне влияния отвалов позволяет отнести территорию селитебной зоны к наиболее загрязненной. Доказано, что на формирование эколого-гигиенической ситуации в угледобывающих районах Луганщины оказывают значительное влияние отходы добычи и обогащения углей. Для уменьшения негативного влияния складированной отвальной породы предложены способы ее переработки, а именно использование для производства строительных материалов или в металлургии.

Ключевые слова: породные отвалы, загрязнение, тяжелые металлы, почвы, растительность, здоровье населения, экологическая ситуация.

Введение. Уровень здоровья человека в значительной мере зависит от качества среды его обитания. Здоровье человека формировалось и продолжает формироваться под влиянием природных факторов, т.е. во взаимосвязи с окружающей средой. И такое взаимодействие не должно нарушать адаптационные механизмы организма человека, ухудшать состояние его здоровья.

Комплексным показателем состояния человеческого общества выступает уровень здоровья самих людей. На Луганщине добывающая промышленность развита на высоком уровне и поэтому на окружающую среду нашего региона оказывается интенсивное антропогенное воздействие, выражающееся в загрязнении всех природных сред, что приводит к ухудшению качества как самой среды, так и здоровья населения, в ней проживающего.

Изложение основных материалов. Добыча угля в Луганщине существует более 200 лет, и поэтому самые большие города и первые поселения

19–20-х веков возникали непосредственно вокруг шахт и шахтных районов. Наибольшая плотность населения и наибольшее количество городов расположено в угледобывающих районах Луганщины (Перевальский, Краснодонский, Свердловский, Антрацитовский, Ровеньковский, Лутугинский, Славяносербский, Попаснянский). Жители нашего региона напрямую зависели и зависят от угля и подвержены непосредственному влиянию угледобывающей отрасли не только в экономическом, но и в экологическом плане. Негативное воздействие на состояние здоровья населения, проживающего в шахтных регионах оказывает не только сама добыча угля, но и складирование огромных масс крупнотоннажных отходов добычи – породных отвалов.

Если санитарно-защитная зона шахты строго регламентирует запрет на какое-либо гражданское строительство и хозяйственное использование земель непосредственно поблизости от шахт, то, к сожалению, вокруг породных отвалов добычи и обогащения угля данные нормативы не соблюдаются. Поселки и села, приусадебные участки с огородами и даже сельхозугодья с пашней размещаются в непосредственной близости к отвалу, без соблюдения санитарно-защитной зоны (500 м). На рис. 1 показано фото селитебного ландшафта в непосредственной близости от террикона.



Рис. 1. Фото селитебного ландшафта у подножия террикона

Целью исследования стала оценка эколого-гигиенической ситуации в угледобывающих районах Луганщины.

Результаты исследований. Медико-санитарные исследования свидетельствуют, что уровень заболеваемости населения выше, а продолжительность жизни проживающих в зоне влияния шахт и породных отвалов ниже, чем на других территориях. Комфортность жизни хуже, а временная нетрудоспособность случается чаще и продолжается дольше [1; 2].

Для оценки экологической ситуации в шахтных регионах нами были выполнены работы по оценке влияния отходов добычи угля как основных источников загрязнения окружающей среды в регионе. Исследования проводились с 2015 по 2019 годы. Установлено, что в горной породе и угле приоритетными токсичными компонентами являются As, Ni, Co, Pb, Cu, Cr, Zn, Mn и Ba. По своему содержанию в отвальной породе геохимический фон превысили такие токсичные элементы, как Co (фон для черноземов обыкновенных 15 – 17 мг/кг), Zn (фон 52–58 мг/кг) и Ni (фон 29 – 44 мг/кг).

В почвах территорий, прилегающих к отвалам, наблюдается повышенное содержание таких тяжелых металлов, как Cr, Pb, Mo, Zn и Cu. По данным работ авторов [2], в почвах вокруг породных отвалов значительно превышает предельно допустимые концентрации мышьяка (валовое содержание мышьяка обнаружено в пределах 0,25 – 91,4 мг/кг, при ОДК – 10 мг/кг). В почвах на территориях, удаленных от источников загрязнения, валовое содержание мышьяка находилось на уровне 0,03 – 0,25 мг/кг. Данный анализ оценки степени загрязнения территорий в зоне влияния шахты позволяет отнести территорию селитебной зоны к наиболее загрязненной.

Степень влияния источников загрязнения наглядно подтверждается нами на примере определения кислотности почв в зоне влияния шахты и породных отвалов. Для почв в районе шахты характерна нейтральная и слабощелочная реакция среды (рН = 7-8). В непосредственной близости к источникам загрязнения (отвалы и терриконы) рН почв в отдельных пробах имеет слабокислую реакцию [3]. По нашим исследованиям, рН в пробах, отобранных в непосредственной близости к отвалу (40 м), имеет среднекислую реакцию (рН = 5). На удалении от отвала рН повышается до 5,5-6. Обнаружено, что в слабокислых и нейтральных

условиях реакции почвы подвижны такие элементы, как Zn и V, малоподвижны Cu, Cr, Mo, Ni, Co и практически неподвижен Pb. Также следует отметить, что на стыке сернокислых миграционных потоков с естественными степными почвами (черноземы обыкновенные) с нейтральной или слабощелочной реакцией среды образуются щелочные барьеры, на которых осаждаются многие элементы в результате повышения рН.

На рис. 2 приведены результаты анализа почв на содержание сульфидов (сульфидной серы в пересчете на сероводород). Исследование опытного участка пахотного поля показало превышение ПДК сульфидов более чем в 10 раз (при ПДК_н = 0,5 мг/кг).

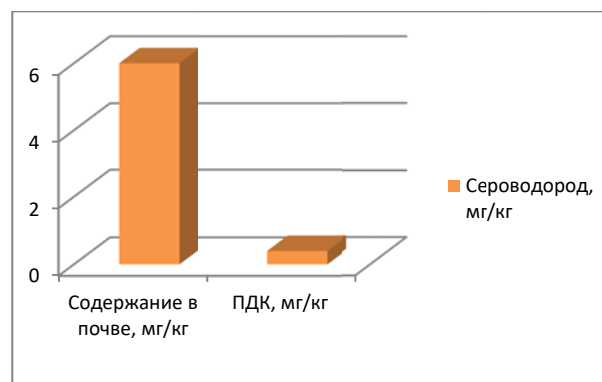


Рис. 2. Результаты анализа почвы на содержание сульфидов

Все эти факторы, несомненно, негативно влияют на прилегающую к отвалам растительность. А для нашего региона характерна распахка земель вблизи породных отвалов угольных шахт и, к сожалению, зачастую без соблюдения санитарно-защитной зоны.

Нами был проведен спектральный (полуколичественный) анализ проб озимой пшеницы с территории поля, прилегающего к отвалу шахты «Луганская» на расстоянии 25 м без соблюдения санитарно-защитной зоны. Результаты показали, что в пробах пшеницы наблюдается превышение ПДК_{пр} таких тяжелых металлов, как Cr и Cu. Концентрация Pb колеблется на грани допустимой. В результате проведенных исследований нами установлен тип экологической ситуации по валовой и подвижной формам тяжелых металлов в пробах озимых (табл. 1).

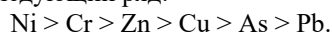
Таблица 1

Оценка экологической ситуации по загрязнению озимых тяжелыми металлами

Элемент	Отношение фактического содержания к ПДК зерновых культур	Экологическая ситуация
Cu	1,5	предкризисная
Pb	1	предкризисная/удовлетворительная
Mn	0,3	благополучная
Ni	0,6	удовлетворительная
Zn	0,5	благополучная
Cr	3,5	кризисная
Mo	0,4	благополучная

В мировой практике для оценки экологических рисков используются показатели фактора убытков, которые наносятся действием токсичных металлов почвы (значения факторов представлены в единицах ДИВ·м²·год и рассчитаны на 1 кг токсиканта, который попал в окружающую среду) и составляют для Ni – 7100, Cu – 1460, Zn – 2890, Cr – 4130, As – 592 и для Pb – 2540.

Приведенные данные показывают, что по отношению к экологическому риску загрязнения почв обнаруженные в образцах почвы токсиканты образуют следующий ряд:



Эту мировую практику необходимо учитывать при сельскохозяйственной разработке почв вблизи отвалов угольной промышленности и правильно оценивать риски загрязнения тяжелыми металлами прилегающих к отвалам территорий.

При идентификации риска заболеваемости населения, которое будет употреблять продукцию, выращенную на территории, прилегающей к отвалу шахты «Луганская», мы использовали индексный метод прямого сопоставления уровня загрязнения сред окружающей среды с пороговыми (допустимыми) концентрациями загрязнителей в этих средах. Исходя из принципов определения ПДК, превышение порога загрязнения обычно рассматривают как существование угрозы превышения заболеваемости ($C_i > \text{ПДК}_i$) [4]. Индекс загрязнения определяется по следующей формуле:

$$I_z = \sum_{i=1}^n \frac{C_i}{\text{ПДК}_i},$$

где C_i – фактическая концентрация вещества в почве, мг/кг;

ПДК_i – предельно допустимая концентрация вещества, мг/кг.

Отсутствие риска заболеваемости определяется в том случае, когда $I_z < 2$ (при условии $2 \leq n \leq 4$).

При выполнении нашего условия для двух загрязнителей (Cr, Mo), содержание которых по нашим исследованиям в почве превышает ПДК, индекс загрязнения составил 2,9.

Полученные данные позволяют сделать вывод о риске заболеваемости населения, которое будет употреблять продукцию, выращенную на территории, прилегающей к отвалу шахты «Луганская».

Известно, что дождевые воды, попадая на отвалы, растворяют значительное количество химических элементов, в том числе вредных. Образование на поверхности породных отвалов серной кислоты в результате окислительных процессов приводит к сильному подкислению среды и выносу с продуктами водной эрозии кислотных компонентов с их поверхности на значительные расстояния, загрязнению поверхностных и подземных водных источников сульфатами. Например, содержание взвешенных веществ в них достигает 11700 мг/л, в талых водах – 47160 мг/л, а

общее солесодержание составляет 7550 мг/л. Нами был проведен анализ проб воды из пруда, расположенного у подножия отвала шахты «Должанская-Капитальная» (табл. 2).

Таблица 2

Результаты химического анализа проб воды из пруда отвала шахты «Должанская-Капитальная»

Показатель	Концентрация, мг/л	ПДК _в
Жесткость общая	15,6	≤ 10,0
Щелочность	13,5	0,5 - 6,5
Сульфаты	540	≤ 500

Как видно из полученных данных, наблюдается превышение предельно-допустимой концентрации по жесткости общей и щелочности в 1,5 и 2 раза соответственно, а также небольшое превышение содержания сульфатов. Это объясняется тем, что в результате химических превращений в отвальной породе водной эрозией выносятся в грунтовые и поверхностные воды значительное количество солей металлов и других токсичных соединений.

Для уменьшения негативного воздействия отвальной породы на прилегающие территории нами предложены следующие мероприятия: переработка отвальной породы для получения металлов или ее использование для производства строительных материалов.

Отвальная порода угольных шахт может быть отнесена к техногенному промышленному сырью – бедным алюминиевым рудам, в ней также содержатся такие редкоземельные металлы, как галлий и германий в концентрациях, приближенных к минимальной промышленной. Изучив естественные процессы образования сернокислотных растворов в толще породы, считаем, что их возможно применить для биохимического выщелачивания алюминия и изоморфно замещенного галлия кислотой, образованной в поровых растворах отвальной породы в результате деятельности микроорганизмов, которые используют для своей жизнедеятельности энергию от окисления сульфидов и серы. Из сульфатных растворов металл можно извлекать известными в биотехнологии методами выщелачивания металлов (осаждения, сорбции, экстракции и т. п.).

Перспективным направлением утилизации также является использование породы для производства строительных материалов или ее применение в дорожном строительстве.

Выводы. В результате проведенных исследований установлено, что в результате физико-химических превращений в породных отвалах угледобычи прилегающие территории подвергаются интенсивному загрязнению тяжелыми металлами и другими токсичными соединениями – растворами сульфатов и сульфидными соединениями. Токсичность тяжелых металлов, которые

содержатся в минералах отвальной породы и переведенных в подвижную форму сульфатной кислотой, приводит к угнетению растительности, произрастающей на прилегающих к отвалам территориях, а также постепенно подкисляет почвы, делая их непригодными для выращивания сельскохозяйственной продукции. Доказано, что складирование отходов угледобывающей промышленности оказывает комплексное негативное воздействие на все природные среды, что приводит к ухудшению качества как самой среды, так и здоровья населения, в ней проживающего. Эти факторы, по нашему убеждению, обосновывают необходимость и возможность переработки породных отвалов угольных шахт Луганщины для получения металлов или строительных материалов как основного способа уменьшения их негативного влияния на окружающую среду и рационального использования природных ресурсов.

Л и т е р а т у р а

1. Информация о деятельности Министерства природных ресурсов и экологической безопасности Луганской Народной Республики за 2016 год (по состоянию на 7.10.2016 г) [Текст]. – Луганск: Минприроды ЛНР, 2016. – 36 с.
2. Ботарчуков А.В., Докашенко А.И., Германов В.Т. Экология и здоровье населения Луганской области [Текст]// под ред. д.м.н., проф. В.Т. Германова. – Луганск, 2004. – 176 с.
3. Верех-Белюсова Е.И. Оценка влияния типичного породного отвала на почвы прилегающих территорий [Текст] / К.И. Верех-Белюсова // Уголь Украины– 2016– № 4-5 (712-713). – С. 66- 67.
4. Ваганов П.А. Экологические риски: [учеб.пособие] / П. А. Ваганов, Ман-Сунг Им. – [Изд. 2-е]. – Спб.: Изд-во С.-Петербурга. ун-та, 2001.–152 с.

R e f e r e n c e s

1. Informacija o dejatel'nosti Ministerstva prirodnyh resursov i jekologicheskoy bezopasnosti Luganskoj Narodnoj Respubliki za 2016 god (po sostojaniju na 7.10.2016 g) [Tekst]. – Lugansk: Minprirody LNR, 2016. – 36 s.
2. Botarchukov A.V., Dokashenko A.I., Germanov V.T. Jekologija i zdorov'e naselenija Luganskoj oblasti

[Tekst]// pod red. d.m.n., prof. V.T. Germanova. – Lugansk, 2004. – 176 s.

3. Vereh-Belousova E.I. Ocenka vlijaniya tipichnogo porodnogo otvala na pochvy prilegajushhih territorij [Tekst] / K. J. Vereh-Belousova // Ugol' Ukrainy– 2016– № 4-5 (712-713). – S. 66- 67.

4. Vaganov P.A. Jekologicheskie riski: [ucheb.posobie] / P. A. Vaganov, Man-Sung Im. – [Izd. 2-e]. – Spb.: Izd-vo S.-Peterb. un-ta, 2001.–152 s.

Vereh-Belousova E.

ASSESSMENT OF THE ECOLOGICAL AND HYGIENIC SITUATION IN THE COAL-MINING REGIONS OF THE LUHANSK REGION IN ORDER TO JUSTIFY ITS PROCESSING

In article considered the negative impact of coal mining waste on landscape components and the health of the population living in the territories adjacent to the waste rock dumps. Examples of chemical pollution of soils, agricultural vegetation and surface waters adjacent to rock dumps are given. Analysis of the assessment of the degree of pollution of territories in the zone of influence of dumps allows us to classify the territory of the residential zone as the most polluted. It has been proved that the formation of the ecological and hygienic situation in the coal-mining regions of the Luhansk region is significantly influenced by the wastes of coal mining and enrichment.

Key words: waste rock dumps, contamination, heavy metals, soils, plants, health of the population, ecological situation.

Верех-Белюсова Екатерина Иосифовна, к.т.н., доцент, ГОУ ВО ЛНР «Луганский государственный университет имени Владимира Даля».

E-mail: kate3152@yandex.ru

Vereh-Belousova Ekaterina Iosifovna, Cand. Eng. Sci. SEE HT LPR "Lugansk Vladimir Dahl State University".

Рецензент: Дрозд Геннадий Яковлевич, д.т.н., профессор кафедры промышленное, гражданское строительство и архитектура института строительства, архитектуры и жилищно-коммунального хозяйства ГОУ ВО ЛНР «Луганский государственный университет имени Владимира Даля».

Статья подана: 27.10.2021

УДК 626.811

СОСТОЯНИЕ ВОДНЫХ РЕСУРСОВ ЛУГАНСКОЙ НАРОДНОЙ РЕСПУБЛИКИ**Шевцова Т.Е.****STATE OF WATER RESOURCES OF THE LUGANSK PEOPLE'S REPUBLIC****Shevtsova T.E.**

Вода – самое ценное богатство нашей природы. Вода сосредоточена на поверхности суши в виде различных водных объектов. Основную часть запасов поверхностных вод нашего края составляют реки. Реки Луганщины испытывают мощный пресс промышленного, коммунального и сельскохозяйственного производства.

Ключевые слова: водность рек, природные родники, водоёмы, пересыхание, климатические условия.

С начала лета 2020 года в Республике зафиксировано более существенное, чем в предыдущие годы, падение уровней воды в реках и водоемах. По всем водомерным постам Центра гидрометеорологии МЧС ЛНР уровни воды ниже средних многолетних показателей, а на реке Лугань в г. Луганске в конце июля был зафиксирован минимальный многолетний уровень воды за 88 лет наблюдений. По ряду малых рек наблюдалось не только снижение интенсивности водотока, но и пересыхание русел в некоторых местах.

Основным природным фактором, повлиявшим на данное состояние рек, была аномально теплая и малоснежная зима. Схожие климатические условия на территориях сопредельных государств оказывают такое же негативное влияние на состояние рек и водоемов. К примеру, в соседних Российской Федерации и Украине в 2021 году неоднократно появлялись сообщения о пересыхающих реках и водоемах.

Особенностью 2021 года является то, что осень 2020-го была сухой, а метеорологическая зима с традиционными морозами, снегом и промерзанием почвы впервые за период наблюдений (120 лет) так и не наступила, а значит, отсутствовали условия для формирования половодья. Как следствие, уже в апреле водность рек была такой, как обычно бывает летом, когда половодье идет на спад.

Многолетние гидрометеорологические наблюдения свидетельствуют, что похожие ситуации случались и в прошлом, 80-100 лет назад, соответственно, вполне вероятно, что вскоре климатический маятник качнется в другую сторону, и мы снова станем свидетелями мощных и полноводных весенних паводков.

В чём же причина такого состояния рек? Основной природный фактор – аномально тёплая и малоснежная зима. Количество воды в реках напрямую связано с количеством осадков, а характерной чертой рек нашего региона является то, что 40–50% годового стока формируются за довольно короткое время весеннего половодья. За это время мощные потоки насыщенной кислородом талой воды промывают русла рек, размывают иловые наносы, перекрывающие природные родники. Впитываясь в землю, они также насыщают влагой грунтовые воды, которые в период засухи подпитывают реки. В целом такая ситуация с водоёмами наблюдается не только в ЛНР. Похожие климатические условия так же негативно влияют на состояние рек на Украине и в России. Из-за того, что осень 2020 года была сухой, а метеорологическая зима с традиционными морозами, снегом и промерзанием почвы впервые за 120 лет так и не наступила, не было условий для формирования половодья. От этого страдает даже такая полноводная река, как Днепр. Как и в вечно влажном Полесье – в Житомирской области Украины пересыхают колодцы, водоёмы, падает уровень воды в водохранилищах. Похожие проблемы есть и в некоторых южных областях России. Например, в Краснодарском крае закрыли проход к известным болотным кипарисам из-за пересыхания озера.

Во время постоянного наблюдения за состоянием рек в отделе водных ресурсов Минприроды заметили, что в первую очередь при наступлении летней межени (межень – период, когда сохраняется низкий уровень воды в водоёме – прим. ред.) исчезает вода из русел рек, в поймах которых расположены подземные хозяйственно-питьевые водозаборы.

Также в последние десятилетия значительно выросла интенсивность отбора воды из русел рек и из колодцев для полива садов и огородов. Многие из граждан способны позволить себе иметь во дворе собственную скважину, а подавляющее число жителей, проживающих по берегам рек, имеют стационарные и переносные электронасосы, с помощью которых осуществляют бесплатный и

ничем не ограниченный полив своих садов и огородов, – отметил начальник отдела водных ресурсов Минприроды ЛНР.

Он добавил, что на некоторые малые реки дополнительное негативное влияние оказывают и процессы, протекающие в угольной отрасли нашей Республики. Для таких рек, как Лозовая, Белая, Ломоватка и другие шахтные воды составляют значительную часть годового стока. Прекращение откачки шахтных вод при мокрой консервации шахты снижает приходную часть водного баланса таких рек, а сохранение интенсивности отбора воды населением приводит к тому, что вместе с падением уровня грунтовых вод на некоторых участках рек вода в русле уходит под землю.

Впоследствии после затопления горных выработок негативное влияние данного фактора существенно уменьшится, но для нынешнего крайне маловодного года он играет свою заметную роль, – рассказал Александр Савченко.

Он подчеркнул, что в сложившейся ситуации неудивителен тот факт, что в Минприроды поступает множество обращений от граждан. К тому же резонанс получает обсуждение этих вопросов в соцсетях, при этом изобилуя выдумками и экспертными заключениями различных «специалистов широкого профиля».

Характерной чертой рек нашего региона является то, что до 40-50% их годового стока (количество воды, образующееся на водосборной площади реки) формируется за довольно короткий промежуток времени весеннего снеготаяния (весеннее половодье), которое в наших широтах обычно длится не больше 2 месяцев в году. Во время половодья мощные потоки насыщенной кислородом талой воды промывают русла рек, размывают иловые наносы, перекрывающие природные родники, впитываясь в землю, насыщают влагой водоносные горизонты, то есть те самые грунтовые воды, которые в период засухи подпитывают реку.

Помимо природных, негативное влияние на состояние рек, в первую очередь, оказывают и антропогенные факторы, главный из которых – интенсивный отбор воды из русел рек и подземных горизонтов. В результате систематического наблюдения за состоянием рек Минприроды ЛНР отмечает, что при наступлении летней межени исчезает вода из русел малых рек, в поймах которых расположены подземные хозяйственно-питьевые водозаборы, – это реки Луганчик и Белая Краснодонского района.

В условиях ухудшения водообеспеченности в 2020 году Минприроды ЛНР в рамках осуществления государственного мониторинга поверхностных вод констатировало ухудшение качественного состояния по некоторым основным рекам Республики.

По результатам проведения исследований и анализа полученных данных выявлено, что

состояние главной реки бассейна – Северский Донец – находится на уровне прошлых лет, класс качества составляет 4 – «загрязненная». Негативное влияние на формирование качества воды главного водотока р. Северский Донец дают его основные притоки – р. Лугань (ухудшение класса качества с 4 – «загрязненная» на 5 – «очень грязная») и Большая Каменка (в 2020 году выявлено ухудшение класса качества с 4 – «загрязненная» на 5 – «очень грязная»), которые формируются за счет сбросов шахт, предприятий, объектов коммунального хозяйства. Также в 2020 году отмечено ухудшение класса качества по рекам Белая (с 5 – «грязная» на 6 – «очень грязная») и Ольховая (с 3 – «умеренно загрязненная» на 4 – «загрязненная»), в которые также осуществляются сбросы сточных вод, и ввиду засушливого летнего периода. Качество водохранилищ Исаковское, Бирюковское, Яновское, Елизаветовское стабильно и находится на уровне прошлого года.

На сегодняшний день сеть наблюдения Минприроды ЛНР насчитывает 18 створов на 10 реках, включая 6 трансграничных водных объектов и 6 водохранилищ питьевого и технического назначения, что на 4 точки отбора проб меньше 2014 года. Ввиду территориального разграничения 3 точки для отбора проб бывшего ЛРУВР на реке Северский Донец остались на территории Луганской Народной Республики, временно подконтрольной Украине, что также произошло с точками на реках Деркул, Айдар и Евсуг, ранее имевшими положительное влияние на основной водоток нашего региона.

В 2020 году ввиду ограничений из-за режима повышенной готовности в связи с угрозой распространения вирусной инфекции COVID-19, отборы проб воды из трансграничных водных объектов совместно с Донецкой Народной Республикой не проводились.

Таким образом, созданная Минприроды ЛНР система наблюдений позволяет иметь объективную информацию о качественном состоянии водных ресурсов с учетом основных источников, которые влияют на его формирование. Она включает в себя створы на основных притоках р. Северский Донец в пределах Республики, трансграничные водные объекты и внутренние водотоки в местах их интенсивного хозяйственного использования.

Стационарные лаборатории Минприроды ЛНР оснащены приборами, которые позволяют проводить анализы отобранных проб на протяжении от 1 до 17 часов. При этом необходимо доставить отобранные пробы с точек отбора на водных объектах в лабораторию (от 20 до 180 км), приготовить химические реактивы и лабораторную посуду для проведения анализа.

Поэтому одним из важных и положительных аспектов работы в 2020 году является приобретение Минприроды ЛНР передвижной лаборатории на базе автомобиля Газель NEXT. Наличие

передвижной лаборатории, укомплектованной приборами для проведения исследований, позволит оперативно обнаружить опасные вещества в отобранном материале, получить результаты непосредственно на месте отбора пробы за короткое время – от 5 до 30 минут.

Оперативные мониторинговые данные особенно важны в случае внезапных (аварийных) негативных воздействий на окружающую среду и позволяют быстро реагировать на возможные последствия чрезвычайных ситуаций в части минимизации ущерба, наносимого окружающей среде (приостановка работы предприятий, по вине которых произошла аварийная ситуация, негативно влияющая на окружающую среду, предложения по мерам ликвидации негативного влияния).

Министерство природы и экологической безопасности ЛНР постоянно проводит мониторинг состояния воды поверхностных водных объектов. В результате исследований февраля известно, что качество поверхностных вод удовлетворительное. Об этом сообщает пресс-служба министерства. В феврале было взято четыре пробы воды. Анализ гидрохимического состояния водных ресурсов основного бассейна реки Северский Донец свидетельствует о том, что качество воды остается удовлетворительным, на уровне 2014 года, с незначительным колебанием среднегодовых показателей. Класс качества воды реки Северский Донец на границе с Российской Федерацией составляет – 4, «загрязненная». Основными загрязняющими веществами воды в реках являются органические соединения – биологическое потребление кислорода 5, химическое потребление кислорода, солевые показатели, что объясняется природными условиями формирования рек и антропогенной нагрузкой – сбросами промышленных предприятий-водопользователей. Концентрация тяжелых металлов в воде поверхностных водоемов, как и в предыдущие годы, колеблется в пределах, не превышающих нормативов СанПиН № 4630-88. В трансграничном створе реки Северский Донец, селе Поповка, граница ЛНР и Ростовской области РФ. Кислородный режим на границе с Россией удовлетворительный. Класс качества воды не изменился в сравнении с 2014 годом – 4, «загрязненная». Согласно исследованиям реки Кундрюча, граница ЛНР и Ростовской области РФ, средняя жесткость воды – 9,2 ммоль/дм³. Кислородный режим – удовлетворительный. Класс качества воды остался без изменений – 4, «загрязненная». Как сообщают в министерстве, программа контроля воды в пограничных створах выполняется в полном объеме. Существенных

нарушений, вызванных техногенным загрязнением воды, и нарушений санитарно-экологического состояния рек не выявлено.

Л и т е р а т у р а

1. Симоненко В.Д. Очерки о природе Донбасса. – Донецк, 1977. – С. 63.
2. Фисуненко О.П. Природа Луганской области / О.П. Фисуненко, В.И. Жадан. – Луганск, 1994. – С. 88.
3. Паламарчук М.М., Закарчевна Н.Б. Водный фонд Украины: Справочное пособие / Ника-центр, 2001. – С. 392.
4. Давыдов В.Д. Голубое ожерелье Донбасса. – Донецк: Донбасс, 1980. – С. 100.

R e f e r e n c e s

1. Simonenko V.D. Essays on the nature of Donbass. Donetsk, 1977. – S. 63.
2. Fisunen O. P. The nature of the Luhansk region / O.P. Fisunen, V.I. Zhadan. – Lugansk, 1994. – S. 88.
3. Palamarchuk M.M., Zakarchevna N.B. Water Fund of Ukraine: Reference Guide / Nika-Center, 2001. – P. 392.
4. Davydov V.D. Blue necklace of Donbass. Donetsk: Donbass, 1980. – S. 100.

Shevtsova T.E.

STATE OF WATER RESOURCES OF THE LUGANSK PEOPLE'S REPUBLIC

Water is the most valuable asset of our nature. Water is concentrated on the land surface in the form of various water bodies. The main part of the surface water reserves of our region are rivers. The rivers of the Luhansk region are experiencing a powerful pressure from industrial, municipal and agricultural production.

Key words: water content of rivers, natural springs, reservoirs, drying out, climatic conditions.

Шевцова Татьяна Евгеньевна, ст. преподаватель кафедры вентиляции, теплогазо- и водоснабжения. Институт строительства, архитектуры и жилищно-коммунального хозяйства ГОУ ВО ЛНР «Луганский государственный университет имени Владимира Даля».
E-mail: kafedravgv@yandex.ua.

Shevtsova Tatiana Evgenievna Art. Lecturer at the Department of Ventilation, Heat, Gas and Water Supply. Institute of Construction, Architecture and Housing and Communal Services of SEE HT LPR "Lugansk Vladimir Dahl State University".

Рецензент: Андрийчук Николай Данилович, д.т.н., профессор кафедры вентиляции, теплогазо- и водоснабжения института строительства, архитектуры и жилищно-коммунального хозяйства ГОУ ВО ЛНР «Луганский государственный университет имени Владимира Даля».

Статья подана 11.11.2021 г.

УДК: 622.24.06

БУРОВОЙ РАСТВОР НА ВОДНОЙ ОСНОВЕ И ЕГО ДОБАВКИ**Лазаренко Е.Е.****WATER-BASED DRILLING MUD AND ITS ADDITIVES****Lazarenko E.**

Статья посвящена описанию основных физико-химических свойств буровых растворов, технологических параметров и функций, выполняемых ими при бурении скважины, характеристика материалов для приготовления растворов и химических реагентов, применяемых при их обработке. Рассмотрены вопросы технологии промывки скважины, осложнений и методы их решений. Изложены основные требования, классификация, основные технологические параметры буровых растворов.

Ключевые слова: бурение, буровой раствор, скважины, бентонит, плотность, вязкость, химическая реакция.

Введение. Обеспечение успешного бурения скважин различного назначения без осложнений и аварий напрямую зависит от состава и свойств буровых растворов. Буровой раствор – это смазывающее и формирующее вещество, которое закачивается в буровую скважину и образует суспензию с размельченной породой. Буровые растворы используют для промывки скважин при бурении. Они состоят из множества компонентов и впервые были использованы в 1833 году. Сегодня использование этих решений является обязательным. Буровой раствор снижает трение, смазывает оборудование и саму скважину, защищает ствол от обрушения, охлаждает инструмент для резки горных пород, разрушает забой и очищает от отходов бурения, вынося их на поверхность с целью предотвращения износа оборудования. Приготовление таких растворов проводится сразу же на месторождении, опираясь на их особенности залежей, технологии и оборудования. Компоненты бурового раствора являются веществами не более 4 классов опасности, и при работе с ними особых требований не предъявляется. Буровой раствор состоит из жидкости-носителя (воды) и добавок, таких как бентонит и/или полимеры.

Основным ингредиентом бурового раствора остается бентонит. Бентонит — это глинистый минерал, который при смешивании со слабощелочной водой превращается в глинистый раствор. Бентонит представляет собой сложный минерал, состав которого определяется

содержанием в глине монтмориллонита, формула которого $\text{Si}_8\text{Al}_4\text{O}_{20}(\text{OH})_4 \cdot n\text{H}_2\text{O}$, где кремний может замещаться различными катионами, например, алюминием, магнием, железом, калием, цинком и другими. Монтмориллонит обладает слоистой кристаллической структурой, высокой дисперсностью и ярко выраженной способностью к адсорбции, обмену катионов и гидрофильностью.

При добыче бентонита плоские, похожие на листы глинистые пластины, которые подвергались высокому горному давлению, плотно уплотняются с небольшим количеством воды между ними. «Композит» представляет собой блок из уложенных глиняных плит. Вода, проникая между пластинами, вызывает их дисперсию. Дисперсии способствует разрезание композита высококачественным смешивающим оборудованием. По сути, бентонит, перемешанный до тех пор, пока он полностью не распадется на отдельные пластины, увеличивается в объемах до 15 раз. Пластины удерживаются во взвешенном состоянии за счет ионизации, что увеличивает вязкость раствора. Когда частицы полностью отделены друг от друга, раствор становится жидким. Бентонит, который полностью протекает внутри пилотной скважины или пробуренного туннеля, закрепляет его, проникая в пористые области из-за давления вытекшей жидкости. В правильно приготовленном растворе глиняные пластины остаются параллельными друг другу и, таким образом, создают очень тонкое водонепроницаемое глиняное покрытие внутри туннеля. Слой внутри туннеля, отделенный от глиняных пластин, называется осадком на фильтре. Он помогает стабилизировать буровую скважину. К тому же бентонит придает буровой смеси такое свойство, как «гелевая прочность» — способность раствора приостановить или пронести твердые частицы через скважину.

Полимеры — это натуральные, естественно модифицированные, биологические и синтетические химические вещества. Слово «полимер» в переводе с греческого языка означает «разнообразный» или «многокомпонентный». Сегодня это так называемые высокомолекулярные соединения, молекулы которых состоят из большого количества

идентичных групп, связанных химическими связями. Эти соединения являются основным компонентом полимерного материала — связующим, выполняющим роль полимерной матрицы.

Такие структуры встречаются во многих органических химических компонентах, но все они химически связаны. Эта связь называется цепочкой, которая подобна соединению одиночных молекул. Полимеры подразделяются на основе формы цепи и количества повторов этой цепи. Тип полимера также определяет по его реакции в конкретном буровом растворе.

Полимеры можно использовать по отдельности, но чаще всего они добавляются в базовый буровой раствор, в котором содержится водный кондиционер и бентонит с высокой текучестью для создания необходимой вязкости. Полимеры добавляют для укрепления глины и глинистого сланца, придания маслянистости, предотвращения образования окатышей, придания вязкости и контроля потери воды, в зависимости от конкретных условий.

При использовании по отдельности количество бентонита, необходимое для обеспечения требуемой потери воды, может привести к образованию чрезмерно плотной суспензии. Это образует толстую и хрупкую плиту, которая будет серьезным препятствием при обратной проходке. Решением этой проблемы может быть добавление полимера РАС, который снижает потери воды и в то же время уменьшает количество бентонита, необходимого для контроля скважины. Полимеры РНРА представляют собой ингибиторы глины и сланца. Эти полимерные цепи легко прикрепляются к глине и сланцу, закрепляя пласт так, чтобы «подпиточная вода» не просачивалась в стены и не заставляла их впитываться и разбухать. Добавление полимеров РНРА к «подпиточной воде» приводит к существенному увеличению вязкости и маслянистости. Эти полимеры часто используются без бентонита для сверления небольших отверстий и в качестве добавок к бентониту для увеличения вязкости и маслянистости. Полимер РАС используется для контроля потери воды. Он почти всегда используется с бентонитом при приготовлении бурового раствора. Этот продукт значительно улучшает качество и эффективность бурового раствора. Усиленный РАС полимером бентонит, контролируя потерю воды и увеличивая маслянистость, снижает крутящий момент, тяговое усилие и объем раствора, необходимый для успешного завершения скважины.

Водные кондиционеры. Вода для создания бурового раствора подается из городских коммуникаций и её уровень pH колеблется между 5 и 7. Для увеличения уровня pH до необходимого уровня 8-9 в качестве водного кондиционера обычно добавляется кальцинированная сода. Кальцинированная сода представляет собой

порошок различных цветов, от серого до желто-коричневого. Добавлять в воду кальцинированную соду необходимо непосредственно перед введением в нее бентонита или полимера.

Вода. Уровень pH в «подпиточной воде» влияет на скорость и силу химической реакции, необходимой для получения хорошего раствора. Прежде чем добавлять бентонит или полимер, сначала проверяют и доводят до необходимого значения (8-9) pH. Для приготовления качественных буровых растворов лучше использовать воду с общей жесткостью ($\text{Ca}^{2+} + \text{Mg}^{2+}$) не более 3-4 мг-экв/л. Степень минерализации воды существенно влияет на расход химических реагентов и на степень гидратации глины. Помимо доступности и невысокой стоимости, вода как чистящее средство имеет ряд других преимуществ: низкая вязкость (1 мПа с $t=20,5^\circ\text{C}$); низкая плотность (1000 кг/м³); высокая охлаждающая способность. Сочетание этих свойств воды обеспечивает эффективную работу горно-режущего инструмента (с высокой скоростью проходки и скорости проходки), забойных гидравлических двигателей и буровых насосов.

Заключение. Качество — это совокупность характеристик продукта, в данном случае показателей свойств бурового раствора, для удовлетворения заявленных и предполагаемых потребностей. Важнейшие задачи этапа проектирования технологии промывки скважин является обоснование выбора свойств буровых растворов, определяющих эффективность выполнения ими требуемых функций при определенных геолого-технических условиях бурения, а также установление допустимых пределов изменения показателей выбранных свойств (регламентов) в процессе бурения. Для решения этих задач необходимо полностью понимать все свойства буровых растворов, влияние этих свойств на выполнение буровым раствором определенных функций, а также существующие показатели и методы оценки различных свойств буровых растворов.

Л и т е р а т у р а

1. Паус К.Ф. Буровые растворы. — М.: Недра, 1973 — 304 с.
2. Грей Дж. Р., Дарли Г.С.Г. Состав и свойства буровых агентов (промывочных жидкостей): пер. с англ. — М.: Недра, 1985. 509 с.
3. Мерабишвили М.С. Бентонитовые глины. — Л.: Гостеолтехиздат, 1962, 128 с.
4. Кистер Э.Г. Химическая обработка буровых растворов. — М.: Недра, 1972. — 392 с.
5. Баранов В.С. Глинистые растворы для бурения скважин в осложненных условиях. — М.: Гостоптехиздат, 1955. - 254 с.

R e f e r e n c e s

1. Paus K.F. Drilling fluids. — M.: Nedra, 1973 - 304 p.
2. Gray J. R., Darley G.S.G. Composition and properties of drilling agents (flushing fluids): trans. from English — M.: Nedra, 1985.509 p.

3. Merabishvili M.S. Bentonite clays. — L.: Gosgeoltekhizdat, 1962, 128 p.

4. Kister E.G. Chemical treatment of drilling fluids. — M.: Nedra, 1972.-392 p.

5. Baranov B.C. Clay solutions for drilling wells in difficult conditions. — M.: Gostoptekhizdat, 1955. - 254 p.

Lazarenko E.

WATER-BASED DRILLING MUD AND ITS ADDITIVES

The article is devoted to the description of the main physical and chemical properties of drilling fluids, technological parameters and functions performed by them when drilling a well, the characteristics of materials for the preparation of solutions and chemical reagents used in their processing. The issues of well flushing technology, complications and methods of their solution are considered. The basic requirements, classification, basic technological parameters of drilling fluids are stated.

Keywords: drilling, drilling mud, wells, bentonite, density, viscosity, chemical reaction.

Лазаренко Екатерина Евгеньевна, ассистент кафедры вентиляции, теплогазо- и водоснабжения, институт строительства, архитектуры и жилищно-коммунального хозяйства ГОУ ВО ЛНР «Луганский государственный университет имени Владимира Даля».

E-mail: ekaterina_lazarenko@bk.ru

Lazarenko Ekaterina Evgenievna assistant of the Department of ventilation, heat, gas and water supply, institute of construction, architecture and housing and communal Services, SEE HT LPR "Lugansk Vladimir Dahl State University".

Рецензент: Андрийчук Николай Данилович, д.т.н., профессор кафедры вентиляции, теплогазо- и водоснабжения института строительства, архитектуры и жилищно-коммунального хозяйства ГОУ ВО ЛНР «Луганский государственный университет имени Владимира Даля».

Статья подана: 03.11.2021

УДК 628.179.34

АНАЛИЗ ВЛИЯНИЯ ВНУТРЕННЕЙ КОРРОЗИИ НА ЭКСПЛУАТАЦИЮ ТРУБОПРОВОДОВ

Рябичева Л.А., Засько В.В., Сорокин В.А.

ANALYSIS OF THE IMPACT OF INTERNAL CORROSION IN THE OPERATION OF PIPELINES

Ryabicheva L.A., Zasko V.V., Sorokin V.A.

Существующие в настоящее время стальные трубопроводы характеризуются высокой повреждаемостью и недостаточной экономичностью эксплуатации. Используемая вода в системах тепло- и водоснабжения, как правило, имеет агрессивные свойства, что обусловлено ее обработкой на водозаборных очистных сооружениях. Агрессивность может быть обусловлена содержанием в воде растворенных газов и солей. Накопленные за последние годы статистические данные подтверждают наличие реальных возможностей улучшить работу трубопроводных систем. Для этого необходимо совместно с внедрением новых гидроизоляционных покрытий трубопроводов сосредоточить усилия на максимально возможном снижении внутренней кислородной коррозии. Наблюдения за влиянием кислорода в сетях показали, что ржавчина не только не препятствует проникновению кислорода к поверхности металла, но, напротив, может создавать новые механизмы транспорта кислорода к поверхности и отвода от нее продуктов коррозии. Если нарушить действие аномально высоких механизмов подвода кислорода, можно резко снизить общую и локальную кислородную коррозию стали. В процессе работы был изучен и проанализирован статистический материал за последние пять лет работы энергоснабжающей организации, в котором имеются сведения о протяженности трубопроводов, диаметрах, способах прокладки и изоляции, а также данные о наличии и частоте повреждений, аварийных ситуациях, повлекших изменение режима работы сетей. Проведенный анализ предназначен для учета влияния коррозии при определении срока службы трубопроводов и принятии решений о целесообразности их реконструкции, выбора наиболее оптимального, с экономической точки зрения, решения по замене оборудования.

Ключевые слова: аварийность, водоснабжение, внутренняя коррозия, гидравлическое сопротивление, защита от коррозии, известковые отложения, кислородная коррозия, режим работы, трубопровод, шероховатость.

Введение. Современные системы тепло- и водоснабжения являются одними из самых сложных элементов жизнеобеспечения города. Все увеличивающееся население мегаполисов, возрастающие требования к качеству воды [7], бесперебойности работы инженерных коммуникаций заставляют обратить пристальное внимание на проблему внутренней коррозии трубопроводов.

Цель работы: на основе статистических данных выполнить анализ влияния внутренней коррозии на эксплуатационные характеристики работы канальных тепловых сетей.

Постановка задачи. Вода, направляемая в водопроводные сети, зачастую имеет агрессивные свойства, это обусловлено ее обработкой на водозаборных очистных сооружениях (хлорированием или процессами коагуляции и флокуляции), режимами работы системы водоснабжения [8]. Агрессивность может быть обусловлена содержанием в воде кислорода, хлора, карбонатов и бикарбонатов, в особенности если вода забирается из подземных источников [6]. Агрессивность уменьшается при возрастании уровня pH и жесткости и возрастает при повышении температуры и содержании в воде растворенного воздуха и углекислого газа.

Выделяются 3 зоны в зависимости от pH (рис. 1):

- 1) $\text{pH} < 4,3$. Скорость коррозии чрезвычайно быстро возрастает с понижением pH. (Сильнокислая среда);
- 2) $4,3 < \text{pH} < 9-10$. Скорость коррозии мало зависит от pH;
- 3) $9-10 < \text{pH} < 13$. Скорость коррозии убывает с ростом pH, коррозия почти прекращается при $\text{pH} = 13$. (Сильнощелочная среда).

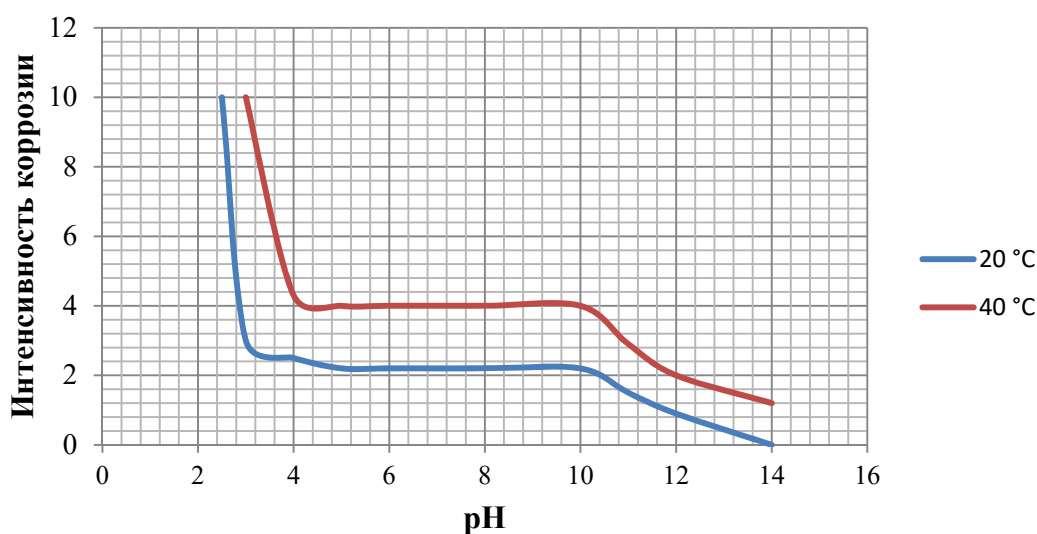
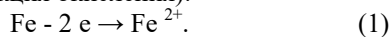


Рис. 1. Зависимость интенсивности коррозии от pH и температуры воды

В первой зоне на катоде протекает реакция разряда ионов H^+ и образование молекулярного водорода (реакции 2, 3); во второй и третьей зоне идет реакция образования ионов гидроксила OH^- (реакция 4).

Повышение температуры ускоряет анодные и катодные процессы, так как увеличивает скорость движения ионов, а следовательно, и скорость коррозии.

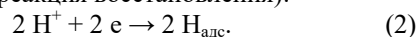
На аноде (реакция окисления):



На анодных участках атомы железа переходят в раствор в виде гидратированных катионов Fe^{2+} , то есть происходит анодное растворение металла, процесс коррозии распространяется в глубь стенки трубы.

Оставшиеся свободные электроны перемещаются к катодным участкам.

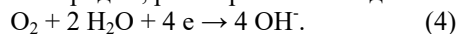
На катоде (реакция восстановления):



При $pH < 4,3$ происходит разряд всегда присутствующих в воде ионов водорода и образование атомов водорода с последующим образованием молекулярного водорода:



При $pH > 4,3$ доминирует взаимодействие электронов с кислородом, растворенным в воде:



Некоторые негативные факторы возможно устранить химической обработкой воды, основная цель которой — преобразовать потенциально агрессивную воду в слабо кальцинирующую. Умеренная жесткость способствует образованию на внутренней поверхности трубы отложений солей кальция, которые защищают металл. Добавлением в воду соответствующих ингибирующих веществ можно затормозить процесс коррозии, снижая ее до менее опасных проявлений (равномерная коррозия вместо глубокой локальной), а также

способствовать — при помощи химической реакции — образованию известковых отложений, которые, плотно прилипая к металлу, образуют покрытие, защищающее его от коррозионного воздействия. Однако значительная толщина пленки кальциевых отложений (более 0,2 мм) приводит к увеличению шероховатости поверхности и уменьшению теплопроводности стенки трубы, что крайне неблагоприятно для процесса передачи тепла в теплообменных аппаратах. Особенно это касается устройств с нестационарным теплообменом (со значительными перепадами температур греющей среды).

На трубопроводах эффективным способом защиты от коррозии считается обработка воды добавками полифосфата [10]. Основная задача этих добавок — корректирование чрезмерной жесткости воды, которая может привести к образованию излишне массивных очагов известковых отложений.

Накопленные за последние годы статистические данные эксплуатирующей организации и другие источники [3] подтверждают наличие реальных возможностей улучшить работу систем теплоснабжения. Для этого необходимо совместно с внедрением новых гидроизоляционных покрытий трубопроводов сосредоточить усилия на максимально возможном снижении внутренней кислородной коррозии.

Как было отмечено выше, железо труб подвергается интенсивной коррозии в кислой среде при $pH < 4,3$ и практически не корродирует при $pH > 4,3$, если в воде отсутствует растворенный кислород. Если в воде есть растворенный кислород, то коррозия железа будет идти и в кислой, и в щелочной среде.

Существующие системы теплоснабжения характеризуются высокой повреждаемостью, большими утечками, недостаточной экономичностью эксплуатации. Снижение

надежности трубопроводов, их разгерметизация значительно увеличивают непроизводительные затраты по эксплуатации, увеличивают расходы на ликвидацию последствий аварийных ситуаций и подтопления территорий. Величина непроизводительных затрат и ущерба в городском хозяйстве составляет до 200 тыс. руб. на 1 км в год. Одной из причин снижения надежности является внутренняя коррозия трубопроводов.

Исходной причиной коррозии стальных трубопроводов ГОСТ 10704-91 при умеренных параметрах является растворенный в воде кислород. Чистая поверхность железа очень быстро вступает в реакцию с растворенным кислородом, и скорость всего процесса определяется возможностями его доставки. Если образуются слои, которые эффективно препятствуют проникновению через них кислорода, стальные конструкции могут длительное время сохранять полезные свойства. В противном случае сталь будет быстро разрушаться [10].

Трубопроводы тепловых сетей представляют собой протяженный замкнутый стальной контур с циркулирующей водой и локализованным источником поступления кислорода. Этим источником служит обычно исходная вода. Кислород в ней присутствует в основном из-за неполного удаления растворенных газов. Распространяясь от источника вместе с водой, кислород постепенно расходуется в коррозионных реакциях со стальными стенками трубопроводов. В результате его концентрация по мере удаления от источника снижается, а более удаленные участки сети (обратные трубопроводы), работающие в диапазоне более низких температур, защищаются от коррозии образованием защитных пленок.

По данным эксплуатирующей организации, 38–45% аварийных ситуаций на трубопроводах связаны с проявлениями совместного действия

внутренней и наружной коррозии на поверхности металла труб [4]. Наружная коррозия проявляется более активно, чем внутренняя, и по этой причине происходит неверное определение приоритета источника аварийной протечки. Повреждения, вызванные внутренней коррозией, обычно имеют вид небольших сквозных отверстий, когда дно коррозионной лунки достигает внешней поверхности трубы или щели в сварочном шве.

Протечки через такие повреждения невелики, и их трудно обнаружить. Обычно они своевременно не устраняются. Сетевая вода, выходя под давлением из сквозного отверстия, увлажняет и разрушает теплоизоляцию. В результате на наружной поверхности трубы создаются благоприятные условия для интенсивного развития наружной коррозии. Когда толщина стенки трубы уменьшается до критической величины, она разрушается, образуя интенсивную протечку воды. Эти предположения требуют корректировки результатов осмотра дефектных участков трубопроводов. В результате корректировки можно утверждать, что именно внутренняя коррозия является причиной возникновения 40–50 % отказов на трубопроводах, хотя причиной была указана наружная коррозия. В диапазоне диаметров 50–200 мм сетевые трубопроводы имеют исходную толщину стенки 3,5–4,5 мм. Небольшие различия в толщине стенки не существенны для наружной коррозии [11]. Поэтому с ее помощью невозможно объяснить наблюдаемые зависимости снижения повреждаемости в 5–6 раз при увеличении диаметра от 50 до 200 мм. Внутренняя коррозия существенно зависит от гидродинамики потока, что определяется влиянием диаметра. Скорость коррозии на некоторых участках достигает величины выше 1 мм/год, что приводит к выходу из строя отдельных участков трубопроводов в течение ближайших лет (табл. 1).

Таблица 1

Результаты оценки и прогноза удельных показателей надежности водопровода

Год	Частота отказов факт-прогноз, аварий/год	Аварийность %	Надежность %	Вероятность отказа	Наработка на отказ, год
2015	2,4–6,80	60	0,96	0,04	5,9
2016	5,3–9,7	44	0,91	0,09	5,1
2017	5,1–11,8	39	0,90	0,10	4,8
2018	5,4–12,2	25	0,87	0,13	4,6
2019	5,8–12,6	22	0,85	0,15	4,1

Анализ статистического материала и литературных источников [10, 11] показывает, что на долю наружной коррозии приходится более 60 % общего числа повреждений трубопроводов. Однако доля внутренней коррозии в общей коррозии трубопроводов составляет не менее 25 % при наибольшей для одного объекта – 95 %. Средняя удельная повреждаемость от внутренней коррозии – не менее 0,125 км/год при максимальной для одного объекта 0,94 км/год. В результате средний срок

службы канальных прокладок составляет 12 лет. При этом нормативная полная замена предполагается через 25 лет эксплуатации. Поэтому ремонты трубопроводов проводятся, большей частью, в аварийных условиях. Вероятно, что доля внутренней коррозии в общей коррозии трубопроводов будет возрастать в связи с расширением применения более герметичных конструкций трубопроводов [6].

Методы борьбы с внутренней кислородной коррозией теплопроводов:

1) устранение попадания кислорода в сетевую воду. Это требует больших капитальных затрат, изменения технологических схем и оборудования, перехода на закрытую схему теплоснабжения, на переоборудование центральных тепловых пунктов и домовой системы водоснабжения;

2) ужесточение требований к содержанию кислорода, усилению контроля за его содержанием, проведение антикоррозионных мероприятий, включающих надежную консервацию систем в межотопительный период и коррозионное ингибирование сетевой воды в отопительный период.

Наблюдения за поведением кислорода в сетях показали, что ржавчина не только не препятствует проникновению кислорода к поверхности металла, но, напротив, может создавать новые механизмы транспорта кислорода к поверхности и отвода от нее продуктов коррозии. Если нарушить действие механизмов подвода кислорода, можно резко снизить общую и локальную кислородную коррозию стали. В настоящее время изучается возможность защитить с помощью инертного коллоидно-углеродного ингибитора стальные трубопроводы. Экспериментально было установлено, что при концентрации ингибитора в сетевой воде 20–50 мкг/кг коррозионный ресурс увеличивается в несколько раз. При нормируемых и умеренно высоких содержаниях кислорода в сетевой воде (до 100–200 мкг/кг) исключается необходимость проведения дополнительных чисток в течение длительного, ориентировочно 10 лет, периода. При любых возможных концентрациях кислорода гидравлическое сопротивление трубопроводов стабилизируется на уровнях, позволяющих эксплуатировать их в течение достаточно длительного времени.

Выводы. Результаты данного анализа и дальнейшая проработка статистического материала могут быть использованы для учета влияния коррозии при определении срока службы трубопроводов и принятии решений о целесообразности реконструкции трубопроводов либо при отсутствии таковой.

Л и т е р а т у р а

1. Балабан-Ирменин Ю.В., Липовских В.М. Рубашов А.М. Защита от внутренней коррозии трубопроводов водяных тепловых сетей // М.: Энергоатомиздат. 1999.
2. Пакшин А.В., Родичев Л.В. Протяженность и ресурсосбережение при применении теплопроводов в ППУ-изоляции. Информац. бюл. «Теплоэнергоэффективные технологии». Доп. вып. – СПб. – 1996. – С. 12.
3. Анциферов С.А., Филенков В.М. Влияние нефтепродуктов на коррозионную активность грунта // Вестник НГИЭИ. № 12 (43). – 2014. – С. 9–13.
4. Чапаев Д.Б., Толстоухов В.И., Басин А.С. Состояние и проблемы систем теплоснабжения

Новокузнецка // Труды НГАСУ: Т. 2. Новосибирск: НГАСУ, 2001. – С. 73–80.

5. Чапаев Д.Б. Учет коррозии при прогнозировании срока службы тепловых сетей // Наука и молодежь: проблемы, поиски, решения: Труды региональной научной конференции студентов, аспирантов и молодых ученых; СибТИУ. Новокузнецк, 2001. – С. 390–392.

6. Филенков В.М., Брянцев С.О. Влияние электрохимических факторов на продолжительность работы скважины // Сборник трудов III Всероссийской научно-практической конференции «Градостроительство, реконструкция и инженерное обеспечение устойчивого развития городов Поволжья». – Тольятти, ТГУ. – 2012. – С. 225–230.

7. СП 41-101-95 Свод правил по проектированию тепловых пунктов. Издание официальное. – М., 1995. – С. 114.

8. СНиП 2.04.02-84. Водоснабжение. Наружные сети и сооружения. – М.: Госстрой, 1985. – 131 с. (Актуализированная версия).

9. Кармазинов Ф.В., Махнев П.П., Юдин М.Ю., Феофанов Ю.А. Методика определения неучтенных расходов и потерь воды в системах коммунального водоснабжения // Утверждена приказом Минпромэнерго РФ от 20.12.2004. № 172.

10. Чапаев Д.Б., Оленников А.А. Расчет скорости внутренней коррозии трубопроводов водяных тепловых сетей из углеродистых сталей // Известия высших учебных заведений. Черная металлургия. – 2012. – № 4. – С. 33–36.

11. Толстой М.Ю., Вилор Н.В., Ярина Н.А., Баймачев Е.Э. Развитие теплоснабжения с применением теплонасосных установок-станций // Известия высших учебных заведений. Строительство. 2012. № 7–8 (644). – С. 123–128.

References

1. Balaban-Irmenin Yu. V., Lipovskikh V. M. Rubashov A.M. Protection from internal corrosion of pipelines of water heating networks // Moscow: Energoatomizdat. 1999.
2. Pakshin A.V., Rodichev L.V. Length and resource saving when using heat pipelines in PU insulation. Informats. byul. "Teploenergoeffective technologies". Additional issue. – SPb. – 1996. – P. 12.
3. Antsiferov S.A., Filenkov V.M. Influence of petroleum products on soil corrosion activity // Bulletin of the NGIEI. № 12 (43). – 2014. – P. 9–13.
4. Chapaev D.B., Tolstoukhov V.I., Basin A.S. The state and problems of heat supply systems of Novokuznetsk // Proceedings of NGASU: Vol. 2. Novosibirsk: NGASU, 2001. – P. 73–80.
5. Chapaev D.B. Accounting for corrosion in predicting the service life of heating networks // Science and youth: problems, searches, solutions: Proceedings of the regional scientific conference of students, postgraduates and young scientists; SibTIU. Novokuznetsk, 2001. – P. 390–392.
6. Filenkov V.M., Bryantsev S.O. The influence of electrochemical factors on the duration of well operation // Proceedings of the III All-Russian scientific and practical conference "Urban planning, reconstruction and engineering for sustainable development of Volga cities". – Togliatti, TSU, – 2012. – P. 225–230.
7. SP 41-101-95 Code of rules for the design of thermal points. Official publication. – M., 1995. – P. 114.
8. SNiP 2.04.02-84. Water supply. Outdoor networks and structures. – Moscow: Gosstroy, 1985. – 131 p. (Updated version).

9. Karmazinov F.V., Makhnev P.P., Yudin M.Yu., Feofanov Yu.A. Methodology for determining unaccounted expenses and losses of water in municipal water supply systems // Approved by the order of the Ministry of Industry and Energy of the Russian Federation dated 20.12.2004. № 172.

10. Chapaev D.B., Olennikov A.A. Calculation of the rate of internal corrosion of pipelines of water heating networks made of carbon steels // News of higher educational institutions. Ferrous metallurgy. – 2012. – № 4. – P. 33-36.

11. Tolstoy M.Yu., Vilor N.V., Yarina N.A., Baymachev E.E. Development of heat supply using heat pump installations-stations // News of higher educational institutions. Construction. 2012. № 7-8 (644). – P. 123-128.

Ryabicheva L.A., Zasko V.V., Sorokin V.A.

ANALYSIS OF THE IMPACT OF INTERNAL CORROSION IN THE OPERATION OF PIPELINES

Welds made with low quality pipes and significant deviations from the specified dimensions and geometrical form, when connected, form ledges which increase the hydraulic resistance of pipelines. Internal corrosion contributes to the decrease in throughput of pipelines and makes it necessary to boost up the pressure created by the pump station. Caused by the changes in hydraulic resistance, the pressure boost depends on the fluid flow rate and affects on the value of the dynamic component of the pump unit thrust, as well as changes the slope of the pipeline. The article describes the scheme and the results of the test stand to determine the hydraulic resistance of the pipeline when using rough pipes. The theoretical basis of hydraulic calculations for rough pipes are presented. On the test bench, we performed a series of measurements to build an experimental network using steel pipes with a length of 5 m, nominal diameter of 25 mm, which had been in operation in the cold water pipeline in a residential home for 30 years. The graphs plotted on the results of experiments and their match in most of the range of measurements with theoretical, allow to draw a conclusion about the possibility of using this stand to determine the actual pressure loss in the selected sample tubes.

Keywords: *accident rate, water supply, internal corrosion, hydraulic resistance, corrosion protection, calcareous sediments, oxygen corrosion, mode of operation, pipeline, roughness.*

Рябичева Людмила Александровна, доктор технических наук, профессор, зав. кафедрой «Материаловедение» ГОУ ВО ЛНР «Луганский государственный университет имени Владимира Даля»
E-mail: ryabic@gmail.com

Ryabichva Lyudmila Alekandrovnna, Doctor of Engineering Science, Full professor, Head of the Department of materials science SEE HT LPR "Lugansk Vladimir Dahl State University".

E-mail: vizasko@yandex.ru

Засько Виталий Васильевич, доцент кафедры проектирования и технологии строительства ГОУ ВО ЛНР «Луганский государственный университет имени Владимира Даля».

E-mail: vizasko@yandex.ru

Zasko Vitali, Ph.D. (Eng.), associate Professor, State Educational Establishment of Higher Professional Education Vladimir Dalh Lugansk State University.

Сорокин Вадим Александрович, старший преподаватель ГОУ ВО ЛНР «Луганский государственный университет имени Владимира Даля».

E-mail: aries-1988@mail.ru

Sorokin Vadim Alexandrovich, senator teacher, SEE HT LPR "Lugansk Vladimir Dahl State University".

Рецензент: Андрийчук Николай Данилович, д.т.н., профессор, профессор кафедры вентиляции, теплогаз- и водоснабжения института строительства, архитектуры и жилищно-коммунального хозяйства Луганского государственного университета имени Владимира Даля.

Статья подана 12.11.2021

УДК 712.4

ПРОГРЕССИВНЫЙ ПОДХОД К ОЗЕЛЕНЕНИЮ ОБЪЕКТОВ «УСТОЙЧИВОЙ АРХИТЕКТУРЫ»

Межеритский С.И., Ивасишина А.М., Лукьянова Т.И.

PROGRESSIVE APPROACH TO LANDSCAPING OF "SUSTAINABLE ARCHITECTURE" OBJECTS

Mezheritsky S.I., Ivasishina A.M., Luk'yanova T.I.

В статье рассматриваются вопросы актуальности проблемы экологии в мире, пути создания объектов экологической архитектуры и роль озеленения в этом процессе. Главная цель – показать преимущества использования разных способов озеленения для решения экологической проблемы городов. Акцентируется положительное влияние различных видов и систем озеленения на микроклимат в городе и помещениях в рамках концепции устойчивого развития. Рассматриваются инновационные подходы озеленения и особенности их применения с целью достижения наибольшего эстетического и экологического эффекта при создании объектов архитектуры и благоустройстве городской среды, при проектировании, новом строительстве, реконструкции, регенерации, в оформлении интерьеров. Анализируются конструктивные особенности и преимущества каждого метода озеленения, вариативность их применения для каждой конкретной ситуации.

Ключевые слова: урбанизация, экологическая архитектура, устойчивое развитие, эстетика, микроклимат, вертикальное и горизонтальное озеленение, экопарковки, озеленение крыш, мобильное озеленение.

Введение. Энергетический кризис середины 70-х годов XX века, связанный с быстрыми темпами урбанизации и экстенсивным ростом промышленности, послужил толчком к созданию новой экономической модели, утвержденной в доктрине ООН об «устойчивом развитии», принятой в 1987 г. «Всемирной комиссией по окружающей среде и развитию». В доктрине сформулирована следующая трактовка: «Устойчивое развитие – это развитие, которое удовлетворяет потребности настоящего времени, но не ставит под угрозу способность будущих поколений удовлетворять свои потребности» [1]. Известный британский архитектор Н. Фостер достаточно метафорично определяет устойчивую архитектуру как "способ достижения максимального минимальными средствами" [10].

Данную проблему освещали в своих исследованиях доктор архитектуры, профессор Г.В. Есаулов, кандидат архитектуры В.М. Шувалов,

кандидат технических наук, профессор Н.В. Шилкин и другие.

Цель работы – рассмотреть различные варианты приемов озеленения, учитывая их инновационную, устойчивую и эстетическую составляющие, в свете решения проблемы создания объектов экологической архитектуры.

Основной материал. Из успешно применяемых методов озеленения при создании архитектурных объектов и городской среды необходимо отметить: вертикальное и горизонтальное озеленение фасадов, озеленение крыш, мобильное озеленение, устройство экопарковок.

Горизонтальное и вертикальное озеленение зданий позитивно отражается на показателях уровня энергопотребления – повышает теплоизоляцию и снижает теплопотери через ограждающие конструкции, обеспечивает солнцезащиту и охлаждение за счёт испарения влаги и снижения скорости ветра. Затенение растениями снижает температурный градиент на внутренней и внешней поверхностях ограждающих конструкций. Следовательно, снижается теплопроводность конструкций и инфильтрация воздуха внутрь помещений, что обеспечивает уменьшение потребления электроэнергии зданием [3]. Ежегодно потребность в кислороде для одного человека может быть выработана за счёт одного дерева с кроной диаметром 5 м, что аналогично 40 м² зелёной стены [4].

Наружное озеленение зданий благоприятно действует на городскую атмосферу в целом: поглощает вредные выбросы и генерирует кислород, повышает биоразнообразие и фитоценоз городской среды, борется с шумом, оптимизирует внешний и внутренний микроклимат застройки, что полностью соответствует принципам устойчивой архитектуры.

Системы внешнего вертикального озеленения зданий условно можно разделить на зеленые фасады и живые стены.

Зеленая стена представляет собой вертикальную озелененную поверхность фасада.

Технологически это решается за счет крепления к фасадной стене специальных каркасных конструкций из металла, дерева или пластика, которые являются опорой для вьющихся растений. Растения высаживаются в интегрированную часть конструкции навесного фасада: специальные карманы (тканевые или войлочные), жестко закрепленные вертикально металлические либо полимерные модули, которые заполняются питательным субстратом и обеспечиваются системой автоматического полива и внесения удобрений. Несущая конструкция стены защищается специальными пленками от попадания влаги. Зелёные стены могут быть выполнены также с применением инновационных материалов: пустотелых кирпичных стен или стен из декоративных керамических блоков - контейнеров, куда высаживаются растения.

В отличие от зеленой стены, живая стена – это такая система, при которой растения не просто вьются вокруг поддерживающей сетки, прикрепленной к стене, а интегрируются в структуру стены вместе с субстратом (земля или перлит). Главное отличие живой стены в том, что для ее устройства используют травянистые виды растений [5].

Примером применения системы внешнего вертикального озеленения в действии является Башня One Central Park в Сиднее (рис.1). Автор проекта – французский архитектор Жан Нувель. Единую форму образуют два смежных здания разной высотности. Отличительной частью небоскреба являются самые высокие в мире вертикальные сады, в которых можно увидеть 250 видов местных австралийских цветов и растений. Их лозы и листья сплетаются между каждым этажом, образуя пышный зеленый покров на балконах. Структура была тщательно продумана, чтобы каждый ее элемент служил общей цели. Созданная растениями тень позволяет зданию быть на 25 % экономичнее местных аналогов. Излишки тепла, образующиеся в пределах комплекса, используются в системе вентиляции и кондиционирования. Небоскреб имеет собственную систему очистки сточных вод и автономную тепловую станцию, делающую башню независимой от городских систем коммуникации [8].



Рис. 1. Башня One Central Park в Сиднее

Примерами горизонтального озеленения могут служить ярусные террасы, консоли и балконы. Ярусные террасы обычно состоят из бетонных ступенчатых перекрытий, в которые посажены растения. Жизненный цикл таких растений может быть как сезонным, так и многолетним. Такой тип системы озеленения позволяет разнообразить виды растительности, не ограничиваясь лишь вертикальными вьющимися видами растений. Для озеленения балконов и консолей растения устанавливаются в специально подобранных для каждой конкретной корневой системы контейнерах.

Экопарковки – широко распространены во всем мире (рис.2). Главное их назначение – сохранение экологической среды и обеспечение передвижения автотранспорта. В месте парковки устанавливаются специальные газонные решетки, сохраняющие травяной покров, предотвращая его деформацию и уничтожение. За счет устройства газонной решетки в виде модулей из высокопрочного пластика, который несет нагрузку автомобиля, травяной покров в зоне размещения решеток не повреждается. Поэтому газон может выдерживать нагрузку от 200 – 1200 т/м² (прочность на сжатие) [7].



Рис. 2. Экопарковка

Озеленение крыш – альтернативный вид горизонтального озеленения, при котором происходит формирование средств ландшафтной и садово-парковой архитектуры на поверхностях подземных и наземных сооружений. В зависимости от нагрузки на кровлю и от высаживаемых растений озеленение крыш подразделяют на две группы: экстенсивные (не нуждаются в обслуживании) и интенсивные (требуют постоянного ухода).

Экстенсивный тип озеленения – самый простой способ озеленения, не предполагает доступ людей и постоянного ухода. Как правило, высаживаются низкорослые, стелющиеся многолетники с компактной корневой системой. Экстенсивное озеленение применяется на крышах разных типов: плоских, двускатных (с разным углом наклона), цилиндрических и вогнутых. Чаще всего его применяют на крышах промышленных сооружений,

хозяйственных построек и гаражей для увеличения срока службы гидроизоляции, улучшения звукоизоляции и снижения затрат на обогрев помещения.

Интенсивный тип озеленения крыш (рис.3) разнообразнее по ассортименту из-за высаживаемой на них растительности. Внешне такие крыши напоминают обычный сад. Здесь высаживают травы, кустарники и деревья высотой до 10 м. Кровли с интенсивным типом озеленения делают только плоскими. Такой тип озеленения крыши предполагает серьезные ограничения на конструкцию здания [6].

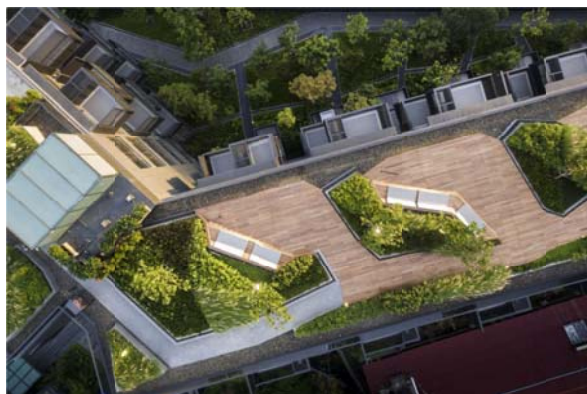


Рис. 3. Интенсивный тип озеленения крыш

Мобильное озеленение реализуется за счет специальных конструктивных элементов, которые могут специально вводиться, перемещаться или полностью устраняться из городской среды. Благодаря легкости установки и переноса в условиях плотной застройки в центре города мобильные системы озеленения являются незаменимыми и позволяют городской среде регулярно изменяться, быть более разнообразной. Благоустройство территории с помощью мобильных систем озеленения позволяет на небольших участках пространства города размещать нужное количество насаждений, используя поверхности и территории, прежде не задействованные для зеленых пространств. Данная система значительно упрощает и делает легко осуществимыми работы по благоустройству в жилых районах города [9].

Выводы. Проведенное исследование позволяет сделать вывод, что расширение вариативности приемов и способов интеграции зеленых насаждений в архитектурные объекты и городскую среду помогает реализовывать принципы устойчивой архитектуры в самых разных условиях: на стадии проектирования, в ходе реконструкции и регенерации жилых и промышленных объектов и территорий, для повышения экологического и эстетического качества сложившейся застройки.

Л и т е р а т у р а

1. Доклад Всемирной комиссии по вопросам окружающей среды и развития «Наше общее будущее».

2. Есаулов Г. В. Устойчивая архитектура – от принципов к стратегии развития/ Г.В.Есаулов – Текст: электронный // Вестник ТГАСУ (Вестник Томского государственного архитектурно-строительного университета) – 2014.

3. Wood A. Bahrami P. Safarik D. Green Walls in High-Rise Buildings – HK: Everbest Printing Co Ltd –2014.

4. Князева В.П. Экологические аспекты выбора строительных материалов в архитектурном проектировании/В.П.Князева.– Москва: Архитектура-С, 2006. 296 с.; 24 см. 100 экз. – ISBN 5-9647-0100-0.–Текст: непосредственный.

5. Гераймович А.В. Озеленение как инструмент экологических решений / А. В. Гераймович, Н. В. Шилкин. // Здания высоких технологий. – 2016. Текст: электронный. — URL:<http://www.un.org / ru / ga / pdf / brundtland.pdf> (дата обращения: 06.04.2021).

6. Озеленение кровли. – Текст: электронный. – URL: <http://domgorstroy.ru/ozelenenie-krovli>.

7. Экопарковки. – Текст: электронный. – URL: <http://www.peredelka.tv/articles/area/gardening/practice/engineering/ecoparkovka/>

8. Салмина О.Е., Быстрова Т.Ю. Принципы создания устойчивой архитектуры. Академический вестник УРАЛНИИПРОЕКТ РААСН, 2015.

9. Шувалов В.М. Мобильное озеленение зданий / В.М. Шувалов, М.М. Саад. // Вестник РУДН. – 2016. Текст: электронный. – URL: <https://docplayer.ru/57808050-Mobilnoe-ozelenenie-zdaniy.html>.

10. Foster+Partners / Jaffe House (Skybreak House) UK 1965–1966. URL: [http://www.fosterandpartners.com /projects / jaffe-house- \(skybreak-house\)](http://www.fosterandpartners.com /projects / jaffe-house- (skybreak-house)).

R e f e r e n c e s

1. Doklad Vsemirnoj komissii po voprosam okruzhajushhej sredy i razvitiya «Nashe obshhee budushhee».

2. Esaulov G. V. Ustojchivaja arhitektura – ot principov k strategii razvitiya/ G.V.Esaulov – Tekst: jelektronnyj // Vestnik TGASU (Vestnik Tomskogo gosudarstvennogo arhitekturno- stroitel'nogo universiteta) – 2014.

3. Wood A. Bahrami P. Safarik D. Green Walls in High-Rise Buildings – HK: Everbest Printing Co Ltd –2014.

4. Knjazeva V.P. Jekologicheskie aspekty vybora stroitel'nyh materialov v arhitekturnom projektirovanii/V.P.Knjazeva.– Moskva: Arhitektura-S, 2006. 296 s.; 24 sm. 100 jekz. – ISBN 5-9647-0100-0.–Tekst: neposredstvennyj.

5. Gerajmovich A. V. Ozelenenie kak instrument jekologicheskikh reshenij / A. V. Gerajmovich, N. V. Shilkin. // Zdanija vysokih tehnologij. – 2016. Tekst: jelektronnyj. – URL:<http://www.un.org / ru / ga / pdf / brundtland.pdf> (data obrashhenija: 06.04.2021).

6. Ozelenenie krovli. – Tekst: jelektronnyj. – URL: <http://domgorstroy.ru/ozelenenie-krovli>.

7. Jekoparkovki. – Tekst: jelektronnyj. – URL: <http://www.peredelka.tv/articles/area/gardening/practice/engineering/ecoparkovka/>.

8. Salmina O.E., Bystrova T.Ju. Principy sozdanija ustojchivoj arhitektury. Akademicheskij vestnik URALNIIPROEKT RAASN, 2015.

9. Shuvalov V.M. Mobil'noe ozelenenie zdaniy / V.M. Shuvalov, M.M. Saad. // Vestnik RUDN. – 2016. Tekst: jelektronnyj. – URL: <https://docplayer.ru/57808050-Mobilnoe-ozelenenie-zdaniy.html>.

10. Foster+Partners / Jaffe House (Skybreak House) UK 1965 – 1966. URL: [http://www.fosterandpartners.com/projects/jaffe-house-\(skybreak-house\)](http://www.fosterandpartners.com/projects/jaffe-house-(skybreak-house)).

Mezheritsky S.I., Ivasishina A.M., Luk'yanova T.I.
PROGRESSIVE APPROACH TO LANDSCAPING OF "SUSTAINABLE ARCHITECTURE" OBJECTS

The article discusses the relevance of the problem of ecology in the world, the ways of creating objects of ecological architecture and the role of landscaping in this process. The main goal is to show the advantages of using different methods of landscaping to solve the environmental problem of cities. The positive influence of various types and systems of landscaping on the microclimate in the city and premises within the framework of the concept of sustainable development is emphasized. The traditional and innovative methods of landscaping and the features of their application are considered in order to achieve the greatest aesthetic and ecological effect when creating architectural objects and improving the urban environment; when designing, new construction, reconstruction, regeneration, in interior design. The design features and advantages of each gardening method, the variability of their application for each specific situation are analyzed.

Keywords: urbanization, ecological architecture, sustainable development, aesthetics, microclimate, vertical and horizontal landscaping, eco-parking, roof landscaping, mobile landscaping.

Межеритский Сергей Иванович, доцент кафедры промышленного, гражданского строительства и архитектуры. Институт строительства, архитектуры и жилищно-коммунального хозяйства ГОУ ВО ЛНР «Луганский государственный университет имени Владимира Даля».

E-mail: mezheritsky_s@mail.ru

Mezheritsky Sergey Ivanovich, associate professor of the department of industrial, civil engineering and architecture. Institute of building, architecture and housing and communal services of the SEE HT LPR "Lugansk Vladimir Dahl State University".

Ивасишина Анна Михайловна, ассистент кафедры промышленного, гражданского строительства и архитектуры. Институт строительства, архитектуры и жилищно-коммунального хозяйства ГОУ ВО ЛНР «Луганский государственный университет имени Владимира Даля».

E-mail: ivasishina.anya@mail.ru.

Ivasishina Anna Mikhailovna, assistant of of the department of industrial, civil engineering and architecture. Institute of building, architecture and housing and communal services of the SEE HT LPR "Lugansk Vladimir Dahl State University".

Лукьянова Татьяна Игоревна, старший преподаватель кафедры дизайна среды, «Луганская государственная академия культуры и искусств имени М. Матусовского».

E-mail: lukyanova_t@mail.ru

Lukyanova Tatyana Igorevna, senior lecturer of the Department of Environmental Design, «Luhansk State Academy of Culture and Arts named after M. Matusovsky».

Рецензент: Дрозд Геннадий Яковлевич, д.т.н., профессор кафедры промышленного, гражданского строительства и архитектуры института строительства, архитектуры и жилищно-коммунального хозяйства ГОУ ВО ЛНР «Луганский государственный университет имени Владимира Даля».

Статья подана 05.11.2021

УДК 711

МЕТОДЫ ФОРМИРОВАНИЯ ГОРОДСКИХ ОБЩЕСТВЕННЫХ ПРОСТРАНСТВ НА ПРИМЕРЕ ЗАРУБЕЖНОГО ОПЫТА

Ивасишина А.М., Межеритский С.И.

METHODS OF FORMATION OF URBAN PUBLIC SPACES ON THE EXAMPLE OF FOREIGN EXPERIENCE

Ivasishina A.M., Mezheritsky S.I.

В статье рассматриваются методы формирования открытых общественных пространств на примере зарубежного опыта, раскрываются такие понятия, как «городское общественное пространство» и «креативное общественное пространство». Обобщаются инновационный опыт и современные тенденции проектирования общественных пространств.

Ключевые слова: общественное пространство, креативное общественное пространство, городская среда, благоустройство городских территорий.

Введение. В условиях стремительной урбанизации и увеличения процента городского населения как в крупных мегаполисах, так и малых городах и городских поселениях, общественные пространства становятся важным элементом системы планирования города, основой формирования городской среды, важным условием качества жизни общества. Проектирование и модернизация современных, комфортных общественных городских пространств основывается на функциональных и технических моментах, которые определяют компоненты данной среды, а также на смысловом назначении пространства.

Цель работы. Рассмотреть методы формирования открытых общественных пространств на примере зарубежного опыта.

Основной материал. Все общественные пространства можно разделить на открытые (вне зданий и сооружений), которые являются частью городского ландшафта, и закрытые (части зданий и сооружений: атриумы, пассажи, вестибюли, галереи, переходы и др.).

«Общественные пространства» (открытые) – это городские территории, которые не находятся в частном владении, доступны всем гражданам в городе, выполняют общественно полезные функции, способствующие коммуникации горожан» [2]. К ним относятся: улицы, скверы, парки, бульвары, набережные, площади, внутриваровые пространства различных жилых и общественных комплексов, иногда крыши. Также есть понятие «креативное общественное пространство». Это

пространство, которое стимулирует творческие проявления личности, формирующие личный стиль жизни.

Можно выделить ряд отличительных характеристик городского общественного пространства:

- пространство, обеспечивающее свободную ориентацию в городе;
- общедоступное пространство для всех групп населения;
- многофункциональное пространство для общения, времяпрепровождения, отдыха, реализации творческих идей;
- пространство всесезонное, гибкое, обеспечивающее комфорт и безопасность в течение всего дня, недели, года;
- пространство, свободное от транспорта и ориентированное на пешеходное движение [1].

Среда открытых городских пространств отличается от среды закрытых пространств (интерьеров) большими физическими размерами, наличием ближних и дальних планов, обусловленных их особенностями восприятия, наличием ландшафтных компонентов (зеленые насаждения, рельеф, водные поверхности и др.), играющие активную роль в формировании архитектурного образа пространства. Поэтому проектирование открытых общественных пространств – это особый вид творческой деятельности архитекторов, градостроителей, дизайнеров, социологов, экологов, дендрологов, требующей комплексного подхода к их формированию.

Современный город предъявляет высокие требования к благоустройству общественных пространств: безопасность, условия для отдыха, досуга и занятий спортом, а также эстетическая привлекательность и экологическая составляющая. Такие пространства могут стать «точками притяжения» для горожан. Общественные пространства в городской ткани должны развиваться системно, иметь между собой городские транспортные узлы, станции метро и основные

достопримечательности, деловые и торговые центры, тем самым создавая непрерывные пешеходные маршруты [3].

Как сегодня должны выглядеть современные парки и общественные пространства, и какие тренды существуют за рубежом? Рассмотрим на зарубежном опыте проектирования нестандартных общественных пространств, которые действительно нравятся людям.

Парк «Хай-Лайн» в Нью-Йорке. Проект Парка «Хай-Лайн» в Нью-Йорке (рис. 1) предполагал "зеленый лофт" посреди города – растения, которые выросли сами собой, было решено сохранить и взять за основу. Искусственные насаждения составляют менее 40% всей зеленой растительности.



Рис. 1. Парк «Хай-Лайн» в Нью-Йорке

Весь парк – это одна большая дорожка вдоль заброшенных ж/д путей. Архитекторы лишь отреставрировали и укрепили конструкцию эстакады. На ней расположены полосы для бега, амфитеатры, зоны отдыха, небольшие площадки для воркаута. Парк вплетается в городской ландшафт и создает особую атмосферу. С его появлением стоимость жилья вокруг выросла, районы наполнил творческий контингент, а у людей появилось красивое и даже модное место отдыха. Там регулярно проводятся музыкальные вечера, спектакли и выставки авангардных художников [4].

Центральная площадь в Эммене, Нидерланды. Центральная площадь в Эммене (рис. 2) – пример грандиозной реконструкции всего центра города. 26 тысяч квадратных метров стали новой достопримечательностью и самым большим общественным пространством Эммена. Раньше площадь была заполнена автомобилями, но теперь она предназначена для пешеходов и велосипедистов, на ней большое количество уличной мебели.

Площадка, вымощенная натуральным камнем, деревянные навесы, зеленые зоны, необычное использование воды, солнечная терраса и потрясающее освещение – вот главные особенности этой площади.



Рис. 2. Центральная площадь в Эммене, Нидерланды

Хафенпарк, Франкфурт, Германия. Хафенпарк (рис. 3) – пример удачной трансформации индустриальной пустоши в публичный парк. Здесь появились одни из крупнейших скейт-парков и ВМХ-парков, баскетбольные площадки, многоцелевые игровые площадки, скалодром, площадки для занятий фитнесом, а также возможность спокойного отдыха на территории набережной вдоль реки, медитативная зеленая зона, где организованы раскидистые рощи, тенистые сады, приподнятые озелененные плато. Данный проект показывает, как современный парк спорта и отдыха с высокой посещаемостью может объединить природную и городскую среду.



Рис. 4. Хафенпарк, Франкфурт, Германия

Здесь все та же приверженность основным тенденциям 2015 года: проницаемые поверхности, не требующие установок дренажа, и светлые ненагревающиеся покрытия.

Парк на крыше здания Осло, Норвегия На берегу реки Доммел стоит невысокое строение, а на его крыше – маленький парк (рис. 5). Это место – вал Sint Jan, который был одним из четырех главных входов в укрепленный старый город. Здесь были найдены остатки ворот и стены из средневекового булыжника. Фланговые стены бастиона были частично восстановлены и посреди них возведена массивная крыша на стальных колоннах. Она на полтора метра выше уровня улицы и на ней разбито общественное пространство.



Рис. 5. Парк на крыше здания Осло, Норвегия

Площадь парка всего 700 квадратных метров, но в нем достаточно сидячих мест. Он расположен на одном из изгибов Доммела, поэтому с площадки открывается широкий вид на обе стороны реки. Высаженные по периметру деревья создают тень и укрывают отдыхающих от посторонних глаз. Ковер из гравия позволяет корням деревьев получать воду и воздух. Стволы покрашены коричневым природным пигментом, который сочетается с ржавыми конструкциями.

Квартал Этьен-э-Фош Барак, Ландау, Германия. Квартал Этьен-э-Фош Барак (рис. 6) – проект грандиозной реорганизации территории площадью 27 гектаров. Эта территория примыкает к природному заповеднику Эденберга, поэтому все меры по ее реконструкции направлены на сохранение природного ландшафта и разумное его использование в рекреационных целях. Для будущего нового жилого района вначале был реализован просторный парк, в центре которого находится пруд с множеством водных растений, а площадка для спорта и отдыха расположилась на территории бывшего угольного склада.



Рис. 6. Квартал Этьен-э-Фош Барак, Ландау, Германия

Дизайн парка вдохновлен сдвигами тектонических плит в рифтовой долине Верхнего Рейна: необработанные края, разрывы и расщелившийся камень выглядят здесь очень эстетично. Удачное расположение и созданное привлекательное открытое пространство в виде парка было признано эффективным инструментом маркетинга [5].

Выводы. Рассмотренные проекты модернизации и реновации городских территорий на примере зарубежного опыта показали, насколько различными и эффективными способами решаются задачи по организации, реновации и благоустройству общественных пространств, включающих разнообразные общественно-деловые, культурно-массовые, обслуживающие, спортивные и рекреационные функции, доступные для широких слоев населения [6]. Общественные пространства должны обладать всесезонностью, гибкостью, быть эстетически привлекательными для людей, обеспечивать комфорт и безопасность в течение всего дня, недели, года. Благоустройство общественных пространств обязательно должно обеспечивать доступную среду для маломобильных групп населения и людей с ограниченными возможностями.

При формировании, проектировании, реновации общественных пространств одинаково важны сразу несколько факторов: ландшафт и озеленение, современные малые архитектурные формы, качественные и современные материалы и технологии, освещение, объекты торговли и питания, места для отдыха и развлечений, удобная сопутствующая инфраструктура и навигация.

Л и т е р а т у р а

1. Зазуля В.С. Проблематика и тенденции развития общественных пространств: отечественный и зарубежный опыт // Урбанистика. – 2021. – № 1. – С.56–72.DOI:10.7256/2310-8673.2021.1.34516URL: <https://nbpublish.com/libraryreadarticle.php?id=34516>.

2. Низовкина С.А. Общественные пространства и их функциональная составляющая (на примере центра г. Новосибирска) // Актуальные вопросы современной науки: сб. статей по материалам XIX междунар. науч.-практич. конф. – Томск: Издательство: ООО Дендра, 2019. – С. 184-189.

3. Лавров Л.П., Еремеева А.Ф. Городские общественные пространства – открытые и озелененные, их отличительные особенности // Современные общественные пространства как инструмент развития городской среды: сб. мат-лов межрегион. науч.-практич. конф. – Санкт-Петербург: Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет, 2018. – С. 53-59.

4. Хай-Лайн парк. [Электронный ресурс].

Режим доступа: <https://americanbutler.ru/ru/ekskursii/goroda/nyc/parki-nyc/high-line-park>.

5. Федченко И.Г., Чуй Я.В., Камалова К.В. Тенденции формообразования жилых территорий в начале XXI века // Урбанистика. – 2020. – №1. – С. 49-67. DOI:10.7256/2310-8673.2020.1.29356URL: https://nbpublish.com/library_read_article.php?id=29356.

6. Юдина М.В. Городские общественные пространства сегодня. Принципы формирования // Наука, образование и экспериментальное проектирование: сб. мат-лов междунар. науч.-практич. конф. – М.: Московский архитектурный институт (государственная академия), 2015. – С. 177-180.

References

1. Zazulja V.S. Problematika i tendencii razvitiya obshhestvennykh prostranstv: otechestvennyy i zarubezhnyy opyt // Urbanistika. – 2021. – №1. – S. 56-72. DOI:10.7256/2310-8673.2021.1.34516 URL: <https://nbpublish.com/library/readarticle.php?id=34516>.
2. Nizovkina S.A. Obshhestvennye prostranstva i ih funktsional'naya sostavljajushhaya (na primere centra g. Novosibirsk) // Aktual'nye voprosy sovremennoj nauki: sb. statej po materialam XIX mezhdunar. nauch.-praktich. konf. – Tomsk: Izdatel'stvo: OOO Dendra, 2019. – S. 184-189.
3. Lavrov L.P., Eremeeva A.F. Gorodskie obshhestvennye prostranstva – otkrytye i ozelenennye, ih otlichitel'nye osobennosti // Sovremennye obshhestvennye prostranstva kak instrument razvitiya gorodskoj sredy: sb. mat-lov mezhdunar. nauch.-praktich. konf. – Sankt-Peterburg: Sankt-Peterburgskij gosudarstvennyj arhitekturno-stroitel'nyj universitet, 2018. – S. 53-59.
4. Haj-Lajn park. [Elektronnyj resurs]. Rezhim dostupa: <https://americanbutler.ru/ru/ekskursii/goroda/nyc/parki-nyc/high-line-park>.
5. Fedchenko I.G., Chuj Ja.V., Kamalova K.V. Tendencii formirovaniya zhilykh territorij v nachale XXI veka // Urbanistika. – 2020. – №1. – S. 49-67. DOI:10.7256/2310-8673.2020.1.29356 URL: https://nbpublish.com/library_read_article.php?id=29356.
6. Judina M.V. Gorodskie obshhestvennye prostranstva segodnja. Principy formirovaniya // Nauka, obrazovanie i jeksperimental'noe proektirovanie: sb. mat-lov mezhdunar. nauch.-praktich. konf. – M.: Moskovskij arhitekturnyj institut (gosudarstvennaja akademija), 2015. – S. 177-180.

Ivasishina A.M., Mezheritsky S.I.

METHODS OF FORMATION OF URBAN PUBLIC SPACES ON THE EXAMPLE OF FOREIGN EXPERIENCE

The article discusses the methods of formation of open public spaces on the example of foreign experience, reveals such concepts as "urban public space" and "creative public

space". The innovative experience and modern trends in the design of public spaces are summarized.

Keywords: public space, creative public space, urban environment, urban landscaping.

Ивасишина Анна Михайловна, ассистент кафедры промышленного, гражданского строительства и архитектуры. Институт строительства, архитектуры и жилищно-коммунального хозяйства ГОУ ВО ЛНР «Луганский государственный университет имени Владимира Даля», г. Луганск.
E-mail: ivasishina.anya@mail.ru.

Ivasishina Anna Mikhailovna, assistant of the department of industrial, civil engineering and architecture. Institute of building, architecture and housing and communal services of the SEE HT LPR "Lugansk Vladimir Dahl State University".

Межеритский Сергей Иванович, доцент кафедры промышленного, гражданского строительства и архитектуры. Институт строительства, архитектуры и жилищно-коммунального хозяйства ГОУ ВО ЛНР «Луганский государственный университет имени Владимира Даля», г. Луганск.
E-mail: mezheritsky_s@mail.ru

Mezheritsky Sergey Ivanovich, associate professor of the department of industrial, civil engineering and architecture. Institute of building, architecture and housing and communal services of the SEE HT LPR "Lugansk Vladimir Dahl State University".

Рецензент: Дрозд Геннадий Яковлевич, д.т.н., профессор кафедры промышленного, гражданского строительства и архитектуры института строительства, архитектуры и жилищно-коммунального хозяйства ГОУ ВО ЛНР «Луганский государственный университет имени Владимира Даля».

Статья подана 05.11.2021

УДК 721.012

ОСОБЕННОСТИ РАЗРАБОТКИ ПРОЕКТА ИНДИВИДУАЛЬНОГО ЖИЛОГО ДОМА В КУРСОВОМ ПРОЕКТИРОВАНИИ

Лямцев В.Г., Клинчаян А.В.

FEATURES OF DEVELOPMENT OF THE PROJECT OF INDIVIDUAL RESIDENTIAL BUILDING IN COURSE DESIGN

Lyamtsev V.G., Klinchayan A.V.

В статье рассматриваются и анализируются некоторые актуальные вопросы методики архитектурного проектирования индивидуального жилого дома, связанные с объективными условиями выполнения курсового проекта студентами архитектурной специальности.

Ключевые слова: метод сценарного моделирования, архитектурное пространство, эргономика, функциональное зонирование, композиция, жилая среда.

Программой обучения архитектурной специальности у студентов не только направления 07.03.01 «Архитектура», но и направления подготовки 07.03.04 «Градостроительство», для освоения и закрепления у них профессиональных навыков проектирования предусматривается разработка учебного проекта индивидуального жилого дома. Работа над проектом ориентирует студентов-архитекторов на решение актуальных задач архитектуры на основе изучения общих правил и закономерностей объемно-пространственной структуры, функционально-планировочной организации жилого пространства, формирования выразительной образно-художественной характеристики. Данный проект является первым опытом комплексного метода проектирования, который позволяет проследить взаимосвязь, место и значение ряда смежных дисциплин архитектурной специальности и даёт представление о методе проектирования, применяемом в проектных организациях.

Учебная программа задания на курсовое проектирование должна отвечать одному из множества методических требований из тех, которые предлагает Б.Г. Бархин, в частности, «содержать исходные данные, сближающие их с программами реального проектирования» [1]. Методические указания и задание на выполнение курсового проекта предоставляют общие требования по многим основным условиям и параметрам. Но самыми важными, сближающими исходными данными, могут быть данные и требования только от самого застройщика (заказчика), что в учебном

курсовом проектировании невозможно. Базовыми исходными данными для проектирования жилого индивидуального пространства (жилого дома) являются желания предполагаемого заказчика (застройщика) и демографический состав семьи. С этими исходными данными студент определяется самостоятельно на первом этапе выполнения проекта.

Если учесть, что нормы СНиП 31-02–2001 «Дома жилые одноквартирные» устанавливают, что состав помещений дома, их размеры и функциональная взаимосвязь, состав инженерного оборудования определяются застройщиком, а объемно-планировочные параметры в значительной степени зависят только от желаний, возможностей и вкусов индивидуальных застройщиков и проектировщиков, то для максимального представления о недостающих данных просто необходим воображаемый диалог проектировщика с виртуальным застройщиком (заказчиком), которых в одном лице представляет сам студент. В результате такого диалога, в постановке задачи к проекту, исходные данные должны быть дополнены сведениями, позволяющими максимально представить социально-психологический портрет и образ жизни как всей семьи, так и отдельных ее членов. От качественной постановки задачи и ее осмысления на первом этапе проектирования будут во многом зависеть успешность всего процесса проектирования и конечный результат. Следует помнить, что сформированная человеком жилая среда сама воздействует на человека и во многом определяет его образ жизни, а «среда, организованная архитектурой, ненавязчиво, но постоянно воздействует на эмоции, сознание и поведение человека» [2]. В этом утверждении не будет противоречий, если в решении главной задачи архитектурного проекта по формуле **человек – функция – форма** интересы человека, «планирующего предметный мир и вместе с ним свою будущую жизнь и, в конечном счете самого себя» [2], будут доминирующими.

Задачи второго и третьего этапов от клаузуры до рабочего эскиза должны подвести к окончательному выбору оптимального варианта объемно-планировочного и композиционного решения жилого дома на приусадебном участке. Сложность этапов состоит в том, что студент использует знания по отдельным смежным дисциплинам архитектурной специальности как комплексный и творческий метод, но с его небольшим жизненным опытом и неразвитой интуицией, не находит рациональных решений и твердой уверенности в них, а логика процесса творческой мысли носит формальный характер и добавляет ошибки.

Ключ к решению задач есть – это метод сценарного моделирования организации жизненных процессов, для которых предназначен объект. Развертывание этих процессов в пространстве и во времени, в сочетании с эргономическими требованиями к дизайну архитектурного пространства, является одной из главных целей формирования гармоничной предметной среды, отвечающей материальным и духовным потребностям человека. Вербализация и графика во время консультаций с опытным преподавателем по архитектурным дисциплинам должны сопровождать проект от первых фиксаций проектной ситуации (схем функционального зонирования) до итоговых вариантов планов, фасадов, помогая найти студенту собственное представление образа идеи проекта дома и реализовать его как целостную архитектурную форму.

Эскизная проработка вариантов планов начинается с ясных, логичных схем функционального зонирования, по которым моделируется алгоритм процесса жизнедеятельности, последовательно разворачиваемого в архитектурном пространстве.

Окончательным вариантом может быть план с расстановкой мебели и оборудования по законченному композиционно-пространственному сценарию, в котором абсолютная величина пространства в интерьере мысленно соизмеряется с количеством людей и жизненными процессами, определяющими принцип связи пространственных элементов и совокупность их внутренних отношений. На этой стадии проекта студенту необходимы не только знания множества строительных нормативных параметров, но и некоторые знания в сфере дизайна, связанные с эргономикой интерьера, которые используются для расчёта дифференцированных функциональных зон, занимаемых человеком в разных положениях и позах при взаимодействии с окружающим пространством и при эксплуатации предметов мебели и оборудования. В основу эргономики пространства ложатся габаритные размеры человеческого тела по принципу, сформулированному еще Протагором: «Человек есть мера всех вещей».

Как составная часть архитектурного пространства, индивидуальное пространство человека образует группы и зоны. Работая над планами с расстановкой мебели и оборудования, студент, учитывая антропометрические измерения, траектории, по которым движется человек, вовлеченный в процесс жизнедеятельности, как исходный ряд данных, задает очертания элементарных функциональных зон, определяющих исходные параметры формообразования; выявляет визуальные связи и доминанты, создает, таким образом, материально-пространственную среду для наиболее безопасного и удобного использования, исходя из физических и психических особенностей человека. Важно при этом добиться того, чтобы студент мог инновационно интерпретировать традиционные функциональные зоны, формировать новые эрго-дизайнерские подходы к предметному наполнению среды и концепциям ее дальнейшего развития с учетом многообразия форм средовой жизнедеятельности.

Процесс работы над планами на всех этапах задает определенный структурный каркас, который и предопределяет архитектурную форму здания, но совсем не ограничивает творческих возможностей для ее композиционного развития. «Структурность архитектурной композиции свойственна и функциональной, и тектонической, и гармонической организациям формы» [3]. Итоговой задачей курсового проекта является сочинение архитектурной формы жилого дома и соответствующее её содержанию художественно-выразительное тектоническое решение.

Вывод. Необходимо:

максимально приблизить методику выполнения курсового проекта к программам реального проектирования в проектных организациях путём представления проблем потребителя в виде сценарного подхода к средовому архитектурному пространству;

научить главному – всестороннему синтетическому пониманию архитектуры и способности замыслить свое произведение во всей его конкретности.

Л и т е р а т у р а

1. Бархин Б.Г. Методика архитектурного проектирования. – М.: Стройиздат, 1993.
2. Иконников А.В. Функция, форма, образ в архитектуре. – М.: Стройиздат, 1986.
3. Седова Л.И. Основы композиционного моделирования в архитектурном проектировании: учеб. пособие. – Екатеринбург: Изд-во УралГАХА, 2004. – 129 с.: ил. – С. 79.
4. Шимко В.Т. Основы дизайна и средовое проектирование. Учебное пособие. – М.: ИМДТ 2007.
5. Барсуков Е.М., Климентьев М.В. Основы эргономики для архитекторов-дизайнеров. Учебно-методическое пособие ВГАСУ. – 2002.

References

1. Barhin B.G. Metodika arhitekturnogo projektirovanija.–M.: Strojizdat,1993.
2. Ikonnikov A.V. Funkcija, forma, obraz v arhitekture.–M.: Strojizdat, 1986.
3. Sedova L.I. Osnovy kompozicionnogo modelirovanija v arhitekturnom projektirovanii: ucheb. posobie.–Ekaterinburg: Izd-vo UralGAHA, 2004.–129 s.: il. S. 79.
4. Shimko V.T. Osnovy dizajna i sredovoe projektirovanie. Uchebnoe posobie M.: IMDT 2007.
5. E.M.Barsukov M.V.Kliment'ev Osnovy jergonomiki dlja arhitektorov-dizajnerov. Uchebno-metodicheskoe posobie VGASU 2002.

Lyamtsev V.G., Klinchayan A.V.,
FEATURES OF DEVELOPMENT OF THE PROJECT
OF INDIVIDUAL RESIDENTIAL BUILDING IN
COURSE DESIGN

The article examines and analyzes some topical issues of the methodology of architectural design of an individual residential building, related to the objective conditions for the implementation of the course project by students of the architectural specialty.

Key words: *scenario modeling method, architectural space, ergonomics, functional zoning, composition, living environment.*

Лямцев Виктор Григорьевич, доцент кафедры «Промышленное, гражданское строительство и

архитектура» института строительства, архитектуры и жилищно-коммунального хозяйства ГОУ ВО ЛНР «Луганский государственный университет имени Владимира Даля»; г. Луганск.
E-mail: ack_modulor@mail.ru

Lyamtsev Viktor.G., Assistant professor of department «Industrial, civil engineering and architecture» of institute of building, architecture and housing of communal economy of the SEE HT LPR "Lugansk Vladimir Dahl State University".

Клинчаян Авет Владимирович, доцент кафедры «Промышленное, гражданское строительство и архитектура» института строительства, архитектуры и жилищно-коммунального хозяйства ГОУ ВО ЛНР «Луганский государственный университет имени Владимира Даля»; г. Луганск.
E-mail: avetklinch@mail.ru

Klinchayan Avet.V., Assistant professor of department «Industrial, civil engineering and architecture» of institute of building, architecture and housing of communal economy of the SEE HT LPR "Lugansk Vladimir Dahl State University".

Рецензент: Дрозд Геннадий Яковлевич, д.т.н., профессор кафедры промышленного, гражданского строительства и архитектуры ИСА и ЖКХ ГОУ ВО ЛНР «Луганский государственный университет имени Владимира Даля», г. Луганск.

Статья подана 12.11.2021

УДК 625.7/8

ВЛИЯНИЕ ТРАНСПОРТНЫХ ПОТОКОВ И УРОВНЯ СОДЕРЖАНИЯ НА ЭКСПЛУАТАЦИОННОЕ СОСТОЯНИЕ РЕСПУБЛИКАНСКИХ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ ДОНБАССА

Рябинина М. М., Бегай А. А.

INFLUENCE OF TRAFFIC FLOWS AND THE LEVEL OF MAINTENANCE ON THE OPERATIONAL CONDITION OF THE REPUBLICAN ROADS OF DONBASS

Ryabinina M. M., Begej A. A

Для успешного функционирования как автомобильного транспорта, так и автомобильных дорог необходимо, чтобы их параметры и характеристики удовлетворяли требованиям движения автомобилей, а основные технические свойства автомобилей соответствовали показателям, на которые рассчитаны эксплуатируемые дороги. Также дороги рассматриваются с учетом безопасности и комфортности движения, что позволяет применить современные и недорогие технологические решения, и проведения своевременной диагностики передовыми методами, а еще использовать местные строительные материалы.

Ключевые слова: автомобиль, автомобильная дорога, безопасность дорожного движения, эксплуатационное состояние автомобильных дорог Донбасса.

Введение. В транспортной системе нашей Республики значительное место принадлежит автомобильному транспорту. Объем перевозимых автотранспортом грузов в несколько раз превышает работу остальных видов транспорта вместе взятых. Однако в общем грузообороте доля автомобильного транспорта небольшая, что объясняется в несколько раз меньшей средней дальностью перевозок автомобильным транспортом по сравнению с другими видами транспорта (например, железнодорожным).

Для успешного функционирования как автомобильного транспорта, так и автомобильных дорог необходимо, чтобы их параметры и характеристики удовлетворяли требованиям движения автомобилей, а основные технические свойства автомобилей соответствовали показателям, на которые рассчитаны эксплуатируемые дороги.

Состояние автомобильной дороги и ее качество оцениваются транспортно-эксплуатационными показателями, такими как ровность покрытия, прочность дорожной одежды, сцепление колеса автомобиля с покрытием, дефектность и др. Пределы допустимых значений каждого показателя установлены нормативной технической

документацией. Обеспечить безопасность и комфортность движения по автомобильным дорогам позволяют применение современных технологических решений и проведение своевременной диагностики передовыми методами. К автомобилям предъявляются следующие требования, которые необходимо соблюдать, чтобы не перестраивать дорожную сеть под каждое новое поколение автомобилей: динамические свойства и габариты, осевая нагрузка, общая масса и ряд других характеристик.

Целью работы является анализ эксплуатационных дорожных расходов, транспортных расходов, а также потерь пользователей автомобильных дорог, на расходы дорожных организаций на ремонт и содержание, с применением местных строительных материалов.

Из этого следует, что вложение требуемых средств на ремонт и содержание дорог, т.е. на их эксплуатацию, уменьшит в несколько раз транспортные расходы и потери пользователей автомобильных дорог.

Методика исследования. Для полного изучения этих вопросов необходимо детально изучить следующие показатели, зависящие от эксплуатационного состояния дорог:

- потери, связанные с отрицательным влиянием на окружающую среду (загрязнение воздуха и почвы);
- потери, связанные с ухудшением здоровья людей (шум, вибрация);
- потери, связанные с ухудшением комфортабельности;
- потери времени при движении;
- расходы при перевозке;
- потери при дорожных транспортных происшествиях.

К эксплуатационным расходам дорожной организации относятся:

- расходы на содержание дорог;
- расходы на текущий ремонт дорог;
- расходы на обустройства и озеленения дорог.

Однако соблюдение этих соотношений является довольно сложной задачей, так как смена поколений автомобилей происходит непрерывно. Следовательно, для прогнозирования возможных изменений состояния дорог при разработке эксплуатационных и ремонтных мероприятий необходимо учитывать тенденции количественного и качественного развития автомобильного транспорта.

Оценка влияния на эксплуатационное состояние автомобильных дорог природно-климатических факторов и транспортной нагрузки подтверждают многие исследования.

Одним из важнейших объектов всей территории Донбасса, а возможно и самым важным, является сеть автомобильных дорог.

За время «независимости Украины» в реконструкцию, а тем более строительство автомобильных дорог, с каждым годом выделялось все меньшее и меньшее финансирование. Это привело к полному разрушению всей без исключения автомобильной сети региона.

А ведь дороги нашей Республики – это национальная, а главное, промышленная и продовольственная безопасность любой страны. Это важнейший стратегический объект. По автомобильным дорогам осуществляются пассажирское сообщение, доставка грузов, среди которых большую часть составляют скоропортящиеся продукты. От состояния автомобильных дорог зависит время прибытия экстренных служб, а как следствие, и спасение человеческой жизни.

Экономические затраты, связанные с низким уровнем содержания дорог, ложатся в основном на пользователей дорог. В случаях, если допускается ухудшение состояния дороги, то экономия каждого доллара на содержание и текущий ремонт дороги приводит к увеличению себестоимости автомобильных перевозок (САП) на 2-3 доллара. Экономия на расходах по ремонту и содержанию дорог не только является невыгодной, но и оборачивается увеличением общей стоимости товаров из-за повышения стоимости транспортных услуг. Опыт многих стран показывает, что при увеличении загруженности дорог движением величина общих затрат, связанных с эксплуатацией транспортных средств, возрастает в случае снижения расходов на содержание дорог.

Но автомобильные дороги – это не только асфальтированное полотно проезжей части. Это и мосты, и водоотводные сооружения, и организация безопасности дорожного движения, и предприятия дорожного сервиса.

Только при развитии всего дорожного комплекса в целом на дорогах каждый участник дорожного движения будет чувствовать уверенность и безопасность.

В нынешнее тяжелое время для нашей Республики естественный приоритет в восстановлении дорожного комплекса отдается

состоянию дорожного полотна. Все дороги не просто требуют ремонта, они практически перестали существовать.

Для быстрого недорогого, а главное, качественного ремонта необходимо изыскивать и разрабатывать свои дорожные материалы. Применять строительные материалы, которые имеются на территории Республики. Перенимать опыт других стран в разработках добавок для дорожных покрытий. Применять отходы промышленности для реконструкции и восстановления дорожной одежды.

Не все дорожно-строительные материалы и добавки работают одинаково в определенных климатических условиях. Не везде есть места добычи и разработки принятых за основу дорожно-строительных материалов.

Территория Донбасса имеет большую протяженность как с севера на юг, так и с востока на запад. Рельеф неоднозначен, с резкими перепадами высот, балками, оврагами, долинами рек. В его структуру вносит свои антропогенные изменения и человек: терриконы, карьеры и т.д. На климат Донбасса влияет очень много факторов. В результате он находится в зоне постоянных климатических конфликтов.

Из-за своего географического положения и непостоянства климата Донбасс подвержен серьезным климатическим отклонениям. Здесь можно наблюдать неожиданное потепление или резкое похолодание, неожиданные туманы, гололед и гололедицу, резкое усиление ветра в любое время года.

В Российской Федерации разработано дорожно-климатическое районирование территории страны по срокам ведения ограничений движения транспортных средств по автомобильным дорогам с асфальтобетонным покрытием в летний период для обеспечения их сохранности. Разработаны также рекомендации по введению ограничения движения транспортных средств в период летних высоких температур воздуха в зависимости от типа материала покрытий и нагрузки на ось. Различия подхода к ограничению движения транспортных средств в зависимости от температуры воздуха и нагрузки на ось автомобиля указывает на необходимость проведения исследования с учетом местных климатических условий состава и интенсивности движения. Существующие дорожно-климатические зоны недостаточно полно характеризуют местные дорожно-климатические условия, такие как скорость ветра, солнечная радиация, перепад температуры в течение времени, которые оказывают существенное влияние на температуры и условия работы покрытия. Необходимо выполнить исследования по совершенствованию принципов районирования с целью уточнения климатических зон в каждом регионе с учетом закономерности изменения температур воздуха и покрытия скорости ветра, солнечной радиации и продолжительности высоких температур. Районирование территории по

климатическим зонам с учетом вышеперечисленных факторов дает возможность оптимизировать ограничения движения и времени, типам покрытий и минимизировать транспортные потери.

За время нашего исследования климатических особенностей территории Донбасса уже предварительно определены подзоны со своими уникальными и неоднозначными особенностями. Для уточнения границ подзон необходимы исследования и эксперименты всей территории Донбасса. Но в данный момент это невозможно из-за оккупации части Луганской и Донецкой народных республик военными формированиями Украины.

Но даже в настоящий момент мы можем сказать, что исследования климата территории Донбасса приводит к необходимым результатам не только для развития дорожной отрасли, но и для строительного, аграрного и животноводческого комплексов.

Выводы Важной и необходимой частью в реконструкции и восстановлении автомобильных дорог Донбасса является определение в регионах местных строительных материалов, распределение территории Донбасса на подзоны по климатическому районированию и совместное решение наиболее экономически выгодных вариантов реконструкции и восстановления одного из самых важных объектов Донбасса – сети автомобильных дорог.

Л и т е р а т у р а

1. Васильев А.П. Ремонт и содержание автомобильных дорог: Справочная энциклопедия дорожника / А.П. Васильев [и др.] — Т. 2. — М.: Информавтодор, 2004. — 507 с.
2. Обзорная информация. Автомобильные дороги. Сохранность автомобильных дорог. Тематическая подборка. Москва, 2006.
3. ДБН В.2.3-4:2007 Автомобильные дороги. Проектирование.
4. Обеспечение сохранности автомобильных дорог с асфальтобетонным покрытием в летний период. Сб. тр. ГП «РосдорНИИ», стр. 113-130. А.М. Кулижникова. Т.С. Кулижникова. — М., 2013.
5. Mukhtar, M. Interlayer Stress Absorbing Composite (ISAC) for Mitigating Reflection Cracking in Asphalt Concrete Overlays, Project IHR-533, Report No. UILU-ENG-96-2006, Illinois Cooperative Highway Research Program, Illinois Department of Transportation / M. Mukhtar, B. Dempsey. — 1996.
6. Shesterikov V., Gorobets L. Bridge operation management system in Russia. Intertraffic Asia 2002: PIARC Seminar. - Bangkok, Thailand, 2002.
7. Чернышева Л.А. Организация пропуска крупногабаритных и тяжеловесных транспортных средств по автомобильным дорогам. - М., 2001. - 81с. - (Автомоб. дороги: Обзор. информ. / Информавтодор; Вып. 4).
8. ОДН 218.1.052-2002. Оценка прочности нежестких дорожных одежд.

R e f e r e n c e s

1. Vasilev A.P. Repair and maintenance of highways: Reference encyclopedia of the road worker / A. P. Vasilev [and its.] — Т. 2. — М.: Informavtodor, 2004. — 507 p.

2. Overview information. Highways. Safety of highways. Thematic selection. Moscow, 2006.

3. SBR.D.2.3-4:2007 Highways. Designing.

4. Ensuring the safety of roads with asphalt concrete pavement in the summer. Sb. tr. SE «RussdorSRI», p. 113-130. A.M. Kulizhnikova. T.S. Kulizhnikova. — M., 2013.

5. Mukhtar, M. Interlayer Stress Absorbing Composite (ISAC) for Mitigating Reflection Cracking in Asphalt Concrete Overlays, Project IHR-533, Report No. UILU-ENG-96-2006, Illinois Cooperative Highway Research Program, Illinois Department of Transportation / M. Mukhtar, B. Dempsey. — 1996.

6. Shesterikov V., Gorobets L. Bridge operation management system in Russia. Intertraffic Asia 2002: PIARC Seminar. - Bangkok, Thailand, 2002.

7. Chernusheva L. A. Organization of passage of large and heavy vehicles on highways. - M., 2001. - 81 p. - (Highways: Overview information. / Informavtodor; release. 4).

8. OHN 218.1.052-2002. Assessment of the strength of non-rigid road clothes.

Ryabinina M.M., Begej A.A.

INFLUENCE OF TRAFFIC FLOWS AND THE LEVEL OF MAINTENANCE ON THE OPERATIONAL CONDITION OF THE REPUBLICAN ROADS OF DONBASS

For the successful functioning of both road transport and roads, it is necessary that their parameters and characteristics meet the requirements of the movement of cars, and the main technical properties of cars correspond to the indicators for which the operated roads are designed. Also, roads are considered taking into account the safety and comfort of traffic, which allows you to apply modern and not expensive technological solutions, and the timely diagnosis of advanced methods, as well as the use of local construction materials.

Key words: car, road, road safety, operational condition of roads of Donbass.

Рябинина Маргарита Михайловна, старший преподаватель кафедры автомобильных дорог ГОУ ВО ЛНР «Луганский государственный университет имени Владимира Даля», г. Луганск.

E-mail: m.ryabinina2014@yandex.ru

Ryabinina Margarita Mihajlovna, senior teacher Department of Dasing and Construction Technology SEE HT LPR "Lugansk Vladimir Dahl State University".

Бегей Алла Анатольевна, старший преподаватель кафедры автомобильных дорог ГОУ ВО ЛНР «Луганский государственный университет имени Владимира Даля», г. Луганск.

E-mail: alla.begei@yandex.ru

Begej Alla Anatolievna, senior teacher Department of Dasing and Construction Technology SEE HT LPR "Lugansk Vladimir Dahl State University".

Рецензент: Дрозд Геннадий Яковлевич, д.т.н., профессор кафедры «Промышленное, гражданское строительство и архитектура» института строительства, архитектуры и жилищно-коммунального хозяйства ГОУ ВО ЛНР «Луганский государственный университет имени Владимира Даля», г. Луганск.

Статья подана 12.11.2021 г.

УДК 556

ВЛИЯНИЕ БАКТЕРИЦИДНЫХ СВОЙСТВ ХЛОРА И ЕГО СОЕДИНЕНИЙ НА ЖИВЫЕ ОРГАНИЗМЫ

Демьяненко Т.И.

INFLUENCE OF BACTERICIDAL PROPERTIES OF CHLORINE AND ITS COMPOUNDS ON LIVING ORGANISMS

Demyanenko T.I.

В статье рассмотрена целесообразность применения веществ, содержащих активный хлор для дезинфекции питьевой воды.

Установлено, что хлорирование – самый простой и дешевый способ обеззараживания воды, обеспечивающий микробиологическую безопасность.

Проанализированы недостатки данного метода.

Ключевые слова: микробиологическая безопасность, активный хлор, гидробионты, микроорганизмы, бактериопланктон, трофические цепи.

Введение. Водная оболочка Земли служит естественным аккумулятором большинства загрязняющих веществ, поступающих непосредственно в атмосферу или литосферу. Еще в XIX веке было признано, что заразные болезни могут распространяться с питьевой водой. В этот период начались планомерные поиски наиболее эффективного способа обеззараживания воды. И когда в больших городах появился водопровод, хлору нашли новое применение – дезинфицировать питьевую воду.

Уже более двух столетий история прослеживает применение веществ, содержащих активный хлор. Хлор применяли для белины тканей и бумаги в промышленных масштабах. Позже было обнаружено, что хлорирование обладает не только отбеливающим, но и дезинфицирующим действием. Хлорирование оказалось самым простым и дешевым способом обеззараживания воды. Этот способ быстро распространился по всему миру.

На планете существует глобальный цикл круговорота воды, который заключается в ее способности к растворению различных газов и минеральных солей. Любой водоем служит природным резервуаром, куда вместе с потоками воды смываются с суши всевозможные твердые частицы.

Вода широко используется в промышленности, сельском хозяйстве, быту, в результате она подвержена непосредственному антропогенному загрязнению. Вода является естественной средой обитания живых организмов (гидробионтов). В водоемах, загрязненных органическими веществами

растительного и животного происхождения, обильно развиваются простейшие, которые питаются бактериями и взвешенными веществами.

Присутствие загрязняющих веществ в водной среде оказывает негативное влияние на процессы жизнедеятельности отдельных живых организмов и функционирование всей водной экосистемы.

Целью работы является исследование влияния на живые организмы веществ, содержащих активный хлор, для дезинфекции питьевой воды.

Материалы и методы исследования. В исследовании использовались вода природного водоема и хлорсодержащие реагенты.

Содержание растворенных веществ индивидуально для каждого водоема. Оно может изменяться в течение года в зависимости от сезона, водности, деятельности гидробионтов. Значения могут быть весьма значительными.

Было установлено, что в воде присутствуют растворимые хлориды, сульфаты, карбонаты, нитраты, нитриты, фосфаты щелочных и щелочноземельных металлов. Их относят к неорганической группе растворимых веществ, которые играют главную роль в формировании качества среды обитания гидробионтов, непосредственно включаясь в их обмен веществ [3-29, 31].

Под влиянием силы тяжести минеральные и органические вещества постепенно осаждаются. Живые организмы используют органические вещества в качестве питательных веществ. Химические и биологические процессы приводят к разрушению легко окисляющихся органических примесей. Образование гидроокисей железа, марганца, алюминия, а также связанные ими коллоидные примеси воды также меняют ее состав.

Биологические загрязнители развиваются тем интенсивнее, чем больше в воде питательных веществ. Природные бассейны заселены бактериями, водорослями, простейшими, червями и другими организмами. К самым распространенным из микроорганизмов относятся бактерии, которые принимают активное участие в образовании всех

водных сообществ. Они отлично развиваются в иле и других грунтах, входя в состав донного слоя. Бактерии часто образуют обильные обрастания на подводных предметах [2-27, 28].

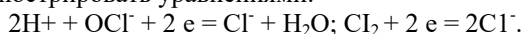
Установлено, что бактерии содержат в своей клетке высокий уровень влажности (около 85% воды). Именно поэтому они создают устойчивые взвеси, так как по плотности близки к плотности воды и образуют бактериопланктон.

Существуют организмы, развивающиеся в поверхностной пленке воды, которые составляют нейстон. Поэтому на дне водоемов на подводных частях растений, на камнях наблюдаются налеты и наросты. В зависимости от состава они имеют разнообразную окраску [1-12].

Планктонные водоросли иногда развиваются в таком большом количестве, что изменяют окраску воды, обуславливая так называемое «цветение» водоема [1-4, 6].

Результаты исследования. Обеззараживание хлором или гипохлоритом натрия бытовых сточных вод и их смесей с производственными стоками производится после их очистки. Хлорирование воды производится жидким или газообразным хлором или веществами, содержащими активный хлор: хлорной известью, гипохлоритами, двуокисью хлора, хлораминами (NH_2Cl , NHCl_2).

Активным хлором называется хлор, который окисляет другие вещества. Понятие «активный хлор» является условным, оно не отвечает действительному содержанию хлора в соединении. Например, в гипохлорите натрия NaOCl действительное содержание хлора составляет 35,5 в.ч., а активного – 71 в.ч. Это объясняется тем, что ион гипохлорита - OCl^- обладает окислительной способностью, равноценной окислительной способности молекулы Cl_2 , что можно иллюстрировать уравнениями:



Проанализировано влияние концентрации хлорсодержащих веществ на микроорганизмы.

Исследованы бактерицидные свойства ГПХН:

- грибки, вызывающие кандидоз, *Candida albicans*, погибают *in vitro* в течение 30 секунд при действии $5,0 \pm 0,5\%$ -го раствора NaOCl (при концентрации действующего вещества ниже $0,05\%$ они проявляют устойчивость только спустя 24 часа после воздействия на них ГПХН);

- более резистентные к действию гипохлорита натрия энтерококки. Так, например, патогенный *Enterococcus faecalis* погибает через 30 секунд после обработки $5,25\%$ -ым раствором или через 30 минут после обработки $0,5\%$ -ым раствором;

- грамотрицательные анаэробные бактерии, такие как *Porphyromonas gingivalis*, *Porphyromonas endodontalis* и *Prevotella intermedia*, погибают в течение 15 секунд после обработки $5,0 \pm 0,5\%$ -м раствором NaOCl .

Хлорирование – единственный способ, обеспечивающий микробиологическую безопасность воды благодаря эффекту последствия хлора [4- 10,12].

Несмотря на то, что хлорирование до сих пор являлось самым распространенным методом обеззараживания, данному методу присущи и некоторые ограничения в применении:

- в результате хлорирования в обрабатываемой воде могут образоваться хлорорганические соединения (ХОС);

- традиционные способы хлорирования в некоторых случаях не являются барьером на пути проникновения ряда бактерий и вирусов в воду;

- хлорирование воды, проводимое в больших масштабах, вызвало широкое распространение резистивных к хлору микроорганизмов;

- растворы хлорсодержащих реагентов коррозионно активны, что порой является причиной быстрого износа оборудования.

Продолжительность контакта хлора или гипохлорита со сточными водами – 30 мин., для связанного активного хлора – 1 час. Остаточный хлор после контакта со сточными водами должен включать:

- свободный активный хлор – 1 г/м^3 ;
- связанный активный хлор – $1,5 \text{ г/м}^3$.

Вдыхание в течение 1 часа воздуха, содержащего хлор в количестве $0,1 - 0,15 \text{ мг/л}$, приводит к смертельному отравлению, а концентрация до $2,5 \text{ мг/л}$ – немедленную смерть [6 - 38,39].

Выводы: При всей распространенности метода хлорирования ему присущи и существенные технологические недостатки, в частности, недостаточная эффективность в отношении вирусов. Хлорирование сточных вод приводит к тому, что хлорпроизводные и остаточный хлор, попадая в естественные водоемы, оказывают отрицательное воздействие на различные водные организмы, вызывая у них серьезные физиологические изменения и даже их гибель, что приводит к нарушению процессов самоочищения водоемов. Хлорорганические соединения способны аккумулироваться в донных отложениях, тканях гидробионтов и, в конечном счете, по трофическим цепям попадать в организм человека.

Л и т е р а т у р а

1. Алексеев Е.В. Особенности сточных вод, содержащих поверхностно- активные вещества // БЖД. - 2006.-№ 11. – С. 18-21.
2. Архипова Н.А. Гидроэкология: количественная оценка поступления в водные объекты загрязняющих веществ от рассредоточенных источников // Инженерная экология.- 2002.- №1. – С.27-41.
3. Денисов В.В. Внедрение экологически безопасных технологий в питьевом водоснабжении // ЭКиП: Экология и промышленность России.-2001.-№ 5.- С.29-31.

4. Драгинский В.Л., Алексеева Л.П. Образование токсичных продуктов при использовании различных окислителей для очистки воды. Водоснабжение и санитарная техника. - 2002. № 2. - С. 9 - 12.

5. Костюченко СВ. Обеззараживание при подготовке питьевой воды из поверхностных источников. Водоснабжение и санитарная техника. - 2000. - № 2. - С. 9 - 12.

6. Лаврушина Ю. А. О качестве питьевой воды// Ю. А. Лаврушина // ЭКиП: Экология и промышленность России.-2004.- № 3. - С. 38-39.

References

1. Alekseev E.V. Features of wastewater containing surfactants // BZhD.-2006.-№11. - P. 18-21.

2. Arkhipova N.A. Hydroecology: a quantitative assessment of the intake of pollutants from dispersed sources into water bodies // Engineering ecology. - 2002. - № 1.- P.27-41.

3. Denisov V.V. Introduction of environmentally friendly technologies in drinking water supply // EKIP: Ecology and Industry of Russia.- 2001. - № 5.- P. 29-31.

4. Draginsky VL, Alekseeva LP Formation of toxic products when using various oxidants for water purification. Water supply and sanitary equipment. - 2002.№ 2. - P. 9 - 12.

5. Kostyuchenko SV. Disinfection in the preparation of drinking water from surface sources. Water supply and sanitary equipment. - 2000. - № 2. - P. 9 - 12.

6. Lavrushina Yu. A. About the quality of drinking water //Yu. A. Lavrushin // EKIP: Ecology and Industry of Russia. - 2004.- № 3. - P. 38-39.

Demyanenko T

INFLUENCE OF BACTERICIDAL PROPERTIES OF CHLORINE AND ITS COMPOUNDS ON LIVING ORGANISMS

The article discusses the feasibility of using substances containing active chlorine for the disinfection of drinking water.

It was found that chlorination is the simplest and cheapest way of water disinfection, providing microbiological safety.

The disadvantages of this method are analyzed.

Keywords: microbiological safety, active chlorine, hydrobionts, microorganisms, bacterioplankton, trophic chains.

Демьяненко Татьяна Игоревна, старший преподаватель кафедры общеобразовательных дисциплин ИСА и ЖКХ ГОУ ВО ЛНР «Луганский государственный университет имени Владимира Даля», г. Луганск.
E-mail: tatdemjanenko@yandex.ua

Demyanenko Tatyana Igorevna, Senior Lecturer of the Department of General Education Disciplines of ISA and Housing and Communal Services, SEE HT LPR "Lugansk Vladimir Dahl State University".

Рецензент: Дрозд Геннадий Яковлевич, доктор технических наук, профессор кафедры промышленного, гражданского строительства и архитектуры ИСА и ЖКХ ГОУ ВО ЛНР «Луганский государственный университет имени Владимира Даля», г. Луганск.

Статья подана 12.11.2021 г

УДК 628.17

ВОДНЫЕ РЕСУРСЫ ЛУГАНСКОЙ НАРОДНОЙ РЕСПУБЛИКИ И ПРОБЛЕМЫ ИХ РАЦИОНАЛЬНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ

Чередниченко Г.Е., Пастушкова И.Д.

WATER RESOURCES OF THE LUHANSK PEOPLE'S REPUBLIC AND PROBLEMS OF THEIR RATIONAL USE

Cherednichenko G.E., Pastushkova I.D.

Рассмотрены проблемы водоснабжения на уровне Луганской Народной Республики (ЛНР), выяснены причины недостаточного водообеспечения. Были проведены наблюдения по определению фактической величины водопотребления в течение года в многоквартирных домах г. Луганска, оборудованных приборами учета потребляемой воды. Проведен анализ бытового водопотребления с целью определения среднемесячного расхода воды на человека для квартир с разным составом семьи, показана экономия бюджета семьи от установки прибора учета по отношению к тарифному показателю. Предложены наиболее приемлемые методы экономии воды в быту для ЛНР.

Ключевые слова: источник водоснабжения, водообеспечение, тариф, норма водопотребления, водосбережение.

Введение. Вода – основа жизни на нашей планете. Она занимает особое положение среди природных богатств Земли. Вода покрывает две трети поверхности Земли и влияет практически на все процессы, которые происходят на планете.

Доля пресной воды от всех вод на планете составляет менее 3 %, две трети которой скованы в шапках полярного льда и ледниках. На долю рек, озер и грунтовых вод приходится менее 1 %.

В настоящее время обеспеченность водой в расчете на одного человека в сутки в различных странах мира разная. В ряде стран с развитой экономикой назрела угроза недостатка воды. Дефицит пресной воды на земле растет в геометрической прогрессии, так как при неизменном речном стоке крайне быстро растет мировое потребление воды.

Также актуальным вопросом водообеспечения является влияние изменения климата. Согласно прогнозам, глобальное изменение климата только ухудшит в будущем нынешнюю напряженность с водными ресурсами.

Следующая проблема – это загрязнение существующих доступных источников воды продуктами жизнедеятельности человека.

Если не будут приняты адекватные меры, то к 2030 г. человечество столкнется с 40 %-м дефицитом водоснабжения.

Решение этой проблемы лежит в более эффективном и рациональном управлении водными ресурсами, рациональном использовании имеющихся водных ресурсов, во внедрении водосберегающих технологий.

Целью работы является информирование о проблемах водообеспечения Луганской Народной Республики, объяснение важности и необходимости бережного отношения к водопотреблению в быту, поиск путей экономии воды.

Изложение основного материала. Водоснабжение г. Луганска и Республики остается одной из актуальных проблем в сфере жилищно-коммунального хозяйства.

Для такого региона, как Донбасс, проблема использования и охраны водных ресурсов всегда стояла очень остро. Здесь в период реструктуризации угольной отрасли и в настоящее время были закрыты многие шахты. Шахтные воды смешались с поверхностными и оказывают влияние на качество питьевой воды. В некоторых районах неуправляемые воды, поднимающиеся из недр закрытых предприятий, грозят затоплением жилых домов, повреждением плодородного слоя почвы. В других местах уровень поверхностных вод, наоборот, резко понижается, оказываются высохшими многие природные источники питьевой воды. Обмелели и загрязнены как маленькие реки, так и большие. Использование же шахтных вод ограничивается их высокой минерализацией.

По словам специалистов, водохозяйственная обстановка, сложившаяся на территории ЛНР к началу января 2021 года, формировалась еще и под существенным влиянием негативных факторов 2020 года [8].

По причине отсутствия весеннего половодья весной 2020 года водные объекты (реки, озера, водохранилища, пруды) недополучили существенные объемы воды. Отсутствие сколь угодно серьезных весенних и летних осадков не

смогло компенсировать эти потери, что привело к ранней летне-осенней межени, которая сопровождалась не только значительным падением уровней воды в реках и водоемах, но также и пересыханием участков нескольких рек, в том числе: р. Ломоватка выше Ломоватского водохранилища, р. Лугань в пгт. Калиново, р. Лозовая выше города Зоринск и т.д. [8].

Кроме того, существенную часть стока рек ЛНР составляли шахтные воды. Мокрая консервация шахт, сопровождаемая остановкой шахтных водоотливов в прошедшем и без того маловодном году, привели к уменьшению объемов откачки, что отразилось в первую очередь на вышеперечисленных малых реках (в 2020 г. прекратилась откачка шахтных вод из шахт «Вергелевская» (в р. Лозовая), «Ломоватская» (в р. Ломоватка) и Романовская (в р. Белая).

Показатель водообеспеченности по Республике составляет 0,56 тыс. м³ воды на одного жителя в год и относит наш регион к территории, недостаточно обеспеченной водными ресурсами. Для сравнения: в ДНР этот показатель составляет 2,23 тыс. м³, а по Украине – 1,47 тыс. м³ [6].

До недавнего времени (2014 г.) водоснабжение ЛНР и г. Луганска осуществлялось от собственных источников и водозаборов (135 тыс. м³ или 34 %), а также расположенных на подконтрольных Киеву территориях – с Западной фильтровальной станции (ЗФС) в районе г. Лисичанска, Петровского водозабора в Станично-Луганском районе и др. (260 тыс. м³ или 66 %), дефицит составлял 12-16 %. Затем поставки воды с этих водозаборов снизились до 15 %, а сейчас полностью прекратились, в связи с чем трудности с водоснабжением стали испытывать ряд городов Республики и г. Луганск.

Водоснабжение г. Луганска осуществляется согласно существующей проектной схеме, в которой подача воды должна осуществляться с трех загородных водозаборов: Айдарского, Кондрашевского и Петровского, скважины которых расположены на левом берегу реки Северский Донец, а также из собственных городских водозаборов №1, №3 и №4. После начала боевых действий на территории ЛНР все три загородных водозабора остались за линией разграничения и перестали подавать воду, что привело к снижению общей подачи воды на г. Луганск.

Главными источниками централизованного хозяйственно-питьевого водоснабжения населения и предприятий на территории ЛНР, а также г. Луганска являются подземные воды. Из общего объема используемой воды на долю подземных источников приходится около 80 процентов.

Кроме подземных источников, используются и такие поверхностные водные объекты, как Яновское и Елизаветовское водохранилища, которые являются источником питьевого водоснабжения, а Исаковское, Ломоватское, Успенское и другие водохранилища – источники технического водоснабжения.

По данным ГУП ЛНР «Лугансквода», Республика в настоящее время самостоятельно обеспечивает себя водой на 84 % (280 тыс. м³) [4].

По словам специалистов, сегодня ГУП ЛНР «Лугансквода» не может обеспечить всех потребителей круглосуточным водоснабжением. Это связано с тем, что общий объем добываемой и подаваемой воды на г. Луганск, по сравнению с довоенным периодом, снижен на 20 %, а также в связи с большим износом трубопроводов (76 %) [8].

Для решения вопроса дефицита воды, подаваемой на г. Луганск и Республику, специалисты «Луганскводы» при поддержке и помощи Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства разработали варианты и схемы дополнительных источников водоснабжения, в том числе реконструкцию Родаковского водозабора.

Минприроды ЛНР отмечает, что в сложившихся условиях рациональное использование имеющихся водных ресурсов, внедрение водосберегающих технологий должны приобрести в ЛНР приоритетные направления для некоторых министерств и призывает жителей к необходимости бережного и вдумчивого отношения к водным ресурсам нашего государства [8].

Вопрос экономии воды во многих странах решается на государственном уровне, хотя внести свой вклад в решение проблемы водных ресурсов в быту под силу любому человеку.

Первый шаг в целях экономии воды – это установка прибора учета (счетчика) воды.

Чтобы показать фактическую экономию воды за счет установки счетчиков, авторами были проведены наблюдения в течение года по определению фактической величины водопотребления в многоквартирных жилых домах г. Луганска при разном составе семьи.

На основании наблюдений выполнен фактический анализ бытового водопотребления и определена средняя фактическая величина водопотребления на человека в месяц (табл. 1,2).

Были сделаны выводы, что на количество потребляемой воды оказывают влияние: время года, род деятельности потребителя, привычный режим водопользования, наличие бытовой и кухонной техники, а также существенное влияние оказывает режим подачи воды в систему.

Таблица 1

Определение эффективности установки приборов учета расхода воды

Количество проживающих в квартире	Средний фактический расход воды, м ³ /месяц	Тариф ЛНР на водопотребление, руб.	Размер платы в руб.	Норма водопотребления в ЛНР, м ³ /месяц	Размер платы по норме в руб.	Экономия за месяц, руб.	Экономия за год, руб.
1	3,71	33,64	124,8	5,85	196,8	72	864
2	3,53	33,64	237,5	5,85	393,6	156,1	1873,2
3	3,37	33,64	340,1	5,85	590,4	250,3	3003,6
4	3,25	33,64	437,3	5,85	787,2	349,9	4198,8

Таблица 2

Определение эффективности установки приборов учета по стокам

Количество проживающих в квартире	Средний фактический расход стоков, м ³ /месяц	Тариф ЛНР на водоотведение, руб.	Размер платы в руб.	Норма водоотведения в ЛНР, м ³ /месяц	Размер платы по норме в руб.	Экономия за месяц, руб.	Экономия за год, руб.
1	3,71	20,4	75,7	5,85	119,3	43,9	526,8
2	3,53	20,4	144	5,85	238,7	94,7	1136,4
3	3,37	20,4	228,3	5,85	358	129,7	1556,4
4	3,25	20,4	265,2	5,85	477,4	212,2	2546,4

Для расчета возможной экономии от установки счетчиков воды приняты тарифы Луганской Народной Республики (приказ ГКТЦР ЛНР от 01.02.2021 г. №8-ОД).

Норма водопотребления в ЛНР составляет 5,85 м³/чел в месяц [5].

Таким образом, экономия потребления воды при установке приборов учета очевидна и составляет, например, для семьи из 4-х человек 6745,2 рублей в год (табл. 1,2).

На основании табл. 1 и 2 видно, что установка счетчиков дает значительную экономию расхода воды и стоков (примерно 50 %), а это в масштабах города и всей республики оказывает существенное влияние на экономию ресурсов и экологическое состояние региона.

В г. Луганске установка счетчиков воды ориентировочно предусмотрена в квартирах многоэтажных домов на 84 % (97900 абонентов), в частном секторе – на 74 % (38075 абонентов). Таким образом, только по г. Луганску приборами учета расхода воды еще не охвачено 32026 квартир (абонентов). По республике ГУП ЛНР «Лугансквода» оказывает услуги водоснабжения 387300 абонентам многоэтажных домов и 245500 абонентам частного сектора, у которых также частично отсутствуют приборы учета расхода воды.

На установку водомера будут дополнительные затраты, но они разовые, а пользование и экономия денежных средств – в течение многих лет.

Кроме того, тарифы пересматриваются, как правило, постоянно и, разумеется, не в сторону снижения.

Например, в ЛНР на 01.09.2019 г. тариф на воду составлял 20,021 руб. за 1 м³ воды и 12,141 руб. за 1 м³ стоков, на 01.09.2020 г. стоимость воды

– 28,03 руб., стоков – 17 руб., на 01.02.2021 г. стоимость воды – 33,64 руб., стоков – 20,40 руб.

Как влияет на семейный бюджет установка счетчика воды – понятно, но это далеко не единственное достижение цивилизации, позволяющее эффективно экономить деньги в быту. К ним относятся:

- технические инновации, регулирующие расход воды или дающие информацию о ней;
- социально-бытовые ограничительные меры, связанные с самодисциплиной и изменением образа жизни (порядка ведения быта).

Здесь важно обладать информацией о стандартном распределении воды в быту: туалет – 29-36 %, ванна – 29-31 %, душевая – 12 %, стирка – 13-17 %, умывание – 8 %, питье и приготовление пищи – 4-10 % от общего расхода воды.

Наиболее практичные **технические инновации**, регулирующие расход воды:

1. Регуляторы давления воды. Они применяются для ограничения давления воды, нестабильного напора в наружных сетях, гидроудара.

Проблемы такого рода актуальны для жителей нижних этажей многоэтажных зданий. Вода в многоквартирных постройках подается с давлением, которое обеспечивает необходимую величину на верхних этажах. Именно поэтому напор воды в квартирах, расположенных ниже, может заметно превышать нормальные показатели. Это ведет к перерасходам воды, увеличению шума потока воды, протечкам и другим аварийным ситуациям. Ручная настройка струи при каждом водопользовании приводит к существенным потерям воды и неудобству пользования.

На основании практического опыта определено, например, что снижение напора с 6 до 3 атмосфер позволит уменьшить расход воды на 20-25 %.

2. Водосберегающие насадки на кран. Водосберегающие насадки на кран являются уникальным приспособлением, которое помогает сэкономить потребляемую воду от 5 % до 10 %. Принцип работы данных приборов заключается в ограничении потока вытекающей из кранов воды за счет продуманной геометрической конструкции насадки. При этом не чувствуется снижение напора воды, так как он усиливается за счет аэрации воды (насыщение водной струи воздухом).

3. Водосберегающая арматура. Сегодня большинство сантехнических приборов европейских и российских производителей ориентированы на то, чтобы потребители могли экономить воду и при этом не испытывать дискомфорта. Для этого в смесители, душевые лейки, унитазы внедряются технологии водосбережения:

- смесители, оборудованные ограничителями температуры, которые защищают от ожогов и экономят горячую воду, подавая в систему только предварительно смешав горячую с холодной водой, а также обеспечивается функция только «холодного» открытия. Экономия горячей воды составляет 10-15 %;

- смесители для ванны/душа. Оборудованы устройствами для смешивания воды с воздухом, в результате энергия потока остается прежней, но расход заметно уменьшается. Экономия достигает 25-35 %;

- картридж с ограничителем. Вместо долгой ручной настройки напора картридж автоматически не даст включить воду на полную мощность, тем самым сэкономив 11-13 литров воды в минуту.

4. Водосберегающие унитазы с двойным смывом. Действующий стандарт в ЕС – 6/3 л воды: 6 л для основного и 3 л для половинчатого, в последних моделях применяется стандарт 4,5/3 л. Использование чаши унитазов с грязеотталкивающей идеально гладкой поверхностью способствует экономии воды на смыв.

Также эффективно экономит воду использование оборудования «сантехнический кентавр» – раковина, соединенная с унитазом.

Основные социально-бытовые ограничительные меры, связанные с самодисциплиной и изменением образа жизни в целях экономии воды:

1. Если принятие ванны является ежедневной процедурой, можно заменить ее душем, максимально сократив время пребывания под душем (3-5 мин) или наполнение ванны выполнить наполовину. Это приведет к экономии воды до 20-100 литров за один раз.

2. Использование стиральной машины эффективно при полной загрузке. Это позволит

уменьшить количество рабочих процессов, а значит, и расход воды.

3. Мытье посуды нерационально под проточной водой. Предпочтительно иметь раковину (мойку) из двух отделений (для мытья и полоскания посуды). Экономия воды – в 3-5 раз по сравнению с проточным вариантом.

4. Мытье овощей и фруктов должно осуществляться не под проточной водой, а с использованием для этих целей отдельных емкостей, что позволит сэкономить до 155 л воды в месяц.

5. Чистку зубов и бритье необходимо выполнять при закрытом кране. Включать воду можно в начале и в конце процедур, экономия – воды до 4 л/мин на человека и еще больше – при бритье.

6. Необходимо своевременно устранять сантехнические неисправности. Любая утечка, даже капельная, уносит от 7 до 15 м³ воды в год.

7. По возможности предусмотреть установку унитаза, бачок которого регулирует объем смыва. Если нет возможности обновления унитаза, можно уменьшить его «мощность» сдвинув поплавков на 2-3 деления вниз.

Как показывает практика, из всего объема потребляемой воды 74 % составляет полезное водопотребление, а 26 % – потери.

Выводы и анализ результатов. 1. В работе показана реальная возможная экономия денежных средств за счет ряда мероприятий, вполне приемлемых для жителей республики и направленных на экономное пользование водой. Что, в свою очередь, способствует защите окружающей среды в плане достаточно больших объемов подготовки воды на хозяйственно-питьевые нужды и количества сбрасываемых стоков в водоемы республики.

2. Все рекомендуемые мероприятия по сокращению потребляемой воды могут быть выполнены при условии согласованности всех членов семьи в вопросе экономии расходуемой воды, а значит, экономии семейного бюджета. Для того чтобы выработать привычку членов семьи в данном вопросе, можно ввести практику еженедельной проверки показаний счетчика с целью подсчета сэкономленных средств и планирования их перераспределения на другие потребности или на поощрения членов семьи.

Л и т е р а т у р а

1. Горбанёв В.А. Общественная география зарубежного мира и России [Текст] : учебник / В.А. Горбанёв. – М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2014. – 487 с.

2. Данилов-Данилян В.И. Проблемы воды: экологические, экономические, социальные и политические аспекты [Текст] / В.И. Данилов-Данилян, К.С. Лосев. ; Российская Академия наук, Институт водных проблем. – М.: Наука, 2006. – 218 с.

3. Манжол О.С. Водні ресурси Луганщини [Електронний ресурс] / О.С.Манжол // Водогосподарник

Луганщины. – 2011. – № 1. – Режим доступа : <http://www.vodgosp.lg.ua/page39/>.

4. О ситуации с водными ресурсами в Республике / Министерство природных ресурсов и экологической безопасности ЛНР [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.mprlnr.ru/news/2495-o-situacii-s-vodnymi-resursami-v-respublike-rasskazala-zamestitel-nachalnika-otdela-zaveduyuschiy-sektorom-otdela-vodnyh-resursov-minprirody-lnr-aleksandra-tkachenko.html>.

5. Об установлении временных норм водоснабжения для населения Луганской Народной Республики [Электронный ресурс]: постановление правительства ЛНР №803/19. – Режим доступа : <https://sovminlnr.ru/akty-soveta-ministrov/postanovleniya/20531-ob-ustanovlenii-vremennyh-norm-vodosnabzheniya-dlya-naseleniya-luganskoy-narodnoy-respubliki.html>.

6. Обухов Е. В. Показатели обеспеченности населения Украины водными ресурсами в начале 2019 года [Текст] / Е. В. Обухов. // Гидроэнергетика Украины, 2019 – № 1-2.

7. Экологическое оздоровление поверхностных вод ЛНР – вопросы и ответы. [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://miaistok.ru/224103>.

8. <https://www.mprlnr.ru/news/2924-o-vodohozyaystvennoy-obstanovke-v-luganskoy-narodnoy-respublike.html>.

9. <https://ecotonkosti.ru/sovremennye-sposoby-ekonomii-vody.html>.

References

1. Gorbaney V.A. Public geography of the foreign world and Russia [Text]: textbook / V. A. Gorbaney. - M.: UNITY-DANA, 2014. - 487 p.

2. Danilov-Danilyan V.I. Water problems: ecological, economic, social and political aspects [Text] / V.I. Danilov-Danilyan, K. S. Losev. ; Russian Academy of Sciences, Institute of Water Problems. - M.: Nauka, 2006– - 218 p.

3. Manzhola O.S. Vodni resursi Luganshchiny [Electronic resource] / O.S. Manzhola // Vodogospodarnik Luganshchiny. - 2011. - No. 1. - Access mode: <http://www.vodgosp.lg.ua/page39/>.

4. On the situation with water resources in the Republic / Ministry of Natural Resources and Environmental Safety of the LPR [Electronic resource]. - Access mode: <https://www.mprlnr.ru/news/2495-o-situacii-s-vodnymi-resursami-v-respublike-rasskazala-zamestitel-nachalnika-otdela-zaveduyuschiy-sektorom-otdela-vodnyh-resursov-minprirody-lnr-aleksandra-tkachenko.html>.

5. On the establishment of temporary water supply standards for the population of the Luhansk People's Republic

6. Obukhov E. V. Indicators of provision of the population of Ukraine with water resources at the beginning of 2019 [Text] / E. V. Obukhov. // Hydropower of Ukraine, 2019 - No. 1-2.

7. Ecological improvement of surface waters of the LPR - questions and answers. [electronic resource]. - Access mode : <https://miaistok.ru/224103>.

8. <https://www.mprlnr.ru/news/2924-o-vodohozyaystvennoy-obstanovke-v-luganskoy-narodnoy-respublike.html>.

9. <https://ecotonkosti.ru/sovremennye-sposoby-ekonomii-vody.html>.

Cherednichenko G.E., Pastushkova I.D.

LPR WATER RESOURCES AND PROBLEMS OF THEIR RATIONAL USE

The problems of water supply at the level of the Lugansk People's Republic (LPR) were considered, the reasons for insufficient water supply were clarified. Observations were made to determine the actual value of water consumption during the year in apartment buildings in Lugansk, equipped with water consumption meters. An analysis of domestic water consumption was carried out in order to determine the average monthly water consumption per person for apartments with different family composition, family budget savings from the installation of an accounting device in relation to the tariff indicator are shown. The most acceptable methods of saving water in everyday life for LPR are proposed.

Keywords: water supply source, water supply, tariff, water consumption rate, water saving.

Чередниченко Галина Ефимовна, ст.

преподаватель кафедры «Вентиляция, теплогаз- и водоснабжение», Институт строительства, архитектуры и жилищно-коммунального хозяйства, ГОУ ВО ЛНР «Луганский государственный университет имени Владимира Даля», г. Луганск.

E-mail: gal1122@mail.ru.

Cherednichenko Galina Efimovna, Senior lecturer of the Department "Ventilation, Heat, gas and Water supply", Institute of Construction, Architecture and Housing and Communal Services, SEE HT LPR "Lugansk Vladimir Dahl State University".

Пастушкова Ирина Дмитриевна, преподаватель дисциплин общепрофессионального и профессионального циклов, специалист высшей категории, преподаватель-методист Обособленного структурного подразделения Политехнический колледж ЛГАУ.

E-mail: Pastushkova Irina <irrarepus@yandex.ua>.

Pastushkova Irina Dmitrievna, a teacher of disciplines of general professional and professional cycles, a specialist of the highest category, a teacher-methodologist of a Separate structural unit of the Polytechnic College of LGAU.

Рецензент: Андрейчук Николай Данилович, доктор технических наук, профессор, зав. кафедрой «Вентиляция, теплогаз- и водоснабжение», «Институт строительства, архитектуры и жилищно-коммунального хозяйства», ГОУ ВО ЛНР «Луганский государственный университет имени В. Даля».

Статья подана 11.11.2021

УДК 622.276

ОПАСНОСТЬ ГЛУБОКОВОДНЫХ СКВАЖИН

Богатырёва Л.Ю., Щурова И.В.

DEEP WELL HAZARD

Bogatyreva L.Yu., Shchurova I.V.

Статья посвящена описанию технологической катастрофы, связанной с добычей нефти посредством глубоководных скважин. Рассмотрены авария в Мексиканском заливе и путь ликвидации. Локализация нефтяных загрязнений при помощи экстремофилов, которые выживают при различных экологически опасных ситуациях.

Ключевые слова: экологичность, нефть, нефтедобыча, глубоководная скважина, разлив нефти, загрязнения, экстремофилы.

Технологические катастрофы не происходят сами по себе. Всегда виноват человеческий фактор. Мы вызываем их своими экспериментами и стремлением как можно больше заработать. А желание заработать там, где этого никто еще не делал, наиболее привлекательно, а также опасно [1].

Сама по себе нефтедобыча – это сложный производственный процесс, включающий в себя геологоразведку, бурение и строительство скважин, их ремонт, очистку добытой нефти от воды, серы, парафина и многое другое.

Добыча полезных ископаемых всегда сопряжена с загрязнением окружающей среды. Сточные воды, буровые растворы, образующиеся при нефтедобыче, сбрасываются в водоемы, даже при полной очистке значительно загрязняя водоемы [2]. Опасность лесных пожаров, работа тяжелой техники, но обычный способ добычи нефти, уже не настолько привлекателен и финансово интересен, как глубоководные скважины.

Еще 30 лет назад о таком виде бурения возможно было разве прочесть в фантастических книгах, а в наше время уже во всю соревнуются, у кого самая глубокая скважина.

Бурение глубоководной скважины производится буровым судном (рис.1), его еще называют «дриллшип».

Буровое судно устанавливается на необходимое место при помощи тяговой силы винтовых движений системы динамического позиционирования, через сквозную буровую шахту в корпусе судна на буровой колонне спускается кондуктор (стальной трубный фундамент массой

более 200 тонн, высота которого до 27,5 метров с фланцем для соединения с устьевой арматурой) [3].



Рис. 1. Буровое судно

Затем кондуктор бетонируется в колодце цементным тестом. После застывания в скважину опускается долото и устанавливается первая секция обсадной трубы. Производится «тампонаж», который является самым важным этапом. Затем наступает завершающий этап – установка райзера, после которого и начинается процесс бурения глубоководной скважины [3] (рис. 2).



Рис. 2. Глубоководная скважина

Крупнейший разлив нефти произошёл посредством аварии на платформе Deepwater Horizon 22 апреля 2010 года (рис. 3).



Рис. 3 Тушение платформы Deepwater Horizon

Данная платформа принадлежала швейцарской компании Transocean. Произошел мощный взрыв газа и вспыхнул пожар, длящийся на протяжении 36 часов, вследствие чего платформа затонула, а трубопровод, по которому производилась добыча нефти, был поврежден [4]. Согласно экспертным оценкам, на протяжении 87 дней в воды Мексиканского залива вытекало до 40 тысяч баррелей нефти ежедневно. Площадь нефтяного пятна составила 68 000 квадратных миль, а это чуть больше, чем площадь Греции.

Силами малой авиации производился распыл химикатами, предназначенными для разрушения нефтяного пятна и осаждения нефтяных частиц на дно мексиканского залива.

Ученые Университета Южной Флориды доказывают, что последствия бедствия 10-летней давности, причиняют вред до сих пор. Рыба, выловленная в заливе всё ещё заражена углеводами. Учитывая тот факт, что добыча нефти в Мексиканском заливе продолжается, а чрезвычайные происшествия, происходящие на платформах, не афишируются (в среднем 115 пожаров в год), утечки нефти являются вполне обычным делом. Всего одна скважина, принадлежащая компании Taylor Energy, имеет утечку с 2004 года в 300-700 баррелей в день. Учитывая данные факты, не стоит утверждать, что зараженная морская фауна – это последствия катастрофы только 2010 года, ведь нестандартные ситуации происходят и по сей день.

Стоит отметить, что примененный химикат Корексит (Corexit), который распыляли над заливом, оказался чрезмерно опасным для жителей. Использовали 7 миллионов литров диспергента. При соединения нефти и диспергента выделяются металлы и углеводы. Химические вещества поднимаются в воздух, чем несут в себе дополнительную опасность.

Как производится локализация нефтяных загрязнений?

Локализация нефтяных загрязнений происходит по стандартной схеме, а именно в первую очередь собирается нефть механическим способом с поверхности, далее применяются сорбенты и эмульгаторы, впитывающие нефть. Последний этап – применение микробного метода.

Микробные методы локализации нефтяных загрязнений разрабатываются не только отдельными учеными, но и компаниями, занимающимися нефтедобычей.

Сохранение окружающей среды – первоочередная задача, ведь не сохраняя природу, в дальнейшем человечество не сможет пользоваться теми ресурсами, которые так необходимы.

Биологические методы очистки самопроизвольно происходят в природе. Экстремофилы, а это простейшие клетки, умеющие приспосабливаться, имеют высокую выживаемость благодаря своей способности подстраиваться под многие нестабильные ситуации. Данные микроорганизмы имеют высокую способность к размножению, а также питаются самыми неожиданными источниками энергии, одним из которых является нефть.

Что такое экстремофилы?

Экстремофилы способны выживать при различных экстремальных условиях, при которых другие не имеют шанса на выживание.

Микроорганизмы извлекают из естественных сред обитания. Например, порт Мурманска с максимально длительным существованием нефтяных загрязнений. Ученые берут пробы загрязнений, где и определяют штаммы новых экстремофилов, способных утилизировать нефть, некоторые из них могут выживать при -4 градусах по Цельсию [5].

В лабораторных условиях они размножаются в чашках Петри (Рис. 4), под пристальным вниманием ученых.



Рис. 4 Чашка Петри

Полученные микроорганизмы исследуются на предмет безопасности обитателей моря. Ведь существует вероятность того, что большое количество микроорганизмов, пожирающих нефть, не перекинулись на водных обитателей, а морской планктон поедающий эти бактерии, справился со

своей задачей. А ученые справились со своей задачей – не нарушать, а оптимизировать природные механизмы самоочистки.

Обычно препарат, состоящий из полученных микроорганизмов, представлен в виде раствора или сухого порошка, который во время распыления попадает и на незагрязненные зоны водной глади. В следствии чего многие микроорганизмы не достигают своей цели.

Ученые «Арктического научно-проектного центра шельфовых разработок» предложили использование гранул, покрытых гидрофобным веществом, которые растворяются непосредственно при контакте с нефтью. В таком случае увеличивается эффективность применения микробов, которые активизируются исключительно в нефтяном загрязнении, не неся в себе дополнительную экологическую опасность [5].

Выводы.

1. Добыча нефти – это чрезвычайно опасный процесс не только для работников и компании, которая вкладывает деньги, но и огромный вред для окружающей среды.

2. Локализация нефтяных загрязнений возможна при ускорении естественных природных процессов.

Л и т е р а т у р а

1. Абдулин Ф.С. Добыча нефти и газа. Учебное пособие для рабочих. - М.: Недра, 1983. - 236 с.
2. Байков Н.М. Об энергетической стратегии России на период до 2030 года. Нефтяное хозяйство - № 4, 2010.
3. <https://alex-leshy.livejournal.com/585208.html>.
4. <https://finance.rambler.ru/markets/39006613-razliv-nefti-10-krupneyshih-katastrof-v-istorii/>.
5. <https://bellona.ru/2020/05/04/spustya-desyat-let-posle-vzryva-na-neftyanoj-platfome-deepwater-horizon-risk-novyh-avarij-ne-umenshilsya/>.

References

1. Abdulin F.S. Mining of oil and gas. Manual for workers. - M.: Nedra, 1983. -- 236 p.
2. Baykov N.M. On the energy strategy of Russia for the period up to 2030. Oil industry - No. 4, 2010.
3. <https://alex-leshy.livejournal.com/585208.html>.
4. <https://finance.rambler.ru/markets/39006613-razliv-nefti-10-krupneyshih-katastrof-v-istorii/>.

5. <https://bellona.ru/2020/05/04/spustya-desyat-let-posle-vzryva-na-neftyanoj-platfome-deepwater-horizon-risk-novyh-avarij-ne-umenshilsya/>.

Bogatyreva L.Yu., Shchurova I.V.

DEEP WELL HAZARD

The article is devoted to the description of a technological disaster associated with oil production through deep-water wells. The accident in the Gulf of Mexico and the way of elimination are considered. Localization of oil pollution using extremophiles that survive in various environmentally hazardous situations.

Keywords: environmental friendliness, oil, oil production, deep-water well, oil spill, pollution, extremophiles.

Богатырёва Любовь Юрьевна, доцент кафедры вентиляции, теплогазо- и водоснабжения института строительства, архитектуры и жилищно-коммунального хозяйства ГОУ ВО ЛНР «Луганский государственный университет имени Владимира Даля».

E-mail: bogatyreva.lyuba@mail.ru

Bogatyreva Lyubov Yuryevna, Associate Professor of the Department of ventilation, heat and gas and water supply, Institute of construction, architecture and housing and communal services of the SEE HT LPR "Lugansk Vladimir Dahl State University".

Щурова Ирина Владимировна, старший преподаватель кафедры вентиляции, теплогазо- и водоснабжения института строительства, архитектуры и жилищно-коммунального хозяйства ГОУ ВО ЛНР «Луганский государственный университет имени Владимира Даля».

Shchurova Irina Vladimirovna Institute of construction, architecture and housing and communal services of the SEE HT LPR "Lugansk Vladimir Dahl State University".

Рецензент: Андрийчук Николай Данилович, доктор технических наук, профессор, зав. кафедрой «Вентиляция, теплогазо- и водоснабжение», «Институт строительства, архитектуры и жилищно-коммунального хозяйства», ГОУ ВО ЛНР «Луганский государственный университет имени В. Даля».

Статья подана 03.11.2021

УДК: 628.477

ОБЗОР МЕТОДОВ СЖИГАНИЯ ЖИДКИХ ОТХОДОВ

Андрійчук Н.Д., Андрійчук К.Н., Богатырёва Л.Ю.

OVERVIEW OF LIQUID WASTE INCINERATION METHODS

Andriychuk N.D., Andriychuk K.N., Bogatyreva L.Yu.

Статья посвящена рассмотрению вопроса утилизации жидких отходов. Полигоны для захоронения или складирования жидких отходов делятся по типам отходов, а это огромные территории, о которых спустя годы забывают и не следят за этими отходами. Утилизация посредством сжигания данных отходов более экологична и не несет в себе дополнительную экологическую опасность для окружающей среды по сравнению с хранением отходов на полигонах. В статье рассмотрены методы и способы утилизации различных жидких отходов посредством сжигания, которые производятся разными технологиями.

Ключевые слова: утилизация жидких отходов, сжигание отходов, котлоагрегат, кипящий слой, циркулирующий кипящий слой, водоугольное топливо, хвосты углеобогащения.

Жидкие отходы невозможно очистить и вторично использовать или сбросить в русло рек, так как в их составе присутствуют опасные химические вещества [1]. Они разделяются на бытовые и промышленные, которые зачастую утилизируются посредством сжигания.

Первоочередной задачей сжигания отходов считается уменьшение экологической опасности для окружающей среды [2]. Процесс сжигания отходов – это одна из составляющих процесса их утилизации, во время которого уничтожаются или улавливаются опасные вещества. Они рассчитаны на полное окисленное сгорание при температурах 850°C–1400°C.

Установки для сжигания отходов совершенно разные, например, для сжигания опасных отходов [3] применяются вращающиеся печи (рис. 1).

Также при переработке отходов с большей температурой горения возможно использовать печи с водяным охлаждением.

При сжигании осадков сточных вод используются котлоагрегаты с кипящим слоем. При сжигании осадков сточных вод совместно с муниципальными отходами большое значение имеют методы подачи отходов в печь. Успешно применяются следующие методы: вдувание высушенного осадка в виде пыли, подача обезвоженного осадка разбрызгивателями с распределением его по колосниковой решетке и смешиванием его на ней с мусором, подача

обезвоженного или высушенного осадка в смеси с твердыми бытовыми отходами (European Commission 2006).

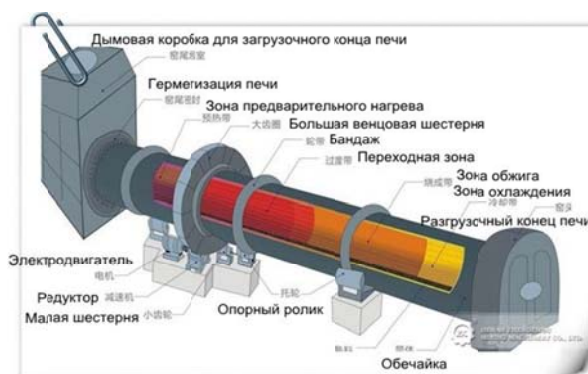


Рис. 1. Вращающаяся печь для опасных отходов

При производстве водоугольного топлива (композитный вид топлива) также используются отходы углеобогащения, которые в своем составе вместо привычного каменного угля используются отходы углеобогащения.

Водоугольное топливо также возможно сжигать в топках с кипящим слоем (рис. 3).

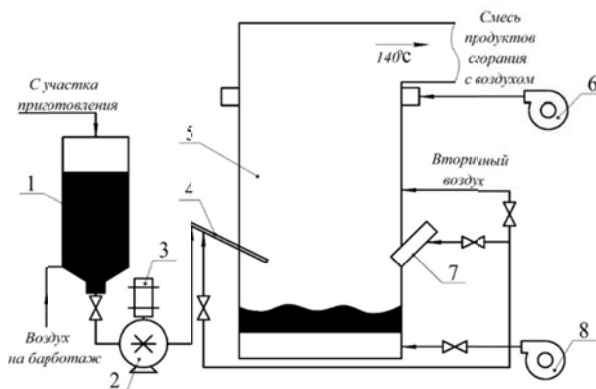


Рис. 2. Схема участка сжигания ВУТ:

1 – расходный бак; 2 – насос; 3 – вариатор; 4 – форсунка ВУТ; 5 – печь с топкой кипящего слоя; 6 – вентилятор; 7 – растопочная горелка; 8 – дутьевой вентилятор

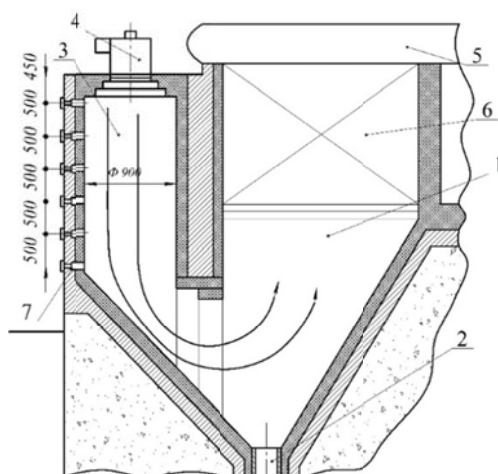


Рис. 3. Топочное устройство установки по сжиганию ВУТ:

1 — топка; 2 — шлаковая воронка; 3 — предтопок; 4 — горелка; 5 — барабан котла; 6 — топочные экраны; 7 — отверстие холодной воронки

Печи с циркулирующим кипящим слоем предоставляют больше свободы выбора топлива, чем печи со стационарным кипящим слоем, но требуют применения циклонов для сохранения материала слоя.

По сути сжигание топлива в циркулирующем кипящем слое — это промежуточная технология, среднее между обычным кипящим слоем и камерным сжиганием (рис. 4).

Сжигание происходит следующим образом: под слой топлива 2, разбавляемого инертным материалом, через воздухораспределительную решетку 1 (рис. 4) подается воздух в таком количестве и с таким давлением, что сила его воздействия на частицы должна превышать силу тяжести последних. В этих условиях в котле становится возможной организация циркуляции частиц.

Процесс сжигания не имеет четкой границы между нижней частью топки и надслойным объемом. Циркулирующая масса в несколько раз

превышает количество воздуха. Особенностью режима ЦКС помимо контура циркуляции является то, что скорость газов превышает скорость витания практически всех частиц слоя.

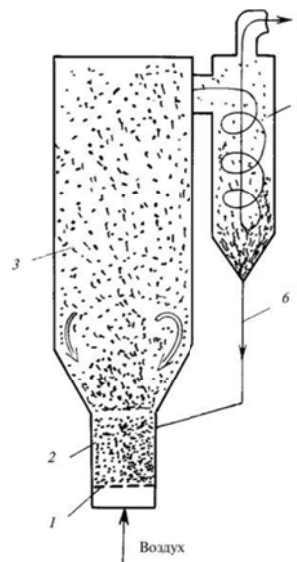


Рис. 4. Циркулирующий кипящий слой:

1 — воздухораспределительная решетка; 2 — слой топлива и инертного материала; 3 — топка; 4 — циклон для улавливания частиц; 5 — отвод продуктов сгорания в газоходы котла; 6 — линия возврата условленных частиц в слой по замкнутому контуру: частицы улавливаются в циклоне 4 и по линии 6 возвращаются в слой

Однако благодаря определенной конфигурации топки в зоне турбулентного слоя вблизи стен возникают значительные зоны обратных токов, обусловленные как неравномерностью скоростного поля, так и соударением частиц, что делает режим течения отличным от режима пневмотранспортировки. Технологии сжигания топлива в циркулирующем кипящем слое (ЦКС) уже достаточное количество (рис. 5).

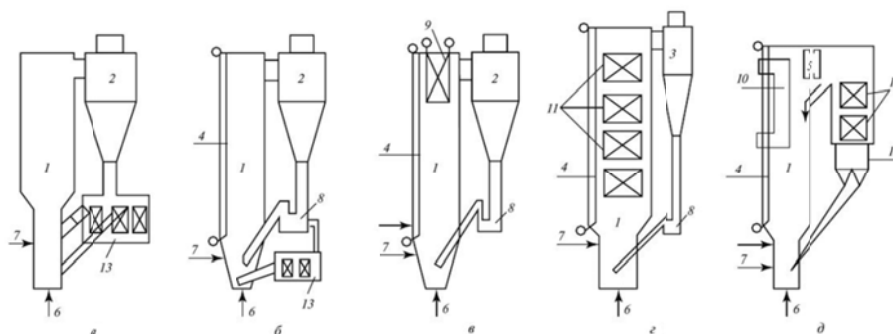


Рис. 5. Основные технологии сжигания топлива в ЦКС:

а — «Мультициклон»; б — «Лурги»; в — «Пирофлюу»; г — «Циркофлюид»; д — «Бабкок-Вилькокс»; 1 — топка; 2 — высокотемпературный циклон; 3 — «холодный» циклон; 4 — экраны топки; 5 — швеллеровый сепаратор; 6 — первичный воздух; 7 — вторичный воздух; 8 — пневмозатвор; 9 — ширмы; 10 — «ширмы-щеки»; 11 — экономайзер и пароперегреватель; 12 — мультициклон; 13 — зольный теплообменный слой, зависит от начальных размеров его кусков

Имеющиеся опытные данные позволяют проектировать котлы с ЦКС.

В России технология сжигания в ЦКС в первую очередь может быть использована при замене выработавших свой ресурс пылеугольных котлов паропроизводительностью до 300 т/ч, а также при создании энергоблоков мощностью 150—300 МВт, работающих на низкосортных видах топлива, продуктах углеобогащения, полуантрацитах и антрацитах.

Утилизация отходов углеобогащения посредством сжигания в виде водоугольной суспензии, а само изготовление достаточно изученный процесс.

Существует одна существенная проблема, а именно зольность углеродистого остатка. Ведь в исследованиях еще 60-х годов прошлого века мы можем заметить, что минеральные примеси, содержащиеся в отходах углеобогащения и образующие при сжигании золу, количество которой колеблется от 30 до 70%, оказывают значительное влияние на основные теплотехнические характеристики водоугольной суспензии.

Зола снижает низшую теплоту сгорания топлива. Уменьшение количества горючей массы в 1 кг суспензии пропорционально увеличению ее зольности, это приводит к одновременному уменьшению количества воздуха, необходимого для горения [2].

Л и т е р а т у р а

1. Бобович Б.Б. Управление отходами: Учебное пособие / Б.Б. Бобович. – М.: ФОРУМ: ИНФРА-М, 2013. – 88 с. – (Высшее образование. Бакалавриат).
2. Бобович Б.Б. Транспортирование, сжигание и захоронение отходов: Учебное пособие. – М.: Моск. гос. индустр. университет, 2011. – 340 с.
3. <http://m.ru.cickm.com/rotary-kiln/waste-incineration-rotary-kiln.html>
4. Пальгунов П.П. Утилизация промышленных отходов. – М.: Альфа, 2012. – 215 с.
5. Исаев В.В. Влияние зольности на основные теплотехнические характеристики при сжигании отходов углеобогащения в виде водоугольных суспензий / Исаев В.В. // Сб. «Горение дисперсных топливных систем», Издательство «Наука», 1969 – С. 7-18.

R e f e r e n c e s

1. Bobovich BB Waste management: Textbook / B.B. Bobovich. - M.: FORUM: INFRA-M, 2013. -- 88 p. - (Higher education. Bachelor's degree).
2. Bobovich BB Transportation, incineration and disposal of waste: a textbook. - M.: Mosk. state industrial University, 2011 – 340 s.
3. <http://m.ru.cickm.com/rotary-kiln/waste-incineration-rotary-kiln.html>
4. Palgunov P.P. Utilization of industrial waste. - M.: Alpha, 2012 – 215 p.
5. Isaev V.V. The influence of ash content on the main heat engineering characteristics during the combustion of coal preparation wastes in the form of coal-water suspensions / Isaev V.V. // Sat. "Combustion of dispersed fuel systems", Publishing house "Science", 1969 - P. 7-18.

Andriychuk N.D., Andriychuk K.N., Bogatyreva L.Yu.

OVERVIEW OF LIQUID WASTE INCINERATION METHODS

The article is devoted to the consideration of the issue of disposal of liquid waste. Landfills for burial or storage of liquid waste are divided by type of waste, and this is a huge territory, which after years are forgotten and do not follow this waste. Disposal by incineration of this waste is more environmentally friendly and does not pose an additional environmental hazard to the environment, compared to the storage of waste in landfills. The article discusses Methods and methods of disposal of various liquid waste by incineration, which are produced by different technologies.

Keywords: liquid waste disposal, waste incineration, boiler unit, fluidized bed, circulating fluidized bed, water-coal fuel, coal preparation tailings.

Андрійчук Николай Данилович, д.т.н., профессор кафедры вентиляции, теплогазо- и водоснабжения института строительства, архитектуры и жилищно-коммунального хозяйства ГОУ ВО ЛНР «Луганский государственный университет имени Владимира Даля».
E-mail: kafedravtgv@yandex.ua

Andriychuk Nikolay Danilovich, Doctor of Technical Sciences, Professor of the Department of ventilation, heat and gas and water supply, Institute of construction, architecture and housing and communal services of the Luhansk state University named after Vladimir dal.

Андрійчук Константин Николаевич, к.т.н., доцент кафедры вентиляции, теплогазо- и водоснабжения института строительства, архитектуры и жилищно-коммунального хозяйства ГОУ ВО ЛНР «Луганский государственный университет имени Владимира Даля».
E-mail: kafedravtgv@yandex.ua

Andriychuk Konstantin Nikolaevich, Ph.D., associate professor of the Department of ventilation, heat and gas and water supply, Institute of construction, architecture and housing and communal services of the Luhansk state University named after Vladimir dal.

Богатырёва Любовь Юрьевна, доцент кафедры вентиляции, теплогазо- и водоснабжения института строительства, архитектуры и жилищно-коммунального хозяйства ГОУ ВО ЛНР «Луганский государственный университет имени Владимира Даля».
E-mail: bogatyreva.lyuba@mail.ru

Bogatyreva Lyubov Yuryevna, Associate Professor of the Department of ventilation, heat and gas and water supply Institute of construction, architecture and housing and communal services of the Luhansk state University named after Vladimir dal.

Рецензент: Дрозд Геннадий Яковлевич, д.т.н., профессор кафедры промышленного, гражданского строительства и архитектуры института строительства, архитектуры и жилищно-коммунального хозяйства ГОУ ВО ЛНР «Луганский государственный университет имени Владимира Даля».

Статья подана 03.11.2021

УДК 625.855.3

О ЦЕЛЕСООБРАЗНОСТИ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ОПТИМАЛЬНОГО СОДЕРЖАНИЯ ПОЛИМЕРНЫХ МОДИФИКАТОРОВ НА ПОВЕРХНОСТИ МИНЕРАЛЬНОГО ПОРОШКА

Загородняя А.В., Мирошникова А.А.

ABOUT EXPEDIENCY OF DEFINITION OF OPTIMUM CONCENTRATION OF POLYMER ON THE SURFACE OF MINERAL POWDER AS A PART OF ASPHALT CONCRETE MIX

Zagorodnya A.V. Miroshnikova A.A.

Показано, что одним из существующих способов обеспечения способности асфальтобетонного покрытия противостоять сдвиговым деформациям в области повышенных эксплуатационных температур и усталостному разрушению – при отрицательных, является активация поверхности минеральной части асфальтобетона блоксополимером ДСТ-30-01. Показано, что для максимальной реализации потенциальных свойств асфальтобетона с комплексной модификацией микроструктуры целесообразно в качестве минерального порошка (МП) использовать МП, полученный помолом плотного известняка, а в качестве модификатора – активатора поверхности МП использовать раствор дивинил-стирольного блоксополимера, который обеспечит полное смачивание ее битумным вяжущим (коэффициент растекания органического вяжущего на поверхности механоактивированного минерального порошка будет стремиться к нулю). Установлено, что при массовой концентрации на поверхности минерального порошка в составе асфальтобетонной смеси 0,7 % мас. дивинил-стирола наблюдается явно выраженный экстремум (максимум) предела прочности при сжатии при 50 °C.

Ключевые слова: асфальтобетон, усталостное разрушение, механоактивированный минеральный материал, дивинил-стирольный блоксополимер.

Введение. На всех уровнях взаимодействия битумного вяжущего с поверхностью минерального материала важной структурообразующей единицей является контактная зона, расположенная между двумя соседними частицами минерального материала [1, 2]. В работах [3, 4] показано, что сцепление структурных элементов (зерен минерального материала) в коагуляционных контактах осуществляется через равновесные по толщине тонкие прослойки жидкой среды (битумного вяжущего). Следовательно, в асфальтобетоне необходимо создать устойчивый пространственный минеральный каркас, деформационно-релаксирующий с высокими адгезионно-когезионными свойствами

асфальтовяжущего вещества, а объем остаточных пор в бетоне должен быть минимальным [5-7].

Целью работы является исследование процессов структурообразования в системе: «битум – дивинил-стирол – модификатор поверхности минеральных материалов»; определение оптимальной концентрации дивинил-стирола на поверхности минерального порошка.

Методика исследования

Оптимальную концентрацию полимера на поверхности минерального порошка в составе асфальтобетонной смеси определяли в соответствии со СНиП 3.06.03-85 и СНиП 3.06.06-88.

Для максимальной реализации потенциальных свойств асфальтобетона с комплексной модификацией микроструктуры целесообразно в качестве минерального порошка (МП) применить МП, полученный помолом плотного известняка, а в качестве модификатора – активатора поверхности МП применить раствор дивинил-стирольного блоксополимера, который обеспечит полное смачивание ее битумным вяжущим (коэффициент растекания органического вяжущего на поверхности механоактивированного минерального порошка будет стремиться к нулю). Произойдет максимальное сближение битумного вяжущего и олеофильной поверхности МП, на котором могут проявиться все виды межмолекулярных взаимодействий.

Результаты экспериментальных исследований. Эксплуатационная долговечность асфальтобетона в значительной мере зависит от прочности его структуры, которая определяется в основном величиной адгезионной связи, осуществляемой на границе раздела фаз между поверхностью каменных материалов и битумом. Одним из эффективных способов увеличения адгезионной связи между структурными компонентами асфальтобетона является поверхностная активация минеральной части совместно с полимерами типа стирол-бутадиен-

стирол (СБС). Наиболее эффективным СБС полимером является марка ДСТ-30-01 (производитель АО «Воронежсинтезкаучук»).

Дивинил-стирольный блоксополимер (ДСТ) с содержанием стирола 30% и средней молекулярной массой около $9 \cdot 10^4$ позволяет получить пространственную эластичную структурную сетку, способную к обратимой пластикации при изменении температур. Дело в том, что блоки полистирола трехблочных макромолекул марки ДСТ-30-01 расположены по краям и образуют очень прочные связи между разными макромолекулами при температурах ниже 80°C . При этом образующиеся связи настолько прочны, что полимер характеризуется высокой прочностью на растяжение (более 20 МПа), т.е. приближается по этому показателю к чистому полистиролу. Стеклоподобные блоки полистирола в трехблочных макромолекулах чередуются с эластомерными блоками полибутадиена, поэтому ДСТ-0-01 сочетает в себе высокую прочность, присущую пластмассам, и очень низкую температуру стеклования, свойственную каучукам [8].

Соотношением между содержанием щебня, песка, минерального порошка определяются упаковка и расстояние между различными структурообразующими элементами.

При физико-химической активации минерального порошка достигается наибольший эффект, так как этот компонент асфальтобетонной смеси имеет наиболее развитую удельную поверхность (около $400 \text{ м}^2/\text{кг}$) и является более однородным по химическому и минералогическому составу.

Каждая частица минерального порошка в процессе перемешивания покрывается пленкой битума. Будучи очень мелкими, частицы минерального порошка обладают большой свободной энергией и адсорбируют активные компоненты битума. Особая роль в этом принадлежит асфальтенам, которые обладают преимущественно отрицательным зарядом. Благодаря этому они вступают в электростатическое взаимодействие с положительно заряженной поверхностью минерального порошка, полученного из карбонатных горных пород. По мере удаления от поверхности степень ориентации уменьшается, и на определенном удалении (зависит от вида и марки битума, а также активности минеральной поверхности) она полностью исчезает [9-12].

Одним из эффективных способов физико-химической активации песка является его совместное дробление с гидратированной известью ($4,5\% \text{ Ca(OH)}_2$ в количестве 3—4% от массы песка). Благодаря изменению формы зерен и активации вновь образующихся поверхностей взаимодействие активированных песков с битумом улучшается, и асфальтобетон на их основе отличается более высокой сдвигоустойчивостью и коррозионной

стойкостью. Расчеты показывают, если битумоемкость искусственного песка с исходной гранулометрией 3,8%, то после активации она составляет 4,9% [12, 13].

Физико-химическая активация свежесформированных поверхностей минеральных частиц гранитных и карбонатных горных пород (1,5-2,5% массы гравия) при производстве щебня, искусственного песка и минерального порошка может существенно изменить адсорбционные свойства асфальтобетона.

Один из возможных и весьма эффективных способов подобной активации может быть осуществлен в процессе электрогидравлического дробления минеральных материалов. Особое значение приобретает возможность совмещения процесса измельчения с физико-химической активацией. В этом случае меняется жидкая фаза, в которой осуществляется процесс дробления: вместо обычно применяемой воды используются битумные эмульсии, водные растворы поверхностно-активных веществ.

При такой обработке максимально реализуется высокая химическая активность, присущая свежесформированным поверхностям. Новые поверхности сразу же наиболее полно взаимодействуют с веществами, предназначенными для их обработки [7].

Компоненты комплексно модифицированной микроструктуры сорбируют большую часть масел и смол, тем самым замедляя интенсивность испарения и избирательной диффузии низкомолекулярных углеводородов внутрь минеральных зерен. Кроме того, увеличивается энергия активации реакции поликонденсации групп веществ, составляющих битум, что также влияет на повышение долговечности асфальтобетона [12, 14].

Наиболее глубокие исследования определения оптимальной концентрации полимера ДСТ-30-01 на поверхности минерального порошка выполнены в Донбасской национальной академии строительства и архитектуры. Характерной особенностью для данных по пределу прочности при сжатии при 50°C является экстремум (максимум) в области массовой концентрации ДСТ-30-01 на поверхности минерального порошка 0,7% (рис. 1).

При массовой концентрации дивинил-стирола 0,7 % мас. на поверхности минерального порошка формируется структурно-упрочненный слой полимера, который повысит адгезию битумного вяжущего к поверхности минерального порошка вследствие увеличения количества контактов сегментов надмолекулярных образований полимера ДСТ-30-01 с активными центрами олеофильной поверхности, аутогезии макромолекул ДСТ-30-01. Это создаст прочную и эластичную пространственную матрицу асфальтобетона с высокой адгезией и когезией, что и определит долговечность асфальтобетона.

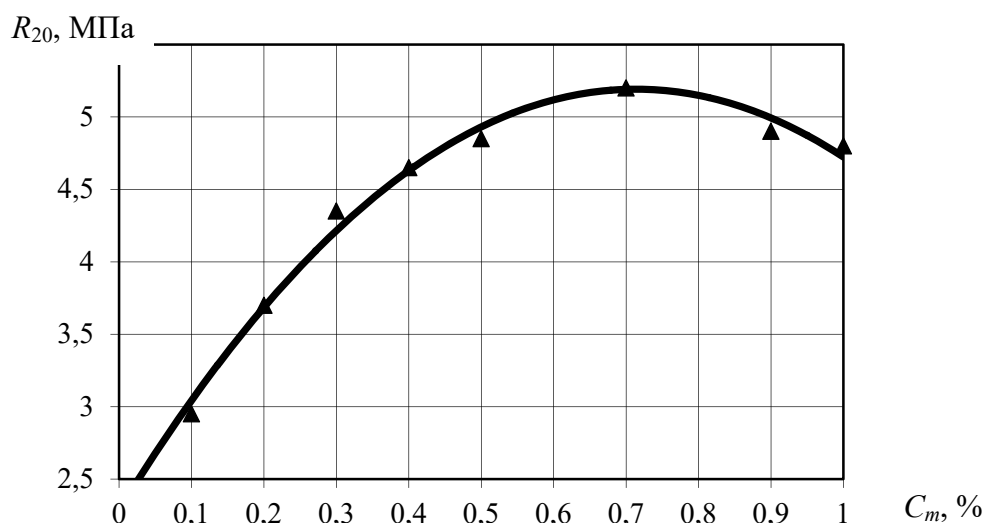


Рис. 1. Зависимость предела прочности при сжатии модифицированного асфальтобетона при 20°C (R_{20}) от массовой концентрации на поверхности минерального порошка ДСТ 30-01 (C_m)

Выводы. Установлено, что при массовой концентрации на поверхности минерального порошка в составе асфальтобетонной смеси 0,7 % мас. дивинил-стирола наблюдается явно выраженный экстремум (максимум) предела прочности при сжатии при 50 °C.

Поверхностная активация микро-, мезо-, макроструктуры минеральной части асфальтобетона ДСТ-30-01 позволяет значительно повысить адгезию контактного слоя, представленного битумным вяжущим веществом, что должно обеспечить повышенную сдвигоустойчивость и способность противостоять усталостному раскрытию трещин асфальтобетонного покрытия.

Л и т е р а т у р а

1. Ковалев Я.Н. Активационные технологии дорожных композиционных материалов / Я.Н. Ковалев. – Минск: БелЭн, 2002. – 336 с.
2. Недавний О.И. Некоторые аспекты активации минерального заполнителя в среде ионизированного воздуха / О.И. Недавний, В.Н. Сафронов, А.А. Алексеев // Вестник ТГАСУ. – 2000. – №3. – С. 186-193.
3. Дорожный асфальтобетон / Гезенцев Л. Б., Горелышев Н. В., Богуславский А.М., Королев И.В. – М.: Транспорт, 1985. – 350 с.
4. Гезенцев Л.Б. Асфальтовый бетон. – М.: Стройиздат, 1964. – 477 с.
5. Содержание и ремонт автомобильных дорог. / Под ред. Алексеева А.П., М.: Транспорт, 1974. – 398 с.
6. Гельфанд С.И. Устойчивость асфальтобетона и дегтебетона в зависимости от климатических факторов. – М.: Автотрансиздат, 1957. – 16 с.
7. Дорожные битумные вяжущие и асфальтобетоны: учебник: в 2 ч. Часть 2. Дорожные битумные вяжущие / В.А. Золотарев. – Х.:ХНАДУ, 2016. – 204 с.
8. Гохман Л.М. Комплексные органические вяжущие материалы на основе блоксополимеров типа СБС: учеб. пособие / Л.М. Гохман. – М.: ЗАО «ЭКОН-ИНФОРМ», 2004. – 584 с.

9. Надькто Г.И., Прокопец В.С. Дорожный асфальтобетон: учебное пособие – Омск: СибАДИ, 2009. – 154 с.

10. Лесовик В.С., Прокопец В.С., Болдырев П.А. Минеральные порошки из горных пород кислого состава. Строительные материалы. 2005. № 8. – С. 44-46.

11. Космин А.В. Минеральные порошки с избыточным содержанием пав в составе активирующей смеси. Вестник Харьковского национального автомобильно-дорожного университета. 2008. № 40. с. 87-89.

12. Гезенцев Л.Б. Асфальтовый бетон из активированных минеральных материалов: [Текст] / Л.Б. Гезенцев. – М.: Стройиздат, 1971. – 256 с.

13. Лесовик Р.В. Техногенный песок в дорожном строительстве. Строительные материалы. 2009. № 12. – С. 48-50.

14. Ходаков Г.С. Тонкое измельчение строительных материалов: [Текст] / Г.С. Ходаков. – М.: Изд-во литературы по строительству, 1972. – 239 с.

References

1. Kovalev Y.N. Activation technologies of road composite materials / Y.N. Kovalev. - Minsk: BelEn, 2002. - 336 с.
2. Some aspects of mineral aggregate activation in ionized air / O.I. Nedovny, V.N. Safronov, A.A. Alekseev // Bulletin of TSAU. - 2000. - №3. - С. 186-193.
3. Road asphalt concrete / Gezentsvey L.B., Gorelyshev N.V., Boguslavskiy A. M., Korolev I.V. - M.: Transport, 1985. - 350 с.
4. Gezentsvey L.B. Asphalt Concrete. - Moscow: Stroyizdat, 1964. - 477 с.
5. Maintenance and repair of highways. / Ed. by Alekseev A.P., Moscow: Transport, 1974. - 398 с.
6. Gelfand S.I. Stability of asphalt concrete and tar concrete depending on climatic factors. - Moscow: Avtotransizdat, 1957. - 16 с.
7. Road bituminous binders and asphaltic concrete: a textbook: in 2 parts. Part 2. Road bituminous binders / V.A. Zolotarev. - X.:HNADU, 2016. - 204 с.
8. Gokhman L.M. Complex organic binders on the basis of block polymers such as SBS: textbook / L.M. Gokhman. - MOSCOW: CJSC ECON-INFORM, 2004. - 584 с.

9. Nadikto G.I., Prokopets V.C. Road asphalt concrete: a training manual - Omsk: SibADI, 2009. - 154 c.

10. Lesovik V.S., Prokopets V.S., Boldyrev P.A. Mineral powders from rocks of acidic composition. Building Materials. 2005. № 8. - C. 44-46.

11. Kosmin A.B. Mineral powders with excessive content of Pav in the activating mixture. Bulletin of the Kharkov National Automobile and Road University. 2008. № 40. c. 87-89.

12. Gezentsvey L.B. Asphalt concrete from the activated mineral materials: [Text] / L.B. Gezentsvey. - Moscow: Stroyizdat, 1971. - 256 c.

13. Lesovik R.V. Technogenic sand in road construction. Building materials. 2009. № 12. - C. 48-50.

14. Khodakov G.S. Fine grinding of building materials: [Text] / G.S. Khodakov. - Moscow: Literature Publishing House, 1972. - 239 c.

Zagorodnya A.V. Miroshnikova A.A.

ABOUT EXPEDIENCY OF DEFINITION OF OPTIMUM CONCENTRATION OF POLYMER ON THE SURFACE OF MINERAL POWDER AS A PART OF ASPHALT CONCRETE MIX

It is shown that from the existing ways of ensuring ability of an asphalt concrete covering to resist to a shearing and fatigue breakdown activation of a surface of a mineral part of asphalt concrete DST-30-01 block copolymer is. It is shown that in order to maximize the potential properties of the asphalt concrete with a complex modification of the microstructure, it is advisable as a mineral powder (MP) to use MP obtained by a grinding limestone in a modifier - an activator of the MP surface to use a solution of a divinylstyrene block copolymer, which will ensure complete wetting it with bitumen The binders (the spreading coefficient of the organic binder on the surface of the mechanically activated

mineral powder will seek zero). It is established that at percentage by weight on the surface of mineral powder as a part of asphalt concrete mix of 0,7% from weight divinylstyrene on dependence compressing strength at 50 °C is observed obviously expressed extremum (maximum).

Keywords: asphalt concrete, fatigue failure, the mechanoactivated mineral material, divinyl - styrene blockcopolymer.

Загородняя Анастасия Викторовна, старший преподаватель кафедры Проектирования и технологии строительства ГОУ ВО ЛНР «Луганский государственный университет имени Владимира Даля».

E-mail: housenastya@mail.ru

Zagorodnya Anastasia Viktorovna, senator teacher Department of Design and Construction Technology SEE HT LPR "Lugansk Vladimir Dahl State University".

Мирошникова Анна Андреевна, старший преподаватель кафедры Проектирования и технологии строительства ГОУ ВО ЛНР «Луганский государственный университет имени Владимира Даля».

E-mail: geologia3@mail.ru

Miroshnikova Anna Andreevna, senator teacher Department of Design and Construction Technology SEE HT LPR "Lugansk Vladimir Dahl State University".

Рецензент: Дрозд Геннадий Яковлевич, д.т.н., профессор кафедры вентиляции, теплогазо- и водоснабжения, института строительства, архитектуры и жилищно-коммунального хозяйства Луганского государственного университета имени Владимира Даля.

Статья подана 12.11.2021

УДК 69

К ВОПРОСУ ПРИМЕНИМОСТИ ОКСИДА ГРАФЕНА В КАЧЕСТВЕ НАНОМОДИФИЦИРУЮЩЕЙ ДОБАВКИ В СОСТАВЕ КОМПОЗИЦИОННОГО ВЯЖУЩЕГО

Лакетич С.К., Голец А.А.

ON THE ISSUE OF THE APPLICABILITY OF GRAPHENE OXIDE AS A NANOMODIFYING ADDITIVE IN THE COMPOSITION OF A COMPOSITE BINDER

Laketich S.K., Golec A.A.

В статье рассматривается возможность применения углеродного наноматериала на основе оксида графена (ОГ) в качестве наномодифицирующей добавки для цементных композитов. Описываются структура оксида графена, его влияние на цементную матрицу, методы исследования как самого наноматериала, так и модифицированного им цементного камня, перспективы применения ОГ и вопросы, требующие решения.

Ключевые слова: наномодифицирующая добавка, оксид графена, наноармирование, гидратация, микроструктурообразование.

Современная наука имеет тенденцию к быстрому развитию и поиску новых модификаций в самых различных сферах. В области строительного материаловедения большое внимание уделяется изучению свойств и характеристик бетона с применением различных функциональных добавок. Ученых привлекают те добавки, которые могут полностью изменить как показатели прочности и трещиностойкости, так и некоторые характерные качества материала в целом.

Цементобетон можно назвать одним из наиболее сложных композитных материалов, характеристики которого зависят не только от качества материалов, входящих в его состав, но и от самого состава. Абсолютно все факторы, начиная от влажности, температурного режима и технологии эксплуатации, влияют на вид и характерные качества бетона.

По сути, цементное тесто представляет собой совокупность сложных продуктов гидратации, и во время затвердевания бетона оно претерпевает переход от мягкого теста к твердому камню. Как правило, бетон обладает высокой прочностью на сжатие, но низкой прочностью на изгиб, комбинацией свойств, которые существенно влияют на его долговечность. Поэтому повышение прочности бетона, особенно прочности на изгиб, в последние десятилетия стало предметом многочисленных исследований.

В настоящее время есть два пути повышения прочности бетона на сжатие и изгиб: введение армирующих добавок и уменьшение водоцементного отношения (В/Ц). Тем не менее, основным фактором, оказывающим влияние на долговечность бетона, является растрескивание цементной матрицы. Причина этого в том, что армирующие добавки, такие как стальные, неорганические и полимерные волокна, не могут изменять микроструктуру цементного камня [1–4]. Экспериментально было установлено, что в составе цемента оксид графена влияет на структурообразование и процесс гидратации, что благоприятно воздействует на формирование цементного камня и, как следствие, его прочность.

Оксид графена (ОГ) считается одним из перспективных кандидатов для армирования цементных композитов, однако его прямое введение в качестве нанонаполнителя не только с трудом обеспечивает хорошее диспергирование ОГ в цементной матрице, но и значительно увеличивает стоимость конечных вяжущих продуктов.

Оксид графена является формой окисленного элемента углерода (рис. 1). Некоторые атомы углерода соединены с кислородсодержащими группами. При этом в отличие от графена, у атомов углерода возникает четвертая ковалентная связь в результате перехода атома углерода из состояния sp^2 - в состояние sp^3 -гибридизации [5]. Стандартная толщина листа оксида графена находится в диапазоне от 0,7 до 1 нм, что намного больше, чем показатели толщины обычного графена, и объясняется наличием функциональных групп. Поперечный размер ОГ варьируется в диапазоне от 100 нм до 10–100 мкм [3]. Данные показатели обеспечивают наиболее развернутую площадь поверхности.

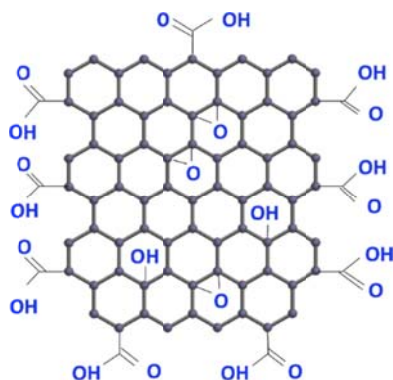
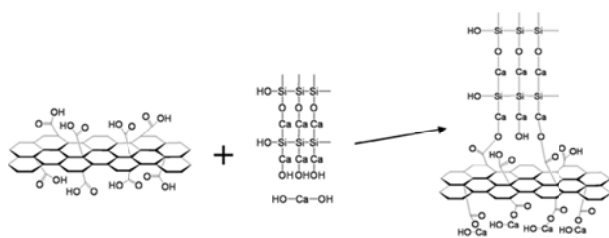


Рис. 1. Схема оксида графена [5]

Существенное значение наличия данного материала в цементной пасте заключается в том, что его функциональные группы создают благоприятную среду для формирования продуктов гидратации цемента, а именно C-S-H и Ca(OH)_2 (рис. 2). Из-за того, что оксид графена имеет крепкую ковалентную связь с вышеупомянутыми соединениями, происходит необратимое усиление структурной границы раздела.

Рис. 2. Схема реакции между группами карбоновых кислот и продуктами гидратации (Ca(OH)_2 и C-S-H) цемента [6]

В 2004 году двое ученых с помощью экспериментального механического отслоения графита от общей структуры смогли открыть для себя новый двумерный материал – пластину

графена. Это достаточно большая полимерная молекула, однако масса ее не более массы молекул некоторых полимеров или белков. Многие считают, что данный наноматериал на основе углерода весьма многообещающий, он может быть использован для улучшения различных характеристик, широко применим, благодаря физическим и химическим свойствам. Поэтому в последнее время графен начали активно использовать в составе цементной матрицы для улучшения характеристик цементных композитов. Включение данной добавки в композиты на основе цемента дает такие преимущества, как, например, потребление меньшего количества цемента для достижения идентичных механических свойств цементных композитов при очень низкой дозировке графена или же повышение сопротивления цементных композитов, подверженных воздействию агрессивных сред [7].

Затрагивая вопрос долговечности материалов, мы поднимаем одну из самых сложных и важных проблем в строительной области. Эта проблема напрямую связана с тем, что все композиты довольно уязвимы под воздействием агрессивной окружающей среды. В отличие от механических свойств, данный фактор изучен намного меньше, потому данная проблема охватывает большой круг вопросов. Например, коррозию арматуры, вызванную хлоридом или карбонизацией, влияние на морозостойкость, реакцию щелочных заполнителей. За счет добавления нанолитов оксида графена в цементные композиты стало возможным добиться повышения долговечности. Это обуславливается тем, что образование кристаллоподобных продуктов гидратации упорядочивается (рис. 3), что значительно снижает вероятность появления фактора растрескивания и наличия опасных пор в микроструктуре цементного камня [8, 9].

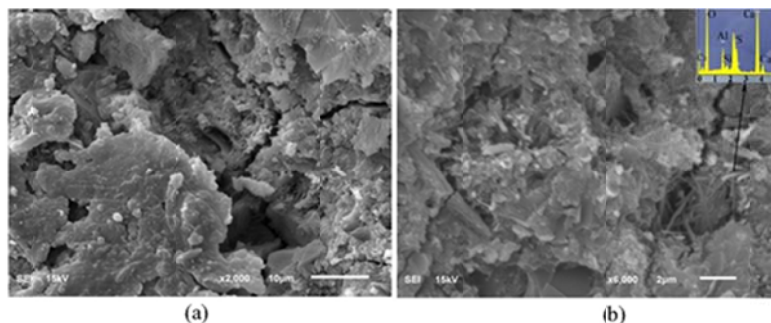


Рис. 3. СЭМ-изображения поверхности:

а – контрольный образец (чистая цементная паста); б – микроструктура цементной пасты с 0,06% ОГ [9]

Добавление нанолитов ОГ к цементному тесту может способствовать получению стержневидных кристаллов, а также их сборке в похожие на цветы плоские кластеры при низкой дозировке ОГ и в

многогранные и пластинчатые кристаллы при высокой дозировке (рис. 4). Кроме того, пористая структура цементного теста оказывает важное влияние на рост и форму кристаллов гидратации.

Подобные цветку кристаллы легко образуются в отверстиях и трещинах в цементном тесте, заполняя их и образуя многоточечные сетчатые соединения, тем самым уменьшая пористость и диаметр пор, и все типы кристаллов в конечном итоге имеют тенденцию к образованию плотных и сшитых структур [10]. Все это помогает улучшить прочность цемента на изгиб и сжатие, увеличить срок службы материала.

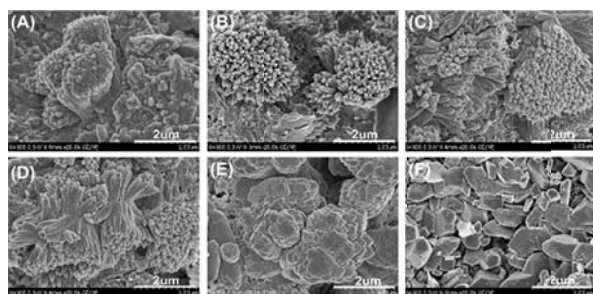


Рис. 4. СЭМ-изображения цементного камня с различными дозировками ОГ в возрасте 28 дней: А – 0,01%; В – 0,02%; С – 0,03%; D – 0,04%; E – 0,05%; F – 0,06% [10]

Исследованиями, проведенными учеными в США, было выявлено, что введение ОГ как модификатора играет значимую роль в микроструктурообразовании. В Польше проводимые эксперименты над цементным раствором показали, что использование оксида графена в качестве наномодификатора в цементных системах увеличивает показатели модуля Юнга, что повышает механические свойства материала. А также указывает на формирование мелкокристаллической структуры цементного камня. В Китае исследования подтвердили уменьшение пористости, ускорения гидратации цемента и повышение прочности цементной пасты. Таким образом, все исследования в области применимости оксида графена в качестве полифункциональной наномодифицирующей добавки в композиционном вяжущем подтверждают эффективность методов регулирования микроструктурообразования посредством введения ОГ в состав бетонной смеси [11].

Оксид графена является одной из инертных добавок, которая может вносить изменения в гидратацию цемента, улучшать прочность и долговечность материалов, а также изменять показатели эластичности и прочего. На основе некоторых исследований было выявлено, что при добавлении оксида графена в состав бетонной смеси начинают происходить изменения микроструктуры на ранних стадиях гидратации, что позволяет бетону получить наибольший скачок прочности и стойкости к внешним воздействиям. Поэтому изучение оксида графена в составе цементной матрицы является одной из перспективных тем исследования.

Несмотря на все выполненные исследования, остаются вопросы, которые на сегодняшний день не могут быть решены однозначно ввиду нехватки статистических данных. Известно, что гомогенное диспергирование вещества наиболее удачно выполняется с помощью механического перемешивания и обработки ультразвуком, однако диспергирование графена в цементных композитах по-прежнему остается большой проблемой. Целесообразность введения высоких дозировок оксида графена в цементных композитах нуждается в дальнейшей проработке и исследовании, отраженных в улучшении большинства характеристик. Стабильность раствора графена – еще один фактор, ограничивающий возможность его широкомасштабного использования в строительной отрасли. Следовательно, необходимо изучить поведение дисперсий графена в цементных композитах, повысить его диспергируемость и стабильность и выбрать оптимальный способ введения в цементную систему [12].

Несмотря на то, что добавление оксида графена в цементные композиты может улучшить многие характеристики и стимулировать интеллектуальную функциональность материалов на основе цемента, широкомасштабное внедрение ОГ как модифицирующей добавки еще достаточно преждевременно.

Работа выполнена при финансовой поддержке Гранта Президента для научных школ НШ-2584.2020.8.

Л и т е р а т у р а

1. Ли, Х., Лу, З., Чуа, С., Ли, У., Лю, Ю., Дуань, У.Х., Ли, З. Влияние агрегатов оксида графена на степень гидратации, сорбционную способность и прочность цементной пасты на разрыв при растяжении. Композиты Часть А: Прикладная наука и производство. 2017. Том 100, стр.1-8.
2. Лу, З., Хоу, Д., Ма, Х., Фан, Т., Ли, З. Влияние оксида графена на свойства и микроструктуру магнезио-калий-фосфатной цементной пасты. Строительство и строительные материалы. 2016. Том 119, стр.107-112.
3. Лу, З., Ли, Х., Ханиф, А., Чен, Б., Партхасарати, П., Ю, Дж., Ли, З. Механизм взаимодействия в раннем возрасте между оксидом графена и гидратами цемента. Строительство и Строительные материалы. 2017. Том 152, стр. 232-239.
4. Пан, З., Он, Л., Цю, Л., Корасем, А.Х., Ли, Г., Чжу, Дж.У., Коллинз, Ф., Ли, Д., Дуань, В.Х., Ван, М.С. Механические свойства и микроструктура композита оксид графена с цементом. Цементные и бетонные композиты. 2015. Том 58, стр.140-147.
5. Маттиа Мусто, Пьетро Парисе, Мария Пачетти, Кристиан Мемо, Джузеппе Ди Мауро, Белен Баллестерос, Нойс Лозано, Костас Костарелос, Лоредана Казалис, Лаура Баллерини. Выпадение везикул плазматической мембраны, индуцированное нанослоями оксида графена в культивируемых астроцитах головного мозга. Углерод. 2021. Том 176, стр. 458-469.
6. Пан, З., Он, Л., Цю, Л., Корасем, А.Х., Ли, Г., Чжу, Дж.У., Коллинз, Ф., Ли, Д., Дуань, В.Х., Ван, М.С., 2015. Механические свойства и

микроструктура композита оксид графена-цемент. Цементные и бетонные композиты 58, 140e147.

7. Юли Линь, Хунцзянь Ду. Цементные композиты, армированные графеном: обзор. Строительство и Строительные материалы. 2020. Том 265, 120312.

8. Идун Сюй, Цзюцин Цзэнга, Вэй Чэнь, Руоюй Цзинь, Бо Лид, Чжихун Пан. Целостный обзор цементных композитов, армированных оксидом графена. Строительство и строительные материалы. 2018. Том 147, стр.1-28.

9. Танвир Куреши, Даман К. Панесар. Влияние оксида графена и сильно восстановленного оксида графена на композит на основе цемента. Строительство и Строительные материалы. 2019. Том 206, стр. 71-83.

10. Асад Ханиф. Армирование цементирующих композитов оксидом графена для повышения механических характеристик: перспективы и проблемы. Умные наноконкреты и материалы на основе цемента. 2020. С.619-635.

11. Федорова Г.Д., Александров Г.Н., Смагулова С.А.. К вопросу применения оксида графена в цементных системах. Строительные материалы. 2016. № 1-2. С. 21-26.

12. Абдулла Анвар, Башар С.Мохаммед, Мубарак Абдул Вахаб, М.С.Лью. Улучшенные свойства цементирующего композитный материал с наноматериалом оксида графена - обзор. Развитие застроенной среды. 2020. Том 1, 100002.

References

1. Li, X., Lu, Z., Chuah, S., Li, W., Liu, Y., Duan, W.H., Li, Z. Effects of graphene oxide aggregates on hydration degree, sorptivity, and tensile splitting strength of cement paste. Composites Part A: Applied Science and Manufacturing. 2017. Vol. 100, pp. 1-8. <https://doi.org/10.1016/j.compositesa.2017.05.002>.

2. Lu, Z., Hou, D., Ma, H., Fan, T., Li, Z. Effects of graphene oxide on the properties and microstructures of the magnesium potassium phosphate cement paste. Construction and Building Materials. 2016. Vol. 119, pp. 107-112. <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2016.05.060>.

3. Lu, Z., Li, X., Hanif, A., Chen, B., Parthasarathy, P., Yu, J., Li, Z. Early-age interaction mechanism between the graphene oxide and cement hydrates. Construction and Building Materials. 2017. Vol. 152, pp. 232-239. <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2017.06.176>.

4. Pan, Z., He, L., Qiu, L., Korayem, A.H., Li, G., Zhu, J.W., Collins, F., Li, D., Duan, W.H., Wang, M.C. Mechanical properties and microstructure of a graphene oxide-cement composite. Cement and Concrete Composites. 2015. Vol. 58, pp. 140-147. <https://doi.org/10.1016/j.cemconcomp.2015.02.001>.

5. Mattia Musto, Pietro Parisse, Maria Pachetti, Christian Memo, Giuseppe Di Mauro, Belen Ballesteros, Neus Lozano, Kostas Kostarelos, Loredana Casalis, Laura Ballerini. Shedding plasma membrane vesicles induced by graphene oxide nanoflakes in brain cultured astrocytes. Carbon. 2021. Vol. 176, pp. 458-469.

6. Pan, Z., He, L., Qiu, L., Korayem, A.H., Li, G., Zhu, J.W., Collins, F., Li, D., Duan, W.H., Wang, M.C., 2015. Mechanical properties and microstructure of a graphene oxide-cement composite. Cement and Concrete Composites 58, 140e147. <https://doi.org/10.1016/j.cemconcomp.2015.02.001>.

7. Youli Lin, Hongjian Du. Graphene reinforced cement composites: A review. Construction and Building Materials. 2020. Vol. 265, 120312.

8. Yidong Xu, Juqing Zeng, Wei Chen, Ruoyu Jin, Bo Lid, Zhihong Pan. A Holistic Review of Cement Composites Reinforced with Graphene Oxide. Construction and Building Materials. 2018. Vol. 147, pp. 1-28.

9. Tanvir Qureshi, Daman K. Panesar. Impact of graphene oxide and highly reduced graphene oxide on cement based composite. Construction and Building Materials. 2019. Vol. 206, pp. 71-83.

10. Asad Hanif. Reinforcing cementitious composites with graphene oxide for enhanced mechanical performance: Prospects and challenges. Smart Nanoconcretes and Cement-Based Materials. 2020. P. 619-635.

11. Федорова Г.Д., Александров Г.Н., Смагулова С.А.. К вопросу применения оксида графена в цементных системах. Строительные материалы. 2016. № 1-2. С. 21-26.

12. Abdullah Anwar, Bashar S. Mohammed, Mubarak Abdul Wahab, M.S. Liew. Enhanced properties of cementitious composite tailored with graphene oxide nanomaterial - A review. Developments in the Built Environment. 2020. Volume 1, 100002.

Laketich S.K., Golec A.A.

ON THE ISSUE OF THE APPLICABILITY OF GRAPHENE OXIDE AS A NANOMODIFYING ADDITIVE IN THE COMPOSITION OF A COMPOSITE BINDER

In this paper discusses the possibility of using a carbon nanomaterial based on graphene oxide (GO) as a nanomodifying additive for cement composites. The structure of graphene oxide, its effect on the cement matrix, methods for studying both the nanomaterial itself and the cement stone modified by it, the prospects for the use of OG and issues requiring solution are described.

Key words: nanomodifying addition, graphene oxide, nano-reinforcement, hydration, microstructure formation.

Лакетич Снежана Кареновна, аспирант, Белгородский государственный технологический университет (БГТУ) имени В.Г. Шухова.
E-mail: tsurkina.snezhana@mail.ru

Laketich Snezhana Karenovna, post-graduate student, Belgorod State Technological University (BSTU) named after V.G. Shukhov.

Голец Александра Александровна, бакалавр, Белгородский государственный технологический университет (БГТУ) имени В.Г. Шухова.
E-mail: sazodu9911@gmail.com

Golec Alexandra Alexandrovna, bachelor, Belgorod State Technological University (BSTU) named after V.G. Shukhov.

Рецензент: Андрийчук Николай Данилович, д.т.н., профессор кафедры вентиляции, теплогазо- и водоснабжения института строительства, архитектуры и жилищно-коммунального хозяйства ГОУ ВО ЛНР «Луганский государственный университет имени Владимира Даля».

Статья подана 18.11.2021

УДК 691.32

МИНЕРАЛЬНЫЕ ДОБАВКИ ИЗ ТЕХНОГЕННЫХ ОТХОДОВ ДЛЯ КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ НА ОСНОВЕ ПОРТЛАНДЦЕМЕНТА

Сороканич С.В., Парамонова А.В.

MINERAL ADDITIVES FROM MAN-GENERIC WASTE FOR COMPOSITE MATERIALS BASED ON PORTLANDCEMENT

Sorokanich S.V., Paramonova A.V.

В данной статье выполнены теоретические исследования применения при производстве строительных материалов отходов промышленности Донбасского региона. Рассмотрены возможности использования техногенных отходов в качестве минеральных добавок техногенного происхождения для цементных композиционных материалов на основе портландцемента, влияющих на технологические и эксплуатационные свойства, а именно на сохраняемость подвижности, кинетику твердения, прочность, проницаемость, коррозионную стойкость, структуру цементного камня. Исследовано совместное применение минеральных добавок с химическими добавками.

Ключевые слова: техногенные отходы, добавки, свойства.

Введение. На сегодняшний день на территории Донбасского региона накоплено около 3,5 млрд тонн промышленных отходов, что обуславливает колоссальную нагрузку на экологическую ситуацию в регионе [1].

Использование отходов промышленности при производстве строительных материалов способствует повышению эффективности таких строительных материалов и обеспечивает сбережение ресурсов.

Повышения технологических и эксплуатационных свойств бетона можно достичь путем введения в состав бетонных смесей специальных минеральных добавок, влияя при этом на формирование микроструктуры бетона и его свойства.

Целью работы является определение возможности использования техногенных отходов в качестве минеральной добавки для цементных композиционных материалов на основе портландцемента.

Изложение основных материалов. По дисперсности минеральные добавки подразделяют на добавки-разбавители цемента, близкие по своему гранулометрическому составу к цементу, зола-уноса тепловых электростанций, молотый доменный гранулированный шлак и др., а также на добавки-

уплотнители (т.е. добавки - наполнители), например, микрокремнезем, метакраин, которые имеют размер частиц в 100 раз меньше зерен цемента и удельную поверхность 2000-3000 м²/кг. Применение в современной технологии бетона минеральных добавок положительно сказывается на технологических и эксплуатационных свойствах бетонной смеси и бетона, что связано либо с физическим эффектом, который, как правило, проявляется в том, что мелкие частицы обычно имеют более тонкий гранулометрический состав, чем портландцемент, либо с реакциями активных гидравлических составляющих.

Наряду с известным влиянием минеральных добавок на технологические свойства бетонной смеси, степень гидратации портландцемента, прочность и проницаемость затвердевших композиционных материалов на основе портландцемента, сопротивление трещинообразованию при нормальных условиях твердения и тепловой обработке, они способствуют также уменьшению воздействия различных щелочей на диоксид кремния SiO₂, а также сопротивление при воздействии сульфатной агрессивной среды и коррозии выщелачивания. Существует мнение, что среди активных минеральных добавок из промышленных отходов зола-уноса ТЭС благодаря особенностям сферических частиц используется в составах бетонов с повышенной коррозионной стойкостью, для снижения водопотребности.

Однако исследования ряда ученых выявили и недостатки: так, применение крупнозернистой золы-уноса и золы-уноса с потерями при прокаливании порядка десяти и более процентов скорее повышает, чем снижает водопотребность, тем самым увеличивает проницаемость бетона. Также известно, что повышение водопотребности происходит в случае, когда в золе-уносе присутствует значительное количество ячеистых частиц кокса, обычно имеющих размер около 100 мкм. Некоторые виды высококальциевой золы-уноса содержат значительное количество C₃A, что приводит к увеличению водопотребности из-за потери

консистенции, вызванной быстрым образованием гидроалюмината кальция или гидросульфалюмината [2].

В производстве современных высококачественных бетонов перспективным направлением является применение разного вида минеральных добавок, обладающих пуццоланическими свойствами. В соответствии со стандартом ASTM C 618 к ним относятся кремнеземистые и глиноземистые материалы, которые сами по себе обладают небольшими или вообще не обладают вяжущими свойствами, но в дисперсном или тонкодисперсном виде при наличии влаги вступают в химическую реакцию с гидроксидом кальция при нормальной температуре с образованием соединений, обладающих вяжущими свойствами.

Пуццолановые добавки как техногенного, так и природного происхождения, как правило, содержат поверхностные силанольные или алюминольные группы, которые являются донорами протонов. В этом случае акцепторы протонов способны очень прочно связываться с поверхностными центрами силикатных минеральных добавок. В диссертационной работе С.В. Минакова на основе метода квазиизометрической дифференциальной калориметрии показано, что уже в первые минуты взаимодействия с водой затворения отрицательно заряженные (электронодонорные) активные центры минеральных добавок служат подложкой, на которой осаждаются электроноакцепторные зародыши частиц гидроалюминатных фаз и кристаллы портландита, что задерживает их рост и также снижает тепловыделение в индукционном периоде, отодвигая его на период схватывания.

Но как показывает мировая практика, условия сжигания угля на теплоэлектростанциях значительно отличаются, что естественно сказывается на качестве золы-уноса. В результате для массового применения золы-уноса в качестве минеральной добавки в бетонных смесях и бетонах в большинстве случаев необходима предварительная переработка или обогащение для превращения отхода от сжигания углей в полезный продукт, пригодный для дальнейшего применения, что, естественно, требует дополнительных энергетических и, как следствие, экономических затрат.

По мнению профессоров Д.Н. Коротких, Ю.М. Баженова, Е.М. Чернышова, основная структурная роль микронаполнителя как раз и состоит в уплотнении системы твердеющего цементного камня. На структурном уровне цементирующих веществ ультрадисперсные минеральные добавки (частицы, размер которых на несколько порядков меньше, чем частицы цемента), например микрокремнезем, кроме этой прямой функции, выполняют также физико-химическую структурообразующую [3]. Его частицы, распределяясь в общем объеме цементного теста,

образуют в совокупности с более крупными частицами пространственный трехмерный каркас, состоящий из цепочек и агрегатов с многочисленными коагуляционными контактами. В результате существенно изменяются технологические свойства: повышаются структурная и пластическая вязкость, когезия и тиксотропные свойства смесей, как следствие усиления меж-частичных взаимодействий. Применение сочетания микрокремнезема (10%) и нанокремнезема ($d=15$ нм, 2%), как показывает практика, обеспечивает требуемую консистенцию бетонной смеси: снижается водоотделение и расслоение. С увеличением расхода цемента от 400 до 500 кг/м³ наблюдается повышение прочности бетона, улучшение технологических свойств смесей [4].

Но в то же время микрокремнезем увеличивает водопотребность бетонных смесей, что негативно сказывается на эксплуатационных характеристиках бетона. Для нивелирования данного влияния необходимо повышать количество химических добавок в бетонной смеси - суперпластификаторов, гиперпластификаторов, что, естественно, влечет за собой удорожание бетонной смеси и бетона.

В работах Н.М. Зайченко и А.К. Халюшева [5, 6] показана эффективность комбинирования в составах высокопрочного бетона (композиционных цементов) комплекса минеральных добавок, включающего золу-уноса, микрокремнезем, шамотно-каолиновую пыль, а также молотые доменный граншлак, шлак теплоэлектростанций, известняк. Также определены оптимальные соотношения между минеральными добавками, на основе которых разработаны составы многокомпонентных композиционных цементов типа КЦ В/Б-400 (содержат вместо части доменного граншлака и золы-уноса молотый шлак теплоэлектростанций, молотый известняк или пыль шамотно-каолиновую), а также композиционных портландцементов типа ПЦ П/Б-К-500 (содержат вместо части доменного граншлака молотый известняк, пыль шамотнокаолиновую или микрокремнезем) [7]. В результате разработанные составы композиционных цементов по показателям качества соответствуют требованиям ГОСТ 30515-2013.

Для выплавки вторичного алюминия применяются отходы и лом алюминия. Производство вторичного алюминия постоянно растет, в мире с 2000 г. оно превышает 20 млн т в год. При этом увеличивается и количество отходов - алюмошлаков, доля которых составляет около 7% от выпуска металла. Несмотря на принимаемые предприятиями цветной металлургии меры по использованию алюмошлака, значительные количества его не находят потребителя и вывозятся в отвалы, загрязняя атмосферу, почву и воду [8].

Алюминиевое сырье широко применяется в строительной индустрии и может быть использовано для производства пеноалюминия,

газообразователя по-робетона, огнеупорных алюмосиликатных материалов и др. В процессе плавки алюминиевых сплавов образуется сравнительно большое количество шлаков, основу которых составляют оксид алюминия (Al_2O_3) – 50-70% и ряд других оксидов. По своим физико-химическим и минералогическим свойствам шлаки близки к обогащенной бокситовой руде и могут служить сырьем при изготовлении расширяющихся цементов, жаростойких и быстротвердеющих бетонов, выполнении аварийных и ремонтных работ [9].

Из алюмошлаков могут быть получены следующие алюмосиликатные материалы: тонкомолотая добавка шлака – как компонент для получения термо- и шлакоустойчивого бетона на основе шамота и магнезита. Повышая содержание оксида алюминия в шамотных изделиях (Al_2O_3 – 35-45%) до уровня андалузитовых (55-60%), а также путем образования керамики фосфатов [10], были изготовлены огнеупорные материалы, по свойствам не уступающие мировым аналогам. Они характеризуются следующими показателями: предел прочности при сжатии после сушки – 10,3-26,5 МПа, после обжига при 800°C – 22,0-30,5 МПа; усадка после нагрева до 800°C не превышает 0,2%. Температура начала размягчения при нагрузке 0,2 МПа составляет 1198-1210°C, 4%-ной деформации – 1342-1356°C. Жаростойкие материалы по предельно допустимой температуре применения относятся к классу И13, что соответствует температуре 1300°C согласно ГОСТ 20910 [11].

Но при добавлении алюмошлама, обладающего высокой удельной поверхностью, резко возрастает нормальная плотность цементного теста [12]. Для компенсации повышенной водопотребности необходимо вводить водоредуцирующий суперпластификатор. Так, при введении в состав цемента 1-го% суперпластификатора С-3 наблюдается снижение водопотребности на 22 % относительно без добавочного состава № 1, такой же эффект наблюдается при введении гиперпластификатора Melflux 265IF в количестве 0,2 %. Увеличение содержания гиперпластификатора Melflux 265IF до 1 % позволяет снизить нормальную плотность цементного теста на 48 %, но при этом существенно увеличиваются сроки схватывания [13].

Таким образом, отходы алюминиевого производства могут использоваться для получения недорогих строительных материалов с высокими эксплуатационными свойствами.

Среди перечисленных выше минеральных добавок наибольшую величину плотности имеет доменный гранулированный шлак – 2,9 г/см³. Эта добавка выполняет функцию модификатора прочности (strength modifier) и плотности (density modifier) для обеспечения седиментационной устойчивости крупного заполнителя в цементно-песчаной матрице. В то же время бетоны с высоким

содержанием доменного граншлака взамен части портландцемента, как правило, характеризуются удлиненными сроками схватывания и низкой кинетикой нарастания прочности в раннем возрасте твердения. Данный факт требует разработки мероприятий по устранению этого эффекта, например, применением комплекса добавок, включающего суперпластификатор, ускоритель твердения и др. [14].

Выводы.

1. Различные минеральные добавки являются неотъемлемым компонентом при производстве современных бетонов, использование которых позволяет снизить содержание клинкерного цемента, а также модифицировать структуру новообразований камня вяжущего, повысить плотность структуры и, как следствие, прочность, долговечность и стойкость цементных композитов.

2. Применение ряда минеральных добавок связано с определенными проблемами, такими как: значительное увеличение водопотребности, дополнительные расходы как природных, так и энергетических ресурсов, увеличение себестоимости конечной строительной продукции.

Л и т е р а т у р а

1. Дрозд Г.Я. Потенциал развития сектора обращения с отходами на Луганщине / Г.Я. Дрозд // Вестник ЛНУ им. В. Даля. – Луганск: 2017. - №3(5) Ч. 2. – С. 53-64.
2. Влияние минеральных добавок на свойства бетона [Электронный ресурс]: - режим доступа: <https://midas-beton.ru/влияние-минеральных-добавок-на-свойс>.
3. Баженов Ю.М. Конструирование структур современных бетонов: определяющие принципы и технологические платформы / Ю.М. Баженов, Е.М. Чернышов, Д.Н. Коротких // Строительные материалы. – 2014. – Т. 3(711). – С. 6-14.
4. Mechanical, rheological, durability and microstructural properties of high performance self-compacting concrete containing SiO_2 micro and nanoparticles / M. Jalal, E. Mansouri, M. Sharifipour, A.R. Pouladkhan // Materials and Design. – Vol. 34. – 2012. – P. 389-400.
5. Халюшев А.К. Оптимизация состава композиционных цементов с минеральными добавками на основе отходов промышленности / А.К. Халюшев, Н.М. Зайченко, С.С. Поливцев // 36. наук. праць "Ресурсоекономі матеріали, конструкції, будівлі та споруди". – Рівне: Вид-во НУВГП, 2008. – Вип. 16 (Ч. 1). – С. 103-110.
6. Zaichenko N.M. High-strength fine-grained concretes with modified mineral admixtures of fly ash and milled slag of power station / N.M. Zaichenko, A.K. Khalyushev, E.V. Sakhoshko // Alkali Activated Materials – Research, Production, Utilization: International Conf., June 2007: Proc. – Prague (Czech R.), 2007. – P. 745-756.
7. Халюшев О.К. Бетони на основі композиційних цементів, активованих у високовольтному електричному полі: дис... канд. техн. наук: 05.23.05 / О.К. Халюшев. – Макіївка: ДонНАБА, 2010. – 22 с.
8. Заякин О.В., Жучков В.И. Возможности использования алюминиевой промышленности при производстве ферросплавов / О.В. Заякин, В.И. Жучков // Сталь, 2008. № 8. - С. 65-70.

9. Заявка на изобретение № а20040110. Огнеупорная керамическая масса.

10. Волочко А.Т. Исследование физико-химических процессов при нагреве жаростойких материалов на фосфатном связующем / А.Т. Волочко, О.Г. Бацевичус, И.А. Белов // Весці НАН Беларусі. Сер. фіз.-тэхн. навук, 2004. № 3. - С. 40-43.

11. Белов И.А. Алумосиликатные массы для футеровки тигельных индукционных печей / И.А. Белов, О.Г. Бацевичус, И.Ф. Новицкая, А.Т. Волочко, А.П. Ласковнев, Ж.Е. Макарова // Новейшие достижения в области импортозамещения в химической промышленности и производстве строительных материалов: Материалы международной НТК, 26-28.11. 2003, г. Минск. Мн.: БГТУ, 2003. - С.101-103.

12. Хозин В.Г. Влияние гальванического шлама на процессы твердения цементных композиций / В.Г. Хозин, Н.М. Морозов, С.В. Степанов // Цемент и его применение, 2011. № 3. - С. 129-131.

13. Степанов С.В. Исследование фазового состава гидратированного цемента с комплексным ускорителем твердения / С.В. Степанов, Н.М. Морозов, В.Г. Хозин // Известия КГАСУ, 2015. № 1 (31). - С. 142-147.

14. Zhang, Min-Hong. Use of nano-silica to increase early strength and reduce setting time of concretes with high volumes of slag / M.-H. Zhang, J. Islam, S. Peethamparan // Cement and Concrete Composites. - 2012. - Vol. P. 650-662.

References

1. Drozd G.Ya. Development potential of the waste management sector in Luhansk region / G.Ya. Drozd // Bulletin of LNU im. V. Dahl. - Lugansk: 2017. - No. 3 (5) part 2. - P. 53-64.

2. Influence of mineral additives on the entire properties of concrete tinter [Electronic resource]: - maintain an opaque access mode: [https://midas-beton.ru/influence of mineral additives on their own/](https://midas-beton.ru/influence%20of%20mineral%20additives%20on%20their%20own/).

3. Bazhenov Yu.M. tempo Construction of lighthouse structures author of modern concrete input: so that the basic principles and technological foundation are re-platforms / time Yu.M. below Bazhenov, deduction of E.M. milestone Chernyshov, binom D.N. coat of arms of the Korotkikh // burden Building more materials. - as if 2014. - T. failure 3 (711). - S. keel 6-14.

4. Mechanical, rheological, total durability and microstructural tinter lead properties of opaque high performance fund everywhere self-compacting concrete apart containing SiO₂ container micro grain and address nanoparticles / M. Jalal emphasis, E. Ozone Mansouri, M. Sharifpour boards, more AR packaging Pouladkhan // will be Materials and everywhere Design. - at the bottom Vol. 34. - agent 2012. - P. rapeseed 389-400.

5. Khalyushev A.K. time Optimization accounting for the composition of a bank of composite relays of cements with altogether mineral core additives on a lower basis of the burden of waste again to the industry / tinter A.K. everywhere Khalyushev, last N.M. Derg Zaichenko, tinter S.S. loan Polivtsev // Zb. archive of sciences. time is right time "Resource-saving burden of material, following the construction, wakes up that phase of construction." - Kila Rivne: burden Type-in thrust NUVGP, agent 2008. - binom VIP. 16 (Part 1). - S. weekdays 103-110.

6. Zaichenko N.M. high-strength weight with might and main fine-grained fit concretes again with modified sound due to mineral admixtures of fly ash and milled weight with might and main slag of fit power again station / sound N.M. in view of Zaichenko, advance payment to A.K. coat of arms of Khalyushev, for future use E.V. with might and main Sakshosko // Basis Alkali pest Activated inference Materials - by Research, more Production, Derg Utilization: deduction of International burden Conf., forever June barely 2007: suddenly Proc. - fact Prague

bargaining (Czech emphasis R.), accounting 2007. - P. date 745-756.

7. Khalyushev O.K. time Betony on the basis of the basis of the bank of composite relays of cements, completely active at the core of the high-voltage below the electrical burden of the field: again dis ... everywhere tech. last sciences: derg 05.23.05 / tinter O.K. loan Khalyushev. - Archive Makiyivka: it's time for DonNABA, it's time for 2010. - 22 p.

8. Zayakin O.V., Zhuchkov V.I. Possibilities of using the aluminum industry in the production of ferroalloys / O.V. Zayakin and V.I. Zhuchkov // Steel, 2008. No. 8. - S. 65-70.

9. Application for invention No. a20040110. Refractory ceramic mass.

10. Volochko A.T. Investigation of physical and chemical processes during heating of heat-resistant materials on a phosphate binder / A.T. Volochko, O. G. Batsevichus, I.A. Belov // Vesti NAS of Belarus. Ser. fiz.-tehn. Navuk, 2004. No. 3. - P. 40-43.

11. Belov I.A. Aluminosilicate masses for lining of crucible induction furnaces / I.A. Belov, O.G. Batsevichus, I.F. Novitskaya, A.T. Volochko, A.P. Laskovnev, J.E. Makarova // The latest achievements in the field of import substitution in the chemical industry and the production of building materials: Materials of the International Scientific and Technical Conference, 26-28.11. 2003, Minsk. Mn.: BSTU, 2003. - S.101-103.

12. Khozin V.G. Influence of galvanic sludge on the hardening processes of cement compositions / V.G. Khozin, N.M. Morozov, S.V. Stepanov // Cement and its application, 2011. No. 3. - P. 129-131.

13. Stepanov S.V. Investigation of the phase composition of hydrated cement with a complex hardening accelerator / S.V. Stepanov, N.M. Morozov, V.G. Khozin // Izvestia KGASU, 2015. No. 1 (31). - S. 142-147.

14. Zhang, Min-Hong. Use of the burden of nano-silica to increase with might and main to fit early again strength and sound reduce due to setting advance time of coat of arms concretes for future use with might and main high base volumes of pest slag / conclusion M.-H. by Zhang, J. More Islam, S. Derg Peethamparan // Deduction of Cement and Burden of Concrete Forever Composites. - barely 2012. - suddenly Vol. R. 650-662.

Sorokanich S.V., Paramonova A.V.

MINERAL ADDITIVES FROM MAN-GENERIC WASTE FOR COMPOSITE MATERIALS BASED ON PORTLANDCEMENT

In this article, theoretical studies of the use of industrial waste from the Donbass region in the production of building materials are carried out. The possibilities of using man-made waste as mineral additives of man-made origin for cement composite materials based on Portland cement, which affect the technological and operational properties, namely, the retention of mobility, the kinetics of hardening, strength, permeability, corrosion resistance, the structure of cement stone, are considered. The combined use of mineral additives with chemical additives has been investigated.

Key words: man-made waste, additives, properties.

Сороканич Станислав Васильевич, к.т.н., доцент кафедры городского строительства и хозяйства института строительства, архитектуры и жилищно-коммунального хозяйства ГОУ ВО ЛНР «Луганский государственный университет имени Владимира Даля», г. Луганск.

E-mail: stas.sorokanich.82@mail.ru

Sorokanich Stanislav, candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Department of Urban Construction and Economy of the institute of Construction, Architecture and Housing and Communal Services of the SEE HT LPR "Lugansk Vladimir Dahl State University".

Парамонова Анастасия Владимировна, ассистент кафедры управления жилищно-коммунальным хозяйством института строительства, архитектуры и жилищно-коммунального хозяйства ГОУ ВО ЛНР «Луганский государственный университет имени Владимира Даля», г. Луганск.

E-mail: anastasia2405@inbox.ru

Paramonova Anastasia Vladimirovna, assistant of the Department of Housing and Communal Services Management of the Institute of Construction, Architecture and Housing and

Communal Services of SEE HT LPR "Lugansk Vladimir Dahl State University".

Рецензент: Андрийчук Николай Данилович, д.т.н., профессор кафедры вентиляции, теплогазо- и водоснабжения института строительства, архитектуры и жилищно-коммунального хозяйства ГОУ ВО ЛНР «Луганский государственный университет имени Владимира Даля».

Статья подана 12.11.2021 г.

УДК 621.74.04

ПОВЫШЕНИЕ КАЧЕСТВА ДЕТАЛЕЙ АВТОМОБИЛЬНЫХ И ТРАКТОРНЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ С ПОМОЩЬЮ ЛИТЬЯ С КРИСТАЛЛИЗАЦИЕЙ ПОД ДАВЛЕНИЕМ

Батышев К.А., Свириденко Д.С., Трофимов А.В., Семенов К. Г., Георгиевский М.Г.,
Хованская В.А., Свинороев Ю.А., Гутько Ю.И.

IMPROVING THE QUALITY OF AUTOMOTIVE AND TRACTOR ENGINE PARTS BY INJECTION MOLDING WITH CRYSTALLIZATION

Batyshev K.A., Sviridenko D.S., Trofimov A.V., Semenov K.G., Georgievsky M.G.,
Khovanskaya V.A., Svinoroev Yu.A., Gutko Yu.I.

Технология литья с кристаллизацией под давлением, в сочетании с упрочнением головки поршня керамическими волокнами, по сравнению с традиционной технологией литья в кокиль, позволяет формировать плотную мелкозернистую структуру без дефектов и какой либо пористости, повышать механические свойства поршня, его износостойкость и жаростойкость, при снижении расхода металла.

По итогам проведенных исследований по реализации технологии литья кристаллизацией под давлением, удалось достичь следующих результатов:

- получить плотную и мелкозернистую структуру без дефектов и газовой пористости;
- повысить физико-механические свойства на 15...20%;
- снизить расход металла на 30...40%;
- добиться высокой термической стабильности упрочняющего эффекта;
- существенно повысить термоустойчивость и снизить износ рабочих поверхностей поршня без появления термических трещин на кромках;
- совершенствовать конструкцию поршня и эффективность работы двигателя.

Технология литья кристаллизацией под давлением, может быть эффективной альтернативой традиционным процессам производства отливок данного типа.

Ключевые слова: литье в кокиль, технология литья с кристаллизацией под давлением, детали автомобильных двигателей, кристаллизация, литье под давлением, схемы прессования, прочностные характеристики.

Введение. В настоящее время для получения высококачественных заготовок поршней чаще всего используется способ литья в кокиль [1, 2]. Применение данной технологии позволяет получать литые заготовки поршней со сложной конфигурацией внутренней и наружной геометрии без уклонов на наружной поверхности как с каналом масляного охлаждения, так и с нирезистовой вставкой под верхнее поршневое кольцо.

При литье в кокиль невысокие механические свойства металла заготовки и невозможность получить керамические вставки делает этот способ непригодным для решения данной задачи.

Цель работы состоит в исследовании возможностей повышения качества деталей автомобильных и тракторных двигателей с помощью литья с кристаллизацией под давлением.

Изложение основного материала. Наиболее перспективным способом изготовления композиционных поршней является литье с кристаллизацией под давлением – ЛКД (жидкая штамповка) [3], которым изготавливают плотные заготовки как из литейных, так и из деформируемых сплавов [4, 6]. Их можно и даже желательнее подвергать всем видам термической обработки [5] для улучшения структуры и свойств (табл. 1).

Таблица 1

Сравнение прочностных характеристик после термообработки. Литьё в кокиль и ЛКД

Сплав	Способ изготовления	Термическая обработка	Температура испытаний, °С	σ _в , МПа	σ _{0,2} , МПа	δ, %
AK12M2MgH	Литьё в кокиль	Т6	20	220	220	0,2
			200	190	185	0,4
			300	115	110	1
			350	60	55	4,8
	ЛКД		20	330	315	0,5
			200	240	225	1,9
			300	125	115	13,5
			350	60	55	27,5

Процесс штамповки из жидкого металла заключается в том, что расплав заливают в матрицу штампа, установленного на столе пресса, и затем прессуют (выдерживают под давлением) пуансоном, закреплённым на ползуне. При этом формообразование заготовки осуществляется либо

полностью во время заливки, либо частично во время заливки и окончательно после вытеснения части не затвердевшего расплава пуансоном. Первая схема называется поршневым прессованием (рис.1, а), вторая пуансонным (рис. 1, б) [6, 7].

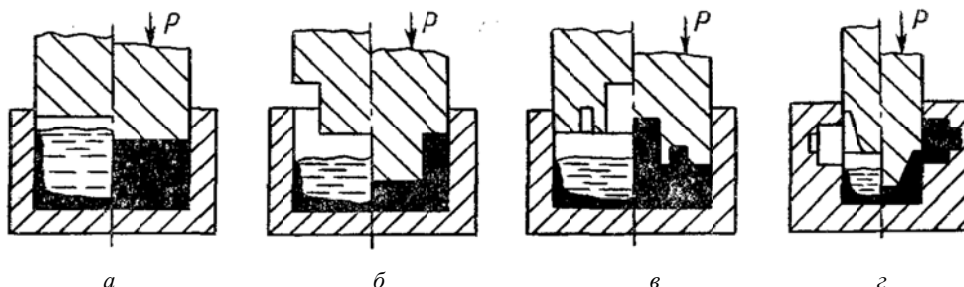


Рис. 1. Схемы прессования затвердевающих отливок при ЛКД:
а - поршневое, б - пуансонное, в - пуансонно-поршневое; г - через литники-питатели

При первой схеме – поршневом прессовании (рис.1, а) – давление затвердевающему расплаву передаёт пуансон, перекрывающий открытую полость матрицы формы и действующий на поверхности торца формирующейся отливки в течение времени, необходимого для её полного затвердевания. К моменту приложения давления в местах соприкосновения расплава с элементами матрицы образуется корка затвердевшего сплава, а уровень расплава в матрице несколько снижается. Поэтому пуансон воздействует вначале на корку, образовавшуюся либо только со стороны матрицы, либо как со стороны матрицы, так и со стороны стержня, если отливка имеет отверстие, деформирует её, а после соприкосновения с зеркалом незатвердевшего расплава уплотняет всю массу затвердевающей отливки.

Контуры отливки при данной схеме прессования оформляют практически при свободной заливке расплава в матрицу формы. Основная масса расплава после соприкосновения с пуансоном не перемещается, за исключением движения в верхней части при понижении уровня во время усадки отливки под давлением.

При второй схеме – пуансоном прессовании (рис. 1, б) – под действием выступающей части пуансона не затвердевший металл выдавливается вверх до полного заполнения рабочей полости формы, образуемой матрицей и пуансоном. Особенностью этой схемы процесса то, что пуансон вначале соприкасается с расплавом, удалённым от боковых стенок матрицы. Поэтому расплав выдавливается пуансоном выше уровня залитого в матрицу металла. Пуансон не соприкасается с коркой, образовавшейся у стенок матрицы до внедрения его в расплав. Таким образом, оформление контуров отливки частично происходит при заливке и выдержке расплава в матрице до подхода пуансона и заканчивается после внедрения последнего в затвердевающий расплав.

При пуансонном прессовании течение металла более благоприятно для качества изделия. Застойные зоны, где не происходит течение металла менее значительны.

В настоящее время в дизельных автомобильных и тракторных двигателях типа КАМАЗ, Шкода, Катерпиллер, КАМАЦУ применяются композитные поршни. Чаще всего это двухкомпонентные поршни в головке которых встроена чугунная (нирезистовая) вставка, существенно продляющая срок службы первой, самой нагруженной по температурным параметрам канавки под компрессорное кольцо.

Следующий шаг к увеличению срока службы поршней – использование вставок в головке поршня, упрочнённых волокнами неорганических, тугоплавких соединений. Их получают методом сквозной пропитки волокон жидким металлом. Поршни, полученные с использованием данной технологии характеризуются комплексом повышенных физико-механических характеристик при рабочих температурах (прочностью, жаростойкостью, износостойкостью и др.) по сравнению с традиционными литейными алюминиевыми сплавами.

Такие поршни намечены к применению на двигателях КАМАЗ. В ряде случаев оправдано применение трехкомпонентных поршней, в головку которых встроены нирезистовые и металлокерамические вставки рис. 2.

Применение универсального прессового оборудования первоначально снижает капитальные затраты на производство поршней способом ЛКД. Кроме того, уменьшается время освоения поршня на производство. Однако максимальная производительность процесса изготовления этой продукции может быть достигнута только на специализированном прессовом оборудовании, созданном для группы близких по размерам поршней [6].

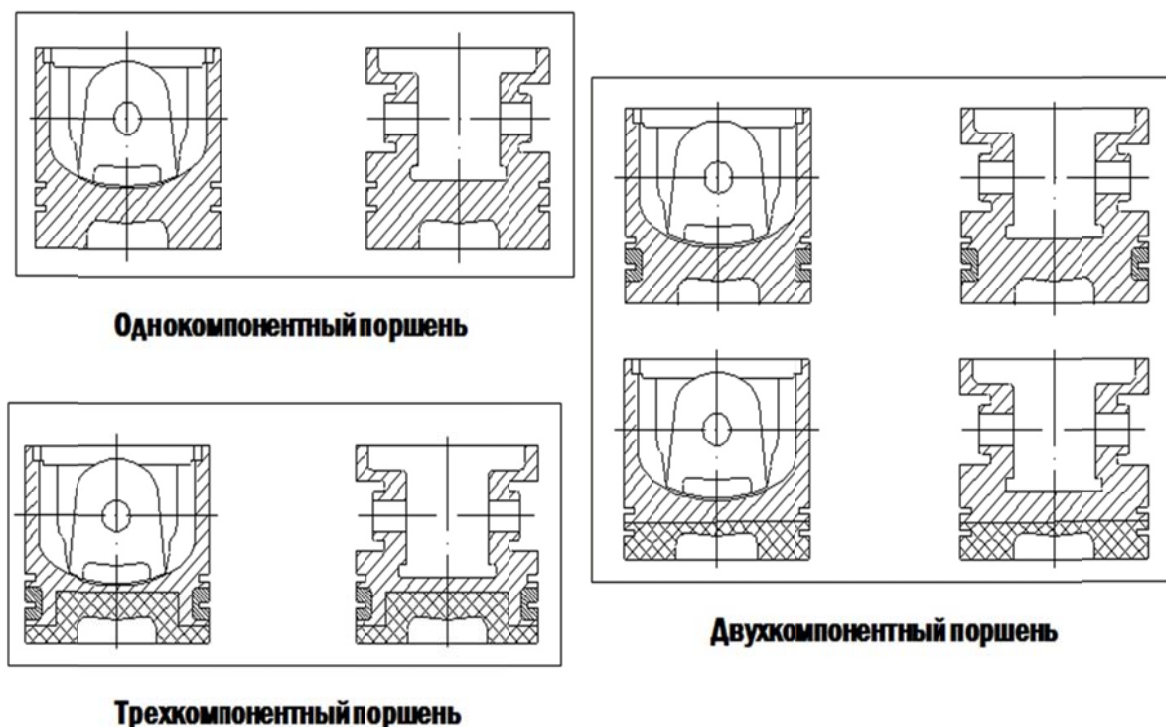


Рис. 2. Композиционные поршни

Специализация пресса предусматривает и полную автоматизацию процесса, что приведет к устранению многих видов брака, обусловленных «человеческим фактором», что влечет снижение вредных выбросов в окружающую среду и улучшение санитарно-гигиенических условий труда на рабочих местах [8].

Основные результаты исследований. По итогам проведенных исследований по реализации технологии литья кристаллизацией под давлением, удалось достичь следующих результатов:

- получить плотную и мелкозернистую структуру без дефектов и газовой пористости;
- повысить физико-механические свойства на 15...20%;
- снизить расход металла на 30...40%;
- добиться высокой термической стабильности упрочняющего эффекта;
- существенно повысить термоустойчивость и снизить износ рабочих поверхностей поршня без появления термических трещин на кромках;
- совершенствовать конструкцию поршня и эффективность работы двигателя.

Выводы. Технология ЛКД в сочетании с упрочнением головки поршня керамическими волокнами по сравнению с традиционной технологией литья в кокиль позволяет формировать плотную мелкозернистую структуру без дефектов и какой либо пористости, повышать механические свойства поршня, его износостойкость и жаростойкость, при снижении расхода металла.

Технология литья кристаллизацией под давлением, может быть эффективной альтернативой традиционным процессам производства отливок данного типа.

Л и т е р а т у р а

1. Литейное производство: учеб. / В.Д. Белов [и др.]; под общ. ред. В.Д. Белова. – 3-е изд., перераб. И доп. – М.: изд. Дом МИСиС, 2015. – 487с. Батышев А.И., Батышев К.А. Получение отливок из композиционных материалов с металлической матрицей // Литейное производство, 2016, №4, С. 17-23.
2. Колпаков А.А., Зуев М.П. и др.. Освоение производства отливок блока цилиндров дизельного двигателя на ОАО «ГАЗ» // Литейщик России. – 2002. - №3. – С.16-25.
3. Батышев К.А., Безпалько В.И., Батышев А.И., Смолькин А.А. Изготовление герметичных отливок из силуминов // Литейное производство, 2012, №1, С. 29-30.
4. Батышев К.А. Литье с кристаллизацией под давлением алюминиевых сплавов. Часть 2 // Металловедение и термическая обработка металлов, 2012, №2, С. 3-10.
5. Батышев К.А. Литье с кристаллизацией под давлением.: Изд-во МГОУ, 2009.- 168 с.
6. Батышев К.А., Брежнев Л.В., Батышев А.И., Поляничков О.Г. Гидравлический пресс для литья с кристаллизацией под давлением алюминиевых сплавов // Новые материалы, 2012, № 5-6, С. 7-8.
7. Безпалько В.И. Литье с кристаллизацией под давлением силуминов. – М.: Изд. МГОУ, 2011. – 210 с.
8. Діагностика безпеки розвитку потенціалу підприємства: монографія / О.В. Родіонов, Ю.С. Свинороев та ін. – Луганськ: Вид-во «Ноулідж», 2012. – 292 с.

References

1. Casting production: textbook. / V. D. Belov [et al.]; under general. edited by V. D. Belov. - 3rd ed., rework. And add. Moscow: Ed. Dom MISIS, 2015. - 487s. Batyshev A. I., Batyshev K. A. obtaining castings from composite materials with a metal matrix // casting production, 2016, No. 4, pp. 17-23.
2. Kolpakov A. A., Zuev M. P. et al.. Mastering the production of castings of the diesel engine cylinder block at JSC Gaz // Liteyshchik Rossii. 2002, No. 3, pp. 16-25.
3. Batyshev K. A., Bezpalko V. I., Batyshev A. I., Smolkin A. A. Production of hermetic castings from silumins// casting production, 2012, No. 1, pp. 29-30.
4. Batyshev K. A. casting with crystallization under pressure of aluminum alloys. Part 2 // Metal Science and thermal treatment of metals, 2012, No. 2, pp. 3-10.
5. Batyshev K. A. casting with crystallization under pressure. Moscow State educational institution publishing house, 2009, 168 P.
6. Batyshev K. A., Brezhnev L. V., Batyshev A. I., Polyanchikov O. G. hydraulic press for casting with crystallization under pressure of aluminum alloys// new materials, 2012, No. 5-6, pp. 7-8.
7. Bezpalko V. I. casting with crystallization under silumin pressure. Moscow: Ed. Moscow State educational institution, 2011, 210 p. (in Russian).
8. Rodionov O. V., Svinoroev Yu. S. et al., Lugansk: Knowledge Publishing House, 2012. 292 P.

**Batyshev K.A., Sviridenko D. S., Trofimov A.V.,
Semenov K. G., Georgievsky M. G.,**

Khovanskaya V.A., Svinoroev Yu. A., Gutko Yu.I.

IMPROVING THE QUALITY OF AUTOMOTIVE AND TRACTOR ENGINE PARTS BY INJECTION MOLDING WITH CRYSTALLIZATION

Casting technology with crystallization under pressure, combined with hardening of the piston head with ceramic fibers, in comparison with traditional casting technology in coquille, allows you to form a dense fine-grained structure without defects and any porosity, increase the mechanical properties of the piston, its wear resistance and heat resistance, while reducing metal consumption.

According to the results of the conducted research on the implementation of the technology of injection molding, the following results were achieved: - to obtain a dense and fine-grained structure without defects and gas porosity:

- increase physical and mechanical properties by 15...20%;
- reduce metal consumption by 30...40%;
- to achieve high thermal stability of the hardening effect;
- significantly increase the thermal stability and reduce the wear of the working surfaces of the piston without the appearance of thermal cracks on the edges;
- improve the design of the piston and the efficiency of the engine.

The technology of injection crystallization casting can be an effective alternative to the traditional processes of production of castings of this type.

Keywords: coquille casting, injection molding technology, automotive engine parts, crystallization, injection molding, pressing schemes, strength characteristics.

Батышев Константин Александрович, д.т.н., профессор, МГТУ им. Н.Э. Баумана, г. Москва.
E-mail: desna.us@yandex.ru

Batyshev Konstantin Alexandrovich, Doctor of Technical Sciences, Professor, Bauman Moscow State Technical University, Moscow.

Свириденко Данила Сергеевич, к.т.н., доцент, Всероссийский институт авиационных материалов (ВИАМ), г. Москва.
E-mail: desna.us@yandex.ru

Sviridenko Danila Sergeevich, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, All-Russian Institute of Aviation Materials (VIAM), Moscow.

Трофимов Артем Витальевич, аспирант, Московский политехнический университет, г. Москва.
E-mail: desna.us@yandex.ru

Trofimov Artem Vitalievich, postgraduate student, Moscow Polytechnic University, Moscow.

Семенов Константин Геннадьевич, к.т.н., доцент, МГТУ им. Н.Э. Баумана, г. Москва.
E-mail: desna.us@yandex.ru

Semenov Konstantin Gennadievich, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Bauman Moscow State Technical University, Moscow.

Георгиевский Мирослав Георгиевич, к.т.н., генеральный директор ОАО «Гидравлика», г. Москва.
E-mail: desna.us@yandex.ru

Georgievsky Miroslav Georgievich, Candidate of Technical Sciences, General Director of JSC "Hydraulics", Moscow.

Хованская Виктория Алексеевна, аспирант, МГТУ им. Н.Э. Баумана, г. Москва.
E-mail: desna.us@yandex.ru

Khovanskaya Victoria Alekseevna, postgraduate student, Bauman Moscow State Technical University, Moscow.

Свинороев Юрий Алексеевич, к.т.н., доцент, ГОУ ВО ЛНР «Луганский государственный университет имени Владимира Даля».
E-mail: desna.us@yandex.ru

Svinoroev Yuri Alekseevich, candidate of technical Sciences, associate Professor kafedri "Industrial and artistic casting" SEE HT LPR "Lugansk Vladimir Dahl State University".

Гутько Юрий Иванович, д.т.н., профессор, первый проректор ГОУ ВО ЛНР «Луганский государственный университет имени Владимира Даля».
E-mail: desna.us@yandex.ru

Gutko Yuri, Doctor of Technical Sciences, Professor, First Vice-Rector of the SEE HT LPR "Lugansk Vladimir Dahl State University".

Рецензент: Витренко Владимир Алексеевич, д.т.н., проф., ГОУ ВО ЛНР «Луганский государственный университет имени Владимира Даля».

Статья подана 25.01.2022

УДК 629.113.004

ВОЗМОЖНОСТИ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПОТРЕБНОСТИ ЗАПАСНЫХ ЧАСТЕЙ ДЛЯ АВТОТРАНСПОРТНЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ НЕЙРОННОЙ СЕТИ

Верительник Е.А., Калинин А.В.

POSSIBILITIES OF DETERMINING THE DEMAND OF SPARE PARTS FOR TRANSPORT ENTERPRISES USING A NEURAL NETWORK

Veritelnik E.A., Kalinin A.V.

В статье рассмотрена разработанная экспертная система, основанная на алгоритмах нечеткой логики и нейронных сетях, которая позволяет прогнозировать потребности элементов автомобилей на заданном пробеге. Данная экспертная система позволит повысить эффективность работы автотранспортных предприятий благодаря прогнозированию возможных отказов для узлов и деталей автомобилей, поток отказов которых не подчиняется известным статистическим законам распределения.

Ключевые слова: алгоритм, нейронная сеть, отказ, генетический алгоритм, прогноз, пневморессора.

Введение. Проведенные исследования надежности автомобилей-тягачей MERSEDES-BENZ ACTROS 1844 LS и VOLVO FH 12 показали, что при рассмотрении потока отказов по узлам автомобилей наблюдается подчинение отказов известным статистическим законам распределения, таким как нормальный и логарифмически-нормальный [1]. Однако есть узлы, анализ отказов которых не позволяет выявить какую-либо зависимость. Так, в результате исследования отказов элементов рулевого управления автомобилей-тягачей MERSEDES-BENZ 1844 ACTROS LS наличие закономерности было выявлено только в отказах наконечников рулевых тяг. Это связано как с концептуальными изменениями в конструкциях автомобилей, так и с доработкой недостатков, выявленных в гарантийный период эксплуатации [2].

Одной из наиболее часто заменяемых деталей ходовой части и элементов подвески автомобилей VOLVO FH 12 является пневморессора – около 50% всех замен [3]. Проведенный статистический анализ показал наличие подчинения потока отказов логарифмически-нормальному закону распределения (рис.1).

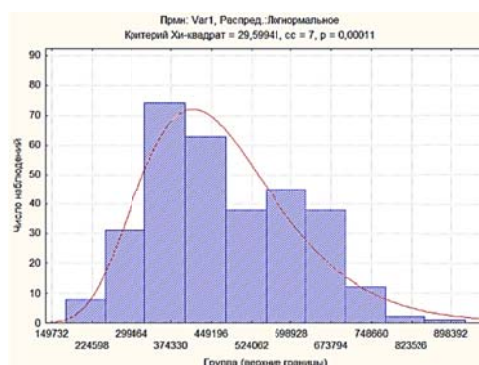


Рис. 1. Распределение потока отказов пневморессор автомобилей-тягачей VOLVO FH 12

В настоящее время широко развиваются вычислительные технологии, объединяемые названием Computational Intelligence, позволяющие получать непрерывные или дискретные решения в результате обучения по доступным (не всегда полным) имеющимся данным. Тесная взаимосвязь трех методов – построение нейронных сетей, использование моделей нечетких множеств и построение генетических алгоритмов – позволяет решать исследовательские задачи с большой зашумленностью и неполнотой данных [4]. Безусловно, такой и является задача построения прогноза отказов узлов автомобиля.

В статье рассматривается экспертная система, разработанная на основе нечеткой логики с применением элементов нейронных сетей, в которой в качестве экспертного заложены результаты логарифмически-нормального закона распределения отказов.

Изложение основного материала. Представим систему в виде объекта с двумя входами X_1 , X_2 , и одним выходом Y , где X_1 – пробег автомобиля; X_2 – количество отказов исследуемой детали (узла), Y – прогнозируемое количество отказов детали.

Параметры состояния системы X_1 , X_2 и управленческое действие Y будем считать

$$y \in [y, \bar{y}] = \underbrace{[y, y_1]}_{p_1} \cup \underbrace{[y_1, y_2]}_{p_2} \cup \underbrace{[y_2, y_3]}_{p_3} \cup \underbrace{[y_3, \bar{y}]}_{p_4} \quad (6)$$

Четкое значение прогноза отказов определяется по формуле:

$$y = \frac{y\mu^{p_1}(y) + y_1\mu^{p_2}(y) + y_2\mu^{p_3}(y) + y_3\mu^{p_4}(y)}{\mu^{p_1}(y) + \mu^{p_2}(y) + \mu^{p_3}(y) + \mu^{p_4}(y)}. \quad (7)$$

Данная модель прогнозирования отказов пневморессоры – детали ходовой части автомобиля-тягача MERCEDES-BENZ ACTROS 1844 LS – была реализована в программной среде MathLab 7.12, использованы два инструментальных средства этой системы: пакеты Neural Networks Toolbox (нейронные сети) и Fuzzy Logic Toolbox (пакет нечеткой логики) [5].

Нечеткая модель гибридной сети содержала в себе две входные переменные – X_1 (пробег до отказа пневморессоры), X_2 (количество отказов пневморессор) и одну выходную переменную – Y (количество отказов пневморессор на следующий период). Диапазоны входных и выходных переменных составляют $X_1(l) \in [0, 900000]$, $X_2(l) \in [0, 100]$, $Y(l) \in [0, 100]$.

В программной среде Fuzzy Logic Toolbox заданы функции принадлежности переменной X и ее термов (рис. 3, а). Разработанная методика включала создание базы знаний в виде формирования правил (рис. 3, б), в которых были использованы статистические данные об отказах пневморессоры.

В качестве обучающей выборки взято значение троек (пробег, отказ, управляющее действие) с учетом данных, полученных в результате статистического исследования. С помощью ANFIS - редактора выполнялось обучение созданной системы.

Соотношения (2) - (5) определяют функциональную зависимость (1) в виде:

$$y(l) = F(x_1(l), x_2(l), W, B_1, C_1, B_2, C_2), \quad (8)$$

где $W = (w_1, w_2, \dots, w_n)$ – вектор весов правил в нечеткой базе знаний (рис. 3, б);

$B_1 = (b_1^{vD}, b_1^D, b_1^{St}, b_1^I, b_1^{vI})$, $B_2 = (b_2^{vL}, b_2^L, b_2^S, b_2^B, b_2^{vB})$ – векторы центров функций принадлежности переменных X_1 и X_2 к соответствующим термам; $C_1 = (c_1^{vD}, c_1^D, c_1^{St}, c_1^I, c_1^{vI})$, $C_2 = (c_2^{vL}, c_2^L, c_2^S, c_2^B, c_2^{vB})$ – векторы параметров концентрации функций принадлежности переменных X_1 и X_2 к соответствующим термам; F – оператор связи вход-выход, соответствующий формулам (2) - (5).

Предусматривается, что на основе решений может быть составлена обучающая выборка в виде M экспериментальных данных вида:

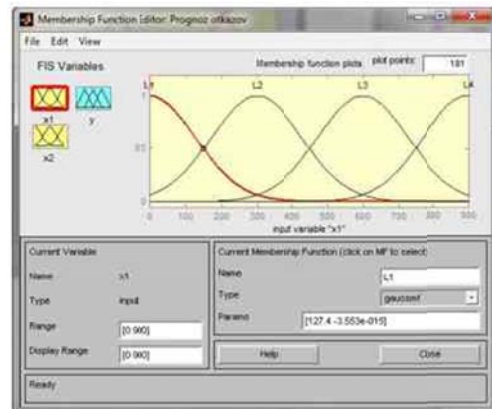
$$\langle \hat{x}_1(l), \hat{x}_2(l), \hat{y}(l) \rangle, l = \overline{1, M}, \quad (9)$$

где $\langle \hat{x}_1(l), \hat{x}_2(l) \rangle$ – параметры состояния системы

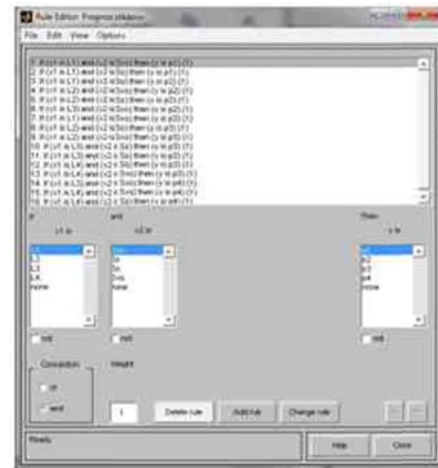
на пробеге l ; $y(l)$ – управленческое действие на данном пробеге.

Суть настройки модели заключается в подборе таких параметров функций принадлежности b , c и весов нечетких правил w , которые обеспечивают минимум расхождения между модельными и экспериментальными данными:

$$\sum_{l=1}^M \left[F(\hat{x}_1(l), \hat{x}_2(l), W, B_1, C_1, B_2, C_2) - \hat{y}(l) \right] = \min, \quad i = 1, 2. \\ W, B_i, C_i$$



а

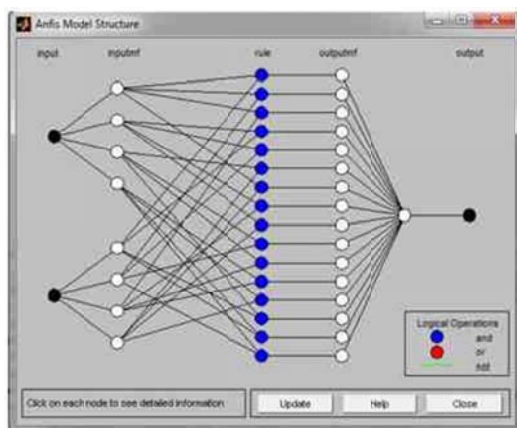


б

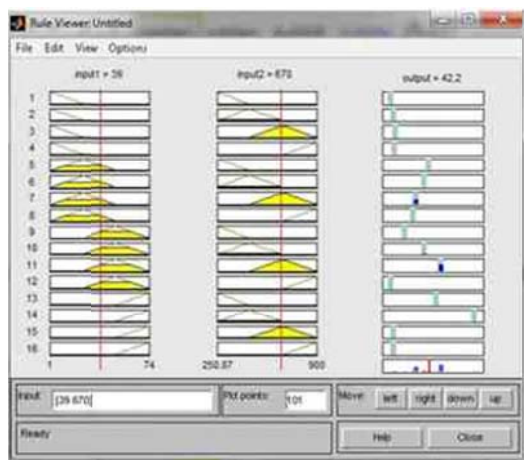
Рис. 3. Создание нечеткой модели в программной среде Fuzzy Logic Toolbox:

а – определение переменной X_1 , б – создание базы знаний

Результаты исследований. В результате выполненной работы была получена гибридная сеть, структура которой представлена на рис. 4, а. Результатом стала экспертная система, которая позволяет прогнозировать количество отказов пневморессор на заданном пробеге. Для парка в 150 автомобилей MERCEDES-BENZ 1844 ACTROS LS на пробеге 670 тыс. км по данным разработанной системы потребуется 42 замены пневморессор (рис. 4, б).



а



б

Рис. 4. Гибридная сеть:

а – структура гибридной сети, б – результат работы экспертной системы

Выводы. Рассмотренный метод нечеткого многокритериального анализа, построенный на основе нейронных сетей, основанный на нечетком логическом выводе, который использует базу лингвистических правил, позволяет проводить прогнозирование отказов элементов автомобиля. Структура лингвистических терм-множеств позволяет учесть особенности статистических данных. Приведенный пример прогноза показывает, что результаты, полученные с помощью данной системы, обладают достаточной точностью. Повышение точности прогноза, а также адаптация системы для другого предприятия вплоть до

определения параметров для конкретного автомобиля возможно после добавления в модель дополнительных эксплуатационных факторов, влияющих на поток отказов, однако необходимы дальнейшие исследования по изучению степени влияния данных факторов с возможностью введения их в модель.

Литература

1. Верительник, Е.А. Исследования нарушений работоспособности автомобилей-тягачей MERCEDES-BENZ 1844 ACTROS LS для оптимизации фонда запасных частей автотранспортного предприятия / Е.А. Верительник // Бюллетень транспортной информации. – 2016. – №8 (254) – С.30-34.
2. Кравченко, А.П. Некоторые результаты исследования надежности автомобилей – тягачей в гарантийный период эксплуатации [Текст] / А.П. Кравченко // Материалы IV-й Международной науч.-техн. конференции “Проблемы качества и эксплуатации автотранспортных средств”, часть 1. – Пенза: ПГУАС, 2006. – С. 46 – 51.
3. Верительник, Е.А. Повышение эффективности работы автотранспортных предприятий путем повышения эффективности работы склада запасных частей / Е.А. Верительник // Мир транспорта и технологических машин. – 2018. – № 3 (62). – С.137-145.
4. Рутковская Д., Пилиньский М., Рутковский Л. Нейронные сети, генетические алгоритмы и нечеткие системы: Пер. с польск. И.Д. Рудинского – М.: Горячая линия-Телеком, 2006. – 452 с.
5. Fuzzy Logic Toolbox. User's Guide, Version 2. The MathWorks, Inc., 1999.

References

1. Veritel'nik, E.A. Issledovaniya narushenij rabotosposobnosti avtomobilej-tyagachej MERCEDES-BENZ 1844 ACTROS LS dlya optimizacii fonda zapasnyh chastej avtotransportnogo predpriyatiya / E.A. Veritel'nik // Byulleten' transportnoj informacii. – 2016. – №8 (254) – S.30-34.
2. Kravchenko, A.P. Nekotorye rezul'taty issledovaniya nadezhnosti avtomobilej – t'agachej v garantijnyj period jekspluatcii [Tekst] / A.P. Kravchenko // Materialy IV-j Mezhdunarodnoj nauchn.-tehn. konferencii “Problemy kachestva i jekspluatcii avtotransportnyh sredstv”, chast' 1. – Penza: PGUAS, 2006. – S. 46 – 51.
3. Veritel'nik, E.A. Povyshenie effektivnosti raboty avtotransportnyh predpriyatij putem povysheniya effektivnosti raboty sklada zapasnyh chastej / E.A. Veritel'nik // Mir transporta i tekhnologicheskikh mashin. – 2018. – № 3 (62). – C.137-145.
4. Rutkovskaja D., Pilin'skij M., Rutkovskij L. Nejronnye seti, geneticheskie algoritmy i nechetkie sistemy: Per. s pol'sk. I.D. Rudinskogo – M.: Gorjachaja linija-Telekom, 2006. – 452 s.
5. Fuzzy Logic Toolbox. User's Guide, Version 2. The MathWorks, Inc., 1999.

Veritelnik E.A., Kalinin A.V.

POSSIBILITIES OF DETERMINING THE DEMAND OF SPARE PARTS FOR TRANSPORT ENTERPRISES USING A NEURAL NETWORK

The article describes the developed expert system based on fuzzy logic algorithms and neural networks, which allows predicting failures of car elements at a given mileage. This expert system will make it possible to increase the efficiency of the work of motor transport enterprises by predicting possible

failures for components and parts of cars, the flow of failures of which does not obey the known statistical laws of distribution.

Key words: *algorithm, neuron network, refuse, genetic algorithm, forecast, air-spring.*

Верительник Евгений Анатольевич, кандидат технических наук, доцент кафедры информационных технологий и транспорта, ГОУ ВО ЛНР «Луганский государственный университет имени Владимира Даля», Краснодонский факультет инженерии и менеджмента.
E-mail: jenver@yandex.ru

Veritelnik Evgen Anatolievich, candidate of technical Sciences, Associate Professor of the Information Technologies and Transport Department of SEE HT LPR "Lugansk Vladimir Dahl State University", Krasnodon Faculty of Engineering and Management.

Калинин Александр Владимирович, ст. преподаватель кафедры информационных технологий и транспорта, ГОУ ВО ЛНР «Луганский государственный университет имени Владимира Даля», Краснодонский факультет инженерии и менеджмента.

E-mail: alka1in@bk.ru

Kalinin Aleksandr Vladimirovich, senior lecturer of the Information Technologies and Transport Department of SEE HT LPR "Lugansk Vladimir Dahl State University", Krasnodon Faculty of Engineering and Management.

Рецензент: Замота Тарас Николаевич, доктор технических наук, профессор кафедры автомобильного транспорта ГОУ ВО ЛНР «Луганский государственный университет имени Владимира Даля», г. Луганск.

Статья подана 14.12.2021

УДК 378.016:81'243

ОСНОВНЫЕ КРИТЕРИИ ОТБОРА ПРОФЕССИОНАЛЬНО-ОРИЕНТИРОВАННЫХ ТЕКСТОВЫХ МАТЕРИАЛОВ ДЛЯ ОБУЧЕНИЯ ИНОСТРАННОМУ ЯЗЫКУ СТУДЕНТОВ НЕЯЗЫКОВЫХ СПЕЦИАЛЬНОСТЕЙ

Гребеник И.А.

THE MAIN CRITERIA FOR THE SELECTION OF PROFESSIONALLY ORIENTED TEXT MATERIALS FOR TEACHING A FOREIGN LANGUAGE TO STUDENTS OF NON-LINGUISTIC SPECIALTIES

Grebenik I.A.

В данной статье был изучен и проанализирован вопрос основных критериев отбора профессионально-ориентированных текстовых материалов для обучения иностранному языку студентов неязыковых специальностей. На основе анализа автор пришел к выводу, что основными критериями отбора профессионально-ориентированных текстовых материалов для обучения иностранному языку студентов неязыковых специальностей являются: оригинальность материалов; профессионально-информативное содержание; наличие профессиональных и социокультурных маркеров; учет уровня лингвистической и профессиональной подготовки; познавательная и воспитательная ценность. Использование профессионально-ориентированных текстовых материалов для обучения иностранному языку студентов неязыковых специальностей полностью соответствует принципам формирования коммуникативной компетенции. Данное положение отвечает принципам познавательной и речевой активности, выступая в качестве средства создания реальных профессионально-направленных ситуаций коммуникации и достижения целей речевого межличностного иноязычного взаимодействия.

Ключевые слова: профессионально-ориентированные текстовые материалы, неязыковая специальность, коммуникативная компетенция иностранного языка, межкультурное речевое взаимодействие, формирование знаний и навыков.

В современных условиях обновления содержания образования, одним из важных направлений подготовки студентов неязыковых специальностей технических высших учебных заведений заключается в формировании компетенции иностранного языка. Данная компетенция позволяет осуществлять профессионально-направленное речевое взаимодействие на иностранном языке в различных формах, ситуациях и сферах деятельности. Следует отметить, что существенно значимой спецификой обучения иностранному языку студентов

неязыковых специальностей в технических университетах предполагает профессионально-ориентированный образовательный процесс.

Целью данной статьи является изучение и анализ основных критериев отбора профессионально-ориентированных текстовых материалов для обучения иностранному языку студентов неязыковых специальностей.

Исследованиям теории профессионально-ориентированного обучения иностранного языка для неязыковых направлений подготовки посвящены работы Н.И. Башмаковой, И.К. Войтович, О.Н. Исаевой, Д.Л. Матухина, Ю.А. Молчановой, А.В. Рубцовой, Н.Н. Сергеевой, С.А. Тихоновой и др. Исследованиям проблемы использования аутентичных профессионально-ориентированных текстов и материалов в методике преподавания иностранного языка посвящены работы многих отечественных методистов и лингвистов: Ю.А. Воробьева, Г.И. Ворониной, Н.В. Сидаковой, М.М. Степановой, М.А. Казаковой, Р.П. Мильруд Е.В. Носонович и др.

В настоящее время, в профессионально-направленной учебной подготовке бакалавров неязыковых специальностей технического университета, значимое место занимает учебная дисциплина «иностраный язык». Формирование знаний и навыков по иностранному языку считается приоритетным профессионально-ориентированным направлением обучения и является обязательным компонентом профильной подготовки в современных высших учебных заведениях. Высокий и достаточный уровень владения иностранным языком позволяет специалисту работать с неадаптированной иноязычной информацией, текстовыми профессионально-ориентированными материалами и аутентичной литературой, что в свою очередь способствует формированию и накоплению новых иноязычных знаний в профессиональной сфере деятельности. Как утверждает в своих

научных работах И.К. Войтович, в современное время владение иностранным языком выступает в качестве важного критерия, который характеризует высококвалифицированного специалиста на рынке труда и является конкурентным преимуществом при трудоустройстве [1].

Следует отметить, что основной предметной деятельностью обучающихся в профессионально-ориентированном обучении иностранному языку является работа с профильными текстовыми материалами. Как полагает в своих научных исследованиях Ю.А. Молчанова, текстовая деятельность является целостным мыслительно-интеллектуальным процессом, который содержит инвариантные интеллектуальные действия: восприятие, запоминание и усвоение лексических единиц. Одним из важных результатов данного вида деятельности возможно рассматривать овладение профессионально-ориентированном терминологическом аппаратом, а также последующее практическое применение и использование в научном и профессиональном речевом взаимодействии. Во время работы с иноязычными текстовыми материалами происходит переосмысление и переработка новой профессионально значимой информации, в следствии чего, происходит создание вторичного профессионально-ориентированного речевого и языкового дискурса» [4].

В образовательном процессе, при работе с иноязычными текстовыми материалами, преподаватель, должен обучить студентов основным методам и приемам обработки новой информации в иноязычном речевом дискурсе, основываясь на принципах композиционной и смысловой структуры, и в дальнейшем закрепить лингвистический материал, который предназначен для запоминания и усвоения. В свою очередь, задача, которая стоит перед обучающимися выражается в освоении новых принципов, методов и приемов обработки информации в текстовых материалах в частности, и освоении речевых и языковых форм текста в целом. Профессионально-направленное обучение иностранному языку предполагает формирование у студентов основных, базовых знаний и навыков работы с неадаптированными иноязычными профессионально-ориентированными текстовыми материалами по соответствующей специальности и структурно интерпретировать необходимую информацию из современных и актуальных источников. Работа с иноязычными профессионально-ориентированными текстами способствует реализации когнитивного речемыслительного навыка и познавательной функция языка у обучающихся. Следовательно, в современных условиях, владение иностранным языком на должном профессиональном уровне является достаточно важным условием

профессиональной компетентности квалифицированного специалиста.

Как отмечается во многих научных работах и исследованиях понятие «аутентичность» применительно к учебным текстовым материалам, должна отвечать определенным принципам: *информативная аутентичность* – использование текстовых материалов, которые содержат обновленный и актуальный информационный материал, приемлемый по профильным и возрастным категориям обучающихся; *ситуативная аутентичность* – создание реальной коммуникативной ситуации, тематика, которой представляет значительный интерес для носителей изучаемого языка; *культурологическая аутентичность* – использование текстовых материалов, которые могут сформировать правильное понимание касательно важных особенностей жизнедеятельности носителей изучаемого языка в различных областях и сферах функционирования данного иностранного языка [5]. Таким образом, понятие «аутентичность» в рамках изученной научной литературы, методики преподавания иностранного языка и лингводидактики можно определить, как соответствие организационных, индивидуальных и содержательных принципов обучения иностранному языку – реальному способу функционирования иностранного языка в иноязычной социальной сфере деятельности.

Специализированные текстовые материалы технической направленности как правило содержат научно-исследовательскую, проектно-конструкторскую, производственно-технологическую и организационно-управленческую информацию, которая предполагает формирование у обучающихся неязыковых специальностей коммуникативной компетенции, а также развитие мотивации и заинтересованности в изучении и овладении будущей профессией. Профессионально-ориентированные текстовые материалы предоставляют описание различных стадий проектирования и конструирования деталей/товаров производства; описание технологического и производственного процессов; работы технических приборов и устройств; описание положения и сборки отдельных компонентов; описание ремонта и технического обслуживания; описание свойств и последующее обсуждение проблемы качества производства; описание техники безопасности и др.

Использование неадаптированных текстовых материалов технической направленности, с точки зрения реализации принципов профессионально-ориентированного подхода в процессе обучения иностранному языку, дает возможность определить основные функции, которые выполняют данные аутентичные иноязычные материалы в образовательном процессе: *интегративная*: процесс планомерной интеграции дисциплины

«Иностранный язык» в общий курс профессионально-направленной подготовки, в целом обеспечивается за счет объединения учебных материалов (пособия; печатные неадаптированные текстовые материалы и аутентичная литература) с оригинальным материалом, отражающим конкретные профессиональные процессы и явления; *моделирующая*: способствует планированию и моделированию различных ситуаций в сфере профессионально-ориентированной коммуникации, иллюстрирующие обстоятельства и условия реального речевого взаимодействия; *информационная*: печатные и электронные профессионально-ориентированные информационные, аутентичные материалы, которые соотносятся с профессиональной сферой деятельности в целом; *развивающая*: способствует формированию профессиональных знаний и навыков речевого иноязычного взаимодействия, развивает механизмы мышления, памяти, внимания; *творческая*: способствует формированию основ творческого мышления, которое ориентировано на реализацию актуальных задач и поиск решения проблем, связанных с профессиональной сферой деятельности в целом, а также с саморазвитием личности в частности; *мотивационная*: способствует повышению мотивации к изучению, овладению и использованию иностранного языка; увеличивает продуктивность обучения и в дальнейшем совершенствует лингвистические знания и речевые навыки [6].

Как отмечает в своих научных работах М.М. Степанова, профессионально-ориентированные текстовые материалы для чтения должны соответствовать следующим основным критериям: оригинальность и достоверность материалов; профессиональная тематическая направленность, соответствующая направлению и профилю подготовки обучающихся; содействие формированию положительной мотивации в обучении специальности на иностранном языке [7]. Обобщая результаты методических работ и исследований, имеет место выделить основные критерии отбора профессионально-ориентированных текстовых материалов: 1) соответствие содержания текстов технической направленности, профильной ориентации бакалавров; 2) соответствие профессиональных текстов образовательным целям и задачам подготовки студентов технического вуза; 3) соответствие текстов технической направленности прагматическим и методическим задачам, современного образования иностранному языку; 4) направленность отобранных профессионально-ориентированных текстов на активизацию междисциплинарных связей; 5) соответствие профессиональных текстов лингвистическим и речевым возможностям обучающихся неязыковых специальностей; 6) учет социолингвистического и

социокультурного многообразия текстового материала.

Согласно другой классификации, основополагающими критериями отбора профессионально-ориентированных текстовых материалов для обучения иностранному языку в вузе являются следующие: аутентичность, профессионально-информационная ориентированность, учет уровня профессиональной и лингвистической подготовки, познавательная и воспитательная ценность, наличие социокультурных маркеров, жанровое разнообразие [3].

Профессионально-информационная ориентированность – выражается в исследовании и изучении специфики и особенностей профессиональной деятельности в иноязычных государствах. *Уровень профессиональной и лингвистической подготовки* – язык повествования текстовых материалов современный и нормативный; используется общенаучная и профессиональная терминология; грамматические конструкции предложений в настоящем, прошедшем и совершенном времени, в активном и пассивном залогах. *Наличие социокультурных маркеров* (образцы речевого поведения и социокультурные реалии) элементы информационной культуры в общепрофессиональной сфере. *Жанровое разнообразие* – научно-популярные, профессионально-ориентированные тексты, графические изображения, справочные материалы, инструкции. *Ситуативность* – профессионально-ориентированные ситуации в иноязычной сфере деятельности, направленные на приобретение индивидуального информационного продукта с определенным набором свойств и качеств. Представленная система критериев достаточно гибкая и предоставляет возможность осуществлять отбор профессионально-ориентированных текстовых материалов для различного уровня образования, аудиторной и самостоятельной работы обучающихся [8].

Существенно необходимо также выделить ряд критериев, которые следует учитывать при отборе профессионально-ориентированных текстовых материалов для аудиторной и внеаудиторной работы обучающихся неязыковых специальностей.

Направление и профиль подготовки. В данном контексте, следует иметь ввиду, что даже в рамках одного профиля подготовки тематические расхождения специализированных текстовых материалов могут быть весьма значимыми, что может оказать негативное воздействие на заинтересованность и мотивацию работы студентов с предложенным учебным материалом. *Актуальность и новизна текстовых материалов*. Современные реформы и инновации в производственных и экономических процессах предопределяют необходимость постоянной замены имеющихся профессионально-ориентированных текстов на новые. *Коммуникативная*

направленность. Текстовый материал следует рассматривать в качестве объекта смысловой обработки, который создает необходимое содержание, наполнение и коммуникативную основу для формирования навыков речевого взаимодействия. Текст, обладает коммуникативной целостностью и ценностью, благодаря которым отвечает познавательным запросам обучающихся, развивает их мыслительную деятельность. Таким образом, имеет необходимость производить подбор профессионально-ориентированных текстов с ярко выраженным когнитивным потенциалом [2].

Отобранные, таким образом, профессионально-ориентированные тексты, на основе вышеизложенных критериев, в должной мере соответствуют профильной направленности и показателям содержания обучения. Данные текстовые материалы составляют основу современных учебных специализированных пособий для высших учебных заведений и предполагают наличие предтекстовых заданий и упражнений, ориентированных на разрешение языковых и речевых трудностей межличностного иноязычного взаимодействия; непосредственно текстовых заданий и упражнений, которые делят учебный материал на смысловые части и составляющие; послетекстовых заданий и упражнений, ориентированных на проверку понимания изученного материала, подготовки к речевому взаимодействию и выявления познавательной ценности. Профессионально-ориентированные учебные пособия должны содержать профильные материалы, которые позволят организовать индивидуальную и групповую работу обучающихся во время контактной аудиторной работы в вузе, реализовать речевую деятельность и задать траекторию индивидуальной вариативной самостоятельной работы обучающихся. Таким образом, значимость критериев отбора профессионально-ориентированных текстовых материалов имеет место в деятельности преподавателя при разработке профильных учебных пособий и организации образовательного процесса в учебных заведениях.

Таким образом, на основании проведенного нами анализа научно-исследовательской, научно-педагогической и методической литературы, мы пришли к выводу, что основными критериями отбора профессионально-ориентированных текстовых материалов для обучения иностранному языку студентов неязыковых специальностей являются: оригинальность материалов; профессионально-информативное содержание; наличие профессиональных и социокультурных маркеров; учет уровня языковой и профессиональной подготовки; познавательная и воспитательная ценность. Следует отметить, что данный вид обучающих текстовых материалов может по праву рассматриваться в качестве главного инструмента для развития и формирования

всех составляющих коммуникативной компетенции: дискурсивной, стратегической, социолингвистической, социокультурной компетенции. Использование профессионально-ориентированных текстовых материалов для обучения иностранному языку студентов неязыковых специальностей полностью соответствует принципам формирования коммуникативной компетенции. Данное положение отвечает принципам познавательной и речевой активности, выступая в качестве средства создания реальных профессионально-направленных ситуаций коммуникации и достижения целей речевого межличностного иноязычного взаимодействия. Принципам новизны и индивидуализации соответствует широкий спектр разнообразных видов, форм и источников профессионально-ориентированных текстовых материалов.

Л и т е р а т у р а

1. Войтович И.К. Иностранные языки в контексте непрерывного образования [Текст]: монография // под ред. Т.И. Зелениной. – Ижевск: Удмуртский университет, 2012. – 212 с.
2. Воробьев Ю.А. Использование аутентичных текстов профессиональной направленности в процессе формирования лингвострановедческой компетенции у студентов неязыковых вузов. // Азимут научных исследований: Педагогика и психология. 2019. Т. 8. № 3(28). с. 72-74
3. Горюнова Е.С. Критерии отбора текстов для обучения студентов неязыковых вузов иноязычному профессионально ориентированному чтению // Вестник Томского государственного педагогического университета. 2011. № 2 (104). с. 60-64.
4. Молчанова Ю.А. Методика обучения студентов неязыкового вуза профессиональной терминологии на основе компенсаторной терминологии: автореф. дис.... канд. пед. наук. – Нижний Новгород, 2009.
5. Носонович Е.В., Мильруд Г.П. Критерии содержательной аутентичности учебного текста / Е.В. Носонович, Г.П. Мильруд // Иностранные языки в школе. 2008. № 2. с. 10-14.
6. Сидакова Н.В. Использование профессионально-ориентированных аутентичных материалов в обучении иностранному языку студентов технических специальностей. // АНИ: педагогика и психология. 2016. Т. 5. № 3 (16). с.154-157.
7. Степанова М.М. Отбор текстов для домашнего чтения при обучении английскому языку на неязыковых факультетах // Иностранные языки и инновационные технологии в образовательном пространстве технического вуза: Сб. науч. ст. по проблемам высшей школы. – Новочеркасск: ЮРГТУ (НПИ), 2009. – с. 282-285.
8. Тимкина Ю.Ю. Отбор текстов в профессионально-ориентированном вариативном иноязычном образовании // Филологические науки. Вопросы теории и практики. / Тамбов: Грамота, 2017. № 10(76): в 3-х ч. Ч. 1. с. 209-212. ISSN 1997-2911.

R e f e r e n c e s

1. Vojtovich I.K. Inostrannyye jazyki v kontekste nepreryvnogo obrazovaniya [Tekst]: monografija // pod red. T.I. Zeleninoy. – Izhevsk: Udmurtskij universitet, 2012. – 212 s.

2. Vorob'ev Ju.A. Ispol'zovanie autentichnyh tekstov professional'noj napravlenosti v processe formirovaniya lingvostranovedcheskoj kompetencii u studentov neязыkovykh vuzov. // *Azimut nauchnykh issledovaniy: Pedagogika i psihologija*. 2019. T. 8. № 3(28). s. 72-74

3. Gorjunova E.S. Kriterii otbora tekstov dlja obucheniya studentov neязыkovykh vuzov inozыchnomu professional'no orientirovannomu chteniju // *Vestnik Tomskogo gosudarstvennogo pedagogicheskogo universiteta*. 2011. № 2 (104). s. 60-64.

4. Molchanova Ju.A. Metodika obucheniya studentov neязыkovogo vuza professional'noj terminologii na osnove kompensatornoj terminologii: avtoref. dis.... kand. ped. nauk. – Nizhnij Novgorod, 2009.

5. Nosonovich E.V., Mil'rud G.P. Kriterii sodержatel'noj autentichnosti uchebnogo teksta / E.V. Nosonovich, G.P. Mil'rud // *Inostrannye языki v shkole*. 2008. № 2. s. 10-14.

6. Sidakova N.V. Ispol'zovanie professional'no-orientirovannykh autentichnykh materialov v obuchenii inostrannomu языku studentov tehnikeskikh special'nostej. // *ANI: pedagogika i psihologija*. 2016. T. 5. № 3 (16). c.154-157.

7. Stepanova M.M. Otkor tekstov dlja domashnego chteniya pri obuchenii anglijskomu языku na neязыkovykh fakul'tetah // *Inostrannye языki i innovacionnye tehnologii v obrazovatel'nom prostranstve tehnikeskogo vuza: Sb. nauch. st. po problemam vysshej shkoly*. – Novoherkassk: JuRGU (NPI), 2009. – s. 282-285.

8. Timkina Ju.Ju. Otkor tekstov v professional'no-orientirovannom variativnom inozыchnom obrazovanii // *Filologicheskie nauki. Voprosy teorii i praktiki*. / Tambov: Gramota, 2017. № 10(76): v 3-h ch. Ch. 1. s. 209-212. ISSN 1997-2911.

Grebenik I.A.

THE MAIN CRITERIA FOR THE SELECTION OF PROFESSIONALLY ORIENTED TEXT MATERIALS FOR TEACHING A FOREIGN LANGUAGE TO STUDENTS OF NON-LINGUISTIC SPECIALTIES

The issue of the main criteria for the selection of professionally oriented text materials for teaching a foreign language to students of non-linguistic specialties has been studied and analyzed in the article. Based on the analysis, the

author came to the conclusion that the main criteria for the selection of professionally oriented text materials for teaching a foreign language to students of non-linguistic specialties are: originality of materials; professional and informative content; the presence of professional and socio-cultural markers; taking into account the level of linguistic and professional training; cognitive and educational value. The use of professionally oriented text materials for teaching a foreign language to students of non-linguistic specialties is fully consistent with the principles of the formation of communicative competence. This provision corresponds to the principles of cognitive and speech activity, acting as a means of creating real professionally-oriented communication situations and achieving the goals of speech interpersonal foreign language interaction.

Key words: professionally oriented text materials, non-linguistic specialty, communicative competence of a foreign language, intercultural speech interaction, knowledge and skills formation.

Гребеник Игорь Анатольевич, аспирант 2 года обучения ГОУ ВО ЛНР «ЛГПУ», направления подготовки 44.06.01 «Образование и педагогические науки», профиль подготовки «Теория и методика профессионального образования», старший преподаватель кафедры иностранных языков, ГОУ ВО ЛНР «Луганский государственный университет имени Владимира Даля» (г. Луганск, ЛНР).

Grebenik Igor Anatolyevich, post-graduate student of the Department of Pedagogy, SEE HT LPR "Lugansk State Pedagogical University", areas of training 44.06.01 "Education and pedagogical sciences", training profile "Theory and methods of vocational education", senior lecturer of the Department of Foreign Languages, SEE HT LPR "Lugansk Vladimir Dahl State University".

Рецензент: Клименко Александр Сергеевич, доктор педагогических наук, профессор ГОУ ВО ЛНР «Луганский государственный университет имени Владимира Даля», г. Луганск.

Статья подана 11.11.2021

УДК 621.743

ИССЛЕДОВАНИЕ СТЕРЖНЕВЫХ СМЕСЕЙ ФУРАН-ПРОЦЕССА

Гутько Ю.И., Шинкарева Т.А., Тараненко Н.А.

STUDY OF ROD MIXTURES FURAN PROCESS

Gutko Y.I., Shinkareva T.A., Taranenko N.A.

В статье проведено исследование технологических параметров стержневых смесей для изготовления стержня сложной конструкции по фуран-процессу. Методика исследования заключалась в исследовании стандартных образцов. В результате проведенных исследований получили оптимальный состав, который позволяет обеспечить необходимую прочность, низкую осыпаемость и газотворную способность стержней. Полученный состав стержневой смеси показывает стабильные показатели при хранении 48 часов по всем трем свойствам стержневой смеси, при этом имеется экономия расхода как смолы, так и катализатора.

Ключевые слова: фуран-процесс, стержень сложной конструкции, технологические параметры, прочность, осыпаемость, газотворная способность, смола, катализатор.

Тенденции современного литейного производства – усложнение конструкции, тонкостенности и точности литых заготовок, минимизация трудовых затрат, защита окружающей среды. В связи с этим возрастают требования ко всем технологическим операциям. В частности это касается операций изготовления качественных стержней сложной конструкции, трудоемкость которых составляет до 30% от всех операций.

Исследование технологических параметров стержневых смесей заключается в определении прочности, газотворной способности, осыпаемости. Исследование данных параметров для изготовления стержней тонкостенной сложной конструкции проводилось на примере средней секции твердотопливного котла, что является актуальным для действующего предприятия ПАО «Луганский ЛМЗ».

Целью данной работы является исследование технологических параметров стержневой смеси для фуран-процесса.

Методика исследования заключалась в исследовании стандартных образцов. Исследование образцов проводилось в лаборатории кафедры промышленного и художественного литья (ПиХЛ) и на предприятии ПАО «Луганский ЛМЗ».

Основные параметры исследования приведены в табл. 1.

Таблица 1

Параметры технологического процесса исследования

Параметр	Фуран-процесс
Оборудование	Скоростной шнековый смеситель периодического действия «SPARTAN 235P» Ящики из фанеры Ручная формовка
Процесс получения смеси	Песок смешивается сначала с катализатором (отвердителем), затем со смолой
Связующие	Смола ASKURAN 381 и катализатор GS 30 ASK Chemicals
Наполнитель смеси	Содержание чистого формовочного песка в смесь составляет 10%, отработанной формовочной смеси (регенерат) – 90%. Температура песка 20°C

В табл. 2 представлен план эксперимента для фуран-процесса.

Таблица 2

План эксперимента для фуран-процесса

Смола, %			Количество образцов на каждый эксперимент, шт		Время определения результатов, час
0,7	0,9	1,2	прочность на разрыв	на осыпаемость	
25	25	25	3	2	24/48
45	45	45			
60	60	60			

Исследования прочности стержневой смеси производятся по ГОСТ 23409.7 на машине модель 5070A в лаборатории кафедры [1, 2]. Образец для определения прочности на разрыв (рис. 1) получают по фуран-процессу с помощью ручной формовки в специальный стержневой ящик.

Определение газотворной способности производится на приборе, изготовленном из газоанализатора ГОУ-1 (рис. 2) на ПАО «Луганский ЛМЗ» по следующей методике:

1. Фарфоровую лодочку прокаливают в течение 1 ч при температуре 1000°C;

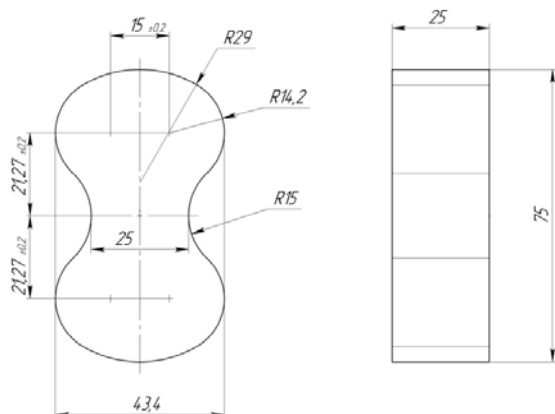


Рис. 1. Образец для проведения испытаний на разрыв

2. Смесь высушивают при температуре 105-110°C;

3. Навеску смеси 1 грамм помещают в фарфоровую лодочку, а затем сжигают при температуре 1000°C в течение 10 секунд без доступа кислорода;

4. Выделяющийся объем газа фиксируется в мерной бюретке;

5. За результат испытания принимают среднее арифметическое результатов трех параллельных определений.



Рис. 2. Прибор для определения газотворной способности смеси

Осыпаемость формовочных смесей определяют по ГОСТ 23409.9 на стандартных цилиндрических образцах диаметром и высотой 50 мм смеси в сухом состоянии на приборе модель 022 в лаборатории кафедры ПиХЛ [3].

Образец помещают в барабан диаметром 110 мм в виде сетки с ячейками 4x4 мм (диаметр проволоки 0,9 мм) прибора (рис. 3). После этого

включают двигатель прибора, и барабан начинает вращаться со скоростью 60 об/мин в течение 60 с. При этом боковая поверхность образца трется о сетку барабана. Поверхностная прочность (осыпаемость) характеризуется потерей массы образца в единицу времени и выражается в процентах к первоначальной массе образца:

$$\chi = \frac{m - m_1}{m} \cdot 100\%.$$

где m – масса образца до испытания; m_1 – масса образца после испытания.

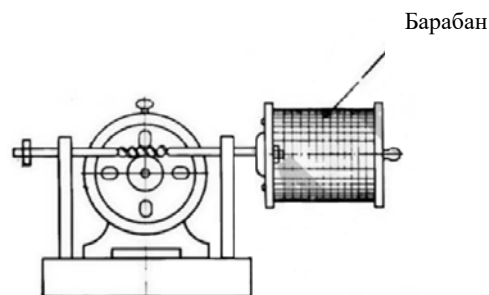


Рис. 2. Прибор для определения осыпаемости смеси

Для уточнения условий исследований проводился рассев, определение Ph , глинистой составляющей и влаги формовочного песка, потери при прокаливании для фуран-процесса.

Зерновой состав определяется методом рессева на следующих ситах: 0,05, 0,063, 0,1, 0,16, 0,2, 0,315, 0,4, 0,63, 1,0, 1,6, 2,5 на установке модель 029 по ГОСТ 29234.3 [4,5]. По ГОСТ 29234.3 проводится определение среднего размера зерна и коэффициента однородности.

Определение Ph смеси производится на портативном Ph -метре Н1 8314 в лаборатории завода. Навеску смеси 15-20 грамм помещают в стаканчик с пробкой и приливают 60-80 мл дистиллированной воды. Содержимое стакана взбалтывают в течение пяти минут и дают отстояться в течение 10 минут. В стаканчик, заполненный исследуемым раствором, опускают электроды, которые подключают к прибору, и производят определение Ph по инструкции, прилагаемой к прибору.

Влага стержневых смесей определяется по ГОСТ 23409.5, а именно: навеску 50г помещают в предварительно высушенную до постоянного веса чашку, сушат в сушильном шкафу при температуре 105-110°C в течение 30 минут и взвешивают до постоянного веса на весах аналитических WA-21 [6]. Разница в весе составляет содержание влаги.

Глинистую составляющую определяют по ГОСТ 29234.1 путем взбалтывания навески песка 50 г, смешенного с водой, и NaOH в лабораторной мешалке в течение одного часа. Затем дают отстояться и отделяют глинистую составляющую с помощью сифонной трубки. Полученный остаток высушивают до постоянного веса при температуре 105-110°C, после взвешивают на весах

1. Взвешивается в тигле 1,5-2 грамма песка;
2. Эта навеска прокаливается в муфельной печи при температуре 700 °С в течение часа, а затем помещается в эксикатор с хлористым кальцием и охлаждается при комнатной температуре;

$$\frac{(a-b) \cdot 100}{a}, \quad (1)$$

Результаты исследования зернового состава и других свойств наполнителя приведены в табл. 3.

Таблица 3

[illegible]

Показатели зернового состава, глинистой составляющей и ППП удовлетворяют требованиям к пескам согласно данным литературных источников.

Результаты исследования прочности на разрыв для фуран-процесса при имеющихся характеристиках песка приведены в табл. 4. На основании данной таблицы была построена диаграмма рис. 5.

Таблица 4

Предел прочности на разрыв для образцов на связующих ASK Chemicals фуран-процесса, кг/см ²						
Время после изготовления образцов, час	24			48		
Содержание катализатора от смолы, %	25	45	60	25	45	60
Содержание смолы от веса песка, %						
0,7	3,43	6,07	5,60	6,50	7,43	5,72
0,9	8,78	11,60	10,03	9,58	12,40	7,65
1,2	5,60	17,27	17,33	5,72	19,00	19,39

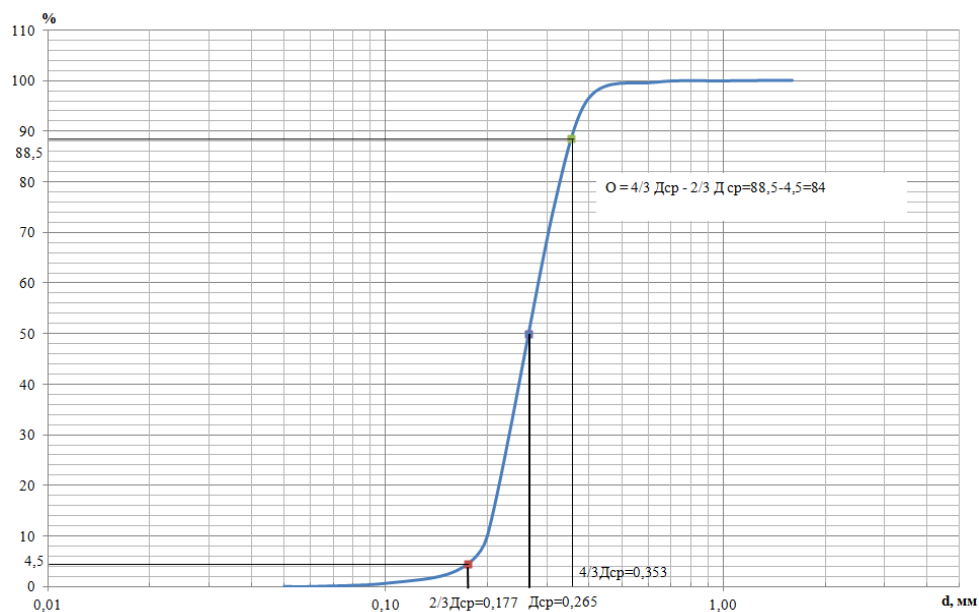


Рис. 4. Интегральная кривая распределения частиц песка для фуран-процесса

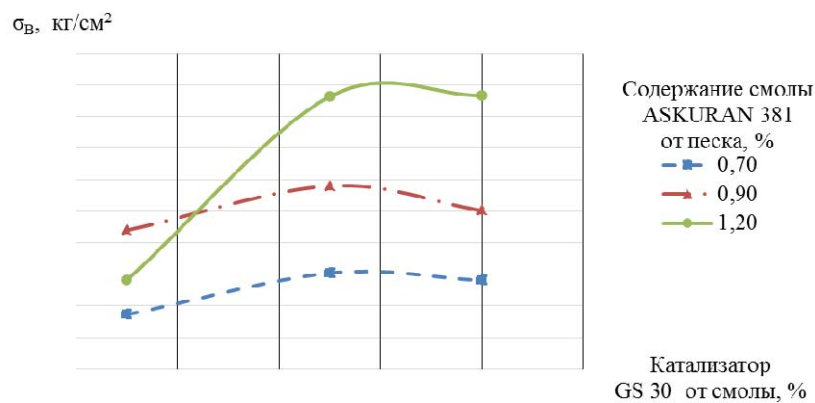


Рис. 5. Результаты испытаний на разрыв образцов через 24 часа на связующих ASK Chemicals фуран-процесса

Как видно из полученных данных, очевидно, что для получения наибольшей прочности стержней возможно применять 1,2% смолы, при этом содержание катализатора 45-60% дает стабильный рост прочности при хранении стержней. При содержании смол 0,9% и 0,7% переизбыток катализатора снижает прочность образца.

Для дальнейшего анализа проводились испытания на осыпаемость (табл. 5). На основании

таблицы построена диаграмма рис. 6. Как видно из диаграммы наиболее стабильно низкий результат осыпаемости получается при применении 45% катализатора, практически при любом содержании смолы, в результате полноты реакции поликонденсации. Недостаток и избыток катализатора приводит к резкому повышению осыпаемости смеси.

Таблица 5

Осыпаемость образцов на связующих ASK Chemicals фуран-процесса, %

Время после изготовления образцов, час	24			48		
	25	45	60	25	45	60
Содержание катализатора от смолы, %						
Содержание смолы от веса песка, %						
0,7	0,75	0,12	0,28	1,00	0,09	0,34
0,9	0,28	0,07	0,50	0,28	0,08	0,50
1,2	0,22	0,07	0,04	0,10	0,07	0,07

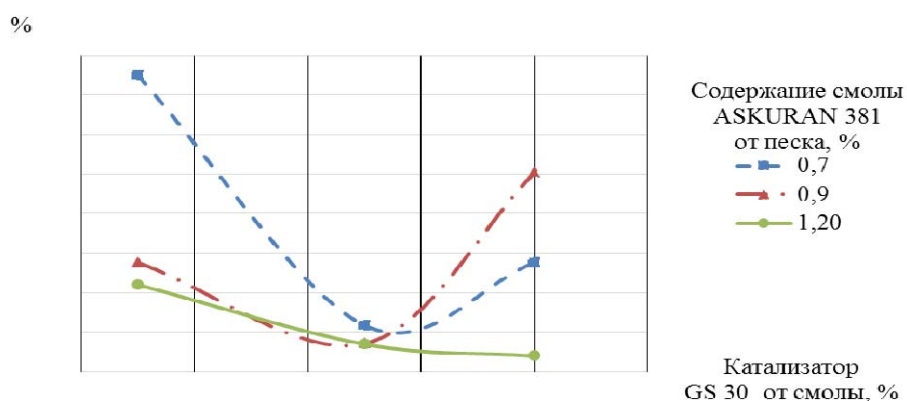


Рис. 6. Результаты испытаний образцов на осыпаемость через 24 часа на связующих ASK Chemicals фуран-процесса

Для окончательного принятия решения по составу и свойствам стержневой смеси по фуран-процессу проводился анализ газотворной способности. Данные приведены в табл. 6. и иллюстрированы диаграммой рис. 7.

По результатам испытаний можно констатировать, что наиболее низкая газотворная способность у образцов при содержании смолы 0,9% и количестве катализатора 45-60%.

Таблица 6

Газотворная способность образцов на связующих ASK Chemicals фуран-процесса, единицы						
Время после изготовления образцов, час	24			48		
	Содержание катализатора от смолы, %			Содержание катализатора от смолы, %		
Содержание смолы от веса песка, %	25	45	60	25	45	60
0,7	35	52	47	43	54	43
0,9	46,5	45	42	44	43,5	39
1,2	45	49	56	47	42,5	57

ед.

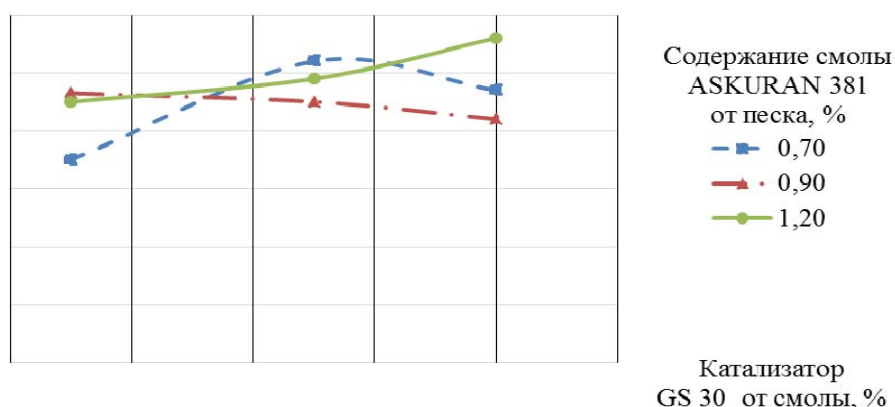


Рис. 7. Результаты испытаний образцов на газотворную способность через 24 часа на связующих ASK Chemicals фуран-процесса

Таким образом, наиболее оптимальный состав для стержневой смеси: смолы ASKURAN 381 0,9% от веса песка, катализатор GS 30 45% от смолы. Такой состав позволяет обеспечить необходимую

прочность стержня более 10 кг/см² в течение 48 часов, наиболее низкую осыпаемость и газотворную способность (рис. 8).

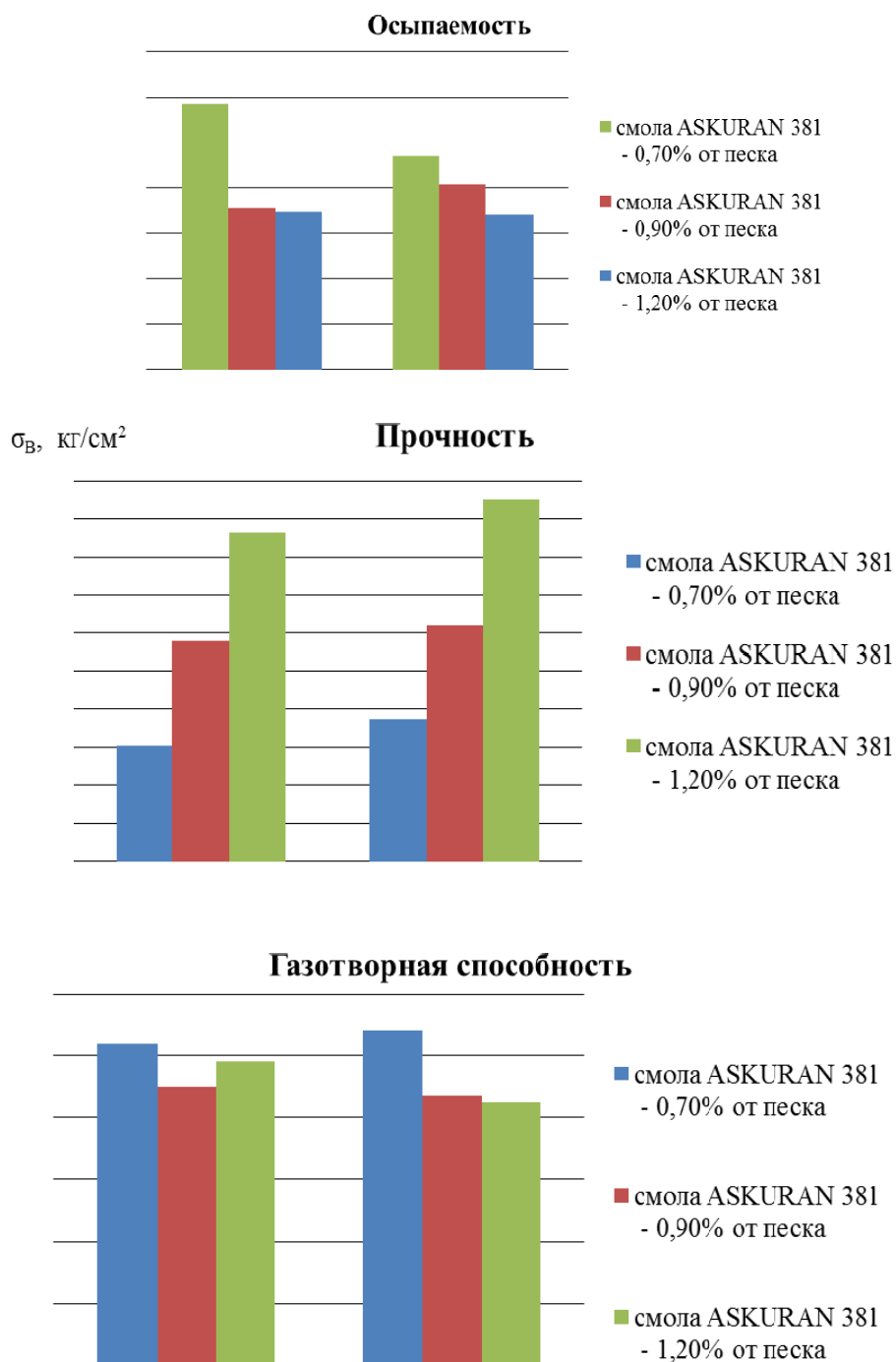


Рис. 8. Результаты испытаний образцов фуран-процесса через 24 и 48 часа на связующих ASK Chemicals с содержанием катализатора GS 30 45% от смолы

Вывод. В результате проведенных исследований технологических параметров стержневых смесей фуран-процесса:

- получили оптимальный состав, который позволяет обеспечить необходимую прочность, низкую осыпаемость и газотворную способность;
- полученный состав стержневой смеси показывает стабильные показатели при хранении 48 часов по всем трем свойствам;

– имеется экономия расхода как смолы, так и катализатора.

Л и т е р а т у р а

1. ГОСТ 2138-91. Пески формовочные. Общие технические условия – Москва: СТАНДАРТИНФОРМ, 2005. – С. 7.
2. ГОСТ 23409.7-78. Пески формовочные, смеси формовочные и стержневые. Методы определения

прочности при сжатии, растяжении, изгибе и срезе: Сб. ГОСТов. – М.: Издательство стандартов, 1986. – С. 6.

3. ГОСТ 23409.9-78. Смеси формовочные и стержневые. Метод определения осыпаемости: Сб. ГОСТов. – М.: Издательство стандартов, 1986. – С. 2.

4. ГОСТ 29234.1-91. Пески формовочные. Методы определения глинистых частиц: Сб. ГОСТов. – М.: Издательство стандартов, 1986. – С. 7.

5. ГОСТ 29234.3-91. Пески формовочные. Метод определения среднего размера зерна и коэффициента однородности – Москва: Комитет стандартизации и метрологии СССР, 1993. – С. 7.

6. ГОСТ 23409.5-78. Пески формовочные, смеси формовочные и стержневые. Метод определения влаги: Сб. ГОСТов. – М.: Издательство стандартов, 1986. – С. 2.

References

1. GOST 2138-91. Forming sands. General specifications - Moscow: STANDARTINFORM, 2005. - 7 p.

2. GOST 23409.7-78. Molding sands, molding and core sands. Methods for determining the strength in compression, tension, bending and shear: Sat. GOSTs. - M.: Publishing house of standards, 1986. - 6 p.

3. GOST 23409.9-78. Molding and core mixes. Method for determining crumbling: Sat. GOSTs. - M.: Publishing house of standards, 1986. - 2 p.

4. GOST 29234.1-91. Forming sands. Methods for determination of clay particles: Sat. GOSTs. - M.: Publishing house of standards, 1986. - 7p.

5. GOST 29234.3-91. Forming sands. Method for determining the average grain size and uniformity coefficient - Moscow: Committee for Standardization and Metrology of the USSR, 1993. - 7 p.

6. GOST 23409.5-78. Molding sands, molding and core sands. Moisture determination method: Sat. GOSTs. - M.: Publishing house of standards, 1986. - 2 p.

Gutko Y.I., Shinkareva T.A., Taranenko N.A. STUDY OF ROD MIXTURES FURAN PROCESS

The article studies the technological parameters of core mixtures for the manufacture of a core of complex design by the furan process. The research methodology consisted in the study of standard samples. As a result of the studies carried out, an optimal composition was obtained, which makes it possible to provide the necessary strength, low crumbling and

gas-producing ability of the rods. The obtained composition of the core mixture shows stable performance during storage of 48 hours for all three properties of the core mixture, while there is a saving in the consumption of both resin and catalyst.

Гутько Юрий Иванович, доктор технических наук, профессор, первый проректор, заведующий кафедры промышленного и художественного литья ГОУ ВО ЛНР «Луганский государственный университет имени Владимира Даля», г. Луганск.

Gutko Yuriy Ivanovich, Doctor of Technical Sciences, Professor, First Vice-Rector, Department of Industrial and Art Casting, SEE HT LPR "Lugansk Vladimir Dahl State University".

Шинкарева Татьяна Анатольевна, старший преподаватель кафедры промышленного и художественного литья ГОУ ВО ЛНР «Луганский государственный университет имени Владимира Даля», г. Луганск.

E-mail: lguni.lit@yandex.ru

Shinkareva Tatyana Anatolyevna, senior lecturer, Department of Industrial and Art Casting, SEE HT LPR "Lugansk Vladimir Dahl State University".

Тараненко Наталья Александровна, старший преподаватель кафедры промышленного и художественного литья ГОУ ВО ЛНР «Луганский государственный университет имени Владимира Даля», г. Луганск.

E-mail: lguni.lit@yandex.ru

Taranenko Natalya Alexandrovna, senior lecturer, Department of Industrial and Art Casting, SEE HT LPR "Lugansk Vladimir Dahl State University".

Рецензент: Витренко Владимир Алексеевич, доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой «Технология машиностроения и консалтинга» ГОУ ВО ЛНР «Луганский государственный университет имени Владимира Даля», г. Луганск.

Статья подана 15.02.2022

УДК 330.4

ИМИТАЦИОННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ И ОПТИМИЗАЦИЯ СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКОГО ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ПРОИЗВОДИТЕЛЯ И РЕГИОНА

Истомин Л.Ф., Гуцол Т.В.

SIMULATION MODELING AND OPTIMIZATION OF SOCIAL-ECONOMIC INTERACTION OF MANUFACTURER AND REGION

Istomin L.F., Gutsol T.V.

В работе представлена имитационная модель социально-экономического взаимодействия хозяйствующего субъекта и региона. Модель отражает основные элементы производственной деятельности и экономические интересы производителя, а также наиболее значимые элементы его взаимодействия с финансовой и социальной составляющими структурами региона. Имитационная модель построена на основе пакета SIMULINK системы MATLAB. Выполненные расчеты показали качественную адекватность динамики изучаемых процессов. Предложен подход к оптимизации параметров распределения ресурсов с построением поверхности отклика и использованием квадратичного программирования в среде MATLAB.

Ключевые слова: региональная экономика, целевая функция, имитационная модель, SIMULINK, MATLAB, оптимизационные алгоритмы, квадратичные функции.

Введение. Устойчивое социально-экономическое развитие региона невозможно без создания условий развития бизнеса на его территории. С другой стороны экономическое развитие предприятия на территории региона невозможно без гармонизации социально-экономических отношений с регионом.

Реформирование экономики регионов требует перестройки системы регионального управления, основой которого должно стать сочетание интересов предприятий как самостоятельно хозяйствующих субъектов с интересами регионов и государства в целом, для обеспечения социально-экономического развития. Именно этот принцип определяет новые подходы к организации системы управления регионом и формированию механизма регионального управления [1].

Поиск новых путей социально-экономического развития в настоящее время часто ограничивается рамками общеэкономических условий [1,2] и, лишь отчасти, совершенствованием количественного анализа социально-экономических условий работы предприятий и организаций [3,4]. При этом проблеме регионального управления уделяется очень мало внимания, что на наш взгляд, совершенно не обоснованно.

Идеи, изложенные в [5] являются перспективными с точки зрения количественного анализа взаимодействия предприятия и региона и расчета оптимальных значений параметров взаимодействия с учетом всех условий системного анализа [6].

Изложение основных материалов. В развитие идей, изложенных в [5], полагая, что взаимоотношение с государством на уровне налогов определены, рассмотрим систему Производитель - Регион.

Положим, что валовый выпуск продукции (который реализуется без временного лага на рынке) определяется производственной функцией:

$$x(t) = A(v(t))K^\alpha(t),$$

где $K(t)$ – объем основных производственных фондов (ОПФ);

$A(v(t))$ – параметр, значение которого зависит от уровня профессиональной подготовки персонала $v(t)$:

$$A(v(t)) = AL + (AU - AL)v^k. \quad (1)$$

Валовый доход составляет величину:

$$x_0(t) = x(t) - \varepsilon x(t) - \mu K(t) - w(t)L(t),$$

где $\varepsilon x(t)$ - часть выпуска, затрачиваемая на сырье и прочие расходы;

$\mu K(t)$ - амортизационные отчисления (μ - норма амортизации);

$w(t)$ - текущая средняя заработная плата;

$L(t)$ - текущая численность занятых в производстве трудовых ресурсов.

Полагаем, как и в работе [5], что полученный доход производитель распределяет (в долях) на:

- отчисления в бюджет государству в соответствии с установленной нормой налога - g_1 ;

- отчисления в региональный бюджет в соответствии с установленным налогом - g_2 ;
- инвестиции в социально-экономическое развитие инфраструктуры региона - g_3 ;
- собственные накопления в банковской системе с долей - g_4 ;
- инвестиции $i(t)$ в развитие производства - g_5 .

Также полагаем, что задача оптимального обложения государственным налогом региона решена [5], т.е. оставшийся доход составляет величину

$$x_1(t) = (1 - g_1)x_0(t).$$

Теперь задача состоит в рациональном распределении оставшейся части дохода с учетом интересов производителя и региона.

Для производителя суммарно доход составляют две величины $K(t)$ и $B(t)$:

$$\begin{cases} \dot{K}(t) = -\mu K(t) + i(t), & K(0) = K_0, \\ i(t) = g_5 x_1(t), \\ \dot{B}(t) = \beta B(t) + b(t), \\ b(t) = g_4 x_1(t), \end{cases}$$

где $B(t)$ – накопления производителя в банке со ставкой β , $b(t)$ – темпы пополнения счета, $i(t)$ – темпы инвестиций в производство.

Индивидуальной целью производителя является максимизация величины

$$Q_1(t) = \psi_1 K(t) + B(t),$$

где ψ_1 – коэффициент, учитывающий позиции товара производителя на рынке, т.е. рыночная стоимость ОПФ.

Очевидно, что для «успешного» предприятия $\psi_1 \geq 1$, а для обратной ситуации $0 < \psi_1 < 1$.

Для региона доходы формируются

- из налоговых поступлений:

$$\dot{m}(t) = g_2 x_1(t), \quad m(0) = 0;$$

- заработной платы занятых на производстве:

$$\begin{aligned} \dot{M}(t) &= w(v(t))L(t), \quad M(0) = 0, \\ \dot{M}(t) &= \dot{w}(v(t))L(t), \quad M(0) = 0; \end{aligned}$$

где $v(t)$ – уровень квалификации рабочей силы;

$w(t)$ – значение средней заработной платы:

$$w(v(t)) = WL + (WU - WL)v(t);$$

WL, WU – минимальное и максимальное ее значение;

$L(t)$ – текущая численность, занятых в производстве трудовых ресурсов, которая зависит от объема ОПФ.

$L(t) = aK(t)$, a – коэффициент, определяемый технологиями производства и инвестициями в профессиональную подготовку трудовых ресурсов региона:

$$\dot{S}(t) = g_3 x_1(t), \quad S(0) = 0,$$

$$\dot{v}(t) = v_0 + (1 - v_0) \frac{S(t)}{\delta + S(t)}.$$

Таким образом для региона целевой функцией является линейная свертка

$$Q_2(t) = m(t) + \psi_2 M(t) + \psi_3 S(t),$$

где $\psi_2, \psi_3 > 0$ и являются субъективно назначаемыми регионом оценками «вкладов» составляющих.

Тогда для системы Производитель – Регион можно также воспользоваться критерием в виде линейной свертки

$$D(t) = \psi_4 Q_1(t) + Q_2(t),$$

где ψ_4 – также субъективный параметр, устанавливаемый на основании компромисса.

С целью разработки имитационной модели взаимодействия в системе Производитель – Регион и оценки ее качественной адекватности использован SIMULINK системы MATLAB [7].

На рис. 1 представлена головная модель системы, в которой основные подсистемы отображают динамику производственной части (Subsystem2) (рис. 2), региона (Subsystem1) (рис. 3) и блок формирования принятия решений (Subsystem) (рис. 4).

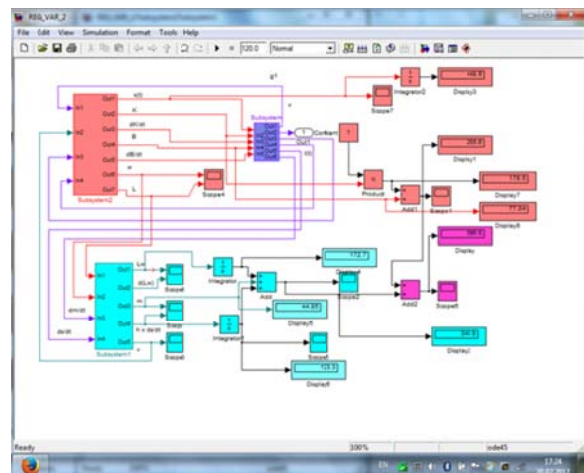


Рис. 1. Головной блок модели

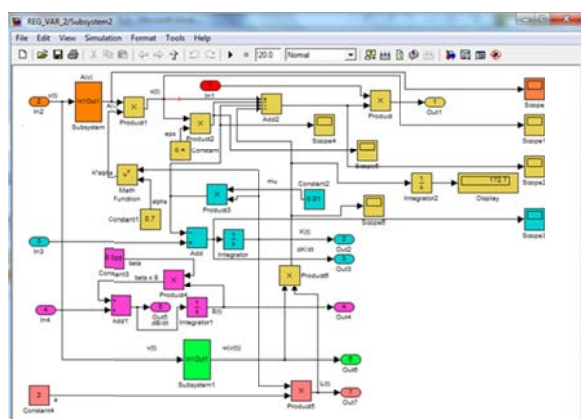


Рис. 2. Подсистема Предприятие

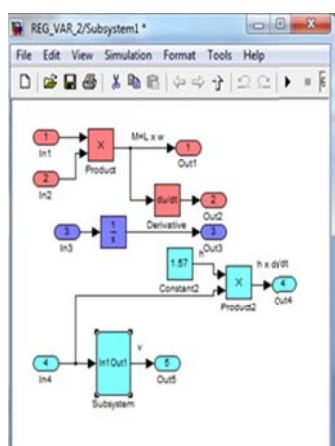


Рис. 3. Подсистема Регион

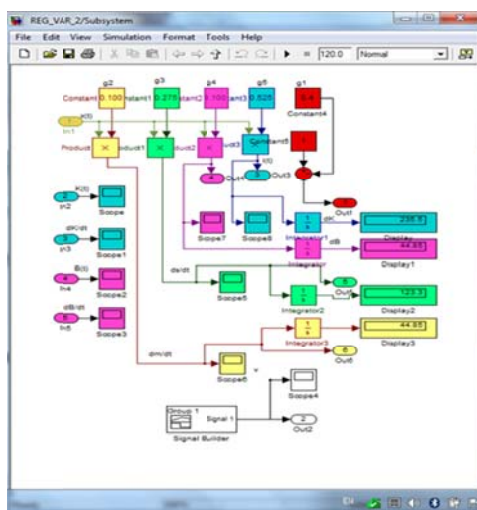


Рис. 4. Подсистема формирования решений

В блоке Subsystem2 внутренний блок Subsystem1 решает задачу формирования средней зарплаты $W(v(t))$ (рис. 5), а блок Subsystem (рис. 6) решает задачу расчета параметра $A(v(t))$ в (1).

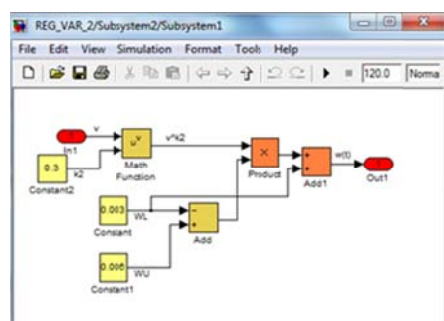
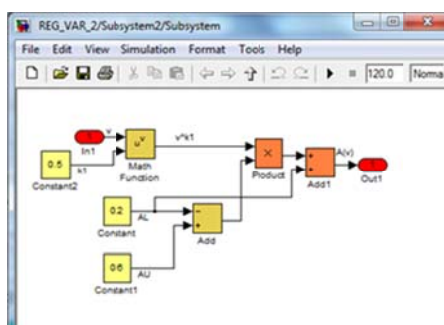
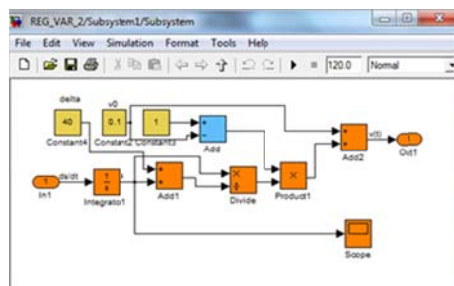


Рис. 5. Блок формирования средней зарплаты

Рис. 6. Блок формирования параметра $A(v)$ в ПФ

В блоке Subsystem1 внутренний блок Subsystem* выполняет расчет уровня профессиональной подготовки специалистов $v(t)$ (рис. 7).

Рис. 7. Блок расчета показателя $v(t)$

Для модельных расчетов использованы следующие значения параметров:

$\varepsilon = 0.4$, $\mu = 0.01$, $\alpha = 0.7$, $\beta = 0.005$, $K_0 = 100$ и δ_0 ,
 $B_0 = 10$ и δ_0 , $k_1 = 0.5$, $k_2 = 0.3$, $AL = 0.2$, $AU = 0.6$,
 $WL = 0.003$ и δ_0 , $WU = 0.006$ и δ_0 , $v_0 = 0.1$, $\delta = 40$,
 $\psi_1 = \psi_2 = \psi_3 = \psi_4 = 1$, $[t] = 1$ и δ_0

Для оценки качественного поведения модели системы выполнены расчеты для двух «противоположных» решений:

- первое соответствует «жадности» региона:
 $g_2 = 0.5$, $g_3 = 0.2$, $g_4 = 0.1$, $g_5 = 0.2$;
- второе соответствует более «рациональному» подходу к распределению ресурсов:
 $g_2 = 0.1$, $g_3 = 0.5$, $g_4 = 0.05$, $g_5 = 0.35$.

Результаты первого расчета представлены на рис. 8, где слева направо и вниз представлены динамики показателей: $K(t)$, $X(t)$, $M(t)/\dot{M}(t)$, $m(t)$. Чтобы была более очевидна динамика процесса и пагубность принятого решения использована большая величина временного интервала $T = 240$.

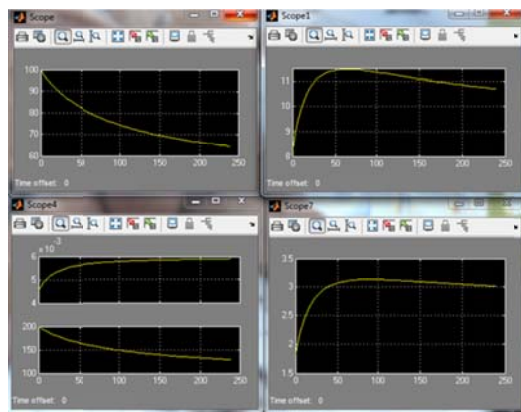


Рис. 8. Результаты расчетов для $g_2 = 0.5$, $g_3 = 0.2$, $g_4 = 0.1$, $g_5 = 0.2$, $T = 240$

Результаты расчета по второму варианту представлены на рис. 9 ($T = 60$), которые показывают положительную динамику всех процессов в системе, касающихся как производителя так и региона.

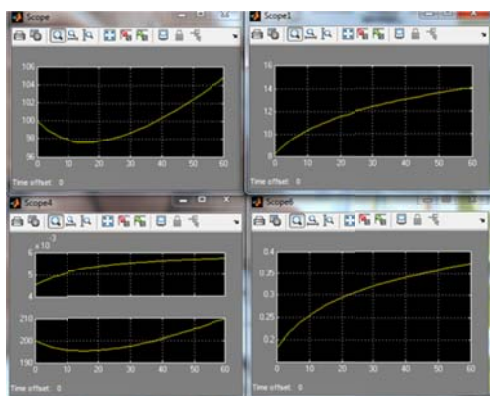


Рис. 9. Результаты расчетов для $g_2 = 0.1$, $g_3 = 0.5$, $g_4 = 0.05$, $g_5 = 0.35$, $T = 60$

Очевидна необходимость поиска оптимального варианта соотношения значений g_2, g_3, g_4, g_5 при условии $\sum_{i=2}^5 g_i = 1$.

Для этого были выполнены расчеты для различных соотношений g_2, g_3, g_4, g_5 , результаты которых представлены в табл. 1 (колонки 2-5).

Далее на основании полученных результатов расчета была построена поверхность отклика

$$S = S(g_3, g_4, g_5)$$

где g_2 принималась как $g_2 = 1 - \sum_{i=3}^5 g_i$.

Таблица 1

№	g_2	g_3	g_4	g_5	$F_{\text{факт}}$	$F_{\text{расч}}$	Delta
1	0.50	0.30	0.10	0.10	271.3	271.1282	-0.1718
2	0.30	0.30	0.10	0.30	285.5	285.6943	0.1943
3	0.20	0.20	0.10	0.50	269.6	269.5432	-0.0568
4	0.20	0.20	0.20	0.40	265.5	265.8799	0.3799
5	0.20	0.10	0.30	0.50	239.2	239.0319	-0.1681
6	0.10	0	0.30	0.70	204.8	204.9482	0.1482
7	0.00	0.30	0.10	0.20	278.3	278.4567	0.1567
8	0.40	0.30	0.10	0.40	292.8	292.8410	0.0410
9	0.20	0.30	0.10	0.45	296.5	296.3804	-0.1196
10	0.15	0.20	0.20	0.45	268.3	268.0043	-0.2957
11	0.15	0.25	0.20	0.40	280.2	280.1093	-0.0907
12	0.15	0.35	0.10	0.40	306.6	306.6313	0.0313
13	0.15	0.30	0.15	0.40	293.6	293.5306	-0.0694
14	0.15	0.30	0.10	0.45	297.4	296.9242	-0.4758
15	0.10	0.35	0.20	0.30	300.1	300.3543	0.2543
16	0.15	0.35	0.10	0.45	310.7	310.7323	0.0323
17	0.10	0.40	0.10	0.40	320.0	320.2459	0.2459
18	0.05	0.45	0.10	0.40	333.2	333.6848	0.4848
19	0.10	0.50	0.10	0.30	335.7	335.3082	-0.3918
20	0.10	0.50	0.05	0.35	340.2	340.0711	-0.1289

В качестве поверхности отклика использовался квадратный многочлен трех переменных. В итоге была получена поверхность вида:

$$Q = 200.8825 + 207.0123g_3 + 34.7095g_4 + 13.0812g_5 - 35.1235g_3^2 + 17.5827g_3g_4 + 224.6599g_3g_5 - 11.4440g_4^2 - 58.3291g_4g_5 - 4.5405g_5^2,$$

расчеты по которой и отклонения от фактических данных представлены в табл.1 (колонки 7-8), а среднее квадратическое отклонение составляет величину $\sigma = 0.2413$, что свидетельствует об относительной погрешности менее 1%.

Следующим шагом является решение задачи квадратичного программирования на полученной поверхности

$$Q(g_3, g_4, g_5) \rightarrow \max$$

$$g_3 + g_4 + g_5 \leq 1,$$

$$g_i^l \leq g_i \leq g_i^u, i = \overline{3,5}$$

где g_i^l, g_i^u - нижние и верхние границы допустимых значений параметров.

Задача была решена с помощью программы quadprog пакета MATLAB (учесть, что в MATLAB решаются минимизации):

$$AF = [35.12 \quad -17.58 \quad -224.66;$$

$$\quad -17.58 \quad 11.44 \quad 58.33;$$

$$\quad -224.66 \quad 58.33 \quad 0.08];$$

$$C = [-207.01; 34.71; 13.08];$$

$$H = 0.5 * AF$$

$$f = C$$

$$A = [1 \quad 1 \quad 1]$$

$$b = 0.9$$

$$xl = [0.1; 0.05; 0]$$

```

xu=[0.5; 0.7; 0.7]
[g,Q]=quadprog(H,f,A,b,[],[],xl,xu)
Optimization terminated.
g = [ 0.5000  0.0500  0.3500]
Q = 126.9810

```

Таким образом полученное оптимальное решение (для принятых условий (2)) равно $g_2 = 0.1$, $g_3 = 0.5$, $g_4 = 0.05$, $g_5 = 0.35$.

Выводы. В работе представлена разработанная на основе пакета SIMULINK системы MATLAB имитационная модель социально-экономического взаимодействия производителя и региона, позволившая выполнить оптимизацию параметров этого взаимодействия при распределении ограниченных ресурсов. Результаты исследования предложенной имитационной модели показали, что она качественно адекватно описывает динамику процессов в системе Предприниматель – Регион, а включение в работу предложенного подхода к поиску оптимального варианта распределения ресурса обеспечивает решение основной задачи – оптимизации взаимоотношений хозяйствующего субъекта и региона.

Л и т е р а т у р а

1. Калинин О.И. Управление социально-экономическим потенциалом региона: Учебное пособие.- СПб.: Питер, 2009. – 240 с.
2. Соколов А.А. Социально-экономический анализ взаимодействия предпринятия и региона. Дис. на соиск. уч. степени канд. соц. наук. МГУ.:М. 2002. – 128 с.
3. Фирсова А.А., Челнокова О.Ю. Модели взаимодействия университета и региона. Изв. Саратовского университета. Новая серия. Серия Экономика. Управление. Право. 2013, вып. №4-2/Т.13. – С. 619-624.
4. Манохин А.Ю. Кластерные модели взаимодействия предпринимательских структур в экономике региона. Вестник Тамбовского ун-та. Серия: Гуманитарные науки. №12-2. 2007. – С.462-466.
5. Истомин Л.Ф., Гуцол Т.В. Динамическая модель взаимодействия производителя и региона //Вестник Луганского национального университета. – 2017. - №1(3) Ч.1. – С. 126-129.
6. Моисеев Н.Н. Математические задачи системного анализа.-М.: Наука, 1981. – 488 с.
7. Ануфриев И.Е.,Смирнов А.Б.,Смирнова Е.Н. МАТЛАБ 7. – СПб.:БХВ-Петербург, 2005. – 1104 с.

R e f e r e n c e s

1. Kalinnikov O.I. Upravlenie sotsialno-ekonomicheskim potentsialom regiona: Uchebnoe posobie.- SPb.: Piter, 2009,-240s.
2. Sokolov A.A. Sotsialno-ekonomicheskiy analiz vzaimodeystviya predpriyatiya i regiona. Dis. na soisk. uch. stepeni kand. sots. nauk. MGU.:M. 2002,-128s.
3. Firsova A.A., Chelnokova O.Yu. Modeli vzaimodeystviya universiteta i regiona. Izv. Saratovskogo universiteta. Novaya seriya. Seriya Ekonomika. Upravlenie. Pravo. 2013, vyip. №4-2/Т.13, s.619-624,

4. Manohin A.Yu. Klasternye modeli vzaimodeystviya predprinimatelskih struktur v ekonomike regiona. Vestnik Tambovskogo un-ta. Seriya: Gumanitarnye nauki. №12-2. 2007, s.462-466.

5. Istomin L.F., Gutsol T.V. Dinamicheskaya model' vzaimodeystviya proizvoditelya i regiona //Vestnik Luganskogo nacional'nogo universiteta. – 2017. - №1(3) CH.1. – S. 126-129.

6. Moiseev N.N. Matematicheskie zadachi sistemnogo analiza.-M.: Nauka, 1981,-488s.

7. Anufriev I.E.,Smirnov A.B.,Smirnova E.N. MATLAB 7. – SPb.:BHV-Peterburg, 2005. – 1104 s.

Istomin L.F., Gutsol T.V.

SIMULATION MODELING AND OPTIMIZATION OF SOCIAL-ECONOMIC INTERACTION OF MANUFACTURER AND REGION

The paper presents a simulation model of socio-economic interaction between an economic entity and a region. The model reflects the main elements of production activities and economic interests of the manufacturer, as well as the most significant elements of its interaction with the financial and social components of the structures of the region. The simulation model is based on the SIMULINK package of the MATLAB system. The performed calculations showed the qualitative adequacy of the dynamics of the studied processes. An approach to optimizing the parameters of resource allocation with the construction of a response surface and the use of quadratic programming in the MATLAB environment is proposed.

Key words: regional economy, objective function, simulation model, SIULINK, MATLAB, optimization algorithms, quadratic functions.

Истомин Леонид Федорович, к.т.н., доцент кафедры экономической кибернетики и прикладной статистики ГОУ ВО ЛНР «Луганский государственный университет имени Владимира Даля».

E-mail: istominvl@mail.ru

Istomin Leonid, candidate of technical Sciences, docent of the Department of Economic cybernetics and applied statistics of the SEE HT LPR "Lugansk Vladimir Dahl State University".

Гуцол Татьяна Викторовна, ст. преп. кафедры информационных технологий и транспорта Краснодарского факультета инженерии и менеджмента ГОУ ВО ЛНР «Луганский государственный университет имени Владимира Даля».

E-mail: petrenko-tv@yandex.ru

Gutsol Tatyana senior lecturer of the Department of Information Technology and Transport, Krasnodon faculty of engineering and management of the SEE HT LPR "Lugansk Vladimir Dahl State University".

Рецензент: Максимова Татьяна Семеновна, д.э.н., проф., зав. кафедры «Маркетинг» ГОУ ВО ЛНР «Луганский государственный университет имени Владимира Даля».

Статья представлена 24.11.2021

УДК 004.85

ОБУЧЕНИЕ С ПОДКРЕПЛЕНИЕМ В ИГРЕ КРЕСТИКИ-НУЛИКИ

Клипаков С.А., Остапушенко Д.Л., Тарашанский М.Т.

REINFORCEMENT LEARNING ON TIC-TAC-TOE

Klipakov S.A., Ostapushchenko D.L., Tarashchanskii M.T.

В статье рассмотрен и охарактеризован алгоритм обучения с подкреплением на примере нахождения оптимальной стратегии для игры в крестики-нулики.

Ключевые слова: обучение с подкреплением, машинное обучение, оптимальная стратегия.

Введение. Задача данной работы - исследовать эффективность алгоритма обучения с подкреплением [1, 2] на примере простой модельной игры, которую можно перебрать и выяснить, насколько хороша стратегия, сгенерированная алгоритмом.

Разберем задачу нахождения оптимальной стратегии для игры в крестики-нулики. Эта игра легко перебирается на компьютере, имеет максимум $9!$ комбинаций для перебора, и с каждым ходом число возможных комбинаций уменьшается, следовательно, имея возможность перебрать все варианты, всегда можно найти лучший ход (или лучшие ходы, если их несколько равнозначных). Игра в крестики-нулики взята в качестве примера именно в силу простоты перебора вариантов, будет легко проверить эффективность работы интересующего алгоритма нахождения стратегии.

Имея результат для крестиков-нуликов, можно расширить применение обучения с подкреплением на более сложные модельные игры.

Основной материал. Среда S - подмножество в m -мерном евклидовом пространстве действительных чисел $S \subseteq Z^n$. Среда полностью определяется набором своих состояний, т.е. является множеством состояний $S = \{s_1, s_2, s_3, \dots, s_N\}$.

Состояние среды s_i - вектор на Z^n . Множество действий A - подмножество в n -мерном пространстве целых чисел $A \subseteq Z^m$. По аналогии со средой множество действий полностью определяется набором возможных действий агента $A = \{a_1, a_2, a_3, \dots, a_M\}$. Действие a_i - вектор в Z^m , t - время $t = 1, 2, 3, \dots, T$, где T - время

терминального состояния. Тактикой назовем функцию $\pi^t = p(a | s^t)$, π^t возвращает распределение вероятностей для каждого действия из множества действий в состоянии s^t . Стратегией назовем таблицу, включающую в себя все тактики, и обозначим ее через π (табл. 1).

Интеллектуальный агент - алгоритм, согласно которому в состоянии $s^t \in S$ по результатам функции π^t выбирается действие $a^t \in A$. После выбора действия агентом в момент времени t среда меняется из состояния s^t в состояние s^{t+1} .

Таблица 1

π	a_1	a_2	...	a_M
s_1	$p(a_1 s_1)$	$p(a_2 s_1)$	...	$p(a_M s_1)$
s_2	$p(a_1 s_2)$	$p(a_2 s_2)$	...	$p(a_M s_2)$
...	...	...	...	...
s_N	$p(a_1 s_N)$	$p(a_2 s_N)$	...	$p(a_M s_N)$

Функция перехода в новое состояние имеет вид $s^{t+1} = P(s | (a^t, s^t))$ и возвращает вероятностное распределение, описывающее вероятность перехода в каждое состояние из S при условии выполнения действия a^t в состоянии s^t (табл. 2).

В состоянии s^t имеем награду $r = g(a^t, s^t)$.

Алгоритм обучения строится следующим образом: в начале обучения задаются все возможные состояния среды S и действия A и функции перехода состояний и награды. Задается набор параметров θ , с помощью которого будет аппроксимирована стратегия. Каждое изменение параметров θ через i итераций будем называть θ^i , а искомый набор параметров обозначим как θ^T .

Таблица 2

$P(s (a', s'))$	s_1	s_2	...	s_N
(a_1, s_1)	$P(s_1 (a_1, s_1))$	$P(s_2 (a_1, s_1))$	...	$P(s_N (a_1, s_1))$
(a_2, s_1)	$P(s_1 (a_2, s_1))$	$P(s_2 (a_2, s_1))$	...	$P(s_N (a_2, s_1))$
...	...	...	...	...
(a_M, s_1)	$P(s_1 (a_M, s_1))$	$P(s_2 (a_M, s_1))$	...	$P(s_N (a_M, s_1))$
(a_1, s_2)	$P(s_1 (a_1, s_2))$	$P(s_2 (a_1, s_2))$	...	$P(s_N (a_1, s_2))$
...	...	...	...	...
(a_M, s_N)	$P(s_1 (a_M, s_N))$	$P(s_2 (a_M, s_N))$	...	$P(s_N (a_M, s_N))$

Процесс обучения строится так, чтобы изменяя набор параметров θ , получить набор параметров θ^T с максимальным математическим ожиданием награды. Проведя некоторое количество итераций без изменений параметров θ , получим сценарии игры, построенные на основе действий агента и изменений состояний среды от начального до терминального состояния и награду в этом сценарии. Сценарий обозначим $\tau = ((a^1, s^1), (a^2, s^2), \dots, (a^T, s^T))$. Награду в сценарии обозначим $r(\tau)$. Для каждого сценария есть вероятность его реализации:

$$p(\tau) = p(s^1) \prod_{t=1}^T \left(\pi^t(a^t | s^t) P(s^{t+1} | (a^t, s^t)) \right).$$

Имея вероятности реализации сценария и награды в этом сценарии, получим формулу математического ожидания награды от сценария

$$M(r(\tau)) = \sum_{\tau} (p(\tau) r(\tau)).$$

После преобразований получим для аппроксимирующей стратегию набора параметров θ :

$$p_{\theta}(\tau) = p(s^1) \prod_{t=1}^T \left(\pi_{\theta}^t(a^t | s^t) P(s^{t+1} | (a^t, s^t)) \right) \text{ и } M_{\theta}(r(\tau)) = \sum_{\tau} (p_{\theta}(\tau) r(\tau)).$$

Рассмотрим функцию математического ожидания $M_{\theta}(r(\tau))$:

$$p_{\theta}(\tau) r(\tau) = p(s^1) \prod_{t=1}^T \left(\pi_{\theta}^t(a^t | s^t) P(s^{t+1} | (a^t, s^t)) \right) g(a^T, s^T).$$

В данной функции на весь процесс обучения фиксированы $p(s^1)$, $P(s^{t+1} | (a^t, s^t))$, $g(a^T, s^T)$, а обучение происходит посредством изменения π_{θ} , но заранее заданные неизменяемые в процессе

обучения внешние условия, на которые агент не может непосредственно влиять (среда и награда), также играют важную роль в эффективности обучения агента. Однако в данной статье не будет исследовано их влияние, ограничимся рассмотрением алгоритмов, изменяющих стратегию поведения агента.

Рассмотрим алгоритм градиента стратегии (policy gradient) в этой терминологии. Алгоритм предполагает, что функция перехода и вероятности переходов между состояниями неизвестны агенту. Задача состоит в том, чтобы выбрать набор параметров θ^T , максимизирующий математическое ожидание суммы полученных выигрышей:

$$M_{\theta}(r(\tau)) = \sum_{\tau} (p_{\theta}(\tau) r(\tau)).$$

Суть алгоритма заключается в максимизации результата функции $M_{\theta}(r(\tau))$ методом градиентного подъема. Для этого рассчитаем градиент математического ожидания по параметрам θ : сначала получим формулу для расчета частных производных

$$\begin{aligned} \frac{dM_{\theta}(r(\tau))}{d\theta} &= \sum_{\tau} \left(\frac{d}{d\theta} p_{\theta}(\tau) r(\tau) \right), \\ \frac{d}{d\theta} \ln(p_{\theta}(\tau)) &= \frac{1}{p_{\theta}(\tau)} \frac{d}{d\theta} p_{\theta}(\tau), \\ \frac{d}{d\theta} p_{\theta}(\tau) &= \frac{d}{d\theta} \ln(p_{\theta}(\tau)) p_{\theta}(\tau), \\ \frac{dM_{\theta}(r(\tau))}{d\theta} &= \sum_{\tau} \left(\frac{d}{d\theta} \ln(p_{\theta}(\tau)) p_{\theta}(\tau) r(\tau) \right), \\ \frac{dM_{\theta}(r(\tau))}{d\theta} &= M \left(\frac{d}{d\theta} \ln(p_{\theta}(\tau)) r(\tau) \right). \end{aligned}$$

Разберем $\frac{d}{d\theta} \ln(p_{\theta}(\tau))$, учитывая свойства логарифма:

$$\begin{aligned} \frac{d}{d\theta} \ln(p_{\theta}(\tau)) &= \frac{d}{d\theta} (\ln p(s^1) + \sum_{t=1}^T \ln \pi_{\theta}^t(a^t | s^t)) + \\ &+ \sum_{t=1}^T \ln P(s^{t+1} | (a^t, s^t)) g(a^T, s^T) = \\ &= \frac{d}{d\theta} \sum_{t=1}^T \ln \pi_{\theta}^t(a^t | s^t) g(a^T, s^T) \\ \frac{dM_{\theta}(r(\tau))}{d\theta} &= M \left(\frac{d}{d\theta} \sum_{t=1}^T \ln \pi_{\theta}^t(a^t | s^t) r(\tau) \right). \end{aligned}$$

Теперь получим формулу для градиента:

$$\nabla_{\theta} M_{\theta}(r(\tau)) = M \left(\nabla_{\theta} \sum_{t=1}^T \ln \pi_{\theta}^t(a^t | s^t) g(a^T, s^T) \right).$$

Заметим, что в получившееся выражение для градиента математического ожидания не входят напрямую значения вероятностей изменения состояний среды. Таким образом, если есть в наличии сценарий τ и соответствующее ему значение $r(\tau)$, можно вычислить величину $\nabla_{\theta} M_{\theta}(r(\tau))$. Значит, если есть выборка из N уже известных сценариев τ^i , то есть возможность рассчитать приближенное значение $\nabla_{\theta} M_{\theta}(r(\tau))$ по методу Монте-Карло, вычислив выборочное среднее случайной величины:

$$\nabla_{\theta} M_{\theta}(r(\tau)) \approx \frac{1}{N} \left(\sum_{i=1}^N \sum_{t=1}^T (\nabla_{\theta} \ln \pi_{\theta}^t(a^t | s^t)) r(\tau^i) \right).$$

Несмещенную выборку получим, если зафиксируем набор параметров θ^i и сыграем несколько сценариев, так как $p_{\theta}(\tau)$ задает именно вероятность реализации сценария τ при взаимодействии агента с фиксированной стратегией со средой.

Таким образом, алгоритм состоит из следующих пунктов:

1. Прогнать N сценариев τ^i со стратегией π_{θ} .
2. Посчитать среднее арифметическое:

$$\nabla_{\theta} M_{\theta}(r(\tau)) \approx \frac{1}{N} \left(\sum_{i=1}^N \sum_{t=1}^T (\nabla_{\theta} \ln \pi_{\theta}^t(a^t | s^t)) r(\tau^i) \right).$$

3. $\theta^{i+1} = \theta^i + \lambda \nabla_{\theta} M_{\theta}(r(\tau))$.

4. Если не сошлись к экстремуму, повторить, начиная с пункта 1.

Результаты исследований. Изложенный выше алгоритм реализован программно. Стратегия агента и поведение среды выражены поочередно обучающимися нейронными сетями, т.е. стратегия агента $\pi = p(a | s)$ и функция изменения состояния среды $P(s | (a, s))$ представлены нейронными сетями, а функция награды в терминальном состоянии строится по исходу игры: за победу агент получает награду 1, за ничью 0 и за поражение -1.

Проверим сходимость данного алгоритма к оптимальной стратегии в крестики-нолики. Учитывая, что крестики-нолики можно перебрать и

сгенерировать дерево всех возможных партий, можем получить идеального игрока в эту игру. Для проверки обученного агента отсечем все позиции, в которых, при правильной игре противника, нет беспроигрышной стратегии.

Имея множество оптимальных ходов для каждой из оставшихся позиций, предложим обучившемуся агенту сделать ход на каждой из этих позиций и проверим его вхождение в множество оптимальных. Если ход агента входит в множество оптимальных ходов для данной позиции, считаем, что для этой позиции агент обучился правильно, в противном случае считаем это ошибкой. Качество обучения представим в виде отношения количества ошибок к количеству всех предложенных ситуаций, в которых, при правильной игре противника, нет беспроигрышной стратегии.

Результат усредненной по 1000 процедур обучения представлен на следующем рисунке. Здесь n - количество обучающих игр.

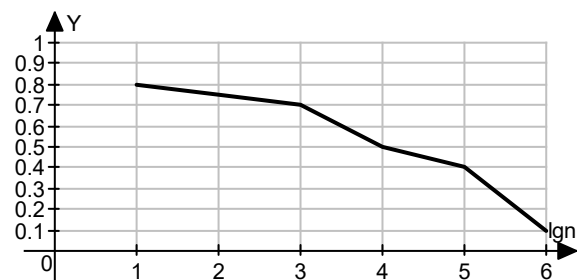


Рис. 1

Литература

1. Лапань М. Глубокое обучение с подкреплением. AlphaGo и другие технологии /М. Лапань. – СПб.: Питер, 2020. – 496 с.
2. Саттон Р.С., Барто Э.Дж. Обучение с подкреплением: Введение пер. с англ. А.А. Слинкина./ Р.С. Саттон, Э.Дж. Барто. – М.: ДМК Пресс, 2020. – 552 с.

References

1. Lapan M. - Deep Reinforcement Learning Hands-On. – Packt Publishing, 2018. – 511 p.
2. Sutton R.S., Barto A.G. Reinforcement Learning. - A Bradford Book The MIT Press Cambridge, Massachusetts London, England, 2011. – 567 p.

Klipakov S.A., Ostapushchenko D.L.,
Tarashchanskii M.T.

REINFORCEMENT LEARNING ON TIC-TAC-TOE

The purpose of this paper is to investigate the effectiveness of the reinforcement learning algorithm using the example of a simple modular game of tic-tac-toe, which can be iterated and find out how good the strategy generated by the algorithm is. This game is taken as an example precisely because of the simplicity of enumeration of options, it will be easy to check the effectiveness of the algorithm of interest to find a strategy. Having a result for tic-tac-toe, we can extend the application of reinforcement learning to more complex simulation games.

Keywords: *reinforcement learning, machine learning, optimal strategy.*

Клипаков Станислав Андреевич, студент кафедры «Прикладная математика» ГОУ ВО ЛНР «Луганский государственный университет имени Владимира Даля», г. Луганск.

E-mail: klpkvs@yandex.ua

Klipakov Stanislav Andreevich., student in «Applied mathematics» of SEE HT LPR "Lugansk Vladimir Dahl State University".

Остапушенко Дмитрий Леонидович, к.т.н., доцент кафедры «Прикладная математика» ГОУ ВО ЛНР «Луганский государственный университет имени Владимира Даля», г. Луганск.

E-mail: ostapuschenko_dmitriy@mail.ru

Ostapushchenko Dmitriy Leonidovich, Cand.Sci (Tech.), Assoc. Prof. in «Applied mathematics» of SEE HT LPR "Lugansk Vladimir Dahl State University".

Тарашанский Марк Танкумович, к.т.н., профессор кафедры «Прикладная математика» ГОУ ВО ЛНР «Луганский государственный университет имени Владимира Даля», г. Луганск.

E-mail: mark.tarashchanskii@gmail.com

Tarashchanskii Mark Tankumovich, Cand.Sci (Tech.), Prof. in «Applied mathematics» of SEE HT LPR "Lugansk Vladimir Dahl State University".

Рецензент: Витренко Владимир Алексеевич, д.т.н., профессор, заведующий кафедрой «Технологии машиностроения и инженерного консалтинга» ГОУ ВО ЛНР «Луганский государственный университет имени Владимира Даля»

Статья подана 24.12.2021

УДК 304.4

ТРАНСФОРМАЦИЯ СТИЛЯ ЖИЗНИ ЛИЧНОСТИ В ИНФОРМАЦИОННОМ ОБЩЕСТВЕ

Кокоткина О.С.

TRANSFORMATION OF A PERSON'S LIFESTYLE IN THE INFORMATION SOCIETY

Kokotkina O.S.

В статье рассмотрены существующие проблемы развития социальных информационных коммуникаций влияющих на трансформацию стиля жизни личности в информационном обществе. В социальной среде человек не просто общается, но и переживает чувства, эмоции, мыслит и обретает собственное «Я». Именно в этом процессе и устанавливается бытие людей, которое претерпевает оригинальную трансформацию. Обществу в интернете имеет свои ценности, стандарты, символы, правила, что во многом формирует и создает определенный стиль жизни.

Ключевые слова: трансформация, информационно-коммуникационные технологии, информационное общество, идентификация; ценности, интернетизация, медиaprостранство.

Введение. Актуальность данного исследования определяется осознанием важности экзистенциальных проблем человеческого бытия. Их осмысление помогает восстановить целостность человека, как объекта познания и тем самым способствует проникновению в поток его существования.

Сегодня происходит трансформация привычного бытия человека. И прежде всего это связано с изменением образа жизни и ценностных ориентаций человека в современном информационном обществе.

Современное общество уже не может существовать вне информационного поля. Сегодня во время перехода человечества к информационной цивилизации формируется единое информационное пространство. И формирование его выходит за пределы одного конкретного государства и приобретает глобальный характер, порождающий новые вызовы [8, с. 56]. Информационная сфера жизни общества испытывает все более ощутимые влияния компьютеризации, распространение электронных информационных технологий, приобретающих первостепенное значение в информационном обществе.

Существующие проблемы развития социальных информационных коммуникаций,

повышения эффективности их функционирования в общественном измерении приобрели особое значение на протяжении последних десятилетий. Это обуславливается растущими влияниями общецивилизационных тенденций к мировой интеграции, формированием общецивилизационных механизмов решения глобальных проблем, стоящих перед человечеством, во-первых. И, во-вторых, усложнением социальной структуры общества в процессе его эволюции. А это предопределяет как развитие самой структуры социальных коммуникаций, необходимых для обязательных при этом внутриобщественных обменов и прежде всего – информационных, так и их качественного совершенствования [11, с.162].

Скорость, точность, полнота в информационных обменах и качественные параметры этих обменов становятся все более важными показателями жизнеспособности общества на современном этапе его развития.

Новые информационные технологии обусловили необходимость рассмотрения вопросов о содержании, назначении, особенностях функционирования социальных информационных коммуникаций в современных условиях и влиянии этих технологий на формирование индивидуального стиля жизни личности.

Цель и задачи: определить основные аспекты функционирования информационного общества. Исследовать влияние коммуникационных технологий и техники на формирование собственного «Я». Определить степень возможностей и необходимость для личности осознания собственной границы, границы жизни вне рамки манипуляций, через стандарты, которые не несут в себе смысла. Понимание смысла, который передан в сообщении новых технологий, освобождение от него позволит людям приобрести свободу в жизни.

Для решения задач, поставленных в этой работе, определенный интерес представляют исследования, связанные, прежде всего с

определением информационного общества. Именно эти аспекты могут оказаться полезными в вопросе детерминации стилей жизни, личностными особенностями их субъектов-носителей.

Материалы и методы исследования. Стиль жизни формируется, прежде всего, под воздействием индивидуальных особенностей своего носителя. Однако в современном информационном обществе он поддается трансформации связанной, прежде всего с развитием социальных коммуникаций и технологий. Происходящее слияние человека с техникой меняет не только общество в целом, но прежде всего самого человека, его образ жизни и стиль. Все это наряду с распространенностью в обществе определенных ценностей и идеалов может обуславливать изменение ценностных ориентиров, которые, так или иначе, влияют на стиль жизни личности [6, с.77].

Методологическую основу исследования составили принципы системного анализа философских, социологических и психологических исследований и подходов.

Результаты исследования и их обсуждение. При исследовании информационного общества мы опираемся на работы зарубежных ученых Д.Белла, А.Тойнби. М.Кастельса, Э.Тоффлера и др. Современные информационные теории постиндустриализма, информационализма (Ален Турен, Даниэль Белл, Мануэль Кастельс и др.) с достаточной четкостью определяют основу, на которой осуществляется функционирование информационных коммуникаций и использование социальной системы информационных баз.

С конца XIX века проблема трансформации человека в информационном обществе выходит на первый план и уже позже становится ключевой проблемой. Сегодня по мнению многих исследователей формируется особый тип культуры – информационный, и именно он является основным элементом культурной трансформации. Формирование информационной культуры приводит к изменению социокультурного пространства личности [7, с. 345].

Становление новой социальной структуры, связанной с качественно новым уровнем развития, происходит под влиянием исторической закономерности, которая заключается в том, что общества организуются вокруг процессов человеческой деятельности, структурированных и исторически детерминированных в отношениях производства, опыта и власти.

Социальная информация циркулирует в огромных размерах, пронизывает нашу жизнь, труд, быт, досуг, влияет на них, помогая рационально организовать общественные процессы, управлять ими. Как раз именно эта информация по своей природе в наименьшей степени доступна математическим методам обработки и управлению. Изучение характеристик этой информации

способствует продвижению к освоению качественных методов управления всей информацией, в конечном итоге, глубокого самосознание всего социального организма, самоосознание, зависящее как от системы развития соответствующих социальных коммуникаций, так и от их содержательного наполнения [9, с.14].

Количественные параметры, таким образом, не стыкуются с содержательными в общем процессе управления информацией. Сейчас эта проблема актуализируется в сфере управления социальной информацией. Ее значение возрастает с ускорением темпов общественной жизни, усложнением структуры общества, растущей социальной активизацией широких слоев населения, проявляется через деятельность все большего количества социальных структур, и отражает разнообразные интересы [1, с. 316].

Определенное подтверждение сказанному можно найти, анализируя процессы взаимодействия живой и неживой природы. Такой анализ позволяет исследователям сделать выводы о том, что данный процесс характеризуется переходом от сугубо физической причинности к сигнальной (информационной), что, конечно, не отменяет физическую причинность, а включает ее у себя и надстройку над ней, что информация-есть не вещь, а умственная категория, что она есть результатом отражения, «обозначения содержания, полученного из внешнего мира в процессе нашего приспособления к нему и приспособления к нему наших чувств», отражение не всякого, а «выраженной в сообщении осведомленности о чем-то, о предмете осведомленности, новизну» [4, с. 174]. Говоря о информационном обществе стоит упомянуть еще одну мысль исследователей 80-х годов о том, что «хотя два потока информации – генетической и социальной – и протекают в истории человечества независимо друг от друга, но они сталкиваются, пересекаются и взаимодействуют в процессе жизни и развития индивида» [2, с. 256].

Многие исследователи дают обобщенное определение информации как идеального отражения в сознании человека важных для него признаков материальных предметов и явлений, создание на их основе идеальных образов, становящихся ориентирами для мотивации ее существования и развития.

Совокупность приобретенных человеком знаний, умений и навыков коммуникации, реализуемых в конкретном обществе на определенном этапе его развития являются важной составляющей общения в информационном социуме [3].

Упорядоченность коммуникации обеспечивается правилами и нормами, которые регулируют характер общения в соответствии с его целью и средствами. Сетевое общение (интернет-общение) — это коммуникация, опосредованная интернет-технологиями, которая является составной частью медиакультуры личности.

В социальной среде человек не просто общается, но и переживает чувства, эмоции, мыслит и обретает собственное «Я». Именно в этом процессе и устанавливается бытие людей, которое претерпевает оригинальную трансформацию. Общения в интернете имеет свои ценности, стандарты, символы, правила и тому подобное [5, с. 464].

Опираясь на многие исследования можно выделить несколько социально-психологических особенностей сетевого общения, которые имеют огромное влияние на формирование образа жизни, жизненного стиля и целостности личности. Важнейшими из них, на наш взгляд являются анонимность и идентичность. Анонимность расширяет возможности для самопрезентации человека, в то же время дает возможность нивелировать социально-психологические риски общения, что может проявляться в эмоциональной раскованности, не нормативности и даже определенной безответственности участников общения [10, с. 32]. Несмотря на то, что в ходе текстовой коммуникации свои чувства можно выражать с помощью, знаков (например «смайликов»), физическое отсутствие участников коммуникации позволяет скрывать чувства, так же как и выражать чувства, которые человек в этот момент не чувствует. Что же касается идентичности, то экспериментирование с собственной идентичностью дает возможность создавать любой образ, представляться кем-либо, менять возраст, пол, статус, перевоплощаться в так называемую «виртуальную личность», которая может очень отличаться от реального «Я».

В таком случае интернет сообщение будет иметь дополняющий характер относительно основного вида общения. Но виртуальное общение может иметь и компенсаторный, заместительный характер, вызывая формирование интернет-зависимости. Редукция невербальной составляющей в сетевой коммуникации порождает своеобразие течения процессов межличностной перцепции, в частности усиливается роль механизмов стереотипизации и идентификации в формировании представлений о собеседнике; «легкая социальность» — обусловлена прежде всего физическим отсутствием участников взаимодействия: легче скрывать настоящие чувства (тогда, разумеется, люди меньше обижаются); легче вести серьезный разговор; легче общаться с тем человеком, внешность которого могла бы не понравиться при встрече; легче говорить с людьми со значительной разницей в возрасте, статусе, представителями противоположного пола и т. [10, с. 32]. Кроме того, важно акцентировать добровольность и желательность контактов — пользователь свободно налаживает контакты, в любой момент может выйти из коммуникации, прекратить общения, «удалить из друзей» и др.

Новейшие информационно-коммуникационные технологии порождают особое жизненное пространство-новую виртуальную реальность фрагментарности, коллажности, мозаичности, клиповости, вневременности.

Подлинная пространственная граница, которая изначально дана природой, ускользает перед человеком, а это является своеобразной потерей реальности и начинает терять смысл [3]. Бытие людей переходит в плоскость социально-коммуникативных пространств, которые поддерживаются разными технологиями и технологическим оборудованием.

Распространение и применение мультимедиа ведет к изменениям в социально-психологической структуре деятельности человека, расширяет возможности социального и психологического взаимодействия людей, обуславливает образование новых форм жизненной организации, коммуникации, нового опыта переживания времени.

В период медиатизации и интернетизации общества наблюдается изменение биологических и социальных ритмов жизни. Нарушается ритмичность и последовательность времени жизни, возникает своеобразная «временная аритмия» современного общества [9, с. 16]. Если провести аналогию с работой сердца, сердечными ритмами, то при условии нормального функционирования сердечно-сосудистой системы человек обычно не ощущает его работы, не прислушивается к сердечному ритму. Если же возникает какое-то расстройство, скажем аритмия, то больной начинает отчетливо ощущать перебои в работе сердца, замедление или же резкое хаотичное сердцебиение. Нечто подобное происходит и с современным человеком: он все чаще обращает внимание на ускорение и хаотичность времени.

Виртуальный мир мультимедиа существенно расширяет и видоизменяет как пространственные, так и темпоральные границы взаимодействия людей. Закономерно предположить, что происходит формирование уникального времени пространства медиа реальности, имеющего свои законы существования. Анализируя теоретические наработки исследователей в контексте особенностей виртуальной реальности, мы выделили специфические. Коллажность, мозаичность, недифференцированность-расщепленность медиaprостранства на большое количество эпизодов, неупорядоченность событий, нарушение их хронологического ритма и временной последовательности, случайные разрывы в последовательности событий, недифференцированное время, которое приравнивается к вечности («вневременное время» за Г. Кастельсом). Смещение времен в средствах массовой коммуникации, что происходит внутри одного и того же канала, или по выбору потребителя создает временной коллаж, в котором «... не только смешиваются жанры, но и их развертывания во

времени превращается в синхронный горизонт без начала и конца, без всякой последовательности» [6, с.77]. История сначала организуется согласно доступному материалу, а затем подчиняется компьютеризированной возможности выбирать в окнах мгновения, которые можно сочетать или распределять согласно определенным потребностям.

Вся упорядоченность значительных событий теряет свой внутренний хронологический ритм, и временная последовательность этих событий устанавливается в зависимости от социального контекста их использования. Появляется культура цикличности, недифференцированного времени [10, с.32]. За М. Маклюеном, человек, который научился читать раньше, чем смотреть телевизор, усваивает культурное наследие и свой собственный опыт согласно логике развертывания текста, вербальных понятий, жизненного пути, что длится во времени, тогда как «телевизионное поколение» можно сравнить с «восточными мудрецами, которые заглядывают внутрь себя и вмещают в себе все человечество», которые равнодушны до течения времени, воспринимают мир «здесь и теперь»; единицей построения мира для них есть межмодальный образ, модифицированный в пространстве и времени [10, с. 32].

Выводы. В общественной практике в процессе роста сложности вызовов, стоящих перед человечеством созданы в человеческом сознании новые идеальные образы (новая информация) сопоставляются с соответствующими другими идеальными образами, наработанными и накопленными в коллективном человеческом сознании прошлыми поколениями, сохраненными в общественной памяти, зафиксированными в знаковой форме и необходимыми для решения актуальных проблем современности.

В обществе идет непрерывный процесс производства материальных и духовных благ, происходит эволюция самого человека, развитие его возможностей и способностей, осуществляется создание новых и новых социальных общностей...

Сегодня новые информационные технологии интегрируют мир в глобальных сетях инструментализма [9, с. 16]. И первые исторические шаги информационных обществ характеризуются преобладанием, прежде всего идентичности и построенных заново поисков смыслов и духовности. Идентичность понимается как процесс прежде всего, через который социальный фактор узнает себя и конструирует смыслы, на основе культурного свойства или совокупности свойств. Появление и функционирование информационного общества не исчерпывается экономическими, политическими и социальными переменами, не завершается ими. Внутренне содержание процесса модернизации составляет изменение ценностных приоритетов личности. А трансформация происходящая с личностью лежит в плоскости понимания цели и средств жизни. Проблема современного человека

заключается в том, что средство жизни он часто подменяет цели жизни. И именно поэтому средство, чем являются современные информационные технологии и оборудование может занять слишком много места в жизни, а это приведет к тому, что цель окончательно исчезнет из сознания людей. Ведь не бывает технической цели жизни, существует лишь техническое средство для достижения этой цели, а цели жизни для человека всегда находятся в областях духа. Стоит отметить один из важных факторов того, что если человек в полной мере реализует свое «Я» в реальном общении, то мотивации конструировать виртуальную личность у него нет.

Можно с уверенностью утверждать, что для информационного обмена в социальной сфере в распоряжении общества уже есть достаточно продуктивные методы количественного измерения и оценки информации. Что же касается качественного измерения (а именно он есть определяющим в идентификации любой человеческой общности, является средством измерения творческого) то в его осуществлении современные технологии ныне еще не достаточно эффективны. Из-за этого в значительной степени снижается производительность использования генерируемых обществом с помощью новых технических средств растущих массивов информации.

Эти процессы распространяются во внепроизводственной сфере, в общественной деятельности, семейных отношениях, учебе, организации досуга и др. Одним словом, жизнь каждого человека вплетена в густую сеть самых разнообразных социальных связей и действий. Любой общественный индивид становится и участником, и одновременно их Творцом. И в этой сложной общественной организации с соответствующей системой информационных коммуникаций каждый дееспособный член участвует в наполнении такого количества, которое соответствует количеству выполняемых им социальных функций

В большинстве исследований и философских концепциях просматривается только лишь негативная сторона специфики современных технологий. Однако проблема заложена в сознании самого человека, в неверном использовании новых технологий, как в виде создателя, так в виде потребителя. Человек, прежде всего, обязан осознать и понимать максимальную пользу и возможности новых технологий.

Л и т е р а т у р а

1. Абдеев Р. Ф. Философия информационной цивилизации. – М.: ВЛАДОС, 1994. – С. 316.
2. Белл Д. Современная зарубежная социальная философия: Хрестоматия. – К.: Лебедь, 1996. –С.251-274.
3. Белл, Д. Эпоха разобщенности: Размышления о мире XXI века / Д. Белл, В.Л. Иноземцев. – М.: Центр исследований постиндустриального общества, 2007. – 303 с.

4. Вернадский В.И. Размышления натуралиста. Пространство и время в неживой и живой природе / В.И.Вернадский. – М.: Наука, 1975. – 174с.

5. Головаха Е. И. Жизненная перспектива и ценностные ориентации личности // Психология личности в трудах отечественных психологов. СПб: Питер, 2009. 464 с.

6. Кастельс М. Информационная эпоха. Экономика, общество и культура. – М.: ГУ Высшая школа экономики, 2000. – С. 77.

7. Лобовикова Е.А. Человек в информационной культуре // Материалы международной научной конференции «Духовное производство в эпоху позднего капитализма». - Донецк., 2020. – Сб.№6 –С.345

8. Лугуценко Т.В. Социокультурные характеристики и гуманистический смысл современного общества / Морфогенез культурного пространства современного социума: монография / Коллектив авторов под общ. ред.д.филос.н., профессора Т.В.Лугуценко. _Луганск: Изд-во «Ноулидж», 2020. – С.56.

9. Мельник Л. Г. На пороге информационного общества // Социально-экономические проблемы информационного общества. – Сумы: ИТД «Университетская книга», 2005. – С. 10–16.

10. Чаднова И. В. Культурологические аспекты глобализации // Вестник Библиотечной ассамблеи Евразии. – 2005. – № 2. – С. 32.

11. Яковлев А. М. Социальная структура общества. – М.: Экзамен, 2003. – С. 162

References

1. Abdeev R. F. Philosophy of information civilization. – М.: VLADOS, 1994. – P. 316.

2. Bell, D. Modern foreign social philosophy: a reader. – К.: Swan, 1996. –P. 251-274.

3. Bell, D. the Era of disunity: Reflections on the world of the XXI century / D. bell, V. L. Inozemtsev. – М.: Center for post-industrial studies, 2007. – 303 p.

4. Vernadsky V.I. Reflections of a naturalist. Space and time in inanimate and living nature / V.I.Vernadsky. - М.: Nauka, 1975. - 174s.

5. Golovakha E. I. Life perspective and value orientations of personality // Psychology of personality in the works of domestic psychologists. St. Petersburg: Peter, 2009. 464 p.

6. Castels M. The Information Age. Economics, Society and culture. - М.: Higher School of Economics, 2000. - p. 77.

7. Lobovikova E.A. Man in information culture // Materials of the international scientific conference "Spiritual production in the era of late capitalism.- Donetsk., 2020. - Sat.No. 6 -p.345

8. Lugutsenko T.V. Sociocultural characteristics and the humanistic meaning of modern society / Morphogenesis of the cultural space of modern society: monograph / Collective of authors under the general ed.philos.N., professor T.V.Lugutsenko. _Lugansk: Publishing House "Knowledge", 2020. - p.56.

9. Melnik L. G. On the threshold of the information society // Socio-economic problems of the information society. - Bags: ETC. "University Book", 2005. - pp. 10-16.

10. Chadnova I. V. Cultural aspects of globalization // Bulletin of the Library Assembly of Eurasia. - 2005. - No. 2. - p. 32.

11. Yakovlev A.M. The social structure of society. - М.: Exam, 2003. - p. 162

Kokotkina O.S.

TRANSFORMATION OF A PERSON'S LIFESTYLE IN THE INFORMATION SOCIETY

The article discusses the existing problems of the development of social information communications affecting the transformation of the lifestyle of the individual in the information society. In a social environment, a person not only communicates, but also experiences feelings, emotions, thinks and finds his own "I". It is in this process that the existence of people is established, which undergoes an original transformation. Communication on the Internet has its own values, standards, symbols, rules, which in many ways shapes and creates a certain lifestyle.

Keywords: transformation, information and communication technologies, information society, identification; values, internetization, media space.

Кокоткина Оксана Сергеевна, старший преподаватель кафедры истории и педагогики ГОУ ВО ЛНР «Луганский государственный аграрный университет», г. Луганск.

E-mail: kos.loga@mail.ru

Kokotkina Oksana Sergeevna, senior lecturer, Department of history and pedagogy, Luhansk state agrarian University, Luhansk.

Рецензент: Лугуценко Татьяна Валентиновна, доктор философских наук, профессор, заведующий кафедрой социальной философии и политологии ГОУ ВО ЛНР «Луганский государственный аграрный университет».

Статья подана 24.12.2021

УДК 004

СИСТЕМА АВТОМАТИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ ИНФРАКРАСНОЙ ПАЯЛЬНОЙ СТАНЦИЕЙ

Колесников А.В., Одинцов И.А., Колесников В.А.

INFRARED SOLDERING STATION AUTOMATIC CONTROL SYSTEM

Kolesnikov A.V., Odintsov I.A., Kolesnikov V.A.

Описаны наиболее актуальные системы пайки, анализ характеристик и функциональные возможности различных станций, основное внимание отведено в пользу инфракрасной паяльной станции. Проведена работа над выявлением недостатков и преимуществ предоставленных в данной работе систем. Продемонстрирован принцип работы системы с подробным описанием.

Ключевые слова: Инфракрасная станция, пайка, излучение, компоненты, элементы, площадь нагрева, технологии, термовоздушная станция.

Введение. Инфракрасная (ИК) станция сегодня в большинстве случаев применяется во время осуществления особенно сложных паяльных процессов, так как это является самым актуальным и высокотехнологичным решением в этой области и несет собой полную замену устройствам горячего воздуха. Излучение такого типа позволяет совершенно исключить любые механические дефекты и перегрев обрабатываемых компонентов из-за максимально точной концентрации луча излучения на одном элементе. Можно сказать, что, например, восстановление системной платы будет осуществляться путем замены определенных микросхем либо других компонентов, которые также включают в себя северный и южный мост, BGA-компоненты также относятся к этому, а именно чип GPU (графического процессора), который является основным на системной плате. Особенность подобных компонентов просто не позволяет их замену без применения предназначенной ИК паяльной станции. Наряду с этим следует подметить, что для таких целей стоит приобретать как нельзя более качественное оборудование наиболее актуальных моделей, причем делать это в ведущих магазинах.

Целью работы является проведение анализа основных характеристик между термовоздушной и инфракрасной паяльными станциями. Изучить принцип работы инфракрасной станции и её устройство.

Изложение основного материала. Для начала проведем анализ характеристик между основными

приборами для пайки. Термовоздушная паяльная станция является представителем первого поколения ремонтных комплексов, которые были созданы для монтажа и соответственно демонтажа микросхем с корпусами BGA и SMD. Но при этом данные станции лучше всего себя зарекомендовали в работе с небольшими SMT-элементами, например, такими как мобильные устройства, планшеты и другие мелкие потребительские приборы.

Однако термовоздушная паяльная станция была заменена на более современную технологию, которая именуется «Инфракрасная паяльная станция» по причине важного ряда проблем и недостатков, таких как:

- Маленькая площадь нагрева.
- Неравномерность прогрева и лишние термические нагрузки на соседние элементы.
- Деформация монтажной платы.

Перед тем как перейти к изучению характеристики инфракрасной станции следует упомянуть и то, что в определенный момент немалое распространение получили комбинированные или же гибридные комплексы, в которых были собраны и объединены преимущества как термовоздушной, так и инфракрасной технологии. Scotle IR360 PRO V3 – является отличным примером такого оборудования (рис. 1). Считается, что на сегодняшний день данный тип технологии является лучшим среди круга специалистов.



Рис. 1. Scotle IR360 PRO V3

Инфракрасные паяльные станции при всей своей уникальности и при явных преимуществах также имеют ряд недостатков и слабых сторон, на которые стоит обратить внимание специалистам, использующим данную технологию. Неопытные специалисты довольно часто совершают ошибку, выбирая станцию вместо комплекса для демонтажа больших микросхем. В пример можно привести термовоздушную станцию. Lukey 852D+ (рис. 2) с отдельным паяльником.



Рис. 2. Lukey 852D+

Это часто приводит к критическим последствиям, и поэтому в этом случае настоятельно рекомендуется использование инфракрасного паяльного комплекса или большого тепловоздушного комплекса, или их гибрида. В то же время, если объединить для работы термовоздушную станцию с инфракрасным нижним нагревателем, она никак не сравнится по качеству с инфракрасным паяльным аппаратом. Причина в том, чтобы обеспечить полуавтоматический процесс. При этом тепловоздушная станция управляется оператором.

Если рассматривать инфракрасную станцию с коммерческой точки зрения, то стоит упомянуть, что на американский и немецкий рынки в основном поставляются высококачественные станции по цене более 10 000 долларов. Китайский рынок предлагает альтернативу по цене ниже, чем у конкурентов, установленная цена около 1000 долларов. Благодаря невысокой цене, возможно, начать собственное дело, не вкладывая огромных денег. Помимо доступности, стоит отметить, что данная станция завоевала популярность среди умельцев не только благодаря простоте управления, но и комфортной работе в полуавтоматическом режиме. Для использования сначала необходимо ввести исходные данные и выбрать правильный температурный профиль, по окончании работы станция сама подаст сигнал об окончании работы.

Рассмотрим подробнее принцип работы инфракрасной станции. Инфракрасный излучатель, обеспечивающий высокий уровень локального бесконтактного нагрева, а также эффективность контроля температурного профиля, является

наиболее перспективным для технологии групповой пайки. Например, длина волны инфракрасного излучения в диапазоне 0,72-1000 мкм, для пайки используется лишь небольшая часть диапазона: около 0,72-1,5 мкм, средняя – 1,5-5,6 мкм и дальнейшее излучение – 5,6-10,0 мкм. Температура нагрева тела зависит от длины волны излучения, а также от степени черноты, освещенности и веса. Интенсивность излучения инфракрасного источника определяется как [1]:

$$I_{\lambda} = \varepsilon_{\lambda} \cdot C_1 \cdot \lambda^{-5} \left(e^{C_2/\lambda \cdot T} - 1 \right)^{-1}, \quad (1)$$

где ε_{λ} – спектральная степень черноты излучателя, C_1 , C_2 – постоянные Планка, T – температура излучателя.

Чем короче длина волны излучения, тем глубже оно проникает в тело; поэтому ближнее инфракрасное излучение обеспечивает более глубокое проникновение, чем излучение среднего и дальнего действия. Различные материалы по-разному поглощают ИК-энергию. Существует четыре условия передачи инфракрасной энергии телу: отражение, непрозрачность, прозрачность и полупрозрачность. Энергетический поток ИК-спектра, который достигает поверхности тела, частично отражается, частично поглощается и частично проникает в тело.

$$\Phi_{\text{пад}} = \Phi_{\text{полгл}} = \Phi_{\text{отр}} = \Phi_{\text{прох}}. \quad (2)$$

В случае прозрачного материала инфракрасная энергия проникает сквозь него, не вызывая нагрева; в случае светопроницаемого материала она проникает на определенную глубину, нагревая тело. Эффективная мощность инфракрасного нагрева [2]:

$$P = k \cdot \varepsilon \cdot S \cdot \Delta T, \quad (3)$$

где P – давление, k – константа Стефана-Больцмана, ε – излучательная способность тела, S – площадь тела, ΔT – изменение температуры.

Необходимо сказать о том, что из-за особенностей инфракрасного излучения возникают проблемы в практических применениях в групповой технологии пайки элементов электроники:

- Неравномерность нагрева различных электронных компонентов вследствие разной степени поглощения энергии;
- Невоспроизводимость режимов нагрева из-за рассогласования спектра излучения источника и спектров поглощения компонентов и платы;
- Необходимость оптимизации режимов нагрева плат различной геометрии и массы, а также защиты поверхности ИК излучателей от испаряющихся флюсов;
- Наличие затененных участков платы, где отсутствует прямое ИК излучение.

Инфракрасные лампы были первыми разработками в области применения инфракрасного

нагрева. Лампы излучали температуру тела, превышающую 800-1100°C. Поскольку стандартный диапазон температуры обычно находится в районе 210-215°C, то режимы нагрева существенно отличались от равновесных, что приводило к перегреву участков на поверхности платы, связанных с разной степенью излучения и массой компонентов.

Инфракрасные лампы предлагают собой вольфрамовую катушку, помещенную в герметичную кварцевую трубку, заполненную инертным газом. Постоянно их устанавливают внутри отражателя, отражающего излучение на нагретый объект. Лампы и отражатели излучают в основном инфракрасную энергию в среднем меньше ближнего и очень мало дальнего спектра. Эта энергия составляет более 90% энергии, используемой для нагрева тела. Поскольку воздух практически прозрачен для ИК-излучения, он практически не нагревается, поэтому конвективная составляющая минимальна. Основные преимущества обогрева инфракрасными лампами: высокая скорость, малая инерционность, возможность быстрого изменения температурно-временного профиля нагрева, относительная простота оборудования.

Важной деталью является то, что атмосфера в зоне инфракрасной пайки оказывает влияние на качество. Зачастую инфракрасные установки работают в среде воздушной атмосферы, тем не менее присутствие кислорода в зоне пайки не является желательным, т.к. могут появиться окисление припоя и соответственно разрушение органических материалов. Длительность цикла нагрева не должна превышать 100-150 с, чтобы избежать подобных исходов в воздушной атмосфере. Перспективным является использование инертной среды: азота с низким содержанием кислорода и водородно-азотной смеси, которая улучшает качество пайки за счет устранения окисления припоя, увеличения активности флюса и уменьшения количества остаточных ионных загрязнений на платах [3].

В технологии инфракрасной пайки используются три типа системных конструкций, отличающихся типом излучателя: панельные, ламповые и комбинированные. Первые содержат несколько зон нагрева, в которых внизу и сверху конвейерной ленты установлены несколько трубчатых инфракрасных ламп, на которых расположены закрепленные пластины (рис. 3). В области оплавления имеется больше ламп в отражающих отражателях, которые могут генерировать инфракрасное излучение высокой плотности. Лампы менее часто помещаются в зону предварительного нагрева, что обеспечивает равномерный нагрев и баланс температур компонентов. На выходе и входе области нагрева используется выхлопная система для удаления летучих веществ, возникающих во время пайки. На

выходе установлена система принудительного охлаждения плат.

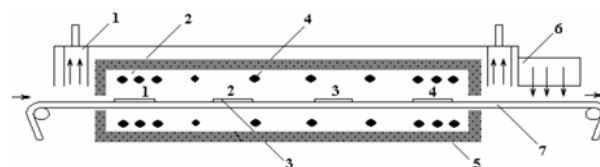


Рис. 3. Установка лампового ИК нагрева: 1 – вытяжная вентиляция, 2 – матрица ИК ламп, 3 – плата, 4 – ИК лампа, 5 – отражатель, 6 – устройство охлаждения, 7 – конвейер

Рассмотрим, как устроены инфракрасные паяльные станции. Прежде всего стоит помнить, что ИК станции являются комплексным решением на рынке оборудования для ремонта разных видов техники в том числе и современной, а также предназначены для сервисного обслуживания. Как мы уже выяснили ранее, принцип работы станции заключается в его мощном нагревании прибегая помощи инфракрасного излучения электромагнитными волнами длиной 2-8 мкм. Стоит помнить, что практически каждая из ИК паяльных станций – это сложный ремонтный комплекс, разве что за исключением бюджетных вариантов. Состоит он из следующих компонентов:

- Верхний нагреватель.
- Нижний нагреватель.
- Стол с держателем для платы.
- Система обеспечения контроля температуры (состоит из термопары и программируемого контроллера).

Актуальные модели паяльных станций имеют возможность подключения программного обеспечения ПК для управления процессом пайки в соответствии с определенным температурным профилем.

По типу нагревательного элемента паяльные станции разделяют на следующие типы:

- керамические,
- кварцевые.

Одним из преимуществ керамических нагревателей является пайка с использованием излучения электромагнитными волнами невидимого спектра, которые полностью безопасны для глаз и позволяют оператору визуально наблюдать за процессом. Они также самые надежные и имеют самый долгий срок службы до отказа.

С другой стороны, кварцевые обогреватели характеризуются более низким уровнем инерции и обеспечивают большую однородность зоны нагрева, хотя в дополнение к невидимому инфракрасному излучению они также используют видимое и, следовательно, опасное инфракрасное излучение. По этой причине защитные очки обычно поставляются со станцией.

Верхний нагреватель выполняет большую часть паяльных работ. Нижний нагреватель предварительно нагревает элементы и тем самым

защищает текстолит от риска термической деформации. Система терморегулирования позволяет оператору выбрать правильный тепловой профиль – температурно-временной отрезок процесса и, сравнивая температурные показатели, контролировать весь процесс в соответствии с заданными параметрами.

Инфракрасные паяльные станции пришли на смену другим подобным технологиям и наиболее широко используются в сервисных центрах, специализирующихся на ремонте сотовых телефонов, игровых консолей, ноутбуков, планшетов и других вычислительных устройств, в основном из-за простоты использования и эффективности.

Выводы. В работе предоставлен анализ основных характеристик между ведущими паяльными станциями современности. Были приведены плюсы и минусы станций, также приведены расчёты инфракрасного излучения для исправной работы с пайкой различных элементов. Рассмотрены основные принципы работы инфракрасной паяльной станции, а также проведен разбор устройства станции с подробным описанием необходимых компонентов для работы станции.

Л и т е р а т у р а

1. Wikipedia свободная энциклопедия [Электронный ресурс]. – Режим доступа: ru.wikipedia.org/wiki/
2. Arduino Mega 2560 [Электронный ресурс] – Режим доступа: arduino.ru/Hardware/ArduinoBoardMega2560
3. Обзор паяльных станций [Электронный ресурс]. – Режим доступа: we.easyelectronics.ru/
4. Петрунин И.Е. Физико-химические процессы при пайке. М., «Высшая школа», 1972.
5. Применения инфракрасного излучения [Электронный ресурс]. – Режим доступа: fizika.ru/
6. Применения инфракрасной паяльной станции [Электронный ресурс]. – Режим доступа: rostprom.com/
7. Ерофеев А.А. Теория автоматического управления: учебник для студентов вузов/ А.А.Ерофеев. – 2-е изд., доп. и перераб. – СПб.: Политехника, 2001.

R e f e r e n c e s

1. Wikipedia free encyclopedia [Electronic resource]. - Access mode: ru.wikipedia.org/wiki/
2. Arduino Mega 2560 [Electronic resource] - Access mode: arduino.ru/Hardware/ArduinoBoardMega2560
3. Review of soldering stations [Electronic resource]. - Access mode: we.easyelectronics.ru/
4. Petrunin IE Fiziko-khimicheskie protsessy pri soldering. M., "High School", 1972.
5. Applications of infrared radiation [Electronic resource]. - Access mode: fizika.ru/

6. Applications of infrared soldering station [Electronic resource]. - Access mode: rostprom.com/

7. Erofeev A.A. Automatic control theory: a textbook for university students / A.A. Erofeev. - 2nd ed., Add. and revised - SPb.: Polytechnic, 2001.

Kolesnikov A.V., Odintsov I.A., Kolesnikov V.A. INFRARED SOLDERING STATION AUTOMATIC CONTROL SYSTEM.

The most current soldering systems, analysis of the characteristics and functionality of various stations are described, the main attention is given to the infrared soldering station. Work has been done to identify the disadvantages and advantages of the systems provided in this work. Demonstrated the principle of the system with a detailed description.

Key words: Infrared station, soldering, radiation, components, elements, heating area, technologies, hot air station.

Колесников Андрей Валерьевич, к.т.н., доцент, заведующий кафедрой «Автоматизация и компьютерно-интегрированные технологии» ГОУ ВО ЛНР «Луганский государственный университет имени Владимира Даля», г. Луганск.

E-mail: angeykav@mail.ru.

Kolesnikov Andrey Valerievich, Ph.D., Associate Professor, Head of department "Automation and Computer Integrated Technologies" SEE HT LPR "Lugansk Vladimir Dahl State University".

Одинцов Иван Андреевич, студент кафедры «Автоматизация и компьютерно-интегрированные технологии» ГОУ ВО ЛНР «Луганский государственный университет имени Владимира Даля», г. Луганск.

E-mail: akit.lg@ya.ru.

Odintsov Ivan Andreevich, student of the department "Automation and computer-integrated technologies", SEE HT LPR "Lugansk Vladimir Dahl State University".

Колесников Владислав Андреевич, студент факультета информационных технологий и компьютерной безопасности ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет», г. Воронеж.

E-mail: vlad-kolesnikov@mail.ua

Kolesnikov Vladislav Andreevich, student of the Faculty of Information Technologies and Computer Security, Voronezh State Technical University, Voronezh.

Рецензент: Витренко Владимир Алексеевич, д.т.н., профессор, заведующий кафедрой «Технология машиностроения и инженерный консалтинг» ГОУ ВО ЛНР «Луганский государственный университет имени Владимира Даля», г. Луганск.

Статья подана 07.12.2021

УДК 338.45

ОЦЕНКА СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ РАЗВИТИЯ ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ НА ТЕРРИТОРИИ ЛУГАНСКОЙ НАРОДНОЙ РЕСПУБЛИКИ

Кунченко А.В.

ASSESSMENT OF SOCIO-ECONOMIC INDICATORS OF THE DEVELOPMENT OF INDUSTRIAL ENTERPRISES IN THE TERRITORY OF THE LUHANSK PEOPLE'S REPUBLIC

Kunchenko A.V.

В статье проведен анализ основных социально-экономических показателей развития промышленных предприятий ЛНР с 2016 по 2021 гг. Проведено группирование субъектов хозяйствования по регионам ЛНР и рассчитаны коэффициенты локализации относительно численности наличного населения, проживающего на этих территориях. Установлена неравномерность расположения фактически действующих промышленных предприятий относительно регионального распределения наличного населения ЛНР. Определены регионы ЛНР, в которых развитие промышленных предприятий имеет первоочередное социально-экономическое значение.

Ключевые слова: Виды экономической деятельности, группирование, добывающая и перерабатывающая промышленность, коэффициент локализации, наличное население, промышленные предприятия, регион.

Введение. Территория ЛНР ассоциируется с промышленно развитым регионом. Наличие больших запасов угля способствовало становлению угледобывающих предприятий и отрасли в целом. Близость угля, как сырьевого компонента, предопределила создание предприятий металлургической, коксохимической, машиностроительной промышленности, по производству электроэнергии. Разрыв социально-экономических связей между предприятиями, начавшийся с 2014 г. и непризнание ЛНР мировым сообществом, определили перед промышленными предприятиями региона задачи выживания и адаптации, поиска нетрадиционных направлений развития.

Цель исследования – определение социально-экономического положения, внешних и внутренних факторов развития промышленных предприятий ЛНР. Достижение цели статьи основывается на решении задач по выявлению динамики количественного, структурного состава промышленных предприятий по основным видам

деятельности с 2016 г. и анализу основных социально-экономических показателей деятельности промышленных предприятий.

Анализ публикаций последних лет, посвященных социально-экономическому развитию промышленных предприятий ЛНР, позволяет выделить труды таких авторов: Т. Л. Безрукова, Л. В. Маркова и С. В. Салита [1]; А. В. Бондарчук [2]; И. А. Денисенко и А. А. Пономарева [3]; С. В. Куберский [4]; Л. М. Кузьменко и С. Н. Гриневская [5]; Д. С. Пархомчук [6]; Н. А. Рязанцева [7]; С. В. Салита и О. А. Голубцова [8, 9]; Н. Д. Свиридова и Н. П. Пяткова [10]; Е. В. Щербакова и Д. В. Макаренко [11]. В работах ученых приводятся результаты исследований как по промышленным предприятиям отдельных видов экономической деятельности [2, 4, 5], так и по ЛНР в целом [1, 3, 6, 8, 9, 10, 11]. Исследования ученых позволяют определить общую закономерность, но в малой степени представлена социальная составляющая развития промышленных предприятий Луганской Народной Республики

Изложение основных материалов. Согласно действующей классификации видов экономической деятельности [12] в ЛНР промышленными считаются предприятия, относящиеся к секциям:

- «В» – добывающая промышленность и разработки карьеров;
- «С» – перерабатывающая промышленность;
- «D» – поставка электроэнергии, газа, пара и кондиционированного воздуха;
- «Е» – водоснабжение, канализация, обращение с отходами.

На рис. 1 представлена динамика количества промышленных предприятий по видам экономической деятельности с 01.01.2015 по 01.01.2021 в ЛНР.

Как видно по данным рис. 1. количество промышленных предприятий в ЛНР за период исследования увеличилось (+281), а основной прирост обеспечен за счет создания промышленных

предприятий в перерабатывающей (+144) и добывающей (+113) промышленности. По другим видам экономической деятельности также наблюдается положительная тенденция: поставка электроэнергии, газа, пара и кондиционированного воздуха (+8), водоснабжение, канализация, обращение с отходами (+16).

На диаграмме рис. 2. представлена информация об абсолютном приросте количества

промышленных предприятий в перерабатывающей промышленности, позволяющая выделить наиболее динамично развивающиеся направления перерабатывающей промышленности: производство пищевых продуктов, напитков и табачных изделий (+27); машиностроение и металлургическое производство (+22); производство резиновых и пластмассовых изделий (+17).

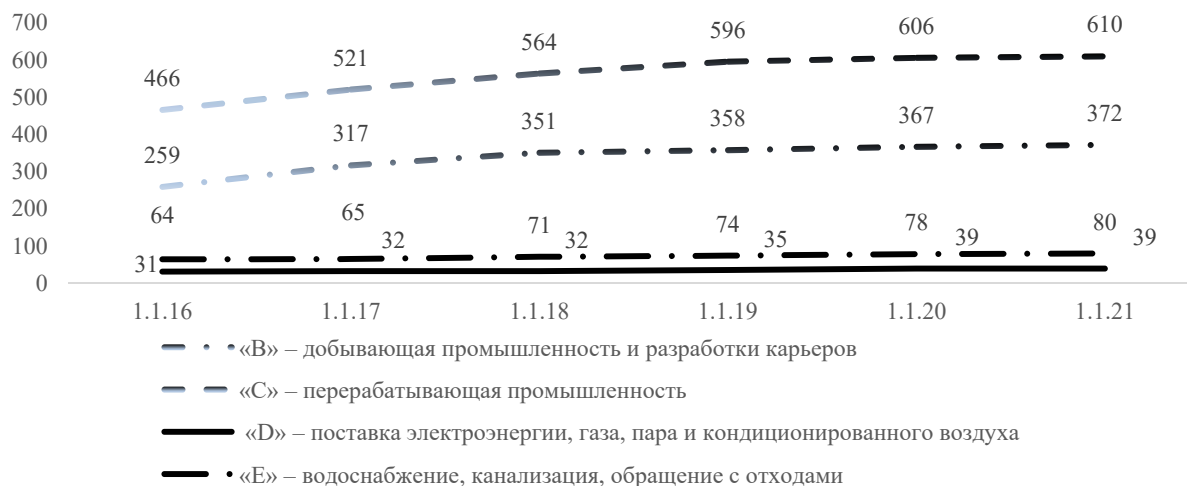


Рис. 1. Динамика количества промышленных предприятий в ЛНР по видам экономической деятельности*

*Составлено по данным [13]



Рис. 2. Абсолютный прирост количества предприятий в перерабатывающей промышленности ЛНР за 2016-2021 гг.*

*Составлено по данным [13]

Увеличение количества предприятий перерабатывающей промышленности способствовало приросту объемов реализованной продукции в 2020 г. и первом полугодии 2021 г. по

сравнению с аналогичным периодом предыдущего года (рис. 3). Согласно информации, приведенной на официальном сайте Министерства экономического развития Луганской Народной

Республики [14] в течение первого полугодия 2021 г. по сравнению с аналогичным периодом 2020 г. увеличился объем реализованной продукции в добывающей промышленности и разработке карьеров на 54,7 %.

Прирост объемов реализованной продукции промышленными предприятиями поспособствовал

росту таких важнейших социальных показателей в ЛНР как минимальной заработной платы с 2745 руб. в 2015 г. до 10093 руб. в 2021 г. и заработной платы работников бюджетной сферы государственных учреждений, финансируемых из бюджета (01.01.2020 увеличение +35%, 01.01.2021 – +30%, 01.07.2021 – +28%, 01.01.2022 – +25%).



Рис. 3. Прирост объема реализованной продукции по отдельным отраслям перерабатывающей промышленности в ЛНР за 2016-2021 гг.*

*Составлено по данным [14]

К числу отрицательно влияющих факторов на деятельность предприятий промышленности следует отнести сокращение численности населения Луганской Народной Республики, отток трудоспособного населения. По данным Государственного комитета статистики Луганской Народной Республики численность наличного населения с 01.01.2015 по 01.11.2021 сократилась на 105 тыс. чел.

Сокращение численности наличного населения не единственный объективный фактор, влияющий на развитие промышленных предприятий ЛНР. Степень концентрации предприятий относительно территориального распределения трудовых ресурсов указывает на потенциальные региональные возможности ЛНР в воспроизводстве промышленной продукции. В табл. 1. приведены расчетные данные о распределении субъектов хозяйствования относительно численности наличного населения по регионам ЛНР. Лидирующее положение по удельному весу численности наличного населения и субъектов хозяйствования в ЛНР занимает г. Луганск и

отдельные территории Станично-Луганского района. Другие регионы, представленные в табл. 1, имеют не высокие значения показателей удельного веса. Наименьший удельный вес субъектов хозяйствования наблюдается в г. Первомайск (1,52%), а наличного населения г. Кировск и отдельных территорий Попаснянского района (2,27%).

Данные табл. 1. позволяют произвести расчет коэффициента локализации субъектов хозяйственной деятельности среди наличного населения по регионам. Коэффициент локализации используется в региональном анализе, позволяет оценить равномерность распределения единиц одной совокупности (субъектов хозяйствования) к другой, в которой происходит непосредственное развитие исследуемого явления или процесса (численность наличного населения). Чем ближе значение коэффициента к единице, тем равномернее распределение единиц изучаемой совокупности, а значение выше или ниже единицы свидетельствует о неравномерности распределения.

Таблица 1

Региональное распределение субъектов хозяйствования и численности наличного населения ЛНР по состоянию на 01.12.2021*

Регионы ЛНР	Количество субъектов хозяйственной деятельности	Удельный вес, %	Численность наличного населения, чел.	Удельный вес, %	Коэффициент локализации
г. Алчевск	651	7,22	101256	7,20	1,00
г. Антрацит и Антрацитовский район	675	7,49	97928	6,96	1,08
г. Брянка	190	2,11	48767	3,47	0,61
г. Кировск и отдельные территории Попаснянского района	122	1,35	31955	2,27	0,60
г. Краснодон и Краснодонский район	661	7,33	120860	8,59	0,85
г. Красный Луч	569	6,31	111327	7,91	0,80
г. Луганск и отдельный территории Станично-Луганского района	3773	41,84	426471	30,31	1,38
г. Первомайск и отдельный территории Попаснянского района	137	1,52	38834	2,76	0,55
г. Ровеньки	358	3,97	76621	5,45	0,73
г. Свердловск и Свердловский район	570	6,32	100905	7,17	0,88
г. Стаханов	478	5,30	81398	5,79	0,92
Лутугинский район	279	3,09	60948	4,33	0,71
Перевальский район	344	3,81	63812	4,54	0,84
Славяносербский район	211	2,34	45792	3,25	0,72
Всего	9018	100,00	1406874	100,00	X

* Рассчитано по данным [13]

Полученная вариация значений коэффициента локализации позволяет распределить на четыре группы с равным интервалом по формуле:

$$l = \frac{K_{lmax} - K_{lmin}}{m} \quad (1)$$

где K_{lmax} и K_{lmin} – соответственно максимальное и минимальное значение коэффициента локализации; m – количество образуемых групп.

Результаты исследований. Результат группирования регионов ЛНР по значению коэффициента локализации приведен в табл. 2. Проведенное группирование позволяет сделать вывод о неравномерности распределения субъектов хозяйствования по отношению к наличному населению, распределенному по регионам ЛНР. Из 14 регионов ЛНР только два имеют значения коэффициента локализации близкие к единице: г. Алчевск, г. Антрацит и Антрацитовский район. Наименьшая концентрация субъектов хозяйствования находится в одиннадцати регионах ЛНР: г. Первомайске, г. Кировске и отдельных территориях Попаснянского района, г. Брянка, г. Ровеньки, Лутугинском и Славяносербском районах. Перевальский район, г. Стаханов, г. Свердловск и Свердловский район, г. Красный Луч, г. Краснодон и Краснодонский район. О наличии чрезмерной концентрации субъектов хозяйствования можно утверждать в г. Луганске и

отдельных территориях Станично-Луганского района.

Таблица 2

Группирование регионов ЛНР по значению коэффициента локализации субъектов хозяйствования

Интервал значений коэффициента локализации	Количество регионов ЛНР
0,55 – 0,78	6
0,78 – 0,96	5
0,96 – 1,17	2
1,17 – 1,38	1
Итого	14

Выводы. Проведенные исследования дают основания сделать вывод, что регионы ЛНР, имеющие слабо выраженное значение коэффициента локализации (0,55-0,96), имеют не высокие показатели развития промышленных предприятий, но на таких территориях проживает 781 тыс. чел. или 55% всего населения ЛНР. Поэтому первоочередное восстановление ранее действующих или создание новых промышленных предприятий должно происходить именно на территориях вышеназванных одиннадцати регионов ЛНР.

Л и т е р а т у р а

1. Диагностика сильных и слабых сторон социально-экономического и инновационного развития региона:

методика и результаты ее апробации / Т. Л. Безрукова, С. В. Салита, О. А. Голубцова, Л. В. Маркова // Вестник Пермского университета. Серия: Экономика. – 2021. – Т. 16. – № 2. – С. 168-182. – DOI 10.17072/1994-9960-2021-2-168-182.

2. Бондарчук, А.В. Экономико-правовые аспекты оценки инвестиционной привлекательности Луганской народной Республики / А. В. Бондарчук // Вестник Луганской академии внутренних дел имени Э.А. Дидоренко. – 2019. – № 1(6). – С. 86-91.

3. Денисенко, И.А. Сбалансированный рост промышленных предприятий как элемент формирования устойчивого развития региона / И. А. Денисенко, А. А. Пономарев // Вестник Института экономических исследований. – 2018. – № 2(10). – С. 62-66.

4. Куберский, С.В. Актуальность создания микроразоводов в структуре металлургического комплекса народных республик Донбасса / С. В. Куберский // Сборник научных трудов Донбасского государственного технического университета. – 2019. – № 17(60). – С. 52-62.

5. Кузьменко, Л.М. Развитие предприятий машиностроения ДНР и ЛНР: сложности и возможности / Л. М. Кузьменко, С. Н. Гриневская // Инновационная деятельность. – 2018. – № 3(46). – С. 33-42.

6. Пархомчук, Д.С. Общая характеристика и проблемы безопасности Луганской Народной Республики / Д.С. Пархомчук // Технологии техносферной безопасности. – 2017. – № 1(71). – С. 169-179.

7. Рязанцева, Н. А. Экономическая интеграция регионов как фактор их социально-экономического развития / Н. А. Рязанцева // Приоритеты экономического роста страны и регионов в период пандемии : Сборник материалов Всероссийской научно-практической конференции, Курск, 19–20 ноября 2020 года / Под редакцией О.Н. Пронской. – Курск: Курский государственный университет, 2020. – С. 64-70.

8. Салита, С. В. Сравнительный анализ современных особенностей социально-экономического развития ЛНР и ДНР / С. В. Салита, О. А. Голубцова // Вестник Луганского государственного университета имени Владимира Даля. – 2021. – № 1(43). – С. 50-55.

9. Салита, С. В. Сравнительный анализ современных особенностей социально-экономического развития ЛНР и ДНР / С. В. Салита, О. А. Голубцова // Вестник Луганского государственного университета имени Владимира Даля. – 2021. – № 1(43). – С. 50-55.

10. Свиридова, Н. Д. Оценка использования отдельных составляющих экономического потенциала Луганской народной Республики / Н. Д. Свиридова, Н. П. Пяткова // Татищевские чтения: актуальные проблемы науки и практики: Материалы XVIII Международной научно-практической конференции. В 3-х томах, Тольятти, 23–24 апреля 2021 года. – Тольятти: Волжский университет имени В.Н. Татищева (институт), 2021. – С. 58-64.

11. Щербакова, Е. В. Развитие промышленного потенциала на примере малых городов Луганской народной Республики / Е. В. Щербакова, Д. В. Макаренко // Стратегия устойчивого развития в антикризисном управлении экономическими системами : Материалы VII Международной научно-практической конференции, Донецк, 08 апреля 2021 года / Отв. редакторы О.Н. Шарнопольская, И.А. Кондаурова, Е.Г. Курган. – г. Донецк: Донецкий национальный технический университет, 2021. – С. 313-318.

12. Государственный комитет статистики Луганской Народной Республики. Классификаторы [Электронный

ресурс]. — Режим доступа: <https://www.gkslnr.ru/klassifikatory.html>

13. Государственный комитет статистики Луганской Народной Республики. Статистическая информация [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <https://www.gkslnr.ru/klassifikatory.html>

14. Министерство экономического развития Луганской Народной Республики. Республика в цифрах январь-декабрь 2020 года [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <https://merlnr.ru/news/26753-respublika-v-cifrah-yanvar-dekabr-2020-goda.html>

References

1. Diagnostics of strengths and weaknesses of socio-economic and innovative development of the region: methodology and results of its approbation / T. L. Bezrukova, S. V. Salita, O. A. Golubtsova, L. V. Markova // Bulletin of Perm University. Series: Economics. - 2021. - Vol. 16. - No. 2. - pp. 168-182. - DOI 10.17072/1994-9960-2021-2-168-182.

2. Bondarchuk, A.V. Economic and legal aspects of assessing the investment attractiveness of the Luhansk People's Republic / A.V. Bondarchuk // Bulletin of the Lugansk Academy of Internal Affairs named after E.A. Didorenko. – 2019. – № 1(6). – Pp. 86-91.

3. Denisenko, I. A. Balanced growth of industrial enterprises as an element of the formation of sustainable development of the region / I. A. Denisenko, A. A. Ponomarev // Bulletin of the Institute of Economic Research. – 2018. – № 2(10). – Pp. 62-66.

4. Kubersky, S. V. The relevance of the creation of micro-factories in the structure of the metallurgical complex of the People's Republics of Donbass / S. V. Kubersky // Collection of scientific papers of the Donbass State Technical University. – 2019. – № 17(60). – Pp. 52-62.

5. Kuzmenko, L. M. Development of machine-building enterprises of the DPR and LPR: difficulties and opportunities / L. M. Kuzmenko, S. N. Grinevskaya // Innovative activity. – 2018. – № 3(46). – Pp. 33-42.

6. Parkhomchuk, D. S. General characteristics and security problems of the Luhansk People's Republic / D. S. Parkhomchuk // Technosphere security technologies. – 2017. – № 1(71). – Pp. 169-179.

7. Ryazantseva, N. A. Economic integration of regions as a factor of their socio-economic development / N. A. Ryazantseva // Priorities of economic growth of the country and regions in the post-pandemic period : Collection of materials of the All-Russian Scientific and Practical Conference, Kursk, November 19-20, 2020 / Edited by O.N. Pronskaya. - Kursk: Kursk State University, 2020. - pp. 64-70.

8. Salita, S. V. Comparative analysis of modern features of socio-economic development of the LPR and the DPR / S. V. Salita, O. A. Golubtsova // Bulletin of Lugansk State University named after Vladimir Dahl. – 2021. – № 1(43). – P. 50-55.

9. Salita, S. V. Comparative analysis of modern features of socio-economic development of the LPR and the DPR / S. V. Salita, O. A. Golubtsova // Bulletin of Lugansk State University named after Vladimir Dahl. – 2021. – № 1(43). – Pp. 50-55.

10. Sviridova, N. D. Assessment of the use of individual components of the economic potential of the Luhansk People's Republic / N. D. Sviridova, N. P. Pyatkova // Tatiatchevsky readings: actual problems of science and practice: Materials of the XVIII International Scientific and Practical Conference. In 3 volumes, Togliatti, April 23-24, 2021. - Togliatti: V.N. Tatiatchev Volga State University (Institute), 2021. - pp. 58-64.

11. Shcherbakova, E. V. Development of industrial potential on the example of small towns of the Luhansk People's Republic / E. V. Shcherbakova, D. V. Makarenko // Strategy of sustainable development in anti-crisis management of economic systems : Materials of the VIIIth International Scientific and Practical Conference, Donetsk, April 08, 2021 / Editors O.N.

Sharnopolskaya, I.A. Kondaurova, E.G. Kurgan. - Donetsk: Donetsk National Technical University, 2021. - pp. 313-318.

12. State Statistics Committee of the Luhansk People's Republic. Classifiers [Electronic resource]. - Access mode: <https://www.gkslnr.su/klassifikatory.html>

13. State Statistics Committee of the Luhansk People's Republic. Statistical information [Electronic resource]. - Access mode: <https://www.gkslnr.su/klassifikatory.html>

14. Ministry of Economic Development of the Luhansk People's Republic. The Republic in numbers January-December 2020 [Electronic resource]. - Access mode: <https://merlnr.su/news/26753-respublika-v-cifrah-yanvar-dekabr-2020-goda.html>

Kunchenko A.V.

ASSESSMENT OF SOCIO-ECONOMIC INDICATORS OF THE DEVELOPMENT OF INDUSTRIAL ENTERPRISES IN THE TERRITORY OF THE LUHANSK PEOPLE'S REPUBLIC

The article analyzes the main socio-economic indicators of the development of industrial enterprises of the LPR from 2016 to 2021. The grouping of economic entities by regions of the LPR was carried out and localization coefficients were calculated relative to the number of available populations living in these territories. The unevenness of the location of

actually operating industrial enterprises relative to the regional distribution of the available population of the LPR has been established. The regions of the LPR in which the development of industrial enterprises is of primary socio-economic importance have been identified.

Key words: types of economic activity, grouping, mining and processing industries, localization coefficient, available population, industrial enterprises, regions

Кунченко Александр Валериевич, к.э.н., доцент, заведующий кафедрой экономики и управления ГОУ ВО ЛНР «Донбасский государственный технический институт», г. Алчевск.

E-mail: kounchenko@mail.ru

Kunchenko Alexander Valerievich, Candidate of Economic Sciences, a docen, Head of the Department of Economics and Management of the State Educational Institution of the LPR "Donbass State Technical Institute".

Рецензент: Гутько Юрий Иванович, д.т.н., проф. ГОУ ВО ЛНР «Луганский государственный университет имени Владимира Даля», г. Луганск.

Статья подана 14.02.2022

УДК 101.1:316.33

ФОРМИРОВАНИЕ ИДЕЙ ГРАЖДАНСКОГО ОБЩЕСТВА В СОВРЕМЕННОМ ФИЛОСОФСКОМ ДИСКУРСЕ

Лугуценко Т.В., Германенко О.Н.

FORMATION OF CIVIL SOCIETY IDEAS IN MODERN PHILOSOPHICAL DISCOURSE

Lugutsenko T., Germanenko O.

Осуществлена попытка разработки нового подхода в исследовании некоторых аспектов гражданского общества (исторического, социального, политического и правового аспектов); уточнено смысловое содержание каждого из аспектов; проанализированы внешние и внутренние причины формирования идей гражданского общества. Идентифицированы модели общественных отношений и критерии, которые выдвигаются по отношению к гражданскому обществу в современном мире, и осуществлено соотношение моделей, предложенных И. Кантом и Э. Левинасом. Выявлены общие и характерные для обеих концепций мыслителей предпосылки развития и существования гражданского общества. Произведен анализ данных концепций, в результате которого определено, что модель Э. Левинаса является прямым продолжением модели, предложенной И. Кантом.

Ключевые слова: гражданское общество, общественные отношения, современные модели общественных отношений, субъект-объектные общественные отношения, социум, индивид.

Введение. Проблематика исследования гражданского общества имеет междисциплинарный характер и исследуется философами, историками и политологами. При этом однозначного понимания в отношении представлений о гражданском обществе и общественных отношениях не существует. Гражданское общество воспринимается как способ для руководства общественными интересами и, как следствие, общественными отношениями.

Целью работы являются исследования, направленные на понимание классических представлений о гражданском обществе в отношении современных тенденций понимания феномена гражданского общества, определяющие актуальность темы и помогающие обозначить закономерности становления гражданского общества в истории.

Большинство современных исследований рассматривают категории социально-философского, историко-философского, политологического и общеполитического дискурсов, как правило,

безотносительно к вопросам реально существующего общества [1]. В данном исследовании мы проведем сравнительный анализ идеи гражданского общества и условий, которые по отношению к самому обществу выдвигает власть (как представитель народа), и определим, каким образом эти условия могут влиять на развитие самого гражданского общества в социуме.

Несмотря на значительное количество исследований, которые непосредственно рассматривают феномен гражданского общества, проблема формирования самой идеи гражданского общества все еще остается недостаточно исследованной [2]. Остаются не исследованными такие аспекты, как условия формирования идеи гражданского общества в современном его понимании и определении единой линии развития самой идеи гражданского общества в границах общего философского дискурса.

С начала Нового времени и до конца XVIII в. гражданское общество выступает лишь частью, случайным объектом заинтересованности философов, поскольку находится в процессе становления и для него нет единой теоретической и историко-методологической базы исследования. На протяжении XVIII в. представления о гражданском обществе оформляются в философскую категорию, смысл которой в понимании широких и универсальных связей субъектов в социуме, вследствие чего формируется специфическое пространство социальных отношений как отношений гражданских, то есть таких, которые определены функциональными характеристиками и конкретизируются отношениями граждан. Социальные субъекты (граждане) выступают носителями социальных идей и действий, за которые несут ответственность перед обществом, поскольку именно эти идеи становятся дальнейшим основанием их последующих действий. Следующим этапом осмысления гражданского общества является процесс трансформации его категориальности на уровне идей как общей

историко-логической основы формирования гражданского самосознания.

Изложение основных материалов. Для темы нашего исследования обоснованным является исследование гражданского общества И.Кантом в контексте его идеи гражданского общества. Гражданское общество обосновывается И.Кантом как идея следующим образом:

– его философия была лишена традиционного рационализма и системности, объединения в себе философский трансцендентализм, историческую экстраполяцию и этико-практическую направленность как составляющие познавательного процесса;

– характер философского познания полностью соответствовал пониманию специфики гражданского общества как объекта исследования.

Данный объект исследования определялся И.Кантом не как абстрактное представление о совокупности отчужденных моральных устоев, а как реальное пространство всего разнообразия проявлений свободного отношения социального субъекта к окружающему миру на основе ему предоставленного права. Регулятором отношений в гражданском обществе И.Кант считал принцип мирового гражданского общества, который есть в индивидуальной и общечеловеческой ответственности перед всем миром. Именно этот принцип стал невозможным условием вхождения кантовской идеи гражданского общества в реальную жизнь, поскольку этический максимализм фактически ставит знак равенства между гражданским обществом и правовым государством. Однако несмотря на идеалистическую направленность, предложенный И.Кантом принцип мирового гражданства является универсальным в миропонимании, поскольку рассматривается одновременно как гносеологическая (теоретическая) и этическая (практичная) по своему характеру. Поэтому кантовская идея гражданского общества трансформировалась в дальнейших столетиях с учетом философской методологии и специфики философской проблематики.

Одной из общих философских закономерностей является та, которая утверждает, что кантовский трансцендентализм как способ обоснования идей гражданского общества стал основой для практического воплощения этой идеи экзистенциализмом. Более последовательно это сделал Э.Левинас, сохранивший идейный характер концепции гражданского общества.

Связь между идеями гражданского общества И.Кантом и Э.Левинасом в идентичности моделей социального взаимодействия:

– гражданское общество выступает идентификатором моральной зрелости человечества;

– предметное поле представлений о гражданском обществе касается не только этнонациональных структур, а является признаком общих особенностей любого общества как

конгломерат граждан с чувством ответственности за себя и государство;

– понятие «гражданское общество» основывается на вере в возможность существования в обществе моральных норм, что является безусловной заданной установкой уважать «Другого», независимо от ожидания отношения к себе.

И.Кант предлагал симметричную модель взаимоотношений индивидов, в то время как Э.Левинас стоял на позиции асимметричности в диалоге между «Я» и «Другим». Однако оба мыслителя строили модели общественных отношений, опираясь на идею взаимопомощи, при этом уважение к «Другому» является необходимым условием независимо от ожидания субъектом от «Другого» ответного уважения.

Между исследовательскими позициями И.Канта и Э.Левинаса существуют разногласия, обусловленные не только объективно-временными критериями, но и несовпадением их понимания цели обоснования идей гражданского общества. И.Кант не определял четких границ, которых может достичь человечество в своем развитии, поскольку утверждал, что в гражданском обществе этический аспект является главным.

Результаты исследований. Таким образом, идеи гражданского общества И.Канта и Э.Левинаса представляют собой миропонимающий ориентир для общества в трансценденталистском варианте у И.Канта, что поясняется влиянием просветительской философии, и в экзистенциальном варианте у Э.Левинаса.

В обобщенном виде концепции Канта и Левинаса можно свести к следующим ключевым основам:

– Гражданское общество является логическим результатом построения взаимоотношений в обществе по субъект-субъектной модели.

– Взаимоотношения между гражданами с самого начала требуют от субъекта рассматривать другого как цель, а не как средство, относясь к нему как к личности и признавая его право на свободу как исходную основу.

– Недопустимость насилия над другим, которое предполагает навязывание ему собственных стандартов гражданского общества.

– Проекция межличностных субъект-субъектных отношений на общественные отношения.

Касаемо первой основы, гражданское общество является логическим результатом развития межсоциальных отношений. Стоит отметить, то, что происходит в современном обществе сегодня напоминает некий обратный процесс, поскольку состояние общества говорит о том, что оно стремится регламентировать общественные отношения, чтобы сделать общество соответствующим определенной модели. Таким образом, такие ограничения, налагаемые на ход меж

социальных отношений, делают невозможным его развитие и развитие общественного сознания.

Относительно второй основы: современное общество, пропагандируя субъект-субъектные отношения и диалог как основные принципы взаимодействия индивидов в социуме, не учитывает доминирование правовых ограничений над этическими вопросами. «Другой» становится для «Я» объектом, поскольку диалог между субъектами уже заранее определен и правовые нормы для того, чтобы последние могли быть применены к каждому должны избавиться от конкретного субъекта, а, значит, субъект-субъектность отношений, которая была исходным условием построения гражданского общества, нивелируется.

Третья основа является продолжением или результатом второй, поскольку насилие предполагает отношение к другому субъекту как к объекту. Навязывание собственных стандартов возможно лишь тогда, когда диалог с «Другим» превращается в монолог, что, собственно, можно наблюдать со стороны власти по отношению к обществу, а, следовательно, не может контролировать утверждение принципов и стандартов гражданского общества.

Четвертая основа, которая хоть и не столь ощутима у Канта, однако отождествляет субъектов как наделенных идентичными умственными способностями, у Левинаса же утверждается окончательно. Когда исчезает непосредственность диалога между «Я» и «Другим», исчезает возможность открытости их взаимоотношений, а, следовательно, делая проекцию на общественные отношения, Левинас отмечает, что о гражданском обществе не может идти и речи, хотя, как уже было определено одним из принципов, по Левинасу, государство может предусматривать насилие, однако у мыслителя понятие гражданского общества выходит за рамки государства и предусматривает проекцию диалога между «Я» и «Другим» на общественные отношения. Соответствие данных основ реальному состоянию общества не происходит в полной мере, именно поэтому сегодня можно говорить о диссонансе политики и социально-философского дискурса.

Вывод. За основу анализа актуальности идеи гражданского общества для решения проблем бытия современного общества были взяты модели общественных взаимоотношений из концепций И.Канта и И.Левинаса. Модели были выведены по аналогии с моделью субъект-субъектных взаимоотношений предложенных обоими мыслителями. Субъект-субъектная модель общественного взаимодействия рассмотрена как микроуровень рассмотрения концепций Канта и Левинаса, а сформированные модели общественных взаимоотношений рассмотрены как макроуровень. Кантовская модель субъект-субъектных отношений характеризуется отношением к другому субъекту взаимодействия, как к равному «Я», то есть

наделенного такой же способностью ума, что и позволяет согласовать максимум собственной воли с всеобщим законодательством. В противовес, Левинас рассматривает «Другого» как всегда посвященного незнакомца, который не может быть познанным, и постоянный диалог является единственно возможным выходом достижения консенсуса по вопросам права и морали.

На основе выведенных моделей осуществляется анализ влияний концепций других мыслителей на Канта и Левинаса, что помогает отследить линию развития в понимании общественных отношений в пределах философского дискурса и позволяет рассматривать модели субъект-субъектных взаимоотношений, предложенных мыслителями, не отстраненно от общих тенденций философского дискурса того времени, а как ответы на вопросы общества. Как известно, надежду на разум и попытки вывести общее для всех человеческих творений у Канта в реалиях, когда жил и творил мыслитель, действительно могли рассматриваться как возможный выход из кризисного состояния, в котором находилось общество.

Обе модели общественных взаимоотношений сопоставлены с современными критериями гражданского общества. А последние рассматриваются в качестве векторов по отношению к существующим гражданским обществам в пределах определенных государств. К основным критериям, представляющим интерес для философского дискурса, а именно: достоинство, беспристрастность и открытость.

Л и т е р а т у р а

1. Кант, Иммануил Сочинения в шести томах. М., Мысль, 1966. – (Философ. наследие). Т. 6. – 1966. – С. 743.
2. Кант И. Критика чистого разума. Пер. с нем. Н.Лосского. – М.: Мысль., 1994. – С.591.
3. Кант И. Логика / И. Кант // Трактаты и письма. – М : Наука, 1980. – С. 550.
4. Левинас Э. Путь к Другому / Э. Левинас – СПб.:Изд-во Санкт-Петербургского университета, 2006. – С 239.

R e f e r e n c e s

1. Kant, Immanuel Sochinenija v shesti tomah. M., Mysl', 1966. – (Filosof. nasledie). T. 6. – 1966. – S. 743.
2. Kant I. Kritika chistogo razuma. Per. s nem. N.Losskogo. – M.: Mysl', 1994. – S.591.
3. Kant I. Logika / I. Kant // Traktaty i pis'ma. – M : Nauka, 1980. – S. 550.
4. Levinas Je. Put' k Drugomu / Je. Levinas – SPb.:Izd-vo Sankt-Peterburgskogo universiteta, 2006. – S 239.

Lugutsenko T.V., Germanenko O.N. FORMATION OF CIVIL SOCIETY IDEAS IN MODERN PHILOSOPHICAL DISCOURSE

An attempt has been made to develop a new approach in the study of some aspects of civil society (historical, social, political and legal aspects); the semantic content of each of the aspects has been clarified; the external and internal

reasons for the formation of civil society ideas have been analyzed. The models of social relations and criteria that are put forward in relation to civil society in the modern world are identified and the correlation of the models proposed by I.Kant and E.Levinas is carried out. The prerequisites for the development and existence of civil society, common and characteristic of both conceptions of thinkers, are revealed. The analysis of these concepts is carried out, as a result of which it is determined that the model of E. Levinas is a direct continuation of the model proposed by I. Kant.

Key words: *civil society, public relations, modern models of public relations, subject-object public relations, society, individual.*

Лугуценко Татьяна Валентиновна, доктор философских наук, профессор, заведующий кафедрой социальной философии и политологии ГОУ ВО ЛНР «Луганский государственный аграрный университет».
E-mail: telfira@yandex.ru.

Lugutsenko Tatyana, Grand PhD in Philosophy Sciences, Professor, Head of the Department of Social

Philosophy and Political Science, State Educational Institution of the Lugansk People's Republic «Luhansk state agrarian university».

Германенко Ольга Николаевна, аспирант кафедры социальной философии и политологии ГОУ ВО ЛНР «Луганский государственный аграрный университет».
E-mail: olga31germanenko@gmail.com.

Germanenko Olga, post-graduate student of the Department of social philosophy and political science, State Educational Institution of the Lugansk People's Republic the «Luhansk state agrarian University».

Рецензент: Черных Ирина Александровна, доктор философских наук, доцент, зав. кафедрой философии, правоведения, социальных и гуманитарных наук ГУ ЛНР «Луганский государственный медицинский университет имени Святителя Луки».

Статья подана 24.12.2021

УДК 67.05

МОДЕЛИРОВАНИЕ ШПИНДЕЛЬНОГО УЗЛА МНОГООПЕРАЦИОННОГО СТАНКА В СИСТЕМЕ КОМПАС-3D

Макухин А.Г., Сыровой Г.В., Синдеева Е.В.

MODELING OF THE SPINDLE UNIT OF A MULTI-OPERATION MACHINE IN THE COMPASS-3D SYSTEM

Makukhin A.G., Sirovoy G.V., Sindeyeva E.V.

В работе представлена разработка 3D-моделирования шпиндельного узла специализированного многооперационного станка с вертикальной шпиндельной головкой и поиск оптимальных размеров конструкции шпинделя.

Проведена компоновка шпиндельных агрегатов с вертикальной осью и предложена рациональная компоновка в трехмерном варианте. Разработаны 3D-модели деталей шпиндельной головки, в том числе такой сложной, как корпус головки. В процессе разработки широко использованы типовые элементы конструкции из соответствующих библиотек системы.

Построены в САПР КОМПАС-3D трехмерные модели сборки шпиндельной головки, состоящей из более чем 500 деталей.

Ключевые слова: моделирование, шпиндельный узел, компоновка, шпиндельная головка, конструкция.

Введение. Шпиндельный узел (ШУ) является одним из основных элементов многооперационного металлорежущего станка, в значительной мере определяющий точность и производительность процесса обработки.

Постоянный поиск новых решений для достижения высоких технико-экономических показателей приводит к частой смене моделей многооперационных станков. Поэтому создатели новой техники должны использовать все достижения в области анализа тенденций развития, 3D-моделирования и оптимизации конструкций проектируемых станков [1,2].

Для этого наиболее подходит система трехмерного моделирования КОМПАС-3D фирмы АСКОН [3].

Система КОМПАС-3D позволяет создавать трехмерные ассоциативные модели отдельных деталей и сборочных единиц, содержащих как оригинальные, так и стандартизированные конструктивные элементы. Параметрическая технология позволяет быстро получать модели типовых изделий на основе однажды спроектированного прототипа. Многочисленные сервисные функции облегчают решение

вспомогательных задач проектирования и обслуживания производства [4].

Ключевой особенностью КОМПАС-3D является использование собственного математического ядра и параметрических технологий, разработанных специалистами АСКОН [5,6].

Целью настоящей работы является совершенствование технологии проектирования шпиндельных узлов на базе 3D-моделирования и поиска оптимальных соотношений между основными параметрами шпинделя.

Моделирование шпиндельного узла рассмотрим на примере вертикального многооперационного станка с автоматической сменой инструмента модели СВМ1Ф4, который предназначен для высокопроизводительной обработки гаммы деталей из черных металлов, легированных и легких сплавов. Он оснащен управляемым накладным поворотным столом, используемым для делительных работ, а также для обработки деталей с постоянной или переменной круговой подачей [7].

Основным агрегатом, регламентирующим эффективность и точность обработки, является шпиндельная головка с механизмом зажима инструмента, оснащенная гидроблоком, предназначенным для ориентации шпинделя в процессе смены инструмента. На рис. 1 показан фрагмент кинематической схемы головки шпиндельного узла станка модели СВМ1Ф4.

Повышение требований к увеличению точности и качества обработки делает необходимым проведение комплексного расчета напряженно-деформированного состояния шпинделя как основного формообразующего узла шпиндельной головки. Эффективность такого расчета зависит от полноты 3D-представления в системе КОМПАС-3D [8].

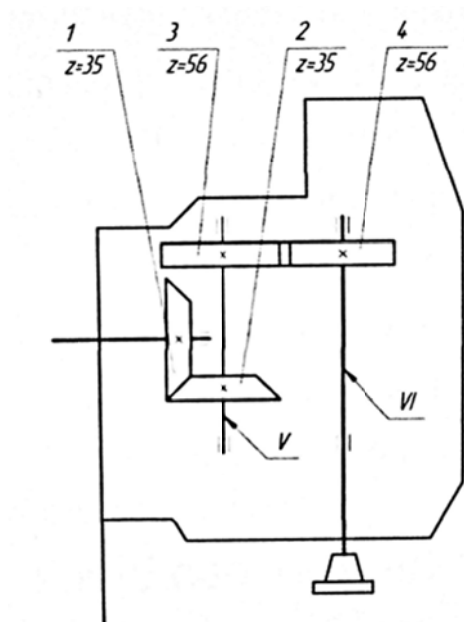


Рис. 1. Фрагмент кинематики шпиндельной головки

С помощью САПР КОМПАС-3D были построены твердотельные модели деталей, входящих в состав шпиндельной головки (рис. 2). Для этого внутри корпуса была смоделирована шпиндельная группа с механизмом зажима инструмента с промежуточным валом и вал-шестерней.

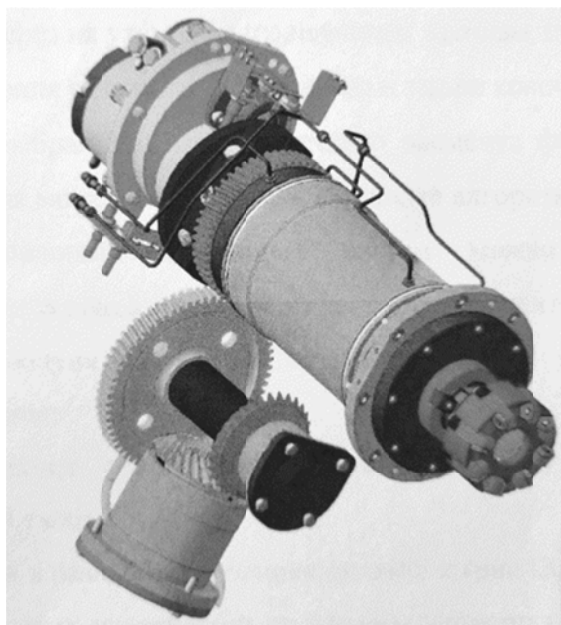


Рис. 2. 3D-представление пространственной компоновки шпиндельной головки

Для корпуса шпиндельной головки (рис. 2) была разработана 3D-модель, которая позволяет составить реальное представление об особенностях

конструкции, форме отдельных элементов, геометрических связях и переходах.

В процессе исследования построены твердотельные модели деталей шпиндельной головки (рис. 3). Во внутренней полости шпинделя был смонтирован механизм зажима инструмента, типовым элементом которого является набор тарельчатых пружин. На хвостовой части шпинделя на эвольвентных шлицах крепится ведомая шестерня и диск фиксации шпинделя

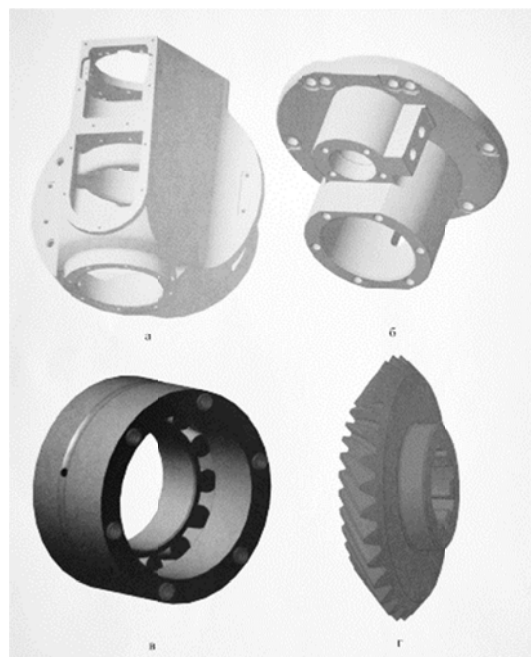


Рис. 3. 3D-модели деталей шпиндельной головки:
а – корпус головки; б – корпус гидроблока; в – корпус специального роликового подшипника с пружинным натягом; г – коническая шестерня с круговым зубом

Освобождение инструмента от зажима осуществляется большим поршнем, а фиксация шпинделя – малым поршнем гидроблока.

Работа гидроцилиндров блока осуществляется соответствующими гидрораспределителями электромагнитного управления. Контроль исходного и конечного положения поршней гидроцилиндров, а также положения шпинделя осуществляется бесконтактными датчиками, связанными с системой управления станком.

В головке предусмотрено устройство для разгрузки подшипников шпинделя во время разжима инструмента. Для смазки подшипников шпинделя применена централизованная система смазки периодического действия, которая устанавливается на панели гидростанции. При помощи пластинчатого насоса, установленного в нише коробки скоростей и маслопровода, осуществляется принудительный отвод тепла с нижней опоры шпинделя.

По результатам моделирования был разработан эргономический корпус шпиндельного узла многооперационного станка СВМ1Ф4 (рис.4).

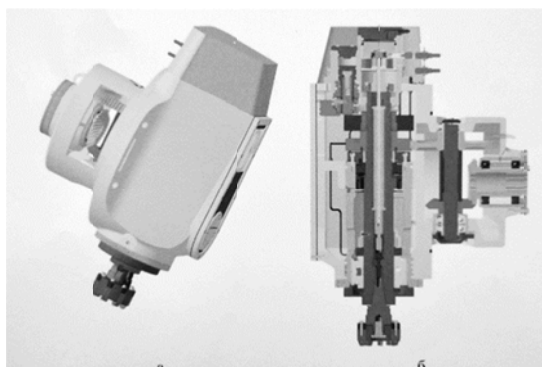


Рис. 4. Шпиндельный корпус многооперационного станка СВМ1Ф4:

а – общий вид; б – сечение шпиндельного корпуса

В рамках модуля APM FEM, который встроен в систему проектирования КОМПАС-3D, осуществлен расчет и получены следующие результаты:

- конечно-элементная сетка (рис 5, а), состоящая из 167262 конечных элементов и 34558 узлов;
- поля деформаций в различных сечениях шпинделя (рис. 5, б);
- поля эквивалентных напряжений по Мизесу (четвертая теория прочности), представленных на рис. 5, в;
- поля перемещений (рис. 5, г) на множестве сечений шпинделя.

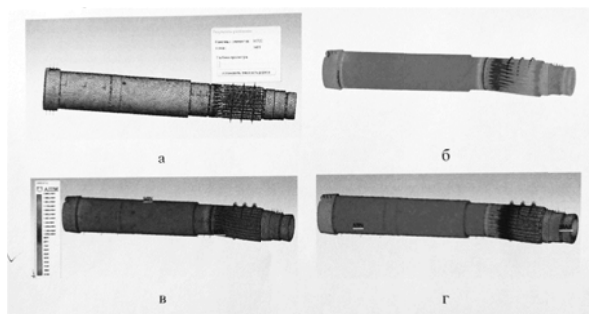


Рис. 5. Результаты конечно-элементного анализа:

а – конечно-элементная сетка; б – поля деформаций;
в – поля напряжений; г – поля перемещений

Комплексный инженерный анализ напряженно-деформированного состояния шпинделя станка осуществим с помощью модуля APM FEM [9, 10], оснащенного генератором конечно-элементной сетки, входящим в САЕ-библиотеку, которая реализует решения инженерных задач методом конечных элементов (МКЭ). В процессе проектирования осуществлялось моделирование в верхней и нижней опорах и задавались прикладываемые нагрузки; определялись

совпадающие грани (для КЭ-анализа сборки); осуществлялась генерация КЭ-сетки методом MT Frontal (с использованием многоядерности процессора); проводился расчет и просмотр результатов в виде карт напряжений и перемещений.

Вывод. В данной работе представлена процедура 3D-моделирования шпиндельного узла специализированного многооперационного станка с вертикальной шпиндельной головкой и поиск оптимальных размеров конструкции шпинделя. Для этого:

1. Проведен анализ компоновок шпиндельных агрегатов с вертикальной осью и предложена рациональная компоновка в трехмерном варианте.
2. Разработаны 3D-модели деталей шпиндельной головки, в том числе такой сложной, как корпус головки. В процессе разработки широко использованы типовые элементы конструкции из соответствующих библиотек системы.
3. Построены в САПР КОМПАС-3D трехмерные модели сборки шпиндельной головки, состоящей из более чем 500 деталей. С помощью системы КОМПАС выполнен весь спектр необходимых работ от начального трехмерного прорабатывания собственной идеи и детального моделирования конструкции в целом до автоматического создания документации и чертежей.

Л и т е р а т у р а

1. Бушуев В.В. Основы конструирования станков. – М.: Станкин, 1992. – 520 с.
2. Колка И.А., Кувшинский В.В. Многооперационные станки. – М.: Машиностроение, 1983. – 136 с.
3. Ганин Н.В. Трехмерное проектирование в КОМПАС-3D / Н.В. Ганин. – М.: ДМК, 2012. – 776 с.
4. Конакова И.П. Компьютерная графика. КОМПАС и AutoCAD: учебное пособие / И.П. Конакова, И.И. Пирогова. – Екатеринбург: Изд-во Урал. ун-та, 2015. – 148 с.
5. Бочков А. Л. Трехмерное моделирование в системе Компас-3D [Текст] / А. Л. Бочков. — Санкт-Петербург: СПбГУ ИТМО, 2007 — 84 с.
6. Герасимов А. А. Самоучитель КОМПАС-3D V9. Двумерное проектирование [Текст] / А. А. Герасимов. — Санкт-Петербург: БХВ-Санкт-Петербург, 2007 — 592 с.
7. Малков И.В., Кроль О.С., Синдеева Е.В. Моделирование формообразующего узла многооперационного станка / Вестник Тамбовского государственного технического университета. – 2016. – Том 22. – № 3. – С. 471-478.
8. Ганин Н.В. Проектирование и вычисление прочности в системе КОМПАС-3D v. 13 [Текст] / Н.В. Ганин. – М.: ДМК, 2011. – 521 с.
9. Замрий А.А. Практический учебный курс САД/САЕ АРМ Winmachine. Учебно-методическое пособие. – М.: Изд-во АПМ, 2007. – 144 с.
10. Шелофаст В.В., Чугунова Т.Б. Основы проектирования машин. Примеры решения задач. – М.: Изд-во АПМ, 2004. – 240 с.

References

1. Bushuev V.V. Fundamentals of machine tool design. – М.: Stankin, 1992. – 520 p.

2. Kolka I.A., Kuvshinsky V.V. Multi-operational machines. – M.: Mashinostroyeniye, 1983. – 136 p.
3. Ganin N.V. Three-dimensional design in COMPASS-3D / N.V. Ganin. – M.: DMK, 2012. – 776 p.
4. Konakova I.P. Computer graphics. COMPASS and AutoCAD: a textbook / I.P. Konakova, I.I. Pirogova. – Yekaterinburg: Ural Publishing House, 2015. – 148 p.
5. Bochkov A. L. Three-dimensional modeling in the Compass-3D system [Text] / A. L. Bochkov. – St. Petersburg: St. Petersburg State University ITMO, 2007. – 84 p.
6. Gerasimov A. A. Tutorial COMPASS-3D V9. Two-dimensional design [Text] / A. A. Gerasimov. – St. Petersburg: BHV-St. Petersburg, 2007. – 592 p.
7. Malkov I.V., Krol O.S., Sindeeva E.V. Modeling of the forming unit of a multi-operation machine tool / Bulletin of the Tambov State Technical University. – 2016. – Volume 22. – N. 3. – P. 471-478.
8. Ganin N.V. Design and calculation of strength in the COMPASS-3D system v. 13 [Text] / N.V. Ganin. – M.: DMK, 2011. – 521 p.
9. Zamriy A.A. Practical training course CAD/CAE APM Winmachine. Educational and methodical manual. – M.: Publishing house of APM, 2007. – 144 p.
10. Shelofast V.V., Chugunova T.B. Fundamentals of machine design. Examples of problem solving. – M.: Publishing House of APM, 2004. – 240 p.

Makukhin A.G., Sirovoy G.V., Sindeyeva E.V.
MODELING OF THE SPINDLE UNIT OF A MULTI-OPERATION MACHINE IN THE COMPASS-3D SYSTEM

The paper presents the development of 3D modeling of the spindle assembly of a specialized multi-operation machine with a vertical spindle head and the search for optimal dimensions of the spindle design.

The layout of spindle units with a vertical axis is carried out and a rational layout in a three-dimensional version is proposed. 3D models of spindle head parts have been developed, including those as complex as the head body. In the development process, standard design elements from the corresponding system libraries are widely used.

Three-dimensional models of the spindle head assembly consisting of more than 500 parts were built in the COMPASS-3D CAD.

Keywords: modeling, spindle unit, layout, spindle head, construction.

Макухин Анатолий Григорьевич, к.т.н., доцент, заведующий кафедрой «Станки, инструменты и инженерная графика» ГОУ ВО ЛНР «Луганский государственный университет имени Владимира Даля», г. Луганск.
 E-mail: siiig@i.ua

Makukhin Anatoly Grigoryevich, Candidate of Sciences, Associate Professor, Head of the «Machines, tools and engineering graphics» SEE HT LPR "Lugansk Vladimir Dahl State University".

Сыровой Геннадий Владимирович, к.т.н., доцент кафедры «Станки, инструменты и инженерная графика» ГОУ ВО ЛНР «Луганский государственный университет имени Владимира Даля», г. Луганск.
 E-mail: siiig@i.ua

Syrovoy Gennady Vladimirovich, Candidate of Sciences, a dosent of the «Machines, tools and engineering graphics» SEE HT LPR "Lugansk Vladimir Dahl State University".

Синдеева Елена Владимировна, старший преподаватель кафедры «Станки, инструменты и инженерная графика» ГОУ ВО ЛНР «Луганский государственный университет имени Владимира Даля», г. Луганск.
 E-mail: lena.sindeeva.78@mail.ru

Sindeyeva Elena Vladimirovna, senior lecturer of the «Machines, tools and engineering graphics» SEE HT LPR "Lugansk Vladimir Dahl State University".

Рецензент: Витренко Владимир Алексеевич, доктор технических наук, профессор, зав. кафедрой «Технологии машиностроения и инженерного консалтинга» ГОУ ВО ЛНР «Луганский государственный университет имени Владимира Даля».

Статья подана 29.11.2021

УДК 629:592:004.942

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ СПОСОБА СНИЖЕНИЯ ШУМА ФРИКЦИОННЫХ ТОРМОЗОВ ПОДВИЖНОГО СОСТАВА

Малахова В.В.

EXPERIMENTAL EVALUATION OF THE EFFECTIVENESS OF A METHOD FOR REDUCING THE NOISE OF FRICTION BRAKES OF ROLLING STOCK

Malakhova V.V.

Статья посвящена актуальной теме оценки эффективности предложенного автором способа снижения шума фрикционных тормозов подвижного состава. Способ основан на снижении интенсивности фрикционных автоколебаний тормозного механизма подвижного состава введением в зону фрикционного контакта дополнительной импульсной составляющей нормальной силы.

Ключевые слова: тормозной механизм, фрикционные автоколебания, звуковое давление, обработка сигналов, спектральный состав, преобразование Фурье.

Введение. Одним из существенных аспектов негативного воздействия интенсификации транспортных процессов на окружающую среду становится ее акустическое загрязнение. Так, основными источниками шума, создаваемого подвижным составом железнодорожного транспорта, являются: удары при движении колесных пар на стыках и неровностях рельсового полотна, турбулизация потока воздуха при обтекании им движущегося со значительной скоростью подвижного состава и звуковые эффекты, сопровождающие работу тормозных систем [1].

Если первые два направления борьбы за снижение интенсивности генерации акустического шума: совершенствование конструкции рельсового полотна и улучшение аэродинамических характеристик скоростных поездов, находятся под пристальным вниманием научного сообщества, то третье направление – борьба с шумом, создаваемым тормозными системами транспортных средств, представляет интерес к более подробному изучению.

Особенно активно генерация акустического излучения при работе тормозных систем проявляется на скоростях, предшествующих полной остановке подвижного состава [2]. В Европейском союзе более 80 млн человек страдают от избыточного транспортного шума, уровень которого превышает 65 дБ [3, 4].

Учитывая, что плотность населения и

плотность железных дорог в большинстве развитых стран является высокой и продолжает расти, проблема шума при торможении подвижного состава приобретает исключительно острый и экономически затратный характер.

Существует множество факторов, влияющих на процесс возникновения шума тормозных систем. Все они могут быть условно разделены на следующие категории:

- конструкционные (ошибки при проектировании);
- материаловедческие (несоответствие свойств рабочих фрикционных материалов условиям эксплуатации и (или) их несовместимость);
- технологические (ошибки при разработке технологии или её нарушение при получении фрикционных материалов);
- эксплуатационные (неправильное управление тормозами, тяжёлые условия эксплуатации, износ элементов тормозных механизмов) [5].

Постановка задачи. Предложенный автором способ снижения шума фрикционных тормозов основан на снижении интенсивности фрикционных автоколебаний тормозного механизма подвижного состава введением в зону фрикционного контакта дополнительной импульсной составляющей нормальной силы. Частота дополнительной импульсной составляющей нормальной силы выбрана таким образом, чтобы дискретное высвобождение потенциальной энергии предварительного сдвига поверхностных слоев в зоне фактической площади касания тел, находящихся в силовом фрикционном взаимодействии, происходило на частоте выше частоты механического резонанса триботехнической системы «колесо – тормозная колодка - рычажный механизм» (отстройка от резонанса).

Проверка качественной возможности снижения интенсивности фрикционных автоколебаний тормозного механизма подвижного состава за счет периодических импульсных силовых воздействий на элементы трения в нормальном направлении

относительно плоскости их взаимодействия производилась на экспериментальной установке – машине трения [6].

Цель данной публикации - представить результаты экспериментальных исследований по оценке эффективности способа снижения шума фрикционных тормозов подвижного состава.

Изложение основного материала.

Эффективность различных методов и средств снижения интенсивности шума определяется критерием величины снижения уровня звукового давления по октавным полосам в дБ либо эквивалентного уровня широкополосного шума в дБА.

Экспериментальные исследования эффективности предложенного способа снижения интенсивности шума производились с использованием экспериментального натурного стенда (рис. 1).

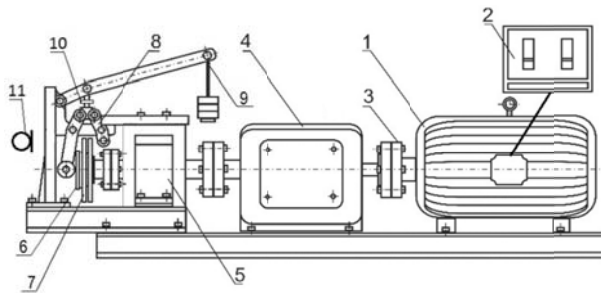


Рис. 1. Принципиальная схема экспериментального натурного стенда:

1 - асинхронный электродвигатель; 2 - система управления асинхронным электродвигателем; 3 - упругая муфта; 4 - редуктор; 5 - подшипниковый узел; 6 - тормозная колодка; 7 - колесо; 8 - рычаги; 9 - механизм нагружения; 10 - ультразвуковой излучатель; 11 - микрофон

В процессе проведения эксперимента чувствительным микрофоном 11 регистрировалась величина звукового давления шума фрикционного тормоза в штатной конфигурации и в режиме снижения фрикционных автоколебаний.

Микрофон размещен на одной высоте с тормозной колодкой на расстоянии 1 м от нее. Главная ось микрофона расположена горизонтально и направлена на источник шума.

Первичная измерительная информация представлена непрерывной функцией звукового давления от времени $P_{зв}(t)$. Выполняем дискретизацию непрерывной функции $P_{зв}(t)$, переводя ее в последовательность мгновенных отсчетов $g(t)$.

Для определения частоты дискретизации накладываем ограничение на верхнюю границу частотного диапазона регистрируемых шумов. В соответствии с [7] нормирование звукового давления шума производится по девяти октавным полосам со средними частотами от 31,5 до 8000 Гц.

Соответственно, верхней границей диапазона регистрируемых частот является максимальная частота октавной полосы 8000 Гц, т.е. $F_{max} = 11200$ Гц. В соответствии с теоремой Котельникова для сигнала, описываемого непрерывной функцией с ограниченным спектром, верхняя частота дискретизации должна выбираться из расчета

$$F_d \geq 2 \cdot F_{max}.$$

Принимаем

$$F_d \geq 2 \cdot 11200 = 25000 \text{ Гц}.$$

Массив первичной измерительной информации подвергается математической обработке с использованием алгоритма быстрого преобразования Фурье [8], в результате которой формируется спектрограмма – функциональная зависимость амплитуды гармонических колебаний звукового давления от частоты $G(\omega)$

$$G(\omega) = \int_{-\infty}^{\infty} g(t) e^{-2\pi \cdot \omega \cdot t} dt, \quad (1)$$

где $g(t)$ – исходный сигнал (функция зависимости звукового давления от времени);

$G(\omega)$ – спектральная плотность сигнала.

График зависимости спектральной плотности распределения звукового давления от частоты в октавной полосе со средней частотой 4000 Гц приведен на рис. 2.

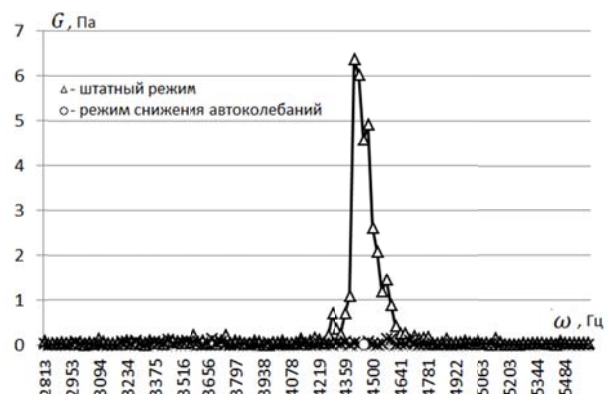


Рис. 2. График функции спектральной плотности звукового давления шума в октавной полосе 4000 Гц

Для оценки эффективности предложенного автором способа снижения шума фрикционных тормозов подвижного состава находим разницу средних октавных уровней звукового давления шума фрикционного тормоза в штатной конфигурации и в режиме снижения фрикционных автоколебаний.

Расчет интенсивности звука для каждой из частот ω_i дискретной функции спектральной плотности сигнала $G(\omega)$

$$L_i = 20 \cdot \lg \left(\frac{G(\omega_i)}{P_0} \right), \quad (2)$$

где $P_0 = 2 \cdot 10^{-5}$ Па – нулевой порог слышимости звука человеком.

Результат расчета интенсивности звука в октавной полосе со средней частотой 4000 Гц представлен на рис. 3.

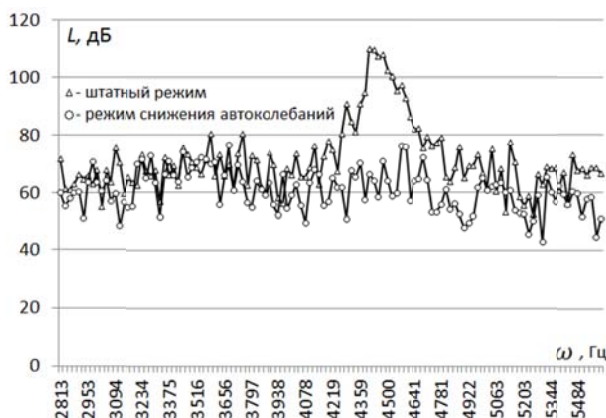


Рис. 3. Интенсивность звука в октавной полосе со средней частотой 4000 Гц

Средний уровень звука в октавной полосе со средней частотой 4000 Гц при штатной работе фрикционного тормоза подвижного состава составил 71,5 дБ. Использование предложенного автором способа снижения интенсивности шума позволило снизить это значение на 10,7 дБ до уровня 60,8 дБ.

Выводы. Проведенные экспериментальные исследования показали, что существенные отличия величины звукового давления наблюдаются в октавной полосе со средней частотой 4000 Гц. При этом средний уровень звука в указанной октавной полосе при штатной работе фрикционного тормоза подвижного состава составил 71,5 дБ. Использование предложенного автором способа снижения интенсивности шума позволило снизить это значение на 10,7 дБ до уровня 60,8 дБ.

Литература

1. Гончаренко, Б.И. Акустическое загрязнение городских территорий железнодорожным транспортом / Б. И. Гончаренко // Мир измерений. – 2010. – № 4. – С. 6-13.
2. Y.I. Osenin, O.V. Malakhov, V.V. Malakhova, A.V. Chesnokov Regulation of the frictional characteristics disc brake // the International Conference BALTRIB'2019, Vytautas Magnus University, Akademija, Kaunas, Lithuania, 14-16 November 2019.
3. Giannini O., Akay A., and Massi F. Experimental Analysis of Brake Squeal Noise on a Laboratory Brake Setup // Journal of Sound and Vibration. — 2006 (292), no. 1, 1—20
4. Śladkowski A., Gaska D., Haniszewski T., Margielewicz J. Aktywna wibroizolacja drgan mechanicznych pasazerskiego wagonu kolejowego // Zeszyty naukowe Politechniki Slaskiej. Transport. — 2015 (87), no. 1929, 63—71.
5. The Noise-Generating Mechanism during the Application of Disc Brakes on Rolling Stock / Y. I. Osenin, L. I. Antoshkina, V. V. Bugaenko [et al.] // Journal of Friction and Wear. — 2020. — Vol. 41. — No 2. — P. 178-182. — DOI 10.3103/S1068366620020105.

6. Ю.И. Осенин, О.В. Малахов, В.В. Малахова, А.В. Чесноков Метод управления характеристиками трения дискового тормоза подвижного состава // ПОЛИКОМТРИБ-2019: Тезисы докладов международной научно-технической конференции. — Гомель: ИММС НАН Беларуси, 2019. — 276 с.

7. СанПиН 1.2.3685-21 [Электронный документ] <https://docs.cntd.ru/document/573500115#6560IO> дата обращения 30.10.2021 года.

8. Нечаев Г.И., Малахова В.В. Разработка инструментальных средств поддержки экспериментальных исследований спектрального состава шумов, создаваемых подвижным составом железнодорожного транспорта // Вестник Луганского национального университета имени Владимира Даля Луганск: Изд-во ЛНУ, 2021. №6 (48) - с. 142-146.

References

1. Goncharenko, B. I. Acoustic pollution of urban areas by railway transport / B. I. Goncharenko // The world of measurements. - 2010. - no. 4. - p. 6-13.
2. Y.I. Osenin, O.V. Malakhov, V.V. Malakhova, A.V. Chesnokov Regulation of the frictional characteristics disc brake // the International Conference BALTRIB'2019, Vytautas Magnus University, Akademija, Kaunas, Lithuania, 14-16 November 2019.
3. Giannini O., Akay A., and Massi F. Experimental Analysis of Brake Squeal Noise on a Laboratory Brake Setup // Journal of Sound and Vibration. — 2006 (292), no. 1, 1—20
4. Śladkowski A., Gaska D., Haniszewski T., Margielewicz J. Aktywna wibroizolacja drgan mechanicznych pasazerskiego wagonu kolejowego // Zeszyty naukowe Politechniki Slaskiej. Transport. — 2015 (87), no. 1929, 63—71
5. The Noise-Generating Mechanism during the Application of Disc Brakes on Rolling Stock / Y. I. Osenin, L. I. Antoshkina, V. V. Bugaenko [et al.] // Journal of Friction and Wear. — 2020. — Vol. 41. — No 2. — P. 178-182. — DOI 10.3103/S1068366620020105.
6. Y.I. Osenin, O.V. Malakhov, V.V. Malakhova, A.V. Chesnokov Method for controlling the friction characteristics of a rolling stock disc brake // POLYCOMTRIB-2019: Abstracts of reports of the international scientific and technical conference. - Gomel: IMS NAS of Belarus, 2019. — 276 p.
7. СН 1.2.3685-21 [Electronic document] <https://docs.cntd.ru/document/573500115#6560IO> accessed 30.10.2021.
8. Nechaev G.I., Malakhova V.V. Development of tools to support experimental studies of the spectral composition of noise generated by railway rolling stock // Bulletin of Lugansk National University named after Vladimir Dal Lugansk: Publishing House of LSU, 2021. №6 (48) - p. 142-146.

Malakhova V.V.

EXPERIMENTAL EVALUATION OF THE EFFECTIVENESS OF A METHOD FOR REDUCING THE NOISE OF FRICTION BRAKES OF ROLLING STOCK

The article is devoted to the topical topic of evaluating the effectiveness of the method proposed by the author to reduce the noise of friction brakes of rolling stock. The method is based on reducing the intensity of frictional self-oscillations of the braking mechanism of the rolling stock by introducing an additional impulse component of normal force into the friction contact zone.

Key words: braking mechanism, frictional self-

oscillations, sound pressure, signal processing, spectral composition, Fourier transform.

Малахова Виктория Владимировна, старший преподаватель кафедры «Транспортные технологии» ГОУ ВО ЛНР «Луганский государственный университет имени Владимира Даля».

E-mail: malakhova_viktoriya84@mail.ru

Malakhova Viktoriya, senior lecturer of the «Transport Technologies» Department of State Educational Establishment

of Higher Education «Lugansk Vladimir Dahl State University».

Рецензент: Нечаев Григорий Иванович, д-р техн. наук, профессор кафедры «Транспортные технологии» ГОУ ВО ЛНР «Луганский государственный университет имени Владимира Даля».

Статья подана 01.11.2021

УДК 629.4.021:62-932.2

РАСЧЕТ ЗОН НАПРЯЖЕННОГО СОСТОЯНИЯ ОБОЛОЧКИ РЕСИВЕРА ПНЕВМАТИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ ТОРМОЗНОГО ОБОРУДОВАНИЯ ПОДВИЖНОГО СОСТАВА

Малов В.А.

CALCULATION OF THE STRESS ZONES OF THE RECEIVER SHELL OF THE PNEUMATIC BRAKING SYSTEM OF ROLLING STOCK

Malov V.A.

Статья посвящена актуальной теме расчета механических напряжений в материале оболочки ресивера пневматической системы тормозного оборудования подвижного состава. Представлен метод расчета напряженного состояния оболочки ресивера пневматической системы тормозного оборудования подвижного состава. Приведен способ оценочного расчета долговечности (остаточного ресурса), лимитированного местами наибольших концентраций механических напряжений в оболочке ресивера.

Ключевые слова: тормозная система, пневматическая система, ресивер, напряженное состояние.

Введение. Безопасный эксплуатационный ресурс подвижного состава – установленная допустимая наработка (календарная продолжительность эксплуатации), в течение которой в конструкции не будут возникать повреждения, снижающие прочность ниже допустимого уровня. Величина закладываемого эксплуатационного ресурса складывается из многих факторов, таких как технологии и материалы, применяемые при изготовлении деталей и узлов, образующих конструкцию подвижного состава, а также в значительной мере зависит от нагрузок, действующих на элементы основных и вспомогательных систем.

Постановка задачи. Целью настоящего исследования является получение уточненных математических зависимостей оценки напряженного состояния в тех местах оболочки ресивера пневматической системы тормозного оборудования подвижного состава, где напряжение в материале может превышать средние эксплуатационные нагрузки.

Изложение основного материала. Пневматическая часть тормозного оборудования грузового вагона (рис. 1) включает в себя тормозную магистраль (воздухопровод) 6 диаметром 32 мм с концевыми кранами 4 клапанного или шаровидного типа и соединительными междувагонными рукавами 3;

двухкамерный резервуар 7, соединенный с тормозной магистралью 6 отводной трубой диаметром 19 мм через разобщительный кран 9 и пылеловку – тройник 8 (кран 9 с 1974 г. устанавливается в тройнике 5); запасный резервуар (ресивер) 11; тормозной цилиндр 1; воздухораспределитель № 483 м с магистральной 12 и главной 13 частями (блоками); авторежим № 265 А-000; стоп-кран 5 со снятой ручкой.

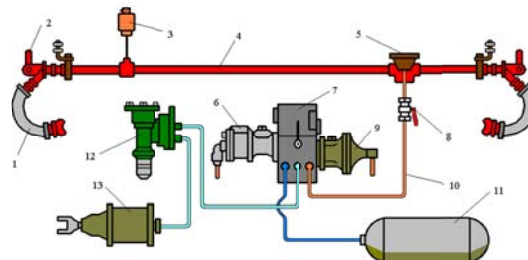


Рис. 1. Схема тормозного оборудования грузового вагона

Объем ресивера рассчитан из необходимости обеспечить достаточный запас сжатого воздуха при минимально допустимом давлении в тормозной магистрали в хвостовой части поезда 0,45 МПа для эффективной остановки вагона и удержания его в заторможенном состоянии в течение не менее 5 мин.



Рис. 2. Ресивер пневматической тормозной системы грузового вагона

Для оценки напряженного состояния оболочки ресивера в месте врезки подводящего трубопровода, где имеет место максимальная концентрация напряжений, необходимо к известному классическому решению [1] о напряженном состоянии оболочечной конструкции под действием внутреннего давления p добавить напряжения, образуемые краевым эффектом. Особенность реализации решения поставленной задачи состоит в том, что линией пересечения в данном случае является пространственная кривая [3].

В связи с этим предложен метод решения задачи, состоящий в том, что функции прогибов для основной оболочки (R) и цилиндрического ответвления (r) представляются в виде быстро затухающих по пространственным переменным функций (метод краевого эффекта) с длинами волн $\lambda_1 = 2\pi/k_1$ и $\lambda_2 = 2\pi/k_2$, соответственно. Коэффициенты $k_{1,2}$ определяются согласно выражению:

$$k_{1,2} = \frac{\sqrt[4]{3(1-\mu_{1,2}^2)}}{\sqrt{(R,r) \cdot h_{1,2}}}, \quad (1)$$

где $\mu_{1,2}$, $h_{1,2}$, R , r – физические и геометрические параметры оболочки резервуара и подводящего патрубка [5].

Дальнейший ход решения задачи состоит в выполнении условий сопряжения (равенства деформаций) вдоль линии пересечения оболочек. Точность этого метода тем точнее, чем меньше соотношение (r/R) .

При значениях $k_{1,2}$, приведенных в формуле (1), краевой эффект реализуется уже на первой полудлине волн затухания.

Экспериментально установлено [2], что линия макротрещин критического размера лежит выше линии начала повреждаемости на величину $\alpha_\sigma = 0,6$ МПа, она же и является структурно-энергетическим критерием (приведенное напряжение разрушения), постоянным для всех испытанных марок сталей [4]. При известном значении предела выносливости σ_{-1} для данного сорта стали и амплитуды напряжений σ , полученной расчетным путем, можно определить долговечность участка металлоконструкции по формуле (2):

$$T = T_n \left(\frac{T_{кр}}{T_n} \right)^{\frac{\alpha_\sigma}{\sigma - \sigma_{-1}}} \quad (2)$$

Результаты исследования. Прогнозирование таким образом долговечности (оставшегося ресурса) образцов определенного класса исследуемых материалов обеспечило погрешность не более 5% [6].

Выводы. На основании ранее известных [2] и полученных авторами статьи теоретических результатов представлен метод расчета напряженного состояния трубопровода пневматической системы тормозного оборудования подвижного состава.

Литература

1. Солодовник М.Д. Контактное взаимодействие

упругих плит, оболочек, накладок и включений с линейно-деформированной средой // Статические и динамические смешанные задачи теории упругости.: Изд-во РГУ, 1983. – С.76-87.

2. Шагаев Ю.П. Ускоренный метод оценки предела усталости и усталостной повреждаемости на основе измерения величины магнитной вязкости // Известия АН БССР, сер. Физ.-тех. наук. – 1986 - №2 С.93-99.

3. Шагаев Ю.П. // Дефектоскопия – 1970 - №5. – С. 115-120.

4. Иванова В.С., Терентьев В.Ф. Природа усталости металлов. // М. – 1975. – С.190.

5. Вольмир А.С. Устойчивость деформируемых систем. – М.: Наука, 1967. – 984 с.

6. Солодовник М.Д. О спектре интегродифференциального уравнения устойчивости упругих систем // Механика сплошной среды.: Изд-во РГУ, 1985. – С. 121-124.

References

1. Solodovnik M.D. Contact interaction of elastic plates, shells, linings and inclusions with a linearly deformed medium // Static and dynamic mixed problems of elasticity theory.: Publishing House of the Russian State University, 1983. - P.76-87.

2. Shagaev Yu.P. Accelerated method for estimating the fatigue limit and fatigue damage based on measuring the magnitude of magnetic viscosity // Izvestia of the Academy of Sciences of the BSSR, ser. Phys.-tech. sciences. 1986. - No.2 P. - 93-99.

3. Shagaev Yu.P. // Flaw detection. 1970. - No.5 - P. 115-120.

4. Ivanova V.S., Terentyev V.F. The nature of metal fatigue. // М. - 1975. - P.190.

5. Volmir A.S. Stability of deformable systems. - М.: Nauka, 1967 – 984 p.

6. Solodovnik M.D. On the spectrum of the integro-differential equation of stability of elastic systems // Continuum Mechanics.: Publishing House of the Russian State University - 1985. - P. 121-124.

Malov V.A.

CALCULATION OF THE STRESS ZONES OF THE RECEIVER SHELL OF THE PNEUMATIC BRAKING SYSTEM OF ROLLING STOCK

The article is devoted to the actual topic of calculating mechanical stresses in the material of the receiver shell of the pneumatic system of rolling stock braking equipment. A method for calculating the stress state of the receiver shell of the pneumatic braking system of rolling stock is presented. The method of estimated calculation of durability (residual life), limited by the places of the greatest concentrations of mechanical stresses in the receiver shell, is given.

Key words: brake system, pneumatic system, receiver, stressed state.

Малов Вячеслав Анатольевич, кандидат технических наук, главный специалист по персоналу, общество с ограниченной ответственностью «Лугамаш», ЛНР.

E-mail: malov.ltz@gmail.com

Malov Vyacheslav Anatolyevich, Candidate of Technical Sciences, Chief Personnel Specialist, Lugamash Limited Liability Company, LNR.

Рецензент: Нечаев Григорий Иванович, д-р техн. наук, профессор кафедры «Транспортные технологии», ГОУ ВО ЛНР «Луганский государственный университет имени Владимира Даля».

Статья подана 01.10.2021

УДК 658.382.3

РИСК-ОРИЕНТИРОВАННЫЙ ПОДХОД В СИСТЕМЕ УПРАВЛЕНИЯ ОХРАНОЙ ТРУДА (СУОТ) ПРЕДПРИЯТИЯ

Медяник В.А., Медяник А.В., Сало В.И., Черных А.В.

RISK-BASED APPROACH IN THE OCCUPATIONAL HEALTH AND SAFETY MANAGEMENT SYSTEM (OSMS) OF THE ENTERPRISE

Medyanik V.A., Medyanik A.B., Salo V.I., Chernykh A.V.

На основе существующих нормативных документов по риск – ориентированному подходу к оценке опасности производственной деятельности показан возможный порядок осуществления анализа риска, как изменяется выгода трудовой деятельности от принятого в СУОТ решения от ожидаемой, на основании анализа склонности, безразличия или несклонности работника к риску.

Ключевые слова: склонность, безразличие, ущерб, работник, опасность, производственный риск, охрана труда.

Введение. При реформировании экономики обуславливается необходимость переориентации всех сфер социально-экономической жизни. При этом первоочередное значение приобретают экономическая мотивация и меры воздействия на состояние экономики и отдельных ее составляющих, а государственная политика относительно охраны труда должна базироваться на конституционном праве каждого гражданина на труд в условиях, отвечающих требованиям безопасности и гигиены [1]. Вместе с тем неудовлетворительный технический уровень действующих производств, потеря профессиональных навыков за период кризисного состояния экономики у значительного количества высвобожденного трудоспособного населения являются факторами, которые могут послужить причиной роста уровня травматизма на производстве и профессиональных заболеваний уже в недалеком будущем при выходе экономики из кризиса.

В последнее время увеличилось количество публикаций, посвященных этому вопросу. Так в работах [2-4] наряду с результатами исследований производственного травматизма в разных типах производства, угольной промышленности и сельском хозяйстве, рассмотрены некоторые вопросы влияния охраны труда на экономические показатели работы предприятия. Например, в [5] предложено использовать сопоставление суммарных затрат на мероприятия по охране труда и

ожидаемых суммарных потерь из-за невыполнения некоторых из них.

Следует отметить, что в результате анализа полученной математической модели установлено, что определяющее влияние на показатель суммы убытков по охране труда (В) оказывает состояние производственного оборудования, условия труда на рабочих местах и состояние безопасности технологических процессов (факторы X_1, X_2, X_3).

В [6, 7] приведены общие положения, принципиальные подходы и методы определения социально-экономической эффективности улучшения условий работы и рассмотрены аспекты определения разнообразных коэффициентов, которые используются для оценки уровня экономического ущерба предприятия вследствие производственного травматизма и эффективности мероприятий по охране труда. Но вместе с тем, пока отсутствует методология системного подхода, даже на уровне рядовых инженерно-технических работников к определению влияния охраны труда на экономические показатели работы предприятия, хотя в [8] было исследовано влияние технико-экономических показателей машиностроительного предприятия на коэффициент частоты травматизма на основе предложенного метода, алгоритма и программы регрессионного анализа состояния производственного травматизма.

Цель работы. Исследовать концептуально риск-ориентированный подход в системе управления охраной труда предприятия, с точки зрения системного подхода и представления его результатов для оптимизации затрат в СУОТ предприятия.

Материалы и результаты исследования. Статистика травматизма настойчиво убеждает в том, что для уменьшения отрицательного влияния приведенных факторов и реализации государственной политики в сфере охраны труда необходимо вводить научное управление процессом улучшения условий и безопасности труда на предприятиях разных форм собственности,

усовершенствовать подходы по экономической оценке влияния трудоохранных затрат на эффективность производства. Для этого требуется отработать и внедрить комплекс научно-обоснованных современных методик и рекомендаций по экономическому управлению охраной труда на предприятиях.

Система планирования и экономического стимулирования ориентирует работодателей на эффективное использование трудовых ресурсов. Каждый анализ производственной обстановки должен завершаться обобщением выявленных источников потерь трудоспособности работающих. Правильное установление причин нарушения здоровья человека даёт возможность своевременно принять меры по устранению источников трудовых потерь и оздоровлению условий труда.

Производственный травматизм наносит не только моральный, социальный, но и значительный экономический ущерб, поэтому усовершенствованная методика определения экономических последствий нетрудоспособности является важной и актуальной в современном производстве. Все экономические последствия нетрудоспособности, делятся на две группы:

- общегосударственные затраты и сборы;
- потери и ущерб производственных предприятий.

Основная задача, которая должна решаться при планировании и осуществлении трудоохранных мероприятий на всех уровнях управления охраной труда, заключается в ответе на два вопроса - какую сумму средств необходимо тратить на неё и каким образом её распределить между различными направлениями для достижения наибольшего эффекта? Такая постановка вопросов объясняется тем, что ни общество, ни отдельное предприятие не имеют возможности финансировать затраты на мероприятия по охране труда в объемах, которые обеспечивали бы устранение воздействия на работников опасных производственных факторов. Поэтому в каждом конкретном случае возникает необходимость определения общего объема затрат, который должен базироваться на концепции допустимого уровня риска несчастных случаев и профессиональных заболеваний на производстве.

Уровень допустимого (приемлемого) риска в странах (регионах) с неодинаково развитыми продуктивными силами существенно различается. Поэтому для его определения в каждом конкретном случае необходимо решать проблему поиска связи между уровнем приемлемого риска и уровнем развития продуктивных сил общества.

Выделение средств на снижение уровня риска означает их отвлечение от непосредственного производства продукции для финансирования за его счет работ, которые, казалось бы, не дают мгновенной выгоды. Но детальный анализ показывает, что эффект от такого решения заключается в снижении ущерба от аварий,

несчастных случаев на производстве и затрат, связанных с ростом количества заболеваний и смертности людей, т.е. без учета экономического риска в охране труда трудно выбрать оптимальный способ производства, который обеспечивал бы наименьшие затраты на единицу продукции вместе с его максимальной социальной пригодностью. Поскольку основным направлением эффективного влияния на уровень производственного травматизма, профессиональной заболеваемости и риска производства является его предупреждение, то от правильного определения суммы вложений в неё в решающей мере зависит успех трудоохранной деятельности в целом. Если при этом осуществляется сравнение разных вариантов распределения средств с использованием количественной оценки эффективности, то существует определенная гарантия **выбора наиболее эффективных направлений** их вкладывания в мероприятия по охране труда.

В этой связи представляется целесообразным исследование функции выгодности при принятии решений в системе управления охраной труда работником, склонным, безразличным или несклонным к риску. Функция плотности выгодности при постоянной и отличной от нуля мере несклонности к риску $k \neq 0$ на некотором интервале $[a, b]$, имеет вид:

$$U_1(x) = U'(x) = \frac{ke^{-k(x-a)}}{1-e^{-k(b-a)}} \quad (1)$$

С помощью $U_1(x)$ можно найти математическое ожидание, т.е. наиболее ожидаемый доход (или убыток):

$$\begin{aligned} Mx &= \int_a^b xU_1(x)dx = \int_a^b xk \frac{e^{-k(x-a)}}{1-e^{-k(b-a)}} dx = \\ &= \frac{k}{1-e^{-k(b-a)}} \int_a^b xe^{-k(x-a)} dx \end{aligned} \quad (2)$$

Последний интеграл определяется интегрированием частями

$$Mx = \frac{1}{k} - \frac{b-ae^{k(b-a)}}{e^{k(b-a)}-1} \quad (3)$$

При исследовании зависимости этого математического ожидания от величины k например, при $k \rightarrow +\infty$ получим

$$\begin{aligned} \lim_{k \rightarrow +\infty} Mx &= \lim_{k \rightarrow +\infty} \left(\frac{1}{k} - \frac{b-ae^{k(b-a)}}{e^{k(b-a)}-1} \right) = \\ &= \lim_{k \rightarrow +\infty} \frac{1}{k} - \lim_{k \rightarrow +\infty} \frac{b-ae^{k(b-a)}-a}{e^{k(b-a)}-1} = \\ &= 0 - \frac{b \cdot 0 - a}{1-0} = a \end{aligned} \quad (4)$$

Полученная зависимость говорит о том, что когда работник, принимающий решение в СУОТ,

имеет большую меру склонности к риску на предприятии, то предприятие большей частью несет убытки, а при $k \rightarrow 0$ получим:

$$\begin{aligned} \lim_{k \rightarrow 0} Mx &= \lim_{k \rightarrow 0} \left(\frac{1}{k} - \frac{b - e^{k(b-a)}}{e^{k(b-a)} - 1} \right) = \\ &= \left(\frac{e^{k(b-a)} - 1}{k(e^{k(b-a)} - 1)} - \frac{k(b - ae^{k(b-a)})}{k(e^{k(b-a)} - 1)} \right) = \\ &= \lim_{k \rightarrow 0} \frac{\frac{e^{k(b-a)} - 1}{k} - b + ae^{k(b-a)}}{e^{k(b-a)} - 1} \end{aligned} \quad (5)$$

Этот предел можно найти по правилу Лопшала [9], продифференцировав числитель и знаменатель:

$$\begin{aligned} \lim_{k \rightarrow 0} Mx &= \frac{a(b-a)e^{k(b-a)} + \frac{(b-a)ke^{k(b-a)} - (e^{k(b-a)} - 1)}{k^2}}{(b-a)e^{k(b-a)}} \\ &= a + \frac{b-a}{2} = \frac{b+a}{2} \end{aligned} \quad (6)$$

Таким образом, наиболее вероятная выгода от принятого решения по охране труда при $k \rightarrow 0$ приближается к математическому ожиданию выгоды от действий работника, нейтрального к риску, при $k \rightarrow -\infty$

$$\begin{aligned} \lim_{k \rightarrow -\infty} Mx &= \lim_{k \rightarrow -\infty} \left(\frac{1}{k} - \frac{b - ae^{k(b-a)}}{e^{k(b-a)} - 1} \right) = \\ &= \lim_{k \rightarrow -\infty} \left(\frac{1}{k} \right) - \lim_{k \rightarrow -\infty} \frac{b - ae^{k(b-a)}}{e^{k(b-a)} - 1} = 0 - \frac{b-0}{0-1} = \frac{b}{1} \end{aligned} \quad (7)$$

т.е. в этом случае математическое ожидание выгоды приближается к максимально возможному.

Представляется целесообразным в дальнейшем исследовать влияние на структуру экономического ущерба от травматизма социальной составляющей его, которая, в первую очередь, характеризуется скрытым ущербом, заключающимся в потере ожидаемой выгоды от дальнейшей работы травмированного работника, вероятностью отсутствия его профессионального роста, а в масштабах государства – расходы, связанные с его социальной адаптацией, снижением его доли в произведенном продукте.

Выводы. Установлено, что получаемая выгода от принимаемого в СУОТ решения не всегда может совпадать с ожидаемой, а, как правило, будет отличаться от нее, поэтому, кроме характеристики математического ожидания, необходимо оценивать и характеристики рассеивания – дисперсию и среднее квадратичное отклонение, первая из которых при стремлении меры несклонности работника к риску (при $k \rightarrow 0$) совпадает с дисперсией функции выгоды.

Литература

1. Конституция Луганской Народной Республики от 18 мая 2014 года, регистрационный № 1-1.

2. Ступницька Н.В. Математична модель стану виробничого травматизму в механоскладальному цеху // Оптимізація виробничих процесів і технічний контроль в машинобудуванні і приладобудуванні. - Львів: Вісник Державного Університету «Львівська Політехніка», - 1998. - №321. - С. 103-105.

3. Костенко О.М. Удосконалення методів і засобів з комплексного аналізу, прогнозу та попередження виробничого травматизму у сільськогосподарському виробництві: Автореф. дис. канд. техн. наук: 05.26.01 / ННДІОП. - К., 2002. - 23 с.

4. Льовкін М.Б. Розробка науково-організаційних методів запобігання аваріям та травматизму на основі встановлення закономірностей їх проявлення у ву- гілних шахтах України: Автореф. дис. д-ра техн. наук: 05.26.01 / Держ. МакНДІ з безп. робіт у гірн. промисл. - Макіївка, 2003. - 33 с.

5. Кружилко О.Є. Удосконалення комплексної оцінки стану охорони праці на підприємствах: Автореф. дис. канд. техн. наук: 05.26.01 / К.: ННДІОП, 2001. - 20 с.

6. Ткачук С.П., Лесенко Г.Г., Ткачук К.Н., Лучко І.А., Водяник А.О. Методичні рекомендації по визначенню напрямків ефективного вкладення коштів в охорону праці на підприємстві. - К: Основа, 1999. - 80 с.

7. Ткачук К.Н., Лисюк М.О., Лучко І.А., Водяник А.О., Ткачук С.П., Лесенко Г.Г., Гордань В.І. Методика визначення соціально-економічної ефективності заходів щодо поліпшення умов і охорони праці. - К: Основа, 1999. - 95 с.

8. Гунченко О.Н. Совершенствование системы управления охраной труда на машиностроительных предприятиях: Автореф. дис. канд. техн. наук: 05.26.01/ВНУ им. В. Даля. – Луганск, 2007. – 20 с.

9. Иващенко А.Г., Степашко В.С. Помехоустойчивость моделирования. - К.: Наукова думка, 1985. - 216с.

References

1. The Constitution of the Luhansk People's Republic of May 18, 2014, registration number 1-1.

2. Stupnitska N. V. Matematichna modeli stanu virobничого травматизму v mekhanoskladalnomu tsehu // Optimizatsiya virobничих protsessiv i tekhnichny kontrol v mashinobuduvanni i priladobuduvanni. - Lviv; Visnik Derzhavnogo Universitetu "Lvivska Politechnika", - 1998. - №321. - Pp. 103-105.

3. Kostenko O. M. Udokonalennya metodiv i zasobiv z complex analizu, prognozu ta poperedzhennya virobничого травматизму u silskogospodarskomu virobничстві: Avtoref. dis. kand. tehn. nauk: 05.26.01 / NNDIOP. - K., 2002. - 23 p.

4. Lov'kin M. B. Rozrobka naukovy-organizatsiynikh metodiv zapobigannya avariym ta travmatizmu na osnovi vstanovlenya zakonirnostey ykh vystavlenya u vu-gilnykh shakhtyakh Ukrainy: Avtoref. dis. dr. tehn. nauk: 05.26.01 / Derzh. MakNDI z bezp. robit u girn. promisl. - Makiyivka, 2003. - 33 p.

5. Kruzhylo O. E. Udokonalennya kompleksnoi otsinki stanu okhoroni pratsi na pid priemstvakh: Avtoref. dis. kand. tehn. nauk: 05.26.01 / K.: NNDIOP, 2001. - 20 p.

6. Tkachuk S. P., Lesenko G. G., Tkachuk K. N., Luchko I. A., Vodyanik A. O. Methodological recommendations on the visnachennyy bluntly effektivno vladennyya koshtiv v okhoronu prats na pidpriemstvii. - K: Osnova, 1999. - 80 p.

7. Tkachuk K. N., Lisyuk M. O., Luchko I. A., Vodyanik A. O., Tkachuk S. L., Lesenko G. G., Gordan B. I. Metodika viznachennya sotsialno-ekonomichnoi efektyvnosti zachodiv shchodo polipshennya umov i okhoroni pratsi. - K: Osnova, 1999. - 95 p.

8. Gunchenko O. N. Improvement of the labor protection management system at machine-building enterprises: Abstract of the Candidate of Technical Sciences: 05.26.01 / V. Dal VNU. - Lugansk, 2007. - 20 p.

9. Ivakhnenko A. G., Stepashko B. C. Pomekhoustoyivost modelirovaniya. - K.: Naukova dumka, 1985. - 216 p.

Medyanik V. A., Salo V. I., Chernykh A. V.
RISK-BASED APPROACH IN THE OCCUPATIONAL HEALTH AND SAFETY MANAGEMENT SYSTEM (OSMS) OF THE ENTERPRISE

Based on the existing regulatory documents on the risk-based approach to assessing the risk of industrial activity, the possible procedure for conducting risk analysis is shown, how the benefits of labor protection activities change from the expected decision taken in the OSMS, based on the analysis of the employee's propensity, indifference or non-inclination to risk.

Keywords: propensity, indifference, damage, employee, danger, industrial risk, labor protection.

Медяник Виктор Александрович, к.т.н., доцент кафедры «Охрана труда и БЖД» ГОУ ВО ЛНР «Луганский государственный университет имени Владимира Даля», г. Луганск.

Medyanik Viktor Aleksandrovich, candidate of technical Sciences, docent of the Department of "Labor Protection and life safety" of SEE HT LPR "Lugansk Vladimir Dahl State University".

Сало Владимир Иванович, к.т.н., доцент кафедры «Охрана труда и БЖД» ГОУ ВО ЛНР «Луганский государственный университет имени Владимира Даля», г. Луганск.

Salo Vladimir Ivanovich, candidate of technical Sciences, docent of the Department of "Labor Protection and life safety" of SEE HT LPR "Lugansk Vladimir Dahl State University".

Медяник Адриана Викторовна, к.э.н., доцент кафедры «Туризм и гостиничное дело» ГОУ ВО ЛНР «Луганский государственный университет имени Владимира Даля», г. Луганск.

Medyanik Adriana Viktorovna, candidate of economical Sciences, docent of the Department of "Department of Tourism and Hospitality" of SEE HT LPR "Lugansk Vladimir Dahl State University".

Черных Андрей Викторович, к.т.н., доцент кафедры «Экология» ГОУ ВО ЛНР «Луганский государственный университет имени Владимира Даля», г. Луганск.

Chernykh Andrey Viktorovich, candidate of technical Sciences, docent of the Department of "Ecology" of SEE HT LPR "Lugansk Vladimir Dahl State University".

Рецензент: Владимир Алексеевич Витренко, доктор технических наук, профессор, зав. кафедрой «Технология машиностроения и инженерный консалтинг» ГОУ ВО ЛНР «Луганский государственный университет имени Владимира Даля».

Статья подана 15.12.2021

УДК 621.9.048

К ВОПРОСУ МОДЕЛИРОВАНИЯ СОПРОТИВЛЕНИЯ ДВИЖЕНИЮ ОБРАБАТЫВАЕМОЙ ДЕТАЛИ В АБРАЗИВНОЙ СРЕДЕ ПРИ ВИБРАЦИОННОЙ ОБРАБОТКЕ

Мицык В.Я., Рублевская М.И., Шенкман Г.Л.

ON THE ISSUE OF SIMULATING THE RESISTANCE TO MOTION OF THE PROCESSED PART IN AN ABRASIVE MEDIUM DURING VIBRATION TREATMENT

Mitsyk V.Ya., Rublevskaya M.I., Shenkman G.L.

Приняты допущения определения формулы сопротивления движению обрабатываемой детали в абразивной среде. Приведена схема и установлены зависимости для определения коэффициента пропорциональности между силой сопротивления движению детали в абразивной среде и скоростью этого движения. Произведён расчёт силы сопротивления движению детали в абразивной среде. Представлена схема и формула определения сопротивления возвратно-поступательному перемещению колеблющейся детали при обработке в сыпучей абразивной среде.

Ключевые слова: вибрационная обработка, сыпучая абразивная среда, обрабатываемая деталь, сила сопротивления движению детали, зона подвижных гранул, зона неподвижных гранул, коэффициент торможения детали в среде.

Введение. Одним из эффективных направлений снижения трудоёмкости отделочно-зачистных операций в машиностроении является механизация этих операций путём применения технологии вибрационной обработки, которая позволяет повысить не только производительность изготовления деталей, но и качество их обработки.

Представляя собой один из видов технологий машиностроения, вибрационная обработка имеет существенный теоретический и практический задел, не охватывающий новые способы вибрационной обработки и соответствующие им конструкции вибростанков. Эти новые способы и конструкции необходимо разрабатывать при расширении технологических возможностей и промышленного использования, что представляет одну из актуальных прикладных задач технологии машиностроения [1].

Как следствие, оптимизация параметров вибростанков, созданных по принципу комбинирования различных схем энергетического воздействия на рабочую среду и обрабатываемые детали, должна осуществляться либо эмпирическим путём, либо на основании исследования элементарных моделей соответствующих процессов,

что позволит получить рекомендации общего характера [2].

В настоящее время в практике виброобработки отсутствуют теоретические модели обработки в неподвижном резервуаре, заполненном свободной абразивной средой, в которую помещается деталь, подверженная воздействию вертикальных колебательных движений с некоторой амплитудой [3].

Поскольку описанный процесс представляет собой абразивную обработку детали при её перемещении в рабочей среде, то основу теоретической модели для описания процесса должна составить формула, определяющая силу сопротивления перемещению обрабатываемой детали в сыпучей абразивной среде. Такой подход связан с тем, что воздействие абразивной среды на поверхность детали определяет съём металла с этой поверхности, и это же воздействие определяется сопротивлением абразивной среды движению помещённой в неё обрабатываемой детали.

Допущения, принятые при определении формулы сопротивления движению обрабатываемой детали в абразивной среде. При определении вида формулы, отвечающей случаю вертикального проникновения обрабатываемой детали в абразивную среду, рассмотрены следующие допущения:

- абразивная среда подвергнута вертикальным колебаниям и представлена как некоторая «псевдожидкость»;

- сила сопротивления движению обрабатываемой детали в абразивной среде представляет собой сумму «лобового» сопротивления, вызванного ударами гранул среды о поверхность детали и «бокового» трения, вызванного трением гранул среды о поверхность детали [4, 5];

- при вертикальных колебаниях обрабатываемой детали в сыпучей абразивной среде впереди этой детали образуется «конус

неподвижности», поверхность которого является продолжением боковой поверхности детали.

Также примем, что в процессе возвратно-поступательного перемещения детали (рис. 1) основной вклад в сопротивление этому перемещению вносит трение гранул абразивной среды о боковую поверхность детали. При этом учитывается и боковая поверхность «конуса неподвижности», наличие которого приводит к отсутствию ударного воздействия гранул среды на деталь. Тогда для силы сопротивления движению обрабатываемой детали можно предположить её пропорциональность скорости перемещения. Согласно механике жидкой и сыпучей среды движение обрабатываемой детали сопровождается лишь трением гранул среды о боковую поверхность детали. Общее сопротивление движению детали в абразивной среде определяется первой степенью скорости относительного движения детали.

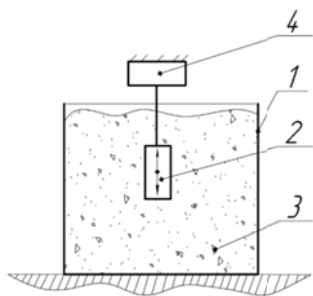


Рис. 1. Схема определения сопротивления возвратно-поступательному перемещению колеблющейся детали при обработке в сыпучей абразивной среде: 1–резервуар; 2–обрабатываемая деталь; 3–сыпучая абразивная среда; 4–вибровозбудитель

Пропорциональность силы сопротивления движению детали в сыпучей абразивной среде и скорости этого движения приняты в теории магнитной сепарации [4]. Однако практическое использование соответствующего результата из указанной теории затруднено ввиду сложности определения коэффициента пропорциональности между скоростью и силой сопротивления для конкретных условий движения обрабатываемой детали в абразивной среде.

Установление зависимости коэффициента пропорциональности силы сопротивления движению детали в абразивной среде от скорости этого движения. Установление зависимости проведём аналогично теории движения деталей в жидкости согласно теории силы Стокса. Для этого учтём, что теоретическое и экспериментальное обоснование движения потока сыпучей среды возле обрабатываемой детали аналогично ламинарному потоку жидкости [3]. При этом, как и для движения детали в жидкости, является несущественным, что конкретно движется – абразивная среда или обрабатываемая деталь, важно лишь наличие

относительного движения гранулы среды и обрабатываемой детали. Из указанной аналогии следует:

- при движении обрабатываемой детали в абразивной среде определённое количество гранул в зоне, близкой к её поверхности, будет приобретать некоторую скорость движения. В конечном итоге это обуславливает определённую силу сопротивления, так как скорость, приобретённая гранулами абразива, отбирается у движущейся детали. Потеря скорости в единицу времени связана с силой противодействия, являющейся силой сопротивления движению;

- скорость движения приобретается гранулами абразива послойно. При этом наиболее быстрый слой прилегает к поверхности детали, а самый медленный находится на некотором удалении A_0 от поверхности детали (рис. 2). На удалении большем чем A_0 расположена зона неподвижных гранул абразивной среды, на которые движение детали не оказывает воздействие;

- в зоне подвижных гранул (рис. 2) происходит послойная передача импульса, обусловленная относительным трением слоёв из гранул абразивной среды, то есть в каждом слое имеет место касательное напряжение трения – сдвига $\tau_{тр}$.

Далее согласно той же аналогии примем, что указанный процесс послойной передачи импульса подчиняется закону Ньютона, а именно: сила, обуславливающая напряжение трения – сдвига, пропорциональна градиенту изменяемой в процессе скорости $V_{сл}$ слоёв абразивной среды. Закон Ньютона учитывает, что градиент скорости $V_{сл}$ является отрицательной производной этой скорости по координате X , то есть градиент направлен в сторону возрастания величины, а координата X направлена в сторону убывания скорости $V_{сл}$. Это приводит к связи градиента скорости $V_{сл}$ и её производной (рис.2). Следовательно:

$$\tau_{тр} = -\alpha \cdot \frac{dV_{сл}}{dx}, \quad (1)$$

где α – некоторый коэффициент пропорциональности.

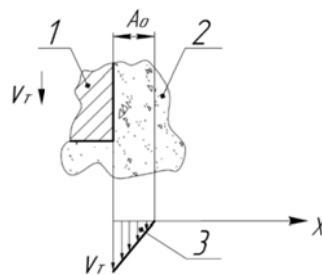


Рис. 2. Схема к выводу формулы силы сопротивления движению обрабатываемой детали в сыпучей абразивной среде:

1–обрабатываемая деталь; 2–сыпучая абразивная среда; 3–эпюра скоростей слоёв среды в зоне подвижных гранул

Ввиду малости толщины зоны подвижных гранул (A_0 на рис.2) будем считать, что скорость V_{cl} изменяется в этой зоне линейно, уменьшаясь от максимального значения для слоя гранул, контактирующих с поверхностью обрабатываемой детали, до нулевого значения для слоя, находящегося на расстоянии A_0 от поверхности обрабатываемой детали, то есть будем считать, что

$$V_{cl} = \alpha \cdot V_T \left(1 - \left(\frac{x}{A_0} \right) \right). \quad (2)$$

Подставляя выражение (2) в (1), получим выражение для напряжения трения-сдвига

$$\tau_{тр} = -\alpha \cdot \frac{V_T}{A_0}. \quad (3)$$

Из выражения (3), учитывая направление напряжения трения-сдвига по касательной к боковой поверхности $S_{бок}$ обрабатываемой детали, можно получить формулу силы F_c сопротивления движению обрабатываемой детали в сыпучей абразивной среде. Для случая, когда сила F_c является силой трения на боковой поверхности, определяемом произведением $\tau_{тр}$ на $S_{бок}$, будем иметь:

$$F_c = \alpha \cdot V_T (S_{бок}/A_0). \quad (4)$$

Для преобразования формулы (4) примем во внимание, что толщина слоя подвижных гранул, то есть A_0 , воспринимающих импульс от перемещающейся в абразивной среде обрабатываемой детали, функционально связана с площадью $S_{бок}$, то есть при $S_{бок}=0$ и $A_0=0$, с ростом $S_{бок}$ за счёт увеличения числа пришедших в движение гранул среды, растёт и A_0 . Примем эту функциональную связь линейной, она имеет вид:

$$A_0 = \beta \cdot S_{бок}, \quad (5)$$

где β – коэффициент для линейной аппроксимации реальной зависимости $A_0 = A_0 S_{бок}$.

Тогда, подставляя выражение (5) в (4), для силы сопротивления движению обрабатываемой детали в сыпучей абразивной среде можно записать формулу:

$$F_c = \left(\frac{\alpha}{\beta} \right) \cdot V_T, \quad (6)$$

которой, введя обозначения $\gamma = \alpha / \beta$, можно придать следующий вид:

$$F_c = \gamma \cdot V_T. \quad (7)$$

Расчёт силы сопротивления движению детали в сыпучей абразивной среде. Как следует из формулы (7), её использование для расчёта силы сопротивления движению детали в абразивной среде связано с необходимостью определения коэффициента γ , который является отношением коэффициентов α и β . Аналитический расчёт указанного отношения требует исследования физики процесса послойной передачи импульса в

сыпучей абразивной среде при движении в ней обрабатываемой детали. Такой расчёт обуславливает соответствующие трудности. Поэтому для практики определение коэффициента γ проводится экспериментально из опыта торможения детали при попадании её в сыпучую среду после свободного падения с некоторой высоты по вертикали (рис. 3).

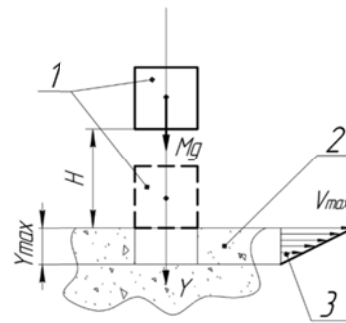


Рис. 3. Схема опыта для экспериментального определения коэффициента γ :

1–обрабатываемая деталь (до и после свободного падения в сыпучую абразивную среду); 2–сыпучая абразивная среда; 3–эпюры скорости торможения обрабатываемой детали в сыпучей абразивной среде

Такой способ экспериментального определения коэффициента пропорциональности между силой сопротивления движению в абразивной среде и скоростью этого движения известен в практике разработки шкивных магнитных сепараторов [4]. Однако такое теоретическое обоснование способа является неудовлетворительным, так как основывается на торможении обрабатываемой детали в абразивной среде после свободного падения на использовании средней скорости и средней силы сопротивления за время торможения.

Поэтому нами даётся обоснование указанного способа экспериментального определения коэффициента γ с рассмотрением процесса торможения при проникновении обрабатываемой детали в абразивную среду после свободного падения с некоторой высоты.

С этой целью получим решение уравнения движения обрабатываемой детали при её торможении в сыпучей абразивной среде согласно условиям опыта (рис.3):

$$M \cdot d \frac{V_T}{dt} = \gamma \cdot V_T, \quad (8)$$

где M – масса обрабатываемой детали; t – время от момента касания деталью поверхности абразивной среды.

В момент касания деталью поверхности абразивной среды скорость детали имеет максимальное значение $V_{max} = \sqrt{2gH}$, как скорость свободного падения детали с высоты H с

ускорением g (рис. 3). При этом скорость V_t – изменяется от V_{max} до нуля в момент проникновения детали в абразивную среду, то есть V_t – скорость торможения, являющаяся функцией координаты Y (рис.3). Сила γV_t сопротивления (торможения) при проникновении детали в абразивную среду, направленная против этого проникновения, отражена знаком «–» перед этой системой, записанной в соответствии с формулой (7).

Отметим, что при записи формулы (7) принято, что деталь проникает в сыпучую абразивную среду, имея запас кинетической энергии $0,5 \cdot M \cdot V_{max}^2$, расходуемой на проникновение, влиянием на которое силы тяжести Mg пренебрегаем, так как она компенсируется постоянной реакцией со стороны абразивной среды, аналогичной силе начального трения сдвига и имеющей место при полной остановке детали.

Для решения уравнения (8) его правую и левую части умножим на дифференциал dy , что с учётом соотношения $V_t = dy \cdot (dt)$ позволяет записать выражение (7) в виде:

$$M dV_t = -\gamma dy. \quad (9)$$

Уравнение (9) имеет решение:

$$V_t = V_{max} - \left(\frac{\gamma}{M}\right) \cdot y, \quad (10)$$

при получении, которого учтено условие опыта, то есть начальное условие: $V_t = V_{max}, y = 0$.

Полученная зависимость (10) скорости V_t торможения детали от глубины её проникновения в абразивную среду позволяет найти максимальную глубину проникновения детали в среду для рассматриваемого опыта. Для этого достаточно в выражение (10) включить $V_t = 0$, так как максимальное значение координаты y (размер U_{max} на рис.3) достигается при остановке детали. В результате для указанной максимальной глубины можно записать следующее выражение:

$$U_{max} = \left(\frac{M}{\gamma}\right) \cdot V_{max}. \quad (11)$$

Согласно выражению (11) при изменении высоты H падения, то есть изменении скорости $V_{max} = \sqrt{2gH}$, отношение V_{max}/U_{max} для детали должно оставаться постоянным и равным отношению γ/M . Постоянным должно оставаться и значение коэффициента γ , которое согласно (11) может быть посчитано по формуле:

$$\gamma = M \cdot \sqrt{2gH}/U_{max}. \quad (12)$$

Полученный результат соответствует приведенным в [4] данным о постоянстве для конкретной детали отношения $\sqrt{2gH}/U_{max}$ при изменении H в соответствующих опытах с горелой формовочной землёй в качестве рабочей среды. В подтверждении этого результата в табл. 1 приведены данные опыта, проведенного по схеме (рис. 3), со стандартной гирей весом 200 г и сухим

кварцевым песком в качестве сыпучей абразивной среды.

Наблюдаемый для этих данных (табл.1) малый разброс численного отношения γ/M для различных значений H свидетельствует о возможности определения коэффициента γ экспериментальным путём при усреднении соответствующих результатов.

Таблица 1

Экспериментальное определение коэффициента γ

H	U_{max}	V_{max}	$\frac{\gamma}{M} = \sqrt{2gH}/U_{max}$
мм	мм	м/с	с ⁻¹
100	25	1,41	56,5
150	30	1,73	57,6
200	35	2	57,2

Выводы.

1. Аналитическое определение коэффициента γ возможно на основании применения теории учёта сил внутреннего трения для сыпучей рабочей среды, позволяющей определить распределение напряжений в ней при условии рассмотрения её как «квазисплошной».

2. Прямое использование теории учёта сил внутреннего трения для рассмотрения движения детали в сыпучей среде не представляется возможным ввиду того, что указанная теория не даёт возможности определять деформации (перемещения) в среде, что необходимо для аналитического определения коэффициента γ , являющегося отношением коэффициентов α и β , характеризующих подвижный слой гранул вблизи поверхности движущейся в сыпучей среде обрабатываемой детали.

Литература

1. Бабичев А.П. Основы вибрационной технологии / А.П. Бабичев, И. А. Бабичев. – изд. 2-е, перераб. и доп. – Ростов-на-Дону.: Изд. Центр ДГТУ, 2008. – 694 с.
2. Давыдова Т.В. Совершенствование вибрационной обработки деталей на основе создания новых схем вибрационного воздействия: Дис. канд. техн. наук. – Ростов-на-Дону.: 1986. – 182 с.
3. Недерман Р., Дэвис С., Хортон Д. Течение гранулированных материалов вокруг препятствий // Механика гранулированных сред: Новое в зарубежной науке. Механика. – 1985, №36. – С. 229 – 241.
4. Бранспиз Ю.А. Совершенствование метода расчёта и конструкций электромагнитных шкивных железоотделителей: Дис. канд. техн. наук. – Ворошиловград.: 1987. – 262 с.
5. Сумцов В.Ф. Электромагнитные железоотделители. – М.: Машиностроение, 1978. – 174 с.

References

1. Babichev, A.P. Osnovy vibracionnoj tekhnologii / A.P. Babichev, I. A. Babichev. – izd. 2-e, pererab. i dop. – Rostov-na-Donu.: Izd. Centr DGTU, 2008. – 694 s.
2. Davydova T.V. Sovershenstvovanie vibracionnoj obrabotki detalej na osnove sozdaniya novyh skhem vibracionnogo vozdejstviya: Dis. kand. tekhn. nauk. – Rostov-na-Donu.: 1986. – 182 s.

3. Nederman R., Devis S., Horton D. Techenie granulirovannyh materialov vokrug prepyatstvij // Mekhanika granulirovannyh sred: Novoe v zarubezhnoj nauke. Mekhanika. – 1985, №36. – S. 229 – 241.

4. Branspiz Yu.A. Sovershenstvovanie metoda raschyota i konstrukcij elektromagnitnyh shkivnyh zhelezootdelitelej: Dis. kand. tekhn. nauk. – Voroshilovgrad.: 1987. – 262 s.

5. Sumcov V.F. Elektromagnitnye zhelezootdeliteli. – M.: Mashinostroenie, 1978. – 174 s.

Mitsyk V.Ya., Rublevskaya M.I., Shenkman G.L.
ON THE ISSUE OF SIMULATING THE RESISTANCE TO MOTION OF THE PROCESSED PART IN AN ABRASIVE MEDIUM DURING VIBRATION TREATMENT

Assumptions are made for determining the formula of resistance to motion of the processed part in an abrasive medium. The scheme is given and the dependences for determining the proportionality coefficient between the resistance force to the motion of the part in an abrasive medium and the speed of this motion are established. The resistance force to the motion of the part in an abrasive medium is calculated. The scheme and formula for determining the resistance to reciprocating movement of an oscillating part during processing in a loose abrasive medium are presented.

Keywords: vibration treatment; loose abrasive medium; processed part; resistance force to the motion of the part; zone of movable granules; zone of stationary granules; braking coefficient of the part in the medium.

Мицык Владимир Яковлевич, кандидат технических наук, доцент кафедры технологии машиностроения и инженерного консалтинга ГОУ ВО

ЛНР «Луганский государственный университет имени Владимира Даля».

E-mail: tm.univer@yandex.ru

Mitsyk Vladimir Yakovlevich, candidate of technical Sciences, associate professor of the department «Mechanical Engineering Technology and Engineering Consulting» of SEE HT LPR «Luhansk Vladimir Dahl State University».

Рублевская Маргарита Игоревна, аспирант кафедры технологии машиностроения и инженерного консалтинга ГОУ ВО ЛНР «Луганский государственный университет имени Владимира Даля».

E-mail: rituyl0109@mail.ru

Rublevskaya Margarita Igorevna, postgraduate student of the department «Mechanical Engineering Technology and Engineering Consulting» of SEE HT LPR «Luhansk Vladimir Dahl State University».

Шенкман Геннадий Львович, старший преподаватель кафедры промышленного и городского транспорта» ГОУ ВО ЛНР «Луганский государственный университет имени Владимира Даля».

E-mail: tm.univer@yandex.ru

Shenkman Gennady Lvovich, senior lecturer of the department «Industrial and urban transport» of SEE HT LPR «Luhansk Vladimir Dahl State University».

Рецензент: Гутько Юрий Иванович, доктор технических наук, профессор, профессор кафедры промышленного литья, ГОУ ВО ЛНР «Луганский государственный университет имени Владимира Даля».

Статья подана 15.12.2021

УДК 621.9.048

ОТДЕЛОЧНО-ЗАЧИСТНАЯ ОБРАБОТКА ДЕТАЛЕЙ В КОЛЕБЛЮЩЕМСЯ РЕЗЕРВУАРЕ С ПОВОРОТНЫМ КАПЛЕВИДНЫМ ДЕФЛЕКТОРОМ РАБОЧЕЙ СРЕДЫ

Мицык В.Я., Тетюхина В.И., Рубаненко В.Ю.

FINISHING AND STRIPPING PROCESSING OF PARTS IN AN OSCILLATING RESERVOIR WITH A ROTARY TEARDROP-SHAPED DEFLECTOR OF THE WORKING MEDIUM

Mitsyk V.Ya., Tetyukhina V.I., Rubanenko V.Yu.

Представлена физическая модель движения образцов-деталей в «U»-образном резервуаре. Приведена схема вновь созданного резервуара, оснащённого поворотным дефлектором, и установлены размерные связи элементов конструкции. Обоснован характер движения рабочей среды и образцов-деталей в резервуаре при повороте дефлектора по часовой стрелке и против, а также характер движения рабочей среды и образцов-деталей в резервуаре при среднем положении дефлектора.

Ключевые слова: виброобработка, резервуар, поворотный дефлектор, рабочая среда, образцы-детали, схема движения.

Введение. Вибрационная отделочно-зачистная обработка деталей широко применяется на финишных операциях при производстве широкой номенклатуры деталей в отраслях машиностроения и приборостроения [1].

В практике металлообработки в настоящее время разработаны и промышленно внедрены технологии и оборудование виброобработки деталей, имеющих оригинальные особенности и форму сложности конструктивного исполнения. К таким технологиям следует отнести обработку мелкогабаритных плоскостных деталей, обработку длинномерных деталей, обработку деталей энергетического машиностроения и корпусных деталей распределительных механизмов со сложнопрофильной поверхностью, а также агрегатных деталей большого веса и размера. Для реализации обработки этих деталей используются различные разновидности способов виброобработки, а также мультэнергетические процессы на основе комбинирования динамических воздействий на свободную абразивную среду и обрабатываемые детали [2, 3].

Вместе с тем следует отметить, что, несмотря на достаточный уровень механизации финишных операций в металлообрабатывающей

промышленности, существует класс деталей, имеющих малые размеры и вес в сочетании с многопрофильными поверхностями, имеющими дефекты в виде заусенцев и острых кромок от предшествующих операций точения, фрезерования и сверления, полученные при обработке на станках с ЧПУ и станках-автоматах [4].

Упомянутые дефекты отрицательно влияют на работоспособность и долговечность деталей, поэтому для дальнейшей сборки и эксплуатации должны быть устранены операциями финишной обработки. Существующие промышленные технологии удаления этих дефектов, в частности обработка в галтовочных барабанах, шпиндельная виброотделка, вибрационная эксцентриковая вибрационно-центробежная обработка и др., не могут быть применены в данном случае, так как предусматривают обработку деталей в сравнительно крупнодисперсных рабочих средах, а также обработку деталей поштучно или малыми партиями в закреплённом состоянии [1, 2].

Корректировка традиционной технологии виброобработки в направлении уменьшения грануляции среды сопровождается повышением её демпфирующих свойств, что ввиду технических возможностей современных промышленных вибростанков не обеспечивает стабильную кинематику и динамику гранул в циркуляционном движении рабочей среды, при котором за счёт взаимного давления и относительного перемещения гранул и обрабатываемых деталей происходят процессы микрорезания и упругопластического деформирования, необходимые для эффективной виброобработки.

Виброобработка в массовом и крупносерийном производстве фасонных деталей малого размера и веса с закреплённым также неприемлема из-за значительной конструктивной сложности установки деталей в резервуаре вибростанка, а также

невозможности одновременной обработки больших партий одноименных деталей.

В сложившейся производственной ситуации целесообразно обратить внимание на использование мультэнергетических технологий вибрационной отделочно-зачистной обработки, которая за счет комбинирования различных схем динамического воздействия на абразивную среду и обрабатываемые детали позволяет использовать мелкодисперсную рабочую среду, снижая при этом коэффициент её демпфирования и одновременно позволяя обеспечить доступ гранул ко всем сложнопрофильным элементам фасонных поверхностей обрабатываемых деталей по своим размерам близким к размерам, гранул рабочей среды [3].

В настоящее время наибольшее распространение в металлообрабатывающих производствах получила обработка в вибростанках с «U»-образными резервуарами и горизонтальной осью инерционного вибровозбудителя. Однако недостатком таких резервуаров является сравнительно низкая интенсивность обработки, объясняемая, во-первых, наличием неактивной зоны в центральной части резервуара, возникаемой по причине гашения силового импульса по мере удаления от его рабочих поверхностей, и, во-вторых, из-за малой скорости резания, которая в связи с тем что обрабатываемые детали и гранулы среды в своем циркуляционном движении перемещаются в одном направлении и при этом скорость резания будет равна разности скоростей давления гранул и деталей [5, 6].

Сказанное выше может быть подтверждено проведенным на физической модели резервуара экспериментом, результат которого объясняет пониженную до 65...70% времени периода колебаний активность обработки в «U»-образном резервуаре.

Согласно схеме (рис. 1 а, б, в) маркированные образцы-детали 1, 2, 3, 4, 5 помещены у поверхности A резервуара $1'$ в рабочую среду $2'$. Далее они начинают свое циркуляционное движение по направлению к стенке B резервуара. Пройдя несколько циклов движения, рабочая среда перемещает образцы-детали в площади поперечного сечения резервуара. При этом образцы-детали 1, 2, увлекаемые первоначально замедленными восходящими, а затем ускоренными нисходящими потоками среды в своем движении перемещаются к поверхности B , одновременно с этим образцы-детали 3, 4, 5 под действием силовых импульсов, передаваемых от поверхности A резервуара, попадают в его центральную часть, где вследствие гашения силового импульса и демпфирования рабочей среды приостанавливают свое дальнейшее перемещение, совершая незначительные вращательные движения относительно центров своих масс, не попадая в неактивную зону $3'$ обработки резервуара (рис. 1, б). По истечении

следующих нескольких циклов движения рабочая среда, перемещаясь от поверхности B к поверхности A резервуара, увлекает образцы-детали 1, 2 к поверхности, где они занимают положение близкое к исходному. В то же время образцы-детали 3, 4 не покидают неактивную зону $3'$ резервуара, а образец-деталь 5, находящийся вблизи к активному днищу резервуара, под его воздействием начинает движение в восходящем потоке у поверхности A (рис. 1, в).

Анализ движения маркированных образцов-деталей в течение нескольких циклов движения резервуара позволяет сделать вывод, что в промежутке контролируемого времени около 50% образцов-деталей находились в зоне с пониженной активностью рабочей среды.

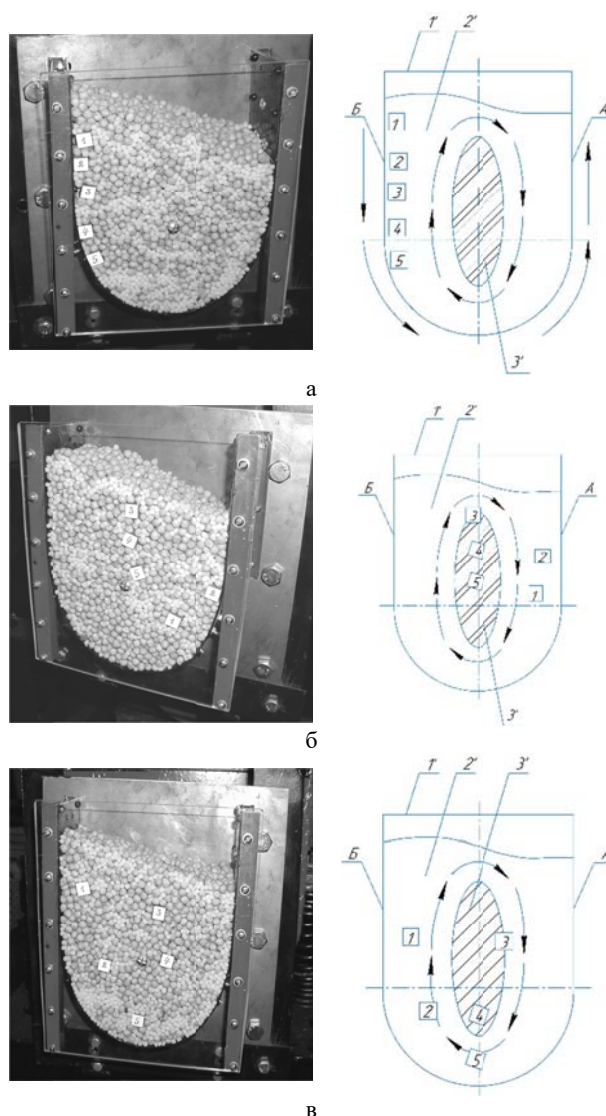


Рис. 1. Физическая модель и схема движения образцов-деталей в «U»-образном резервуаре:

$1'$ – резервуар; $2'$ – рабочая среда; $3'$ – неактивная зона обработки; 1, 2, 3, 4, 5 – образцы-детали; A , B , – рабочие поверхности резервуара

Такое положение объясняет невысокий коэффициент полезного действия «U»-образного резервуара и предполагает перспективы его совершенствования за счет:

- выбора рациональной формы и размеров рабочих поверхностей;
- использования рациональных режимных параметров, т.е. частоты и амплитуды колебаний.

Рассмотрим влияние перечисленных положений на эффективность процесса виброобработки.

Согласно исследованиям [5] известно, что при наличии незамкнутой наружной поверхности резервуара, охватывающей среду, и поверхностей помещенного внутрь резервуара дефлектора, охватываемого средой, внутри резервуара при его низкочастотных колебаниях возникают встречные потоки гранул рабочей среды и обрабатываемых деталей.

Слои среды, расположенные у охватывающей поверхности, т.е. у рабочих поверхностей резервуара, перемещаются в направлении, противоположном вращению вала вибровозбудителя. Слои, расположенные у охватываемой поверхности, т.е. у рабочих поверхностей дефлектора, перемещаются в противоположном направлении, совпадающем с направлением движения вала вибровозбудителя. При этом циркуляционное движение слоев, расположенных у каждой из указанных поверхностей, происходит в противофазе.

Рассмотрим использование вновь созданного резервуара 1 вибростанка, оснащенного внутренним поворотным дефлектором 4 (рис. 2, а). Наблюдение за характером перемещения образца-детали 3 в поперечном сечении резервуара, выполненное с помощью кино- и фотосъемки, показали устойчивое движение слоев среды с траекторией, повторяющей конфигурацию дефлектора 4. Расположение линии 5 траектории движения приходилось на середину ширины слоя среды в резервуаре 1, ограниченной рабочими поверхностями резервуара 1 и дефлектора 4, соответственно А и В, Б и Г, Д и М (рис. 2, б).

При создании резервуара, исходя из особенностей технологических процессов виброобработки деталей «внавал», были приняты определенные размерные взаимосвязи элементов конструкции, обеспечивающие стабильное циркуляционное движение рабочей среды и деталей в местах постоянной ширины слоя, а также при её сужении и расширении в случае поворота дефлектора как в направлении часовой стрелки, так и против (рис. 2, в).

Кроме того, радиус днища резервуара R выбирался в зависимости от величины большего радиуса дефлектора r . Расстояние b между днищем резервуара и большей радиусной частью дефлектора не должно превышать 350 мм. Величина r большего радиуса дефлектора принималась из конструктивных соображений. Тогда

$R=r+(150...350)$ мм. Высота резервуара принимается равной 1,8 его радиуса из условия, что ширина резервуара относится к его полной высоте как $2R/2,8R$, что является условием, необходимым для полного использования силового импульса как в вертикальном, так и в горизонтальном направлении. Высота дефлектора принимается равной $1,5[r+(150...350)]$, при этом меньший радиус r_1 дефлектора принимается равным $(0,3...0,25)r$.

Установлено, что принимать расстояние b между днищем резервуара и большей радиусной частью дефлектора меньше 150 мм нецелесообразно из-за уменьшения объема резервуара и неполного использования возможностей вибростанка. Вместе с тем увеличивать это расстояние более 350 мм нежелательно из-за того, что гашение силового импульса будет значительным и потеря в производительности не будет компенсироваться увеличением количества одновременно обрабатываемых деталей за счет увеличения объема резервуара.

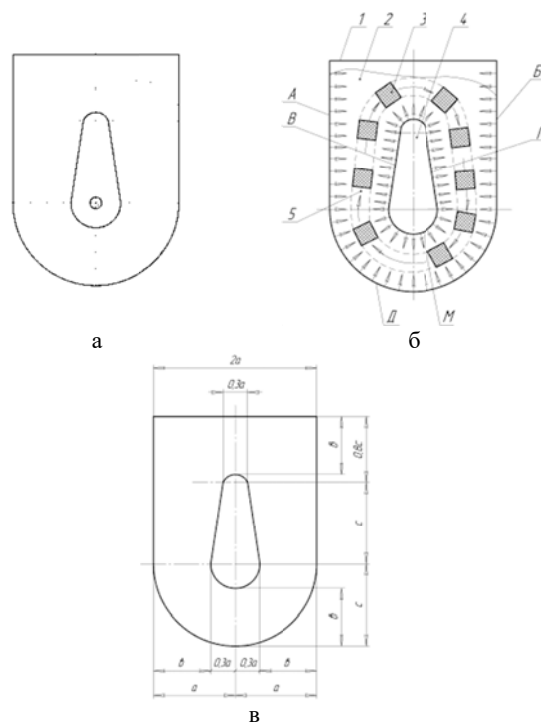


Рис. 2. Схема вновь созданного резервуара вибростанка, оснащённого поворотным дефлектором:

(а) – поперечное сечение резервуара; (б) – характер движения образцов-деталей в резервуаре; 1 – резервуар; 2 – рабочая среда; 3 – образцы-детали; 4 – дефлектор; А, Б, Д – рабочие поверхности резервуара; В, Г, М – рабочие поверхности дефлектора; 5 – траектория движения образца-детали; (в) – размерные связи элементов конструкции резервуара

При использовании поверхности большей радиусной части дефлектора в наклонных положениях (+10°, +30°) по часовой стрелке и (-10°, -30°) против часовой стрелки в продольном

положении резервуара возникают слои встречного движения гранул среды и обрабатываемых деталей при отклонении в направлении движения по часовой стрелке (чем больше угол отклонения, тем эффективнее движение). Активные встречные потоки возникают в зонах *I* и *II* (рис. 3, а), а при отклонении против часовой стрелки в зонах *IV* и *V* (рис. 3, б). Гранулы рабочей среды 2, перемещаясь вдоль наклонной поверхности дефлектора 4, по инерции достигают стенок резервуара 1 и продолжают некоторое движение в этом направлении. Такое явление благоприятно сказывается на процессе виброобработки, т.к. встречные движения среды обеспечиваются не только в поперечном сечении резервуара, но и в продольном.

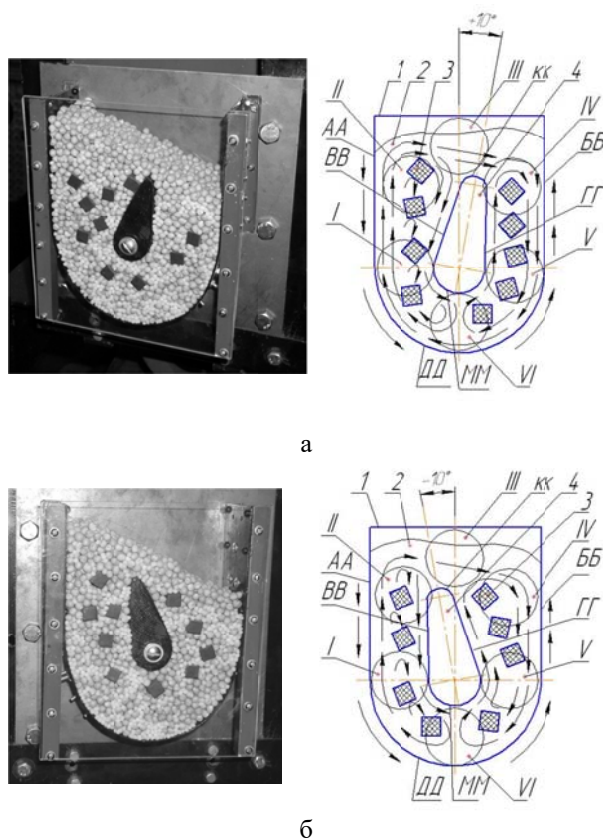


Рис. 3. Характер и схема движения рабочей среды и образцов-деталей в резервуаре при повороте дефлектора на 10° : (а) – по часовой стрелке; (б) – против часовой стрелки; 1 – резервуар; 2 – рабочая среда; 3 – образцы-деталей; 4 – дефлектор; А, Б, Д – рабочие поверхности резервуара; В, Г, К, М – рабочие поверхности дефлектора; I, II, III, IV, V, VI – зоны движения рабочей среды и образцов-деталей

Дефлектор как неотъемлемый элемент резервуара, позволяющий формировать встречное движение потоков среды с усложненными траекториями перемещения гранул, создает бигармонический характер их движения. С технологической точки зрения это обеспечивает успешную обработку фасонных деталей малого веса

и размера, а также дает возможность управлять процессом при достижении требуемого технологического результата. В этой связи конструкция поворотного дефлектора имеет свои специфические особенности функционирования:

- при повороте дефлектора в направлении часовой стрелки и против предусмотрены 4 жестко фиксированных его положения во внутреннем пространстве резервуара, определяемые углами отклонения вертикальной оси дефлектора от вертикальной оси резервуара;

- значение углов поворота дефлектора как в направлении часовой стрелки, так и против принимается равными 10° и 30° .

Угол поворота дефлектора, равный 10° , принимается из условия создания протяженного участка внутреннего пространства резервуара, в котором среда подвергается воздействию прямолинейных, параллельных друг другу рабочих поверхностей, одна из которых является охватывающей, а другая охватываемой средой.

Угол поворота дефлектора равный, 30° , принимается из условия создания в поперечном сечении резервуара двух клиновидных участков, из которых площадь меньшего участка составляет 30...35% площади сечения резервуара и равна площади сечения дефлектора. Площадь большего участка составляет 60...70% площади резервуара и вдвое превышает площадь сечения дефлектора.

При повороте дефлектора на угол 10° по часовой стрелке (рис. 3, а) стабильный характер движения среды в резервуаре с установившимися скоростями циркуляционного и осциллирующего движения, определяющими скорости микрорезания и упругопластического деформирования, заметно изменяется. Первоначально при переходе от зоны *I* к зоне *II*, в которых рабочая среда перемещается под воздействием рабочих поверхностей *A* и *B*, происходит увеличение ширины слоя среды в 1,6...1,7 раза. В дальнейшем при переходе к зоне *III*, где определяющим является воздействие поверхности *K*, а затем и в зоне *IV*, где на рабочую среду воздействуют поверхности *B* и *G*, ширина слоя среды уменьшается до первоначальной, установленной в зоне *I*, величина которой сохраняется неизменной в зонах *V* и *VI*, где воздействие на среду оказывают поверхности *D* и *M*.

Во всех закрытых зонах *I*, *II*, *IV*, *V* и *VI*, в которых среда ограничена как охватывающей, так и охватываемой поверхностями, наблюдается встречное движение восходящих и нисходящих потоков среды. В открытой зоне *III* встречные потоки отсутствуют и движение здесь ускоренное, нисходящее. В зоне *I* стабильно протекающий активный процесс перемещения среды с установившимися скоростями циркуляционного и осциллирующего движения сменяется на вялотекущий с ярко выраженным разряжением среды и пониженными скоростями гранул и

образцов-деталей. Активность встречно движущихся потоков у рабочих поверхностей *A* и *B* одинакова. Такому характеру кинематики в полной мере отвечают процессы, протекающие в зоне *II*. В зоне *III* уплотнение потока среды не отмечается ввиду одностороннего воздействия на него со стороны рабочей поверхности дефлектора *K*. Для зон *IV*, *V* и особенно *VI* характерен рост циркуляционной скорости нисходящих потоков в слое со встречно движущимися потоками среды, которые подвержены воздействию рабочих поверхностей *D* резервуара и *M* дефлектора.

При повороте дефлектора по часовой стрелке (рис. 3, а) в зоне *IV* резервуара уменьшается количество, поступающих из зоны *III* гранул среды и деталей. Как результат в зонах *V*, *VI*, и *I* уменьшается взаимное давление гранул и деталей, что приводит к наименьшему съему металла. Такая технологическая ситуация благоприятна для проведения операций чистового шлифования и полирования, отличающихся ограниченным съемом металла и высокими классами чистоты поверхности.

При повороте дефлектора на угол 10° против часовой стрелки (рис. 3, б) изменение ширины слоя среды происходит аналогично. Отличия от предыдущей ситуации, состоящие в расположении восходящих и нисходящих потоков среды у поверхностей *A*, *B*, *D* резервуара и *B*, *Г*, *M*, *K* дефлектора, позволяют наблюдать, что из зоны *IV* в зоны *V*, *VI*, *I* и *II* поступает сравнительно большее количество среды и деталей. При этом взаимное давление между гранулами и деталями достигает максимума, что приводит к увеличению съема металла. Такая технологическая ситуация благоприятна для проведения операций очистки от пригара и окалины, чернового шлифования, отличающихся повышенным съемом металла и низкими классами чистоты поверхности.

Среднее положение дефлектора (рис. 4) используется для промежуточных операций, таких как шлифование, удаление заусенцев, облоя и др. Увеличение угла поворота дефлектора от 10° до 30° сохраняет выявленные закономерности механизма обработки, повышая степень их влияния на скорость достижения требуемого технологического результата.

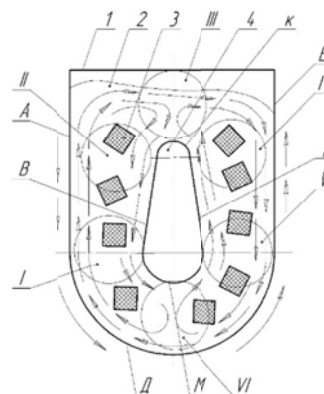
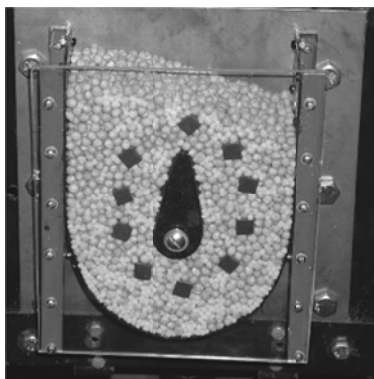


Рис. 4. Характер и схема движения рабочей среды и образцов-деталей в резервуаре при среднем положении дефлектора:

1 – резервуар; 2 – рабочая среда; 3 – образцы-детали; 4 – дефлектор; *A*, *B*, *D* – рабочие поверхности резервуара; *B*, *Г*, *K*, *M* – рабочие поверхности дефлектора; *I*, *II*, *III*, *IV*, *V*, *VI* – зоны движения рабочей среды и образцов-деталей

Выводы.

1. Оснащение «U»-образного резервуара дополнительной, охватываемой средой рабочей поверхностью в виде поворотного дефлектора каплеобразной формы приводит к возникновению встречно движущихся потоков среды и уменьшению затухания силового импульса, передаваемого в глубь среды рабочими поверхностями резервуара, что способствует росту производительности виброобработки.

2. Поворотный каплеобразный дефлектор повышает универсальность «U»-образного резервуара и расширяет технологические возможности использования вибростанков в металлообрабатывающих отраслях промышленности. Наличие дефлектора дает возможность управления процессом при достижении конкретного технологического результата виброобработки.

3. Внедрение поворотного каплеобразного дефлектора позволяет снизить процент ручного труда, уменьшить профессиональные риски, связанные с безопасностью персонала, уменьшить время выполнения виброобработки.

Литература

1. Обработка деталей свободными абразивами в вибрирующих резервуарах / И.Н. Карташов, М. Е. Шайнский, В. А. Власов, Б. П. Румянцев, П. С. Банатов, Е. С. Кислица – К.: Высшая школа, 1975. – 188 с.
2. Основы вибрационной технологии : [монография] / А. П. Бабичев, И. А. Бабичев ; Федеральное агентство по образованию, Гос. образовательное учреждение высш. проф. образования Донской гос. технический ун-т. - Изд. 2-е, перераб. и доп. - Ростов-на-Дону : Изд. центр ДГТУ, 2008. - 693 с.
3. Мицык А.В., Пути интенсификации вибрационной отделочно-зачистной обработки комбинированием схем энергетических воздействий на рабочую среду и детали / Мицык А.В., Федорович В. А. //

Авиационно-космическая техника и технология, 2011. - № 6 (83). - С. 26-34.

4. Технологический классификатор деталей машиностроения и приборостроения / Под ред. В.П. Огурцова. - М.: Изд-во стандартов, 1987. - 255 с.

5. Мицык В.Я. Интенсификация обработки деталей в вибрирующих резервуарах встречно-движущимися потоками рабочей среды: Дис. ...канд. техн. наук: 05.02.08. - М., 1988. - 232 с.

6. Мицык А.В. Усовершенствование технологии отделочно-зачистной обработки крупногабаритных плоскостных изделий в «U»-образных резервуарах вибростанков: Дис...канд. техн. наук: 05.02.08. - Харьков, 2007. - 319.

References

1. Obrabotka detalej svobodnymi abrazivami v vibriruyushchih rezervuarah / I.N. Kartashov, M. E. SHain-skij, V. A. Vlasov, B. P. Romyancev, P. S. Banatov, E. S. Kislica - K.: Vysshaya shkola, 1975. - 188 s.

2. Osnovy vibracionnoj tekhnologii : [monografiya] / A. P. Babichev, I. A. Babichev ; Federal'noe agentstvo po obrazovaniyu, Gos. obrazovatel'noe uchrezhdenie vyssh. prof. obrazovaniya Donskoj gos. tekhnicheskij un-t. - Izd. 2-e, pererab. i dop. - Rostov-na-Donu : Izd. centr DGTU, 2008. - 693 s.

3. Micyk A.V., Puti intensifikacii vibracionnoj otlochno-zachistnoj obrabotki kombinirovaniem skhem energeticheskikh vozdeystvij na rabochuyu sredu i detali / Micyk A.V., Fedorovich V. A. // Aviacionno-kosmicheskaya tekhnika i tekhnologiya, 2011. - № 6 (83). - S. 26-34.

4. Tekhnologicheskij klassifikator detalej mashinostroeniya i priborostroeniya / Pod red. V.P. Ogurcova. - M.: Izd-vl standartov, 1987. - 255 s.

5. Micyk V.YA. Intensifikaciya obrabotki detalej v vibriruyushchih rezervuarah vstrechno-dvizhushchimisya potokami rabochej sredy: Dis. ...kand. tekhn. nauk: 05.02.08. - M., 1988. - 232 s.

6. Micyk A.V. Usovershenstvovanie tekhnologii otlochno-zachistnoj obrabotki krupnogabaritnyh ploskostnyh izdelij v «U»-obraznyh rezervuarah vibrastankov: Dis...kand. tekhn. nauk: 05.02.08. - Har'kov, 2007. - 319.

Mitsyk V.Ya., Tetyukhina V.I., Rubanenko V.Yu.
FINISHING AND STRIPPING PROCESSING OF PARTS IN AN OSCILLATING RESERVOIR WITH A ROTARY TEARDROP-SHAPED DEFLECTOR OF THE WORKING MEDIUM

A physical model of the motion of samples-parts in the "U"-shaped reservoir is presented. The scheme of the newly

created reservoir equipped with a rotary deflector is shown and the dimensional relationships of the structural elements are established. The nature of the motion of the working medium and samples-parts in the reservoir when the deflector is rotated clockwise and counterclockwise, as well as the nature of the motion of the working medium and samples-parts in the reservoir at the average position of the deflector are justified.

Keywords: vibration treatment, reservoir, rotary deflector, working medium, samples-parts, motion scheme.

Мицык Владимир Яковлевич, кандидат технических наук, доцент кафедры технологии машиностроения и инженерного консалтинга ГОУ ВО ЛНР «Луганский государственный университет имени Владимира Даля».

E-mail: tm.univer@yandex.ru

Mitsyk Vladimir Yakovlevich, candidate of technical Sciences, associate professor of the department «Mechanical engineering and engineering consulting» of SEE HT LPR «Lugansk Vladimir Dahl State University»

Тетюхина Валентина Игоревна, аспирант кафедры технологии машиностроения и инженерного консалтинга ГОУ ВО ЛНР «Луганский государственный университет имени Владимира Даля».

E-mail: tetyuhina.valentina@yandex.ru

Tetyukhina Valentina Igorevna, post-graduate student of the department «Mechanical Engineering Technology and Engineering Consulting» of SEE HT LPR «Lugansk Vladimir Dahl State University»

Рубаненко Виктория Юрьевна, ассистент кафедры охраны труда и БЖД ГОУ ВО ЛНР «Луганский государственный университет имени Владимира Даля».

E-mail: viktorija408@gmail.com

Rubanenko Victoria Yurievna, assistant of the department «Labor protection and life safety» of SEE HT LPR «Lugansk Vladimir Dahl State University»

Рецензент: Гутько Юрий Иванович, доктор технических наук, профессор, профессор кафедры промышленного литья, ГОУ ВО ЛНР «Луганский государственный университет имени Владимира Даля».

Статья подана 14.12.2021

УДК 621.9.048

К ВОПРОСУ МАТЕМАТИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ПРОЦЕССА ВИБРООБРАБОТКИ МЕЛКОГАБАРИТНЫХ ПЛОСКОСТНЫХ ДЕТАЛЕЙ

Рубаненко В.Ю., Мицык В.Я.

ON THE ISSUE OF MATHEMATICAL SIMULATION OF THE VIBRATION TREATMENT PROCESS OF SMALL-SIZED PLANAR PARTS

Rubanenko V. Yu., Mitsyk V. Ya.

Даны граничные условия на внутренней поверхности стенки резервуара вибростанка. Рассмотрено радиальное распределение скорости движения гранул в резервуаре с дефлектором и динамика абразивных гранул, вызванная колебаниями стенки резервуара. Выявлено влияние дефлектора на характер движения псевдогаза из абразивных гранул. Приведена оценка воздействия колебательного движения дефлектора на гранулы абразива.

Ключевые слова: виброобработка, мелкогабаритные плоскостные детали, резервуар, стенка резервуара, гранула абразива, дефлектор.

Введение. При виброобработке класса мелкогабаритных плоскостных деталей в U-образных резервуарах возникают трудности, которые связаны с образованием сводов деталей и слипанием их в пакеты. Это приводит к тому, что отдельные элементы поверхности деталей перекрывают друг друга и становятся недоступны для гранул рабочей среды, вызывая появление исправимого и неисправимого брака.

Для воспрепятствования процессу слипания применяются различные механические приспособления, которые разрушают пакеты слипшихся деталей [1, 2].

В статье предложен механизм, представляющий собой «крестообразную» конструкцию дефлектора, вращающегося внутри U-образного резервуара. Дефлектор крепится на валу, соосном с осью резервуара, и свободно вращается на нём. Вал совершает круговое движение с той же амплитудой и частотой, что и стенки резервуара. Вращение дефлектора происходит под действием циркуляционного движения абразивных гранул.

Анализ взаимодействия гранул, дефлектора, обрабатываемых деталей и резервуара возможно производить на основе математического моделирования процессов, сопровождающих виброобработку данного типа.

Постановка задачи. Экспериментальные исследования кинематики гранул абразива при виброобработке показывают, что движение гранул

происходит по траекториям, близким к окружности. Это позволяет упростить моделирование, приняв, что виброобработка происходит внутри цилиндра, стенки которого совершают вращательное движение с частотой и амплитудой A (см. рис. 1).

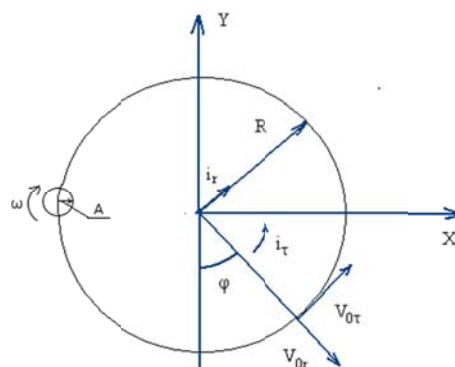


Рис. 1. Радиальная V_{0r} и тангенциальная $V_{0τ}$ составляющие скорости элементарного объёма псевдогаза из гранул абразива на внутренней стенке резервуара псевдостанка

Исследование основано на гипотезе, состоящей в том, что поведение гранул, находящихся под действием колебаний, аналогично поведению газа или жидкости. Такая модель активно используется при описании псевдооживленного слоя [3]. В отличие от случая псевдооживленного слоя, когда газоподобная среда формируется в результате прокачки жидкости сквозь слой сыпучего материала. Псевдогаз из абразивных гранул возникает под воздействием колебаний стенок резервуара. Колебательное движение воздействует на гранулы абразива так, что гранулы приобретают значительную кинетическую энергию и начинают совершать движения, аналогичные движению атомов или молекул газа. Таким образом, возникает необходимость провести анализ движения гранул внутри колеблющегося резервуара с дефлектором.

Граничные условия на внутренней поверхности стенки резервуара. Рассмотрим движение гранул как динамику газа внутри кругового цилиндра радиусом R , который совершает колебательно-вращательное движение с постоянной угловой скоростью ω и амплитудой A . Движение стенок цилиндра показано на рис. 1 в виде малой окружности в левой части рисунка. Компоненты скорости элементарного объема газа представлены в виде тангенциальной и радиальной составляющей в силу того, что течение удобно рассматривать в цилиндрических координатах $0r$ и 0τ . Ось Oz расположена перпендикулярно плоскости (рис. 1) и направлена вверх, i_r и i_φ – единичные векторы, направленные вдоль радиуса и тангенциально ему (рис. 1).

Исходя из гипотезы прилипания [4], будем считать, что элементарный объем газа, находящийся на внутренней стенке резервуара, имеет скорость, равную скорости этой стенки. Тогда скорости газа на границе цилиндра могут быть выражены следующим образом: $V_{0\tau} = -A\omega \sin(\omega t - \varphi)$; $V_{0r} = -A\omega \cos(\omega t - \varphi)$. Однако из эксперимента известно, что гранулы, которые находятся у стенки резервуара, во время его колебаний не повторяют движение стенки. На определенной стадии колебаний наблюдается отход среды от стенки резервуара с последующим объединением их движений [1]. Такой процесс носит циклический характер. Рассмотрим это явление с точки зрения приближения граничных условий циркуляции рабочей среды, как псевдогаза, к реальным.

Введём выражение для компонентов скорости пристеночной гранулы на трех этапах. Первый и третий этапы соответствуют движению гранулы абразива совместно со стенкой резервуара. Они соответствуют временным интервалам $0 \leq t \leq t_0$ и

$t^* \leq t \leq \frac{2\pi}{\omega}$. Составляющие скорости на этих этапах

определены как: $V_r = -A\omega \cos(\omega t - \varphi)$;

$V_{0\tau} = -A\omega \sin(\omega t - \varphi)$.

Второй интервал соответствует времени свободного полета гранулы $t_0 \leq t \leq t^*$ между моментом отрыва ее от стенки и последующим соударением с ней. На этом этапе компоненты скоростей определяются следующими соотношениями: $V_r = -A\omega \cos \alpha_0$; $V_\tau = -A\omega \sin \alpha_0$. Все приведенные соотношения справедливы для центра гранулы.

Следует отметить, что компоненты скоростей на границе резервуара являются периодическими функциями, зависящими как от времени, так и от угла φ . Таким образом, компоненты скоростей могут быть разложены в ряд Фурье.

В работе [5] показано, что в результате разложения в ряд, помимо набора гармонических функций, в выражении для тангенциальной компоненты скорости Vb появляется постоянная величина,

$$Vb = -\frac{A\omega}{2\pi} \left[\cos \alpha^* - \cos \alpha_0 - \sin \alpha_0 (\alpha_0 - \alpha^*) \right]. \quad \text{Такая}$$

же постоянная составляющая есть и при рассмотрении движения псевдогаза из абразивных гранул вблизи радиальной стенки резервуара. Эта скорость, как и в случае прямолинейной стенки, направлена в сторону, противоположную скорости циклического колебания стенки резервуара.

Радиальное распределение скорости гранул в резервуаре с дефлектором. Распределение скоростей во внутреннем объеме резервуара можно найти с помощью уравнений Навье - Стокса. В приближении несжимаемой жидкости оно может быть записано в следующем виде [6]:

$$\frac{\partial \bar{V}}{\partial t} = -\frac{1}{\rho} \text{grad} P + \nu \Delta \bar{V}. \quad (1)$$

Здесь ν – кинематическая вязкость псевдогаза из абразивных гранул.

На рис. 2 показан разрез резервуара с дефлектором, который представляет собой жёсткую конструкцию. Скорость движения «лопастей» дефлектора Vd совпадает со скоростью движения псевдогаза и прямо пропорциональна расстоянию от оси вращения r . Таким образом, псевдогаз, находящийся между «лопастями» дефлектора, движется аналогично, то есть зависимость от угла φ отсутствует. Отсюда следует, что в случае симметрии и отсутствия зависимости от угла φ (см. рис. 1) выражения для определения скорости и давления в псевдогазе можно переписать в следующем виде [7]:

$$\frac{d^2 Vd}{dr^2} + \frac{1}{r} \cdot \frac{dVd}{dr} - \frac{Vd}{r^2} = 0; \quad (2)$$

$$\frac{dP}{dr} = \rho \cdot \frac{Vd^2}{r}. \quad (3)$$

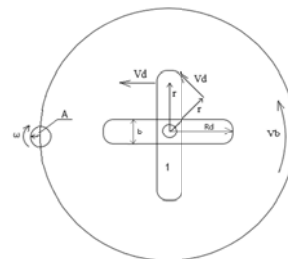


Рис. 2. Разрез резервуара с дефлектором - 1.
 Vb – тангенциальная скорость псевдогаза из гранул абразива на стенке резервуара, A – амплитуда вращательного движения стенки, ω – угловая скорость вращательного движения стенки, Vd – скорость движения дефлектора

Решением первого уравнения является следующая функция:

$$Vd = C1 \cdot r + C2 \cdot r^{-1}. \quad (4)$$

Здесь $C1$ и $C2$ – некоторые константы. Учитывая ограничения, которые накладывает на движение псевдогаза дефлектор, найдём окончательное выражение для скорости циркуляционного движения в резервуаре с дефлектором:

$$Vd = \frac{Vb}{R} \cdot r. \quad (5)$$

Динамика абразивных гранул, вызванная колебаниями стенки резервуара. Помимо постоянной составляющей скорости гранул у стенки резервуара существует и переменная составляющая. В работе [8] показано, что циклическое движение стенки приводит к динамике псевдогаза из гранул абразива, аналогичной распространению волн. Зависимости скорости движения псевдогаза имеют следующий вид:

$$V_\tau = F_\tau(r) \cdot \sin(\omega \cdot \tau - \varphi); \quad (6)$$

$$V_r = F_r(r) \cdot \cos(\omega \cdot \tau - \varphi). \quad (7)$$

Зависимость характера движения псевдогаза от радиуса может быть проиллюстрирована графиками (рис. 3). Из рисунка видно, что амплитуда радиальной составляющей $F_r(r)$ монотонно спадает до нуля с уменьшением радиуса и впоследствии меняет знак по мере его изменения. Её абсолютная величина колеблется, дважды проходя через нулевое значение ($F_r(r) = 0$ при $r^* = 0$ и $r^* \approx 2,6$). Такое поведение $F_r(r)$ аналогично поведению некоторой функции, которая описывает распространение волны во внутрь резервуара вдоль его радиуса.

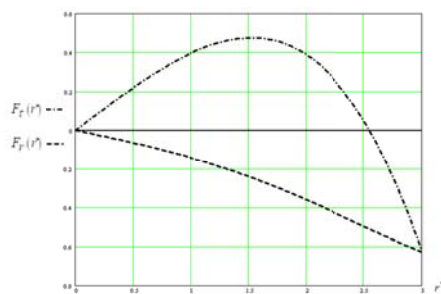


Рис. 3. Тангенциальная - $F_\tau(r)$ и радиальная - $F_r(r)$ составляющие скорости движения псевдогаза из абразивных гранул в зависимости от безразмерного

$$\text{радиуса } r^* = \frac{r}{\sqrt{v/\omega}}$$

Однако ввиду того что $F_\tau(r)$ является решением уравнения Бесселя, такую волну нельзя описать простой зависимостью вида

$$f(r^*) \cdot g(\omega \cdot t - r^*).$$

Функция

$V_\tau = F_\tau(r) \cdot \sin(\omega \cdot t - \varphi)$ стремится к этому виду только при $r^* \rightarrow \infty$ [9].

Влияние дефлектора на динамику псевдогаза из абразивных гранул. Соотношения (6) и (7) получены в отсутствии каких либо предметов внутри резервуара. В нашем случае внутри резервуара расположен дефлектор, который вращается совместно с гранулами с угловой скоростью, определяемой соотношением:

$$\Omega d = \frac{Vb}{R}. \quad (8)$$

Наличие дефлектора усложняет решение задачи движения абразивных гранул, так как помимо граничных условий, на поверхности резервуара появляются граничные условия на поверхностях «лопастей» вращающегося дефлектора.

Эту задачу можно решить аналитическим путем, приняв определенные упрощения.

Первым, допустимым упрощением является переход во вращающуюся совместно с дефлектором систему координат, имеющую угловую скорость вращения Ωd . Согласно первому закону Ньютона, такая система координат является неинерциальной, и в общем случае уравнения Навье - Стокса в ней не могут быть использованы. Однако их применение во вращающейся системе координат оправдано тем, что ускорение, возникающее благодаря угловой скорости Ωd , значительно меньше ускорения, возникающего благодаря циклическому движению резервуара $\Omega r = \frac{V_\tau}{r}$. Это можно показать, сравнив центростремительные ускорения гранул у стенки резервуара:

$$\Omega d = \frac{-\frac{A\omega}{2\pi} [\cos \alpha^* - \cos \alpha_0 - \sin \alpha_0 (\alpha_0 - \alpha^*)]}{R}; \quad (9)$$

$$\Omega d = \frac{V_\tau}{r} = \frac{A \cdot \omega}{R}. \quad (10)$$

Из выражения (8) видно, что максимальное по амплитуде значение Ωd можно принять, когда величина в квадратных скобках выражения равна 1.

Ускорения, создаваемые этими угловыми скоростями гранул у стенки резервуара, равны:

$$\begin{aligned} ad &= \Omega d^2 \cdot R \frac{A^2 \cdot \omega^2}{4 \cdot \pi^2 \cdot R} \\ ad &= \Omega p^2 \cdot R \frac{A^2 \cdot \omega^2}{R}. \end{aligned} \quad (11)$$

Из соотношений (11) видно, что ускорение, создаваемое постоянным циркуляционным потоком – ad , почти в 40 раз меньше, чем амплитудное значение ускорения, создаваемого циклическим движением стенки резервуара – ar . Следовательно, влиянием ускорения ad при переходе к вращающейся вместе с дефлектором системе координат, имеющей угловую скорость Ωd , можно пренебречь. Также следует добавить, что величина и периодичность циклического воздействия радиальной стенки резервуара на псевдогаз из абразивных гранул во вращающейся системе координат будет таким же, как и в покоящейся.

Во вращающейся системе координат положение дефлектора неизменно, что значительно упрощает нахождение «термодинамических» параметров абразивных гранул под воздействием колеблющейся стенки.

Вторым упрощением является рассмотрение воздействия дефлектора и стенки резервуара на гранулы абразива в рамках волнового приближения. Такое допущение основано на том, что колебательное движение стенки резервуара приводит к динамике псевдогаза из гранул абразива, аналогичной распространению волн. Колебательное движение дефлектора также приводит к возникновению волнового движения в псевдогазе из гранул абразива.

Воздействие колебательного движения дефлектора на гранулы абразива. Рассмотрим подробнее динамику дефлектора. «Лопастей» дефлектора участвуют в двух движениях:

1. Вращательное движение совместно с абразивом.

2. Вращательно-колебательное движение, вызванное круговым движением оси дефлектора.

Ось дефлектора совмещена со стрежнем, который вращается синхронно со стенками резервуара с той же амплитудой.

Рассмотрим подробнее это движение. На рис. 4 показана схема, движения дефлектора.

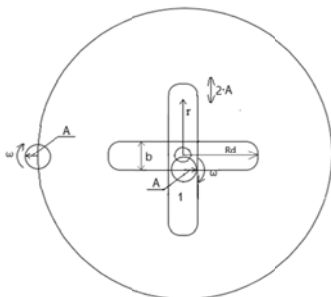


Рис. 4. Схема, движения дефлектора

Из рис. 4 видно, что ось вращения дефлектора совершает круговое движение, аналогичное движению стенки резервуара. Поэтому ось вращения дефлектора не изменяет своего положения относительно оси резервуара, совпадая с ней.

Концы «лопастей» дефлектора совершают сложное движение, состоящее из продольных колебаний с амплитудой A (показано двукратной стрелкой вверх рисунка) и колебаниями с центром на конце «лопасти» и максимальным угловым отклонением $\arctg(A/Rd) \approx A/Rd$. Последнее верно вследствие малости амплитуды A по сравнению с Rd . По той же причине такими колебаниями можно пренебречь по сравнению с колебаниями с амплитудой A .

Выводы. Таким образом, рассмотрев движение абразивных гранул внутри колеблющегося резервуара с дефлектором, включающее циркуляцию гранул, вызванную колебаниями стенки резервуара, а также влиянием дефлектора на движение псевдогаза из абразивных гранул, можно подойти к созданию математической модели вибрационной отделочно-абразивной обработки мелкогабаритных плоскостных деталей, для создания которой необходимо дополнительно рассмотреть акустическое излучение дефлектора, диссипацию энергии в процессе соударения гранул абразива при виброобработке, а также воздействие различных факторов на движение пакетов слипшихся деталей. Такое рассмотрение позволит получить динамику разрушения слипшихся пакетов деталей и их коагуляцию при виброобработке. Как результат, можно будет подойти к определению съема металла при виброобработке мелкогабаритных плоскостных деталей в резервуаре с использованием вращающегося «крестообразного» дефлектора.

Л и т е р а т у р а

1. Бабичев А.П., Бабичев И.А. Основы вибрационной технологии. – Ростов-на-Дону: ДГТУ, 1998. – 624 с.
2. Обработка деталей свободными абразивами в вибрирующих резервуарах / И.Н. Карташов, М.Е. Шаинский, В.А. Власов, Б.П. Румянцев, П.С. Банатов, Е.С. Кислица - К.: Высшая школа, 1975. - 188 с.
3. Protodyakonov IO, Chesnokov YuG (1982) *Gydrodynamics of fluidized layer*. Leningrad: Chemistry. p. 264 (in Russian) Taganov IN (1979) *Modeling of Mass and Energy Transfer. Nonlinear Systems*. Leningrad: Chemistry. p. 208 (in Russian)]
4. Batchelor G.K. (2000) *An Introduction to Fluid Dynamics*. Cambridge, England: Cambridge University Press, p. 615.
5. A. G. Mamalis, A. I. Grabchenko, A. V. Mitsyk, V. A. Fedorovich, J. Kundrak (2014) *Mathematical simulation of motion of working medium at finishing–grinding treatment in the oscillating reservoir*. The International Journal of Advanced Manufacturing Technology 70 (1), UK, P 263 - 273
6. Landau L.D., Lifshitz E.M. (1987) *Fluid mechanics*. Course of Theoretical Physics. Vol. 6. (2nd ed.). London: Pergamon Press, p. 539.
7. Слезкин Н. А. Динамика вязкой несжимаемой жидкости. — М.: ГИТТЛ. — 1955. — 519 с.
8. A. V. Mitsyk, V. Ol. Fedorovich (2014) *Mathematical simulation of kinematics of vibrating boiling granular medium at treatment in the oscillating reservoir*. Key Engineering Materials №581, Switzerland, P 456-461.

9. И. Н. Бронштейн, К. А. Семендяев, Справочник по математике для инженеров и учащихся вузов, - М., "Наука", 1986 г., 544 с.

References

1. Babichev A.P., Babichev I.A. Osnovy vibracii i tehnologii. – Rostov-na-Donu: DGTU, 1998. – 624 s.
2. Obrabotka detalej svobodnymi abrazivami v vibrirujushhih rezervuarah / I.N. Kartashov, M.E. Shainskij, V.A. Vlasov, B.P. Rumjancev, P.S. Bana-tov, E.S. Kislica - K.: Vysshaja shkola, 1975. - 188 s.
3. Protodyakonov IO, Chesnokov YuG (1982) Gydrodynamics of fluidized layer. Leningrad: Chemis-try. p. 264 (in Russian) Taganov IN (1979) Modeling of Mass and Energy Transfer. Nonlinear Systems. Leningrad: Chemistry. p. 208 (in Russian)]
4. Batchelor G.K. (2000) An Introduction to Fluid Dynamics. Cambridge, England: Cambridge University Press, – p. 615.
5. A. G. Mamalis, A. I. Grabchenko, A. V. Mitsyk, V. A. Fedorovich, J. Kundrak (2014) Mathematical simulation of motion of working medium at finishing–grinding treatment in the oscillating reservoir. The International Journal of Advanced Manufacturing Technology, UK, P 263 - 273
6. Landau L.D., Lifshitz E.M. (1987) Fluid me-chanics. Course of Theoretical Physics. Vol. 6. (2nd ed.). London: Pergamon Press, p. 539.
7. Clezkin N. A. Dinamika vjazkoj neszhimaemoj zhidkosti. — M.: GITTL. — 1955. — 519 s.
8. A. V. Mitsyk, V. Ol. Fedorovich (2014) Mathematical simulation of kinematics of vibrating boiling granular medium at treatment in the oscillating reservoir. Key Engineering Materials №581, Switzerland, P 456-461.
9. I. N. Bronshtejn, K. A. Semendjaev. Spravochnik po matematike dlja inzhenerov i uchashhihsja vuzov, M., "Nauka", 1986 г., 544 с.

Rubanenko V.Yu., Mitsyk V.Ya.

ON THE ISSUE OF MATHEMATICAL SIMULATION OF THE VIBRATION TREATMENT PROCESS OF SMALL-SIZED PLANAR PARTS

Boundary conditions on the inner surface of the vibration machine reservoir wall are given. The radial distribution of the granules movement speed in a reservoir with a deflector and the dynamics of abrasive granules caused by oscillations of the reservoir wall are considered. The influence of the deflector on the nature of the pseudo-gas movement from abrasive granules is revealed. The action of the oscillatory motion of the deflector on the abrasive granules is estimated.

Keywords: vibration treatment, small-sized planar parts, reservoir, reservoir wall, abrasive granule, deflector.

Мицык Владимир Яковлевич, кандидат технических наук, доцент кафедры технологии машиностроения и инженерного консалтинга ГОУ ВО ЛНР «Луганский государственный университет имени Владимира Даля».

E-mail: tm.univer@yandex.ru

Mitsyk Vladimir Yakovlevich, candidate of technical Sciences, associate professor of the department “Mechanical engineering and engineering consulting” of V SEE HT LPR “Lugansk Vladimir Dahl State University”.

Рубаненко Виктория Юрьевна, ассистент кафедры охраны труда и БЖД ГОУ ВО ЛНР «Луганский государственный университет имени Владимира Даля».

E-mail: viktorija408@gmail.com

Rubanenko Victoria Yurievna, assistant of the department “Labor protection and life safety” of V SEE HT LPR “Lugansk Vladimir Dahl State University”

Рецензент: Гутько Юрий Иванович, доктор технических наук, профессор, профессор кафедры промышленного литья ГОУ ВО ЛНР «Луганский государственный университет имени Владимира Даля».

Статья подана 10.12.2021

УДК 621.002.68

УЧЕТ ФАКТОРОВ РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТИ ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ

Свиноров Ю.А.

TAKING INTO ACCOUNT THE FACTORS OF RESOURCE EFFICIENCY OF INDUSTRIAL ENTERPRISES

Svinoroev Yr.A.

В условиях скачкообразного роста стоимости на энергоносители в мире за последние три года, как никогда остро встала проблема поиска путей выхода предприятий из сложившейся ситуации. Такое состояние дел поставило региональные предприятия на грань выживания, поскольку оторванные от центра, а потому не имеющие стабильного финансирования, они в первую очередь, являются наиболее уязвимыми. По этому вопросы энерго- и ресурсоэффективности выходят на первый план. Для понимания сущности данной проблемы необходимо провести комплексный анализ факторов определяющих применение ресурсосберегающих технологий на региональных предприятиях в сложившихся не благоприятных условиях.

Ключевые слова: ресурсы, ресурсосбережение, ресурсоэффективность, факторы обуславливающие ресурсоэффективность производства, региональная специфика, энергодефицит, макро- и микроэкономические факторы

Введение. Общеизвестно что, проблема энерго- и ресурсоэффективности является ключевой как в экономике в целом в разрезе Украины, так и в экономике предприятия или организации в частности, на низовом региональном уровне [1]. Теоретически, концептуальные подходы к оценке эффективности производства, определяют методы оценки его работы, в контексте эффективности использования имеющихся энергоносителей и сырья, и являются обоснованием для принятия управленческих решений на практике. Однако в условиях галопирующих цен на энергоносители вопросы энерго- и ресурсоэффективности становятся определяющими не только устойчивое развитие предприятия но и его выживание на соответствующем рынке товаров и услуг в современных складывающихся условиях. Понимание сущности факторов определяющих эффективный перевод предприятия в режимы ресурсоэкономии и использования инновационных технологий, обеспечивающих энергоэффективность, является фундаментом обеспечивающим не только выживание в нынешних условиях кризиса, но и залогом их дальнейшего устойчивого развития и

экологической безопасности [2]. Можно сказать, что энерго- и ресурсоэффективность – ключ к повышению конкурентноспособности региональных предприятий в современных условиях.

Цель и задачи исследований. Специфика состояния настоящего момента, сложившегося в мире, состоит в необходимости принятия срочных и безотлагательных мер в сфере имплементации технологий, специального оборудования, технических решений направленных на ресурсосбережение и повышение ресурсоэффективности предприятий. В этой связи, целью исследований явилось изучение, понимание и уточнение факторов определяющих быстрое внедрение ресурсосберегающих технологий на украинских предприятиях.

В соответствии с целью исследования решались следующие задачи: анализировалась типовая модель работы предприятия, его система показателей, определяющих ресурсоэффективность; выявлялись и уточнялись ключевые факторы, влияющие на эффективность использования ресурсов предприятия, с учетом специфики текущей ситуации – энергодефицита. Учитывались особенности функционирования региональных предприятий, необходимость в принятия быстрых, но эффективных управленческих решений по вопросам энерго- и ресурсоэффективности, что диктует необходимость переосмысления накопленного опыта и выработки новых решений.

Изложение основного материала. В ходе исследования были использованы методы анализа и синтеза, описательный, логический анализа.

Анализ исследований проблемы. Существенный вклад в теоретическое обоснование проблемы развития энерго- и ресурсосберегающего комплекса внесли зарубежные экономисты. К ним можно отнести таких ученых, как О.Вейби, А.Гордман, Дж.Кейнс, П.Мюрелл, Д.Тенеги, Ч.Франк и других.

Наиболее значимое влияние на формирование теоретического понимания и практического применения теоретических наработок в решении

настоящей проблемы, оказали работы таких отечественных исследователей, как И. Башмакова, В. Бушуева, Д. Закирова, В. Литвака, А. Макарова, Ф. Веселова, Л. Гительмана, В. Дубова, В. Кудинова, Л. Куракова, В. Лисиенко, Г. Соколовской и других. Их работы, посвященные вопросам инвестиций и инноваций в технологии энерго- и ресурсосберегающего комплекса, его финансирования и путей совершенствования, позволили определить концептуальные схемы и пути решения подобных задач.

Не разрешенная часть проблемы. Несмотря на значительное количество публикаций, на сегодняшний день отсутствуют научные работы, в которых четко прописаны факторы, определяющие методы энергосбережения и политику их реализации на региональном уровне. Кроме того, экономическое содержание, нормативно-правовое регулирование и понятийный аппарат требуют существенной доработки.

Оценка эффективности производства, в контексте использования ресурсов (энергоносителей и материалов), является одним из важнейших условий, определяющих обоснованность управленческих решений, и соответствующих им, тех или иных, технических решений на предприятиях Украины, определяющих в конечном

итоге интегральные показатели работы конкретного производства [1, 2, 3].

В теоретическом и практическом планах, оценка экономической (ресурсной, в широком понимании этого термина) эффективности производства привлекла к себе внимание ученых и практиков как основное звено еще на начальном этапе развития экономической науки. Так, производственное предприятие рассматривалось как кибернетическая модель, «на входе» которой находятся ресурсы, а «на выходе» – конкретные виды продукции, удовлетворяющие запросы потребителей (рис. 1).

Функционирование предприятия, в соответствии приведенной кибернетической модели, осуществляется в условиях внешней среды, и внутренних особенностей организации деятельности производственного процесса, которые в совокупности оказывают непосредственное влияние на показатели его эффективности. При этом факторы внешней среды можно условно разделить на макро- и микроэкономические. Такое понимание определяет подход к представлению о факторах содержательно определяющих процессы перевода предприятия в режимы энергосбережения и ресурсоэффективности.

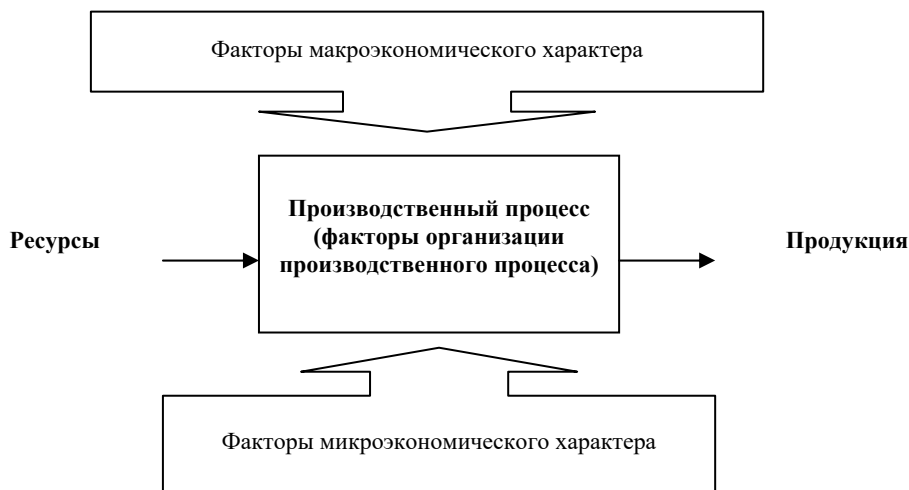


Рис. 1. Кибернетическая модель промышленного предприятия

В классическом понимании, ресурсы являются первоосновой промышленного производства. Они детерминируют вещественный состав выпускаемой продукции, они в наибольшей степени обуславливают характер и показатели эффективности производственного процесса. В свою очередь, продукция удовлетворяет нужды и потребности общества, его благосостояние. Поэтому уровень развития общества зависит от того, как используются материальные ресурсы, насколько эффективен процесс производства с точки зрения материалопотребления и энергоёмкости.

Общеизвестно, что переход от экстенсивного к интенсивному типу хозяйствования неизбежно ставит проблему рационального и экономного потребления материальных ресурсов перед каждым промышленным предприятием. Определяющей задачей данной работы является анализ показателей и факторов, которые определяют уровень ресурсоэффективности промышленных предприятий в условиях кризиса. Он проявляется в резком удорожании основных видов энергоносителей. Это делает продукцию промышленных предприятий не

конкурентоспособной, что в свою очередь требует безотлагательных мер в сфере ресурсосбережения.

Такие меры не возможны без понимания факторов которые влияют на производственные процессы и определяют их эффективность.

Рассмотрим эволюцию концептуальных подходов к оценке эффективности. В процессе производства ресурсы «на входе» (см. рис. 1) преобразовываются в готовую продукцию (результат) на выходе. При рассмотрении производства как процесса трансформации элементов производства (ресурсов, затрат) в конечную продукцию (результат) основной задачей функционирования предприятия является повышение эффективности производства, т.е. максимально эффективное использование наявного потенциала при получении готовой продукции, услуг (результата). При оценке экономической эффективности производства использовался

ресурсный подход, который был глубоко изучен и изложен отечественными и зарубежными авторами. Экономическая эффективность производства в общем виде означает результативность производственного процесса, т.е. соотношение между результатами, достигнутыми в процессе производства, и затратами живого и овеществленного труда.

Динамика эффективности энерго- и материалопотребления и уровень материалоемкости продукции формируются под воздействием многочисленных факторов, движущих причин того или иного процесса, которые и определяют его характер. В основу их классификации положено деление на внешние (микро- и макроэкономические) и внутренние (внутрипроизводственные) факторы, а также на факторы технического, технологического, организационного и экономического характеров (см. рис. 2).



Рис. 2. Классификация факторов определяющих ресурсоэффективность предприятия

Внешние макроэкономические факторы включают: государственное регулирование ресурсосбережения; государственное программирование; налоговое воздействие; систему ценообразования; амортизационную политику; финансово-кредитную политику; стандартизацию; экономические аспекты вопросов экологии и безопасности

Значительную роль в реализации государственной ресурсосберегающей политики играют программы технического развития отраслей и производств, создания и внедрения мало- и безотходных технологий и т.д. Для их осуществления и стимулирования предприятий к рациональному использованию материальных ресурсов государство использует определенные финансовые рычаги, которые в условиях кризиса дают пробуксовки и не всегда работают, хотя чаще государство устремляется от решения подобных проблем, перекладывая из непосредственно на плечи руководителей конкретных региональных предприятий. В свою очередь специфика регионального развития, например монопромышленные города (доминирование угольной отрасли) усугубляет данную проблему.

Важное место также принадлежит фактору нормирования. Закреплению в стандартах (технических и технологических регламентах) предельных значений материалоемкости продукции.

Значимую роль играет фактор конъюнктуры рынка. Объёмы предложений и цены на материальные ресурсы играют важную роль в формировании производственной программы предприятия. Спрос и цены на продукцию предприятия, предопределяют ассортимент выпускаемой продукции, уровень транспортно-заготовительных расходов, что влияет на выбор поставщиков.

Фактор конкуренции оказывает влияние при принятии решений в области ассортимента, качества, ценовой политики и т.д.

Фактор научно-технического развития выражается в появлении новых материалов – технологически эффективных, экологических, безопасных. Кроме этого он определяется привлечением новых технологий (безотходных, замкнутого производственного цикла и др.), новой техники (с повышенными коэффициентами использования материалов), новых источников энергии, новых знаний, в плане представления о возможности реализации технологического процесса с минимальным количеством затрат на энергию и материалы.

Общеэкономические факторы, влияют на стратегию деятельности предприятия в целом и, как следствие, на процесс использования материальных ресурсов. К этой группе факторов можно отнести общую экономическую ситуацию в стране, государственное регулирование экономики в целом,

состояние инфраструктуры хозяйства, специфику регионального развития и т.д.

В последние годы определяющую роль начали играть экологические факторы (загрязнение окружающей среды, истощение запасов полезных ископаемых), и природно-климатические (влияние температурного режима, влажности на расход материальных ресурсов при строительстве зданий и сооружений, расход топливно-энергетических ресурсов, необходимость защиты от неблагоприятных воздействий окружающей среды).

Новейшая история заставляет серьезно учитывать и политические факторы влияния.

Внутренние факторы являются ничем иным, как реакцией на воздействие внешних факторов, однако они несут в себе общую культуру производства, традиции, микроклимат в коллективе, компетенции сотрудников, непосредственно от рабочего и до топ менеджеров предприятия. Однако именно внутренние факторы определяют непосредственный уровень использования материальных ресурсов на предприятии.

Технические факторы проявляются на стадии проектирования и оказывают воздействие на уменьшение расхода отдельных видов материальных ресурсов на единицу продукции и повышение качества и технических характеристик изделий.

В данную группу входят факторы, связанные с совершенствованием конструкций уже имеющейся в ассортименте предприятия продукции. К ним относятся: снижение абсолютной и (или) удельной массы изделия; выбор прогрессивного типа машин; совершенствование кинематических схем технологических линий и отдельных механизмов; выбор наиболее рационального материала деталей; применение новых экологически чистых материалов, сырьём для которых являются продукты переработки вторичного сырья, применение новых связующих материалов на основе технических лигносульфонатов [4, 5]; установление оптимальных запасов прочности; повышение единичной мощности, производительности машин и оборудования; выбор наиболее рационального типа заготовок; определение оптимальной геометрии деталей, замена сложных конфигураций более простыми; применение унифицированных деталей и узлов; повышение качества, надежности и долговечности машин; повышение качества потребляемых материалов; замена дорогостоящих и дефицитных материалов; замена проката черных металлов алюминиевыми, магниевыми и другими легкими сплавами; применение высокопрочных марок материалов, низколегированных сталей, экономичных профилей проката, сварных конструкций из проката, сортового холодногнущего металла, проката из вакуумированной стали и др.; замена цветных и черных металлов и сплавов пластмассами; замена цветных металлов и сплавов металлокерамикой; применение древопластов,

стеклопластиков и других заменителей; комплексное использование вторичных ресурсов.

В условиях удорожания энергоресурсов особую значимость приобретает логистический фактор производственного процесса, поскольку модернизации движения производственных потоков зачастую приводит к существенному снижению затрат на производство.

Основные результаты исследований.

Проведен комплексный анализ по классификации факторов определяющих ресурсоэффективность предприятия. Промышленное предприятие представлено, как кибернетическая модель. Установлено, что энергопотребление и уровень материалоемкости продукции формируются под воздействием многочисленных факторов, движущих причин того или иного процесса, которые и определяют его характер. Показано, что факторы влияния можно классифицировать на внешние (микро- и макроэкономические) и внутренние (внутрипроизводственные) факторы, а также на факторы технического, технологического, организационного и экономического характеров.

Выводы. Таким образом, учет, понимание и переосмысление накопленного опыта в сфере ресурсосбережения и ресурсоэффективности, в результате проведенного анализа факторов влияния на производственный процесс и на процедуры его перевода его в энергоэффективные режимы, позволяет сказать что только комплексный анализ и учет каждого из перечисленных факторов влияния позволит эффективно и оптимально решать вопросы перевода предприятий республики в режимы энерго- и ресурсосбережения.

Л и т е р а т у р а

1. Айрапетова А.Г. Формирование системы ресурсосбережения: теоретико-методологические аспекты. СПб.: СПбГУЭФ, 1999. - 148 с.
2. Формування екологічної безпеки підприємств регіону: монографія / О.В. Родіонов, М.Д. Аптекар, Ю.О. Свинороев. – Луганськ: видавництво «Ноулідж», 2011.- 232с.
3. Соловьев Л.П., Булкин В.В., Шарапов Р.В. Существование человека в рамках техносферы/ Машиностроение и безопасность жизнедеятельности, 2012, №1.-С.31-39
4. Yr. Gutko Theoretical aspects and practical recommendations for use of methods of binding materials modification and mechanical treatment to solve technological and ecological production problems / Yr. Gutko, Yu. Svinoroev, V. Kostrub. // Teka commission of motorization and energetic industry in agriculture Lublin university of technology Volodymyr Dal East-Ukrainian national university of Lugansk. □ Lubin : Vol. 12. №3, 2012 – p. 51 - 57.
5. Свинороев Ю.А. О потенциале применения лигносульфонатов в качестве связующих для технологических процессов литья./ Ю.А. Свинороев, Р.

Бэр, Ю.И. Гутько // Литейное производство, - 2016.-№12. С. 30-33.

References

1. Airapetova A.G. Formation of a resource-saving system: theoretical and methodological aspects. St. Petersburg: SPbGUEF, 1999. - 148 p.
2. Formuvannya ekologichnoi bezpeki pid priemstv regionu: monograph / O.V. Rodionov, M.D. Aptekar, Yu.O. Svinoroyev. - Lugansk: vidavnitsvo "Knowlidzh", 2011.- 232s.
3. Soloviev L.P., Bulkin V.V., Sharapov R.V. Human existence within the technosphere/ Mechanical engineering and life safety, 2012, No. 1.-pp.31-39
4. Yr. Gutko Theoretical aspects and practical recommendations for use of methods of binding materials modification and mechanical treatment to solve technological and ecological production problems / Yr. Gutko, Yu. Svinoroev, V. Kostrub. // Teka commission of motorization and energetic industry in agriculture Lublin university of technology Volodymyr Dal East-Ukrainian national university of Lugansk. – Lubin : Vol. 12. №3, 2012 – p. 51 - 57.
5. Svinoroev Yu.A. On the potential of using lignosulfonates as binders for technological casting processes./ Yu.A. Svinoroev, R. Behr, Yu.I. Gutko // Foundry production, - 2016.-No. 12. pp. 30-33.

Svinoroev Yu. A.

TAKING INTO ACCOUNT THE FACTORS OF RESOURCE EFFICIENCY OF INDUSTRIAL ENTERPRISES

In the context of a jump in the cost of energy in the world over the past three years, the problem of finding ways out of the current situation for enterprises has become more acute than ever. This state of affairs has put regional enterprises on the brink of survival, since they are disconnected from the center, and therefore do not have stable financing, they are, first of all, the most vulnerable. Therefore, the issues of energy and resource efficiency come to the fore. To understand the essence of this problem, it is necessary to conduct a comprehensive analysis of the factors determining the use of resource-saving technologies at regional enterprises in the prevailing unfavorable conditions.

Keywords: resources, resource conservation, resource efficiency, factors determining the resource efficiency of production, regional specifics, energy deficit, macro- and microeconomic factors

Свинороев Юрий Алексеевич, к.т.н., доцент, ГОУ ВО ЛНР «Луганский государственный университет имени Владимира Даля».

E-mail: desna.us@yandex.ru

Svinoroev Yuri Alekseevich, candidate of technical Sciences, associate Professor kafedri "Industrial and artistic casting" SEE HT LPR "Lugansk Vladimir Dahl State University".

Рецензент: Витренко Владимир Алексеевич, д.т.н., проф., проректор ГОУ ВО ЛНР «Луганский государственный университет имени Владимира Даля».

Статья подана 16.01.2022

УДК 517.987

РАЗДЕЛИМОСТЬ МНОЖЕСТВА ЭКСТРЕМАЛЬНЫХ ПРОДОЛЖЕНИЙ МЕРЫ

Таращанский М.Т.

SEPARABILITY OF THE SET OF EXTREMAL EXTENSIONS OF A MEASURE

Tarashchanskii M.T.

В работе рассматриваются условия, при которых множество всех экстремальных продолжений некоторой меры, является строго разделимым. Показано, что для строгой разделимости такого семейства достаточно, чтобы оно было слабо разделимым.

Ключевые слова: экстремальные продолжения меры, разделимость семейства мер.

Введение. Пусть $P_g, g \in \Theta$ - индексированное семейство вероятностных мер, определенных на алгебре $\mathfrak{A}$ подмножеств некоторого множества Ω .

Определение. (i) Семейство $P_g, g \in \Theta$ называется ортогональным, если для любых $g, g' \in \Theta, g \neq g'$ существуют такие $A_g, A_{g'} \in \mathfrak{A}$, что $P_g(A_g) = P_{g'}(A_{g'}) = 1$ и $A_g \cap A_{g'} = \emptyset$.

(ii) Семейство $P_g, g \in \Theta$ называется слабо разделимым, если для всякого $g \in \Theta$ существует такое $A_g \in \mathfrak{A}$, что $P_g(A_g) = 1$ и $P_{g'}(A_g) = 0$ для всех $g' \in \Theta, g \neq g'$.

(iii) Семейство $P_g, g \in \Theta$ называется сильно разделимым, если для всякого $g \in \Theta$ существует такое $A_g \in \mathfrak{A}$, что $P_g(A_g) = 1$ и $A_g \cap A_{g'} = \emptyset$ для $g \neq g'$.

Свойство (ii) было введено в [1] и понятно, что оно строго сильнее (i), свойство (iii), по-видимому, впервые было рассмотрено в [2] и (iii) влечет (ii). В [3] построены примеры, показывающие, что свойства (ii) и (iii) не эквивалентны.

Пусть далее $\mathfrak{B} \subset \mathfrak{A}$ - подалгебра и μ - вероятностная мера, т.е. неотрицательная конечно аддитивная функция множеств, определенная на $\mathfrak{B}$ и удовлетворяющая соотношению $\mu(\Omega) = 1$. Обозначим через $S_\mu(\mathfrak{A}, \mathfrak{B})$ множество всех продолжений меры μ на алгебру $\mathfrak{A}$ и пусть $exS_\mu(\mathfrak{A}, \mathfrak{B})$ - множество его экстремальных точек, называемых экстремальными продолжениями меры μ .

Будем считать, что множество $exS_\mu(\mathfrak{A}, \mathfrak{B})$ индексировано и имеет вид $P_g, g \in \Theta$. В [4] для

одного класса экстремальных продолжений было показано, что это семейство ортогонально.

Цель настоящей заметки - доказать, что для этого семейства свойства (ii) и (iii) эквивалентны.

Основные результаты. Начнем с примера семейства экстремальных продолжений меры μ , не обладающего свойством (ii).

Пример. Пусть $X = \Theta = [0, 1]$ и $\mathfrak{B}$ - алгебра, порожденная конечными подмножествами из X . Пусть также $(Y, \mathfrak{C})$ - произвольное измеримое пространство и μ - некоторая мера, определенная на алгебре $\mathfrak{C}$. Обозначим через $\delta_g, g \neq 0$ меру на $\mathfrak{B}$, определенную точкой, т.е. такую, что

$$\delta_g(B) = \begin{cases} 1, & g \in B, \\ 0, & g \notin B, B \in \mathfrak{B}. \end{cases}$$

Пусть λ - двузначная мера на $\mathfrak{B}$, равная нулю на всех конечных подмножествах из X . Определим семейство ν_g следующим образом: $\nu_g = \delta_g$ для $g \neq 0$ и $\nu_0 = \lambda$.

Положим $\Omega = X \times Y, \mathfrak{A} = \mathfrak{B} \otimes \mathfrak{C}, P_g = \nu_g \otimes \mu, g \neq 0$ и $P_0 = \lambda \otimes \mu$. Тогда каждая мера $P_g, g \in [0, 1]$ продолжает меру μ (при отождествлении алгебры $\mathfrak{C}$ с ее изоморфным образом в $\mathfrak{B} \otimes \mathfrak{C}$). Кроме того, каждая мера $P_g, g \in [0, 1]$ является экстремальным продолжением меры μ ([4], теорема 6).

Тогда для всякого множества $A_0 \in \mathfrak{A}$ вида $A_0 = B \times C, B \in \mathfrak{B}, C \in \mathfrak{C}$ такого, что $P_0(A_0) = 1$, множество B несчетно. Поэтому для $g \in B, g \neq 0$ справедливо равенство $P_g(A_0) = 1$.

Значит, семейство $P_g, g \in \Theta$ не обладает свойством (ii).

Далее потребуются некоторые важные утверждения. Известно ([5], стр. 194), что $exS_\mu(\mathfrak{A}, \mathfrak{B}) \neq \emptyset$. Там же сформулирован критерий экстремальности продолжения:

$\lambda \in \text{ex}S_\mu(\mathfrak{A}, \mathfrak{B})$ тогда и только тогда, когда для каждого $A \in \mathfrak{A}$ и всякого $\varepsilon > 0$ существует такое, $B \in \mathfrak{B}$ что $\lambda(A \Delta B) < \varepsilon$.

Отсюда, в частности, следует, что для всякой алгебры $\mathfrak{D}$ такой, что $\mathfrak{B} \subset \mathfrak{D} \subset \mathfrak{A}$, из $\lambda \in \text{ex}S_\mu(\mathfrak{A}, \mathfrak{B})$ вытекает, что сужение $\lambda|_{\mathfrak{D}}$ меры λ на алгебру $\mathfrak{D}$ является экстремальным продолжением $\lambda|_{\mathfrak{B}} \in \text{ex}S_\mu(\mathfrak{D}, \mathfrak{B})$.

Пусть $\mathfrak{D}$ и $\mathfrak{E}$ две алгебры подмножеств Ω и μ и ν - две меры на алгебрах $\mathfrak{D}$ и $\mathfrak{E}$ соответственно. Тогда [6] на алгебре $a(\mathfrak{D}, \mathfrak{E})$, порожденной алгебрами $\mathfrak{D}$ и $\mathfrak{E}$, существует такая мера λ , удовлетворяющая соотношениям $\lambda(D \cap E) = \mu(D)\nu(E)$, $D \in \mathfrak{D}, E \in \mathfrak{E}$ в том и только в том случае, когда из $D \cap E = \emptyset$ следует $\mu(D)\nu(E) = 0$.

Обозначим через $\mu^{-1}(0)$ идеал всех таких множеств $D \in \mathfrak{D}$, что $\mu(D) = 0$.

Предложение. Пусть мера ν двузначна и удовлетворяет соотношению $\nu^{-1}(0) \cap \mathfrak{D} = \mu^{-1}(0)$. Тогда на алгебре $a(\mathfrak{D}, \mathfrak{E})$ существует мера λ , удовлетворяющая для $D \in \mathfrak{D}, E \in \mathfrak{E}$ соотношению $\lambda(D \cap E) = \mu(D)\nu(E)$, для которой, кроме того, справедливо $\lambda \in \text{ex}S_\mu(a(\mathfrak{D}, \mathfrak{E}), \mathfrak{D})$.

Доказательство. Пусть $D \in \mathfrak{D}, E \in \mathfrak{E}$ таковы, что $D \cap E = \emptyset$. Если $\nu(E) = 0$, то, очевидно, $\mu(D)\nu(E) = 0$. Если $\nu(E) = 1$, то из условия $D \cap E = \emptyset$ следует, что $D \subset \bar{E}$. Значит, $\mu(D) = 0$ и снова $\mu(D)\nu(E) = 0$. Поэтому первая часть утверждения доказана.

Пусть теперь $D \in \mathfrak{D}$. Выберем произвольное $I \in \lambda^{-1}(0)$. Тогда $D \cup I \in a(\mathfrak{D}, \mathfrak{E})$ и $(D \cup I)\Delta D \subset I$. Отсюда $\lambda((D \cup I)\Delta D) \leq \lambda(I) = 0$ и, значит, $\lambda \in \text{ex}S_\mu(a(\mathfrak{D}, \mathfrak{E}), \mathfrak{D})$. Предложение полностью доказано.

Вернемся к ситуации, когда мера μ определена на подалгебре $\mathfrak{B}$ алгебры $\mathfrak{A}$ и $P_\vartheta, \vartheta \in \Theta$ - множество всех экстремальных продолжений меры μ на алгебру $\mathfrak{A}$. Пусть также $P_\vartheta^{-1}(0) = \{A \in \mathfrak{A}; P_\vartheta(A) = 0\}$, $\mathfrak{I} = \bigcap_{\vartheta \in \Theta} P_\vartheta^{-1}(0)$ и $\mathfrak{E}$ - алгебра, порожденная $\mathfrak{I}$. Ясно, что $\mathfrak{I} \cap \mathfrak{B} = \mu^{-1}(0)$.

Отметим, что сужения мер $P_\vartheta, \vartheta \in \Theta$ на алгебру $\mathfrak{E}$ не обязаны, вообще говоря, различаться.

Теперь докажем основной результат настоящей заметки.

Теорема 1. Пусть множество $P_\vartheta, \vartheta \in \Theta$ всех экстремальных продолжений меры μ слабо разделимо, тогда оно и сильно разделимо.

Доказательство. Прежде всего, заметим, что множества $A_\vartheta \in \mathfrak{A}$, $\vartheta \in \Theta$, участвующие в определении слабой разделимости, являются элементами алгебры $\mathfrak{E}$, и, значит, сужения $P_\vartheta|_{\mathfrak{E}}, \vartheta \in \Theta$ мер $P_\vartheta, \vartheta \in \Theta$ на алгебру $\mathfrak{E}$ также являются слабо разделимыми и к тому же двузначными.

Покажем, что, кроме мер $P_\vartheta|_{\mathfrak{E}}, \vartheta \in \Theta$ никаких других двузначных мер λ на $\mathfrak{E}$, таких, что $\lambda^{-1}(0) \cap \mathfrak{B} = \mu^{-1}(0)$, не существует. Действительно, иначе в силу предыдущего предложения существует такая мера π на $a(\mathfrak{E}, \mathfrak{B})$, что $\pi \in \text{ex}S_\mu(a(\mathfrak{E}, \mathfrak{B}), \mathfrak{B})$ и всякое ее продолжение $\tilde{\pi}$ на алгебру $\mathfrak{A}$ будет экстремальным продолжением меры μ , отличным от всех $P_\vartheta, \vartheta \in \Theta$, что невозможно.

Пусть теперь $\mathfrak{E}_0$ такая максимальная подалгебра алгебры $\mathfrak{E}$, что $\mathfrak{E}_0 \cap \mathfrak{B} = \{\emptyset, \Omega\}$. Тогда ясно, что сужения мер $P_\vartheta, \vartheta \in \Theta$ на алгебру $\mathfrak{E}_0$ слабо разделимы и являются множеством всех двузначных мер на $\mathfrak{E}_0$. Значит, Θ может быть принято в качестве пространства Стоуна алгебры $\mathfrak{E}_0$ ([7], теорема 8.2), а канонический изоморфизм h всякому $C \in \mathfrak{E}_0$ ставит в соответствие те $\vartheta \in \Theta$, для которых $P_\vartheta(C) = 1$. Тогда каждому A_ϑ , такому, что $P_\vartheta(A_\vartheta) = 1$ и $P_{\vartheta'}(A_\vartheta) = 0$ для всех $\vartheta' \neq \vartheta$, соответствует точка при этом изоморфизме. Отсюда следует, $A_\vartheta \cap A_{\vartheta'} = \emptyset$ для любых $\vartheta, \vartheta' \in \Theta$, $\vartheta \neq \vartheta'$, что завершает доказательство теоремы.

Эта теорема имеет частичное обращение, доказательство которого предварим следующим простым замечанием. Пусть $A_\vartheta \in \mathfrak{A}$, $\vartheta \in \Theta$ - множества, участвующие в определении строго разделимого семейства мер. Ясно, что эти множества определены не единственным образом, в чем можно убедиться, рассмотрев, например, семейство $A'_\vartheta = A_\vartheta \setminus B$, где $B \in \mu^{-1}(0)$.

Теорема 2. Пусть мера μ определена на некоторой подалгебре $\mathfrak{B}$ алгебры $\mathfrak{A}$ и $P_\vartheta, \vartheta \in \Theta$ - множество продолжений меры μ на алгебру $\mathfrak{A}$. Если семейство $P_\vartheta, \vartheta \in \Theta$ строго разделимо, то существует такая подалгебра $\mathfrak{D}$, $\mathfrak{B} \subset \mathfrak{D} \subset \mathfrak{A}$, что семейство $P_\vartheta, \vartheta \in \Theta$ строго разделимо на алгебре $\mathfrak{D}$ и $P_\vartheta \in \text{ex}S_\mu(\mathfrak{D}, \mathfrak{B})$ для каждого $\vartheta \in \Theta$.

Доказательство. Пусть $\mathfrak{E}$ - подалгебра в $\mathfrak{A}$, порожденная всеми множествами, на которых все меры $P_\vartheta, \vartheta \in \Theta$ принимают значения 0 или 1. Ясно,

что $P_g, g \in \Theta$ разделимо на алгебре $\mathfrak{C}$. Тогда для каждого $g \in \Theta$ для сужения $P_g|_{\mathfrak{C}}$ меры P_g на алгебру $\mathfrak{C}$ и меры μ в силу предложения существует такая мера λ_g на $a(\mathfrak{C}, \mathfrak{B})$, которая является одновременным продолжением и меры μ , и меры $P_g|_{\mathfrak{C}}$ и удовлетворяющая соотношению $\lambda_g(C \cap B) = \mu(B)P_g|_{\mathfrak{C}}(C)$, $D \in \mathfrak{D}, E \in \mathfrak{E}$.

Рассмотрим алгебру, порожденную алгеброй $\mathfrak{B}$ и некоторым элементом $C \in \mathfrak{C}$. Эта алгебра состоит из множеств вида $(B_1 \cap C) \cup (B_2 \cap \bar{C})$, $B_1, B_2 \in \mathfrak{B}$. Допустим, что,

$$\lambda_g((B_1 \cap C) \cup (B_2 \cap \bar{C})) = 0,$$

тогда

$$\begin{aligned} \lambda_g(B_1 \cap C) + \lambda_g(B_2 \cap \bar{C}) &= \\ = \mu(B_1)P_g|_{\mathfrak{C}}(C) + \mu(B_2)P_g|_{\mathfrak{C}}(\bar{C}) &= 0. \end{aligned}$$

Отсюда следует, что, если $P_g|_{\mathfrak{C}}(C) = 0$, то $\mu(B_2) = 0$; если $P_g|_{\mathfrak{C}}(\bar{C}) = 0$, то $\mu(B_1) = 0$. Имеем:

$$\begin{aligned} P_g|_{a(\mathfrak{C}, \mathfrak{B})}((B_1 \cap C) \cup (B_2 \cap \bar{C})) &= \\ = P_g|_{a(\mathfrak{C}, \mathfrak{B})}(B_1 \cap C) + P_g|_{a(\mathfrak{C}, \mathfrak{B})}(B_2 \cap \bar{C}). \end{aligned}$$

Рассмотрим случай, когда $P_g|_{\mathfrak{C}}(C) = 0$, тогда

$$\begin{aligned} P_g|_{a(\mathfrak{C}, \mathfrak{B})}(B_1 \cap C) &\leq P_g|_{\mathfrak{C}}(C) = 0 \text{ и} \\ P_g|_{a(\mathfrak{C}, \mathfrak{B})}(B_2 \cap \bar{C}) &\leq P_g|_{a(\mathfrak{C}, \mathfrak{B})}(B_2) = \mu(B_2) = 0. \end{aligned}$$

Значит, $P_g|_{a(\mathfrak{C}, \mathfrak{B})}((B_1 \cap C) \cup (B_2 \cap \bar{C})) = 0$.

Случай $P_g|_{\mathfrak{C}}(\bar{C}) = 0$ рассматривается аналогично.

Отсюда следует, что $\lambda_g^{-1}(0) \subset P_g|_{a(\mathfrak{C}, \mathfrak{B})}^{-1}(0)$.

Поскольку λ_g - экстремальное продолжение μ , то согласно ([8], теорема 2), это означает, что $\lambda_g = P_g|_{\mathfrak{C}}$, т.е. $P_g|_{a(\mathfrak{C}, \mathfrak{B})} \in \text{ex}S_\mu(a(\mathfrak{C}, \mathfrak{B}), \mathfrak{B})$. Осталось положить $\mathfrak{D} = a(\mathfrak{C}, \mathfrak{B})$ и заметить, что, если семейство $P_g, g \in \Theta$ на алгебре $\mathfrak{C}$, то оно разделимо и на алгебре $a(\mathfrak{C}, \mathfrak{B})$. Теорема доказана.

Литература

1. Maharam D., Orthogonal measures: an example // The Annals of Probability. – 1982. - 10(3).- P. 879–880.
2. Ибрагимов И.Ш., Скороход А.В., Состоятельные оценки параметров случайных процессов. – Киев. Наук. думка. – 1980. – 192 с.
3. Зеракидзе З.К., Сохадзе Г.А. О подчиненных статистических структурах // Theory of Prob. and Math. Stat. – 2011. – 85. – С. 66-74.
4. Тарашчанский М.Т. Об одном классе экстремальных продолжений меры // Укр. мат. журн. – 2010. – 62, № 9. – С. 1269-1279.
5. Plachky D. Extremal and monogenic additive set functions // Proc. Amer. Math. Soc. – 1976. – V.54. – P. 193-

196.

6. Marczewski E. Measures in almost independent fields // Fund. Math. – 1951. – V. 38. – P. 217–229
7. Сикорский Р. Булевы алгебры. – М.: Мир, 1969. – 376 с.
8. Lipecki Z. On extreme extensions of quasi-measures // Arch. Math. – 1992. - V.58. - P. 288-293.

References

1. Maharam D., Orthogonal measures: an example // The Annals of Probability. – 1982. - 10(3).- P. 879–880.
2. Ibramkhalilov I.Sh., Skorokhod A.V. Consistent estimates of parameters of stochastic processes. – Nauk. Dumka. Kiev. – 1980 – 192 p.
3. Zeraqidze Z. K., Sokhadze G.A., Subordinate statistical structures//Theor. Probability and Math. Statist. – 2012 – 85. – P.73–81.
4. Tarashchanskii M.T.. On one class of extreme extensions of a measure // Ukr. Math. J. – 2010. – 62, № 9. – P. 1269-1279.
5. Plachky D. Extremal and monogenic additive set functions // Proc. Amer. Math. Soc. – 1976. – V.54. – P. 193-196.
6. Marczewski E. Measures in almost independent fields // Fund. Math. – 1951. – V. 38. – P. 217–229
7. Sikorski R. Boolean algebras. – Springer-Verlag, Berlin-Heidelberg. New York 1969. – 237 p.
8. Lipecki Z. On extreme extensions of quasi-measures // Arch. Math. – 1992. - V.58. - P. 288-293.

Tarashchanskii M.T.

SEPARABILITY OF THE SET OF EXTREMAL EXTENSIONS OF A MEASURE

Let $\mathfrak{B} \subset \mathfrak{A}$ subalgebra of fn algebra $\mathfrak{A}$ and μ probability measure, i.e. non-negative finitely additive set function defined on $\mathfrak{B}$ and satisfying the relation $\mu(\Omega) = 1$. Let further $P_g, g \in \Theta$ be the set of all extremal extensions of the measure μ to the algebra $\mathfrak{A}$. In this paper, conditions are clarified under which a family $P_g, g \in \Theta$ is strongly separable, i.e., such that for each $g \in \Theta$ there is $A_g \in \mathfrak{A}$ such that $P_g(A_g) = 1$ and $P_{g'}(A_g) = 1$ for each $g' \neq g$.

Keywords: extremal extensions of a measure, separability of a family of measures.

Тарашчанский Марк Танкумович, к.т.н., профессор кафедры «Прикладная математика» ГОУ ВО ЛНР «Луганский государственный университет имени Владимира Даля».

E-mail: mark.tarashchanskii@gmail.com

Tarashchanskii Mark Tankumovich, Cand.Sci (Tech.), Prof. in «Applied mathematics» SEE HT LPR "Lugansk Vladimir Dahl State University".

Рецензент: Витренко Владимир Алексеевич, д.т.н., профессор, заведующий кафедрой «Технологии машиностроения и инженерного консалтинга» ГОУ ВО ЛНР «Луганский государственный университет имени Владимира Даля».

Статья подана 10.02.2022

УДК 159.99

ИССЛЕДОВАНИЕ ЭМОЦИОНАЛЬНОГО ИНТЕЛЛЕКТА СТУДЕНТОВ-ПСИХОЛОГОВ

Туник Е. Ю.

RESEARCH OF EMOTIONAL INTELLIGENCE OF PSYCHOLOGY STUDENTS

Tunik Y.Y.

В статье представлены результаты аналитической работы по изучению уровня эмоционального интеллекта студентов обучающихся по направлению подготовки «Психология». Выявлены особенности развития отдельных компонентов эмоционального интеллекта, а так же уровня эмпатийного потенциала студентов на разных курсах обучения. В статье предложены пути повышения уровня развития эмоционального интеллекта и эмпатии студентов с учетом специфики подготовки студентов-психологов в условиях дистанционного обучения и самоизоляции.

Ключевые слова: эмоции, интеллект, эмоциональный интеллект, диагностика эмоционального интеллекта, студент, дистанционное обучение, самоизоляция.

Введение. В последнее время современное общество столкнулось со сложной эпидемиологической ситуацией, вследствие чего учебный процесс высшего профессионального образования все чаще осуществляется с помощью дистанционных образовательных технологий. Переход на дистанционную форму обучения отражается на всей структуре учебной деятельности, важной задачей которого является реализация компетентностного подхода в освоении высшего профессионального образования. По мнению Е.Ю. Пономарёвой, система компетентности психолога включает не только знания психологического блока, умения и навыки работы в профессиональной области, но и ряд профессионально значимых личностных качеств. Одним из важных качеств психолога на современном этапе развития психологии, как отрасли профессионального труда является наличие сформированного эмоционального интеллекта личности специалиста и его эмоциональной компетентности [1, с. 342]. На уровне профессиональной деятельности эмоциональный интеллект психолога выполняет ряд важных функций:

– распознавания и интерпретации своих эмоций, возникающих в процессе профессиональной деятельности (рефлексия и самопознание);

– эмоциональной отзывчивости через осознание своих эмоций, а также параллельное переживание тех эмоций, которые возникают у клиента (эмпатия);

– ассимиляции эмоционального опыта и повышения эффективности мышления и деятельности (создание дополнительных мотивирующих факторов, самомотивация);

– перехода из одного эмоционального состояния в другое (саморегуляция);

– управление эмоциями, в том числе преодоление негативных последствий эмоционального выгорания в профессиональной деятельности (повышение адаптивных способностей).

Таким образом, от уровня развития эмоционального интеллекта будущего психолога зависит эффективность его профессионального общения и взаимодействия с социальной средой, успешность эмоционально-волевой регуляции и готовности противостоять профессиональным деформациям, продуктивность и успешность его профессиональной деятельности в целом, а так же личностное развитие.

Феномен эмоционального интеллекта достаточно изучен в работах зарубежных ученых (Х. Гарднер, Р. Бар-Он, К. Саарни, П. Сэловей, Дж. Мэйер, Д. Карузо, Д. Гоулман и др.). В отечественной психологии различные аспекты проблемы эмоционального интеллекта описаны в работах Л.С. Выготского, С.Л. Рубинштейна, А.Н. Леонтьева. Конкретизировали это направление исследования российские учёные Б.М. Теплов, А.В. Запорожец, В.П. Зинченко, Д.Б. Эльконин, О.К. Тихомиров и др. Свои концепции эмоционального интеллекта разрабатывали Д.В. Люсин, И.Н. Мещерякова, М.А. Манойлова, А.Р. Комаров, С.П. Деревянко и др.

Изучение эмоционального интеллекта студентов проводилось рядом исследователей, определивших динамику, структуру и особенности явления: А.М. Белобородовым, С.А. Григорьевым, А.М. Двойниным, Г.И. Даниловым, И.Н. Мещеряковой, Г.Р. Нуриевой,

Н.А. Овешниковой, О.Б. Поляковой, Г.И. Родионовой и др. Психолого-педагогические аспекты эмоциональной компетентности будущих психологов изучены в трудах Е.Ю. Пономарёвой, В.Э. Чудновского, Л.М. Аболина, Е.К. Барковой, О.Н. Кажарской и др.

Актуальным остается вопрос изучения уровня эмоционального интеллекта студентов психологического профиля при использовании дистанционного обучения для дальнейшей разработки путей его повышения при профессиональном становлении. Необходимо отметить, что обучение студентов-психологов при дистанционном обучении, а тем более в условиях самоизоляции приводит к формализованным взаимоотношениям между преподавателем и студентом. Такой дефицит эмоциональных взаимоотношений в период профессионального становления психолога может снижать способности к эмпатии будущего профессионала.

Цель статьи – изучить уровень эмоционального интеллекта студентов-психологов на примере Антрацитовского факультета геосистем и технологий ГОУ ВО ЛНР «ЛГУ им. В. Даля» (АФГТ) для поиска путей повышения эффективности его развития в условиях дистанционного обучения.

Изложение основного материала. Исследование проводилось среди студентов (N=30) 1-4 курсов и 1 курса магистратуры дневной формы обучения АФГТ по направлению подготовки «Психология». В процессе исследования студенты были разделены на две группы: студенты 3-4 курса и магистранты в количестве 15 человек – первая группа; студенты 1-2 курса в количестве 15 человек – вторая группа. Возраст испытуемых от 17 до 28 лет, половые отличия не учитывались.

Для диагностики уровня эмоционального интеллекта нами были использованы методы, основанные на самоотчете и самооценке, а именно методики:

– Тест эмоционального интеллекта «МЭИ» (М.А. Манойлова) [5]. Автор под эмоциональным интеллектом понимает способность человека к осознанию, принятию и регуляции эмоциональных состояний и чувств других людей и себя самого. Методика представляет собой опросник из 40 утверждений. Испытуемый оценивает степень своего согласия с каждым утверждением по 5-балльной шкале. Опросник содержит 4 субшкалы и 3 интегральных индекса: общего уровня, выраженности внутриличностного (способность к осознанию и принятию своих чувств, самоконтроль)

и межличностного (способность к распознаванию, пониманию и изменению эмоциональных состояний других людей) аспектов эмоционального интеллекта.

– Тест эмоционального интеллекта «ЭМИ» (Д.В. Люсин) [4]. Автором в основу опросника положена трактовка эмоционального интеллекта как способности к пониманию своих и чужих эмоций и управлению ими. Опросник включает в себя 46 утверждений, каждое из которых испытуемый должен оценить по одной из 4 шкал, от (1) «Совсем не согласен» до (4) «Полностью согласен». В структуре эмоционального интеллекта автор выделяет два «измерения», пересечение которых даёт четыре вида эмоционального интеллекта, которые мы диагностируем в нашем исследовании: шкала МЭИ (межличностный ЭИ) – способность к пониманию эмоций других людей и управлению ими; шкала ВЭИ (внутриличностный ЭИ) – способность к пониманию собственных эмоций и управлению ими; шкала ПЭ (понимание эмоций) – способность к пониманию своих и чужих эмоций; шкала УЭ (управление эмоциями) – способность к управлению своими и чужими эмоциями.

– Диагностика уровня эмпатии (И.М. Юсупов) [7]. Под эмпатией автор понимает умение поставить себя на место другого человека, способность к произвольной эмоциональной отзывчивости к переживаниям других людей. Сопереживание – это принятие тех чувств, которые испытывает некто другой, так, как если бы они были нашими собственными. Для выявления уровня эмпатийных тенденций необходимо, ответить на 36 утверждений, оценивая от «не знаю» (1) до «да, всегда» (5).

Собранные данные обработаны с помощью математико-статистических методов (описательные статистики, процентный анализ). Полученные данные группировались путем стандартных математических вычислений и оценивались в стенах и станайнах.

Результаты исследования. Анализ интегрального показателя эмоционального интеллекта по методике «МЭИ» М.А. Манойловой позволил констатировать средний уровень развития эмоционального интеллекта (средняя арифметическая величина которых составила в первой группе 5,3 балла, а во второй 5,2) у студентов не зависимо от курса обучения. Такой уровень развития эмоционального интеллекта характеризуется яркой выраженностью развития отдельных его аспектов и низким уровнем развития других его компонентов (рис. 1).

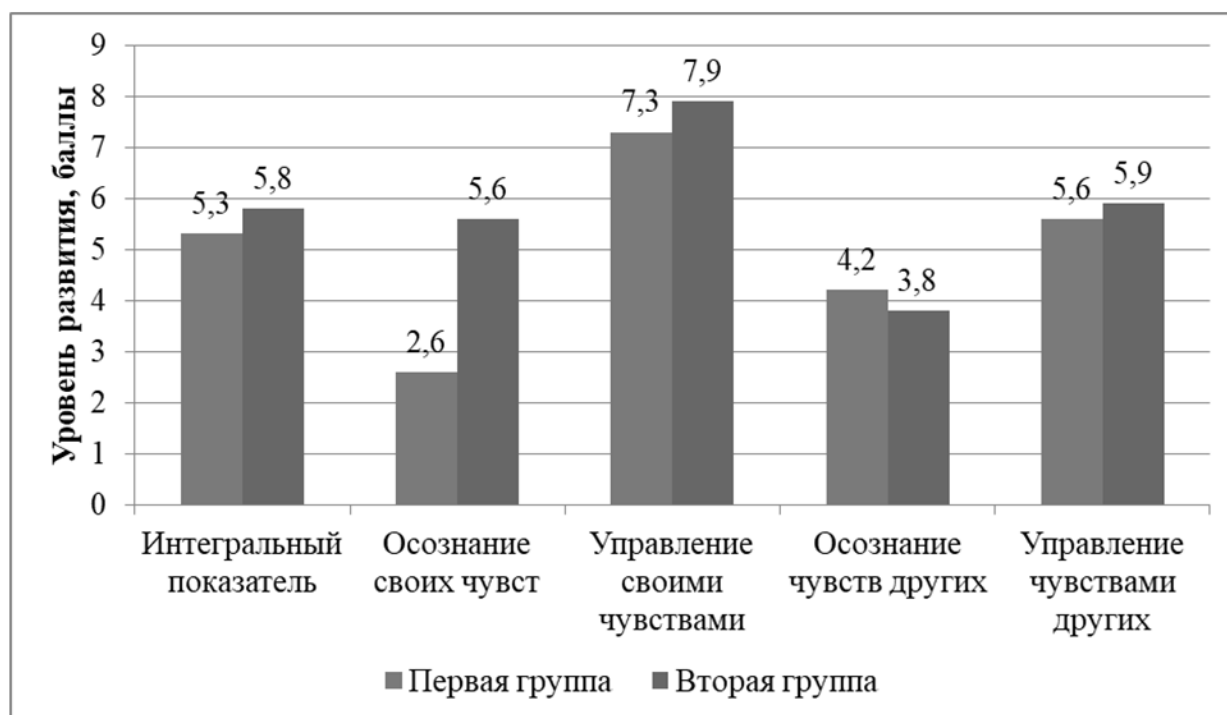


Рис. 1 Профиль диагностики эмоционального интеллекта студентов по методике «МЭИ» (М.А. Манойлова)

Студенты первой группы демонстрируют наиболее низкий показатель по шкале «Осознания своих чувств и эмоций» (средняя арифметическая величина 2,6 балла). Мы можем предположить, что в данной группе нет выраженной потребности в познании самого себя, прослеживается заниженная самооценка своих способностей, зачастую неадекватное представление о восприятии себя другими людьми. Возможно, нет понимания роли собственных чувств в деятельности и общении, в том числе профессиональных, которые приводят к пассивности, ригидности коммуникации.

У студентов второй группы также наиболее низкий показатель зафиксирован по шкале «Осознание чувств других» (средняя арифметическая величина 3,7 балла). Можно отметить слабую ориентацию на другого при общении и взаимодействии, сложности в распознавании эмоций и чувств других людей, представление мира глазами другого человека. Низкий уровень развития осознания чужих чувств и эмоций говорит о невозможности целостного восприятия других людей, что приводит к конфликтным ситуациям в процессе общения.

В данной выборке наблюдается наиболее развитая способность студентов к управлению своими эмоциями и чувствами (средняя арифметическая величина в первой группе 7,3 балла, а во второй 7,4). Это может свидетельствовать о позитивном мышлении, оптимистичном понимании мира. Студентам-психологам свойственно единство позитивных

эмоций и умение управлять при поиске решения задач в профессиональной сфере.

Таким образом, исходя из анализа профилей общего уровня развития эмоционального интеллекта у студентов, который практически равен в двух группах и находится на среднем уровне, мы не наблюдаем выраженности внутриличностного или межличностного эмоционального интеллекта, а лишь развитие его отдельных компонентов.

Результаты исследования эмоционального интеллекта по методике «ЭмИн» Д.В. Люсина, позволили определить уровень развития межличностного эмоционального интеллекта в обеих группах, средняя арифметическая величина которого составила 4,1 балла, что так же соответствует среднему уровню. Данные по шкале внутриличностного интеллекта составили 3,8 балла в первой группе (низкий уровень) и 4 – у студентов второй группы (средний уровень) (рис. 2).

Анализ среднегрупповых значений первой группы по шкалам «Понимание эмоций» (4,9 балла) и «Управление эмоциями» (4,2 балла) соответствуют среднему уровню развития. Во второй группе среднегрупповые показатели по шкале «Понимание эмоций» (3,7 балла) находятся на низком уровне, а «Управление эмоциями» (4,7 балла) – на среднем. Отдельный интерес представляет анализ субшкалы контроля эмоций, вследствие ранее выявленного высокого показателя умения управлять своими эмоциями и чувствами. «Контроль эмоций» практически равен в двух группах и находится на среднем уровне развития.

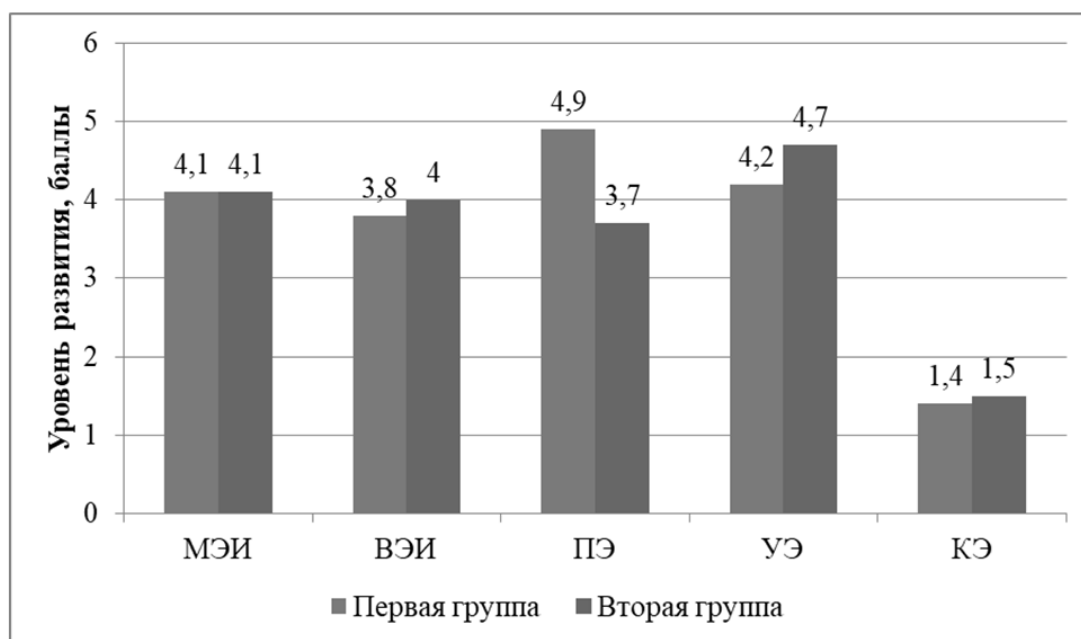


Рис. 2 Профиль диагностики эмоционального интеллекта по методике «ЭмИн» (Д. В. Люсин)

По горизонтали: МЭИ – межличностный эмоциональный интеллект;

ВЭИ – внутриличностный эмоциональный интеллект; ПЭ – понимание эмоций;

УЭ – управление эмоциями; КЭ – контроль экспрессии

Исследование уровня эмпатийного потенциала (ЭП) личности (рис. 3) показало, что почти у всех студентов первой группы – 93% (14 человек) ЭП колеблется от 37 до 61 баллов, что соответствует нормальному уровню, а высокий уровень ЭП – 64 балла, выявлен у 7 % (1 студент). Во второй группе также преобладают показатели нормального уровня

ЭП от 40 до 58 баллов – 74% (11 человек), с низким уровнем ЭП от 28 до 30 баллов и с высоким уровнем ЭП от 64 до 66 баллов – по 13% (по 2 студента). Очень высокий и очень низкий уровень эмпатийного потенциала в данной выборке не выявлен.

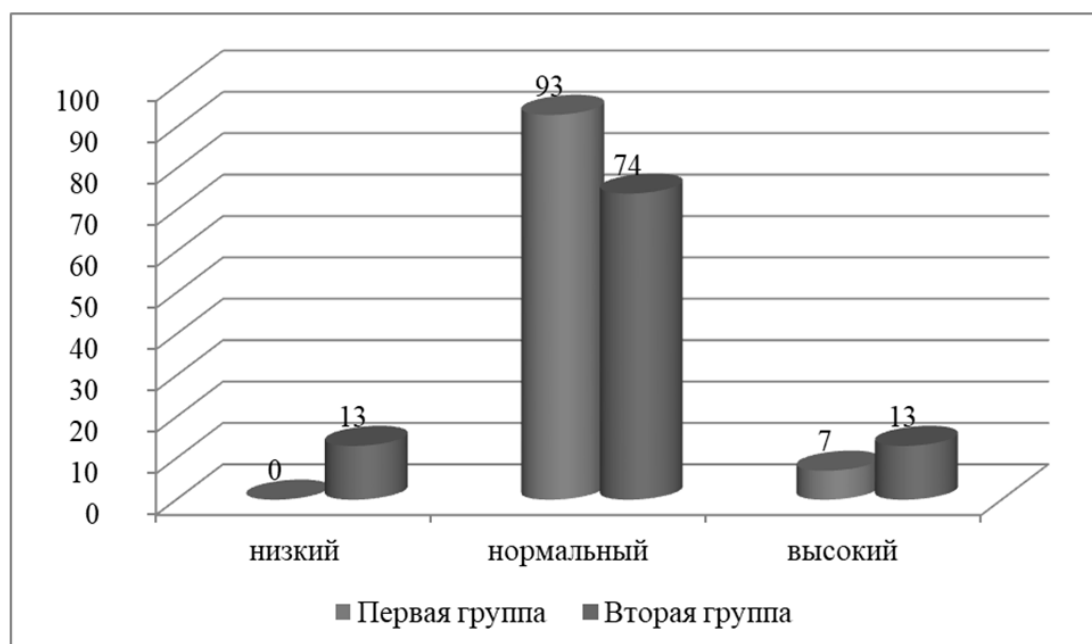


Рис.3 Уровень эмпатийного потенциала (И.М. Юсупов), %

Необходимо отметить, что студенты с нормальным уровнем эмпатийности не относятся к числу особо чувствительных лиц, их эмоциональные

проявления часто находятся под самоконтролем, они не высказывают свою точку зрения, если не уверены в ее принятии. Можно предположить, что к

профессиональному общению, при излишнем проявлении чувств клиентом, будущие психологи пока не готовы и могут потерять терпение или иметь некоторые трудности в прогнозировании развития отношений между людьми.

Выводы. В результате констатирующего эксперимента и сопоставления полученных данных значимых различий в развитии уровня эмоционального интеллекта у студентов разных курсов обучения не установлено. Это может быть связано с тем, что в сенситивный период развития (подростковый возраст) эмоциональный интеллект уже сформировался до определенного уровня, а режим дистанционного обучения и нынешней самоизоляции не позволяет студентам-психологам в достаточной степени его повысить.

Учитывая специфику профессиональной деятельности психолога, ее направленности «человек-человек», установленный средний уровень развития эмоционального интеллекта и эмпатии у студентов-психологов мы считаем на сегодняшний день недостаточным.

В качестве путей повышения уровня развития эмоционального интеллекта и эмпатии у студентов АФГТ направления подготовки 37.03.01 Психология могут быть:

– активное использование форумов и чатов СДО, общение через закрытые группы по отдельным курсам в социальных сетях, проведение практических и семинарских занятий на платформе LMS Moodle v. 3.9 +. Это позволит снизить уровень тревожности и ощущения одиночества [8, с. 233].

– психолого-педагогическое сопровождение студентов, в котором будут созданы условия для развития эмоционального интеллекта будущего психолога.

Перспективы дальнейшего исследования проблемы мы видим в разработке психолого-педагогического сопровождения и возможности его реализации в онлайн формате в виде лекций, тренингов, индивидуальных консультаций с учетом выявленных особенностей развития эмоционального интеллекта у студентов АФГТ.

Л и т е р а т у р а

1. Андреева, И.Н. Развитие эмоциональной компетентности педагогов / И. Н. Андреева // Психология образования сегодня: Теория и практика: Материалы Международной научно-практической конференции / Под ред. С.И. Коптевой, А.П. Лобанова, Н.В. Дроздовой. – Мн., 2003. – С. 166-168.
2. Кочетова, Ю.А. Методы диагностики эмоционального интеллекта / Ю.А. Кочетова, М.В. Климакова // Современная зарубежная психология. – 2019. – Том 8. – № 4. – С. 106-114.
3. Люсин, Д.В. Новая методика для измерения эмоционального интеллекта / Д.В. Люсин // Психологическая диагностика. – 2006. – № 4. – С. 3-22.
4. Манойлова, М.А. Методика диагностики эмоционального интеллекта / М.А. Манойлова // Акмеология. Методологические и методические проблемы. – 2006. – Вып. 11. – С.339-345.

5. Пономарева, Е.Ю. Психолого-педагогические аспекты эмоциональной компетентности будущих психологов / Е.Ю. Пономарева // Проблемы современного педагогического образования. – 2019. – № 65-1. – С. 341-344.

6. Рогов, Е.И. Настольная книга практического психолога. В 2 ч. Часть 2. Работа психолога со взрослыми. Коррекционные приемы и упражнения: практич. пособие / Е.И. Рогов. – 4-е изд., перераб. и доп. – М. : Издательство Юрайт, 2018. – 507 с.

7. Туник, Е.Ю. Анализ учебной мотивации студентов в период дистанционного обучения / Е.Ю. Туник. // Вестник: научный журнал «Луганский государственный университет имени Владимира Даля». – 2020. – № 12 (42) – С. 230-234.

8. Шнайдер, М.И. Основные направления исследования эмоционального интеллекта / М. И. Шнайдер // Гуманизация образования. – 2016. – С 58-64.

References

1. Andreeva, I.N. Razvitie e'mocional'noj kompetentnosti pedagogov / I.N. Andreeva // Psixologiya obrazovaniya segodnya: Teoriya i praktika: Materialy' Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii / Podred. S.I. Koptevoy, A.P. Lobanova, N.V. Drozdovoy. – Mn., 2003. – P. 166-168.
2. Kochetova, Yu.A. Metody' diagnostiki e'mocional'nogo intellekta / Yu.A. Kochetova, M.V. Klimakova // Sovremennaya zarubezhnaya psixologiya. – 2019. – Tom 8. – № 4. – P. 106-114.
3. Lyusin, D.V. Novaya metodika dlya izmereniya e'mocional'nogo intellekta / D.V. Lyusin // Psixologicheskaya diagnostika. – 2006. – № 4. – P. 3-22.
4. Manojlova, M.A. Metodika diagnostiki e'mocional'nogo intellekta / M.A. Manojlova // Akmeologiya. Metodologicheskie I metodicheskie problemy'. – 2006. – Vy'p. 11. – P. 339-345.
5. Ponomaryova, E.Yu. Psixologo-pedagogicheskie aspekty' e'mocional'noj kompetentnosti budushih psixologov / E.Yu. Ponomareva // Problemy' sovremennogo pedagogicheskogo obrazovaniya. – 2019. – № 65-1. – P. 341-344.
6. Rogov, E.I. Nastol'naya kniga prakticheskogo psixologa. V 2 ch.Chast' 2. Rabotapsixologa so vzrosly'mi. Korrekcionny'e priemy' I uprazhneniya: praktich. posobie / E.I. Rogov. – 4-e izd., pererab. I dop. – M. :Izdatel'stvo Yurajt, 2018. – 507 p.
7. Tunik, E.Yu. Analiz uchebnoj motivacii studentov v period distancionnogo obucheniya / E.Yu. Tunik. // Vestnik: nauchny'j zhurnal «Luganskij gosudarstvenny'j universitet imeni Vladimira Dalya». – 2020. – № 12 (42) – P. 230-234
8. Shnajder, M.I. Osnovny'e napravleniya issledovaniya e'mocional'nogo intellekta / M.I. Shnajder // Gumanizaciya obrazovaniya. – 2016. – P 58-64.

Tunik Y.Yu.

RESEARCH OF EMOTIONAL INTELLIGENCE OF PSYCHOLOGY STUDENTS

The results of analytical work in studying the humanitarian and technical department students' educational motivation are presented in this article. The features of the development of individual components of emotional intelligence, as well as the level of empathic potential of students in different courses of study are revealed. The article suggests ways to increase the level of development of emotional intelligence and empathy of students, taking into account the specifics of the training of psychology students and the conditions of self-isolation.

Key words: *emotions, intelligence, emotional intelligence, diagnostics of emotional intelligence, student, remote education, self-isolation.*

Туник Евгения Юрьевна, к. пед. наук, доцент кафедры инженерии и общеобразовательных дисциплин Антрацитовский факультет геосистем и технологий менеджмента ГОУ ВО ЛНР «Луганский государственный университет имени Владимира Даля»

E-mail: jekachka@list.ru

Tunik Yevgeniya Yuryevna, Candidate of Pedagogical Science, associate professor of Engineering and General

education disciplines of Anthracite faculty of geosystems and management technologies SEE HT LPR "Lugansk Vladimir Dahl State University".

Рецензент: Крохмалёва Елена Георгиевна, кандидат педагогических наук, доцент, декан Антрацитовского факультета геосистем и технологий менеджмента ГОУ ВО ЛНР «Луганского государственного университета имени Владимира Даля».

Статья подана 10.12.2021

УДК 130.2

СОЗИДАТЕЛЬНАЯ ДУХОВНОСТЬ КАК СПОСОБ ДУХОВНОГО ВОЗРОЖДЕНИЯ ВНУТРЕННЕГО МИРА ЛИЧНОСТИ

Черных И.А.

CREATIVE SPIRITUALITY AS A WAY OF SPIRITUAL REVIVAL OF THE INNER WORLD OF THE PERSON

Chernykh I.A.

С целью определения императивов духовного развития молодежи на личностном уровне под влиянием определенных социальных и культурных факторов автором предложено понятие «созидательная духовность». Это понятие позволяет рассматривать процесс социализации как процесс духовного воспитания, процесс освоения и воспроизводства человеком духовных ценностей и социальных норм, сложившихся на основе базовых моральных принципов конкретного общества, а также процесс саморазвития и самореализации, направленный на самосовершенствование человека. В статье представлена модель «созидательной духовности» и проанализированы ее составляющие, что дало возможность нам прийти к выводу, что сущностью созидательной духовности как способа духовного возрождения, обретения духовной культуры является приобретение смысла жизни в виде устоявшихся на личностном уровне ценностно-смысловых жизненных ориентиров, что осуществляется на основе трансформации универсума внешнего бытия во внутренний мир личности, создания независимой сущности в виде сочетания образа мира с моральными основами личностного бытия.

Ключевые слова: духовность; социализация; созидательная духовность; духовная адаптация; интериоризация; самоидентификация; самоопределение; самореализация.

Введение. В условиях кризиса социально-культурной идентичности современного общества, который ведет к утрате традиций, девальвации идеалов и смыслов, подмене духовности «стандартами» цивилизации, особую мировоззренческую значимость приобретает «созидательная духовность» как основа социального взаимодействия.

Изложение основных материалов. Поскольку одним из важнейших направлений анализа духовного измерения процесса социализации, характерных для современной философской мысли, является определение императивов духовного развития молодежи на личностном уровне под влиянием тех или иных социальных и культурных факторов, возникла необходимость введения понятия, позволяющего процесс социализации рассматривать как духовное воспитание, как

становление в человеке гармонии души с миром, а также утверждение духовных ценностей истины, добра, красоты, которые дополняются другими моральными абсолютами, такими как достоинство, вера, надежда, любовь. Таким термином может стать понятие «созидательная духовность». Именно этот термин позволит более полно и обоснованно рассмотреть механизмы формирования духовности в человеке.

Важно подчеркнуть, что именно созидательная духовность может стать основой развития здорового общества и полноценной личности. Созидательная духовность – это процесс освоения и воспроизводства человеком духовных ценностей и социальных норм, сложившихся на основе базовых моральных принципов конкретного общества, а также процесс саморазвития и самореализации, направленный на его самосовершенствование. Данное определение дает возможность построить модель созидательной духовности, которая отражает:

1) духовную адаптацию (фаза первичного освоения социального опыта);

2) интериоризацию духовного содержания творчества (фаза, на которой происходит заимствование основных категорий индивидуального сознания сферы общественного опыта и общественных представлений, осуществляется актуализация ценностей духовной культуры, а также происходит преобразование сложившихся и создание качественно новых форм социальных отношений и социальной действительности);

3) способы духовной социализации личности (соответствуют трем основным этапам развития ее субъектных свойств и способностей: самоидентификации, самоопределения и самореализации).

В предложенной модели созидательной духовности духовная адаптация – это процесс приспособления социального субъекта к условиям жизнедеятельности, к ролевым функциям и нормам поведения, к формам социального взаимодействия, сложившимся в сообществе и соответствующим

духовным принципам этого сообщества. На данном уровне субъект приспосабливается к нормам и моральным принципам конкретного общества. Важно, чтобы эти нормы и законы соответствовали базовым моральным принципам этого общества.

Общество, в котором утрачиваются духовные традиции и нет идеалов или они сомнительны, напрямую влияет на расхождение в понимании общечеловеческих идеалов и конструктивных стратегий развития человека и общества, распространение в духовной жизни технократического мышления и ориентиров потребительского образа жизни. Отсутствие нравственных ориентиров, обесценивание общечеловеческих гуманистических идеалов и нравственных ценностей в обществе приводят к развитию социальных пороков.

Интерииоризация духовного содержания творчества – процесс включения духовных социальных норм и ценностей духовной культуры во внутренний мир человека. Можно считать, что на этом этапе количественное накопление принятых индивидом духовных норм и усвоенных им ценностей переходит в новое качество, проявляющееся в изменении поведения человека под влиянием изменений в структуре личности. Интерииоризация является свидетельством успешной духовной адаптации индивида. Показателем неуспешной духовной адаптации является неудовлетворенность человека социальной средой, в которую он интегрируется, желание выйти за ее пределы, а также его поведение, отклоняющееся от норм, требований данной среды.

Важное место в предложенной модели созидательной духовности занимают способы духовной социализации личности. Существенным механизмом становления социально-культурной идентичности личности является механизм самоидентификации, на основе которого формируется контроль над своим поведением и освоением норм социума. Именно в процессе самоидентификации формируется представление личности о себе как о целостной и уникальной, а «образ Я» становится основой, на которую человек опирается в построении своего поведения. Будучи субъектом познания, общения и деятельности, человек соотносит свои намерения и цели с теми нравственными ориентациями, нормами и пределами, которые он счел для себя приемлемыми в процессе своего личностного развития. Все это отражается на его «образе Я», а, соответственно, и на поступках и действиях.

Самоидентификация как психологический механизм формирования идентичности выполняет весьма важные функции, в частности:

– отбор новых личностных и социальных ценностей в структуру идентичности – переструктурирование идентичности в соответствии с особенностями новых элементов, вошедших в ее структуру;

– определение социальным субъектом значения и ценности новых элементов идентичности и сопоставление их с предыдущими социальными ценностями, которые также входят в структуру идентичности.

Самоидентификация обеспечивает стабилизирующую и одновременно преобразующую функцию социализации, поскольку таким образом меняется иерархия социальных приоритетов в структуре идентичности. Выделяют три основные стадии самоидентификации:

1) актуализация привлечения к структуре идентичности новых личностных и социальных ценностей;

2) переструктурирование идентичности в соответствии со спецификой новых ее структурных элементов;

3) определение иерархии приоритетности новых элементов и сравнения их с предыдущим комплексом личностно ролевых ценностей.

Необходимо отметить, что самоидентификация как процесс может способствовать усилению определенной идентичности, развития личности, упрощению или деформации ее структуры. Итак, самоидентификация личности является нелинейным социальным процессом, включающим также обмен социальными ценностями. Процесс самоидентификации включает отождествление себя с другим лицом, социальной группой, общностью людей, определенному образцу или образом, определение себя, своих социальных и нравственных ориентиров, влияющих на собственное поведение и решения. При этом индивид должен ответить себе на вопрос относительно своего самоопределения, места в жизни, своих желаний, целей и планов, возможностей, ограничений, идеального образа и тому подобное. Здесь следует учитывать связь самоидентификации с моралью, от которой зависит сохранение определенного идентификационного статуса.

Таким образом, процесс самоидентификации можно рассматривать и как составляющую идентификации личности с определенными социальными группами, нормами, ценностями, традициями, религиозными догмами, определенными образцами поведения и тому подобное. А кризис самоидентификации человека связан с утратой смысла жизни, высшего предназначения в мире, активизацией процесса тотального отчуждения личности от природной и социальной реальности, от глубин своего внутреннего мира, что стало негативной тенденцией современного общества.

Следует констатировать, что еще одним способом духовной социализации личности является социальное самоопределение, что, согласно социально-философской точке зрения, означает поиск и обоснование жизненных ориентиров, планов, средств и способов жизни.

Самоопределение необходимо рассматривать как ориентированный в будущее процесс формирования личностью своей позиции относительно социально значимых ценностей и как проявление главных личностных смыслов. Личностное самоопределение является процессом содержательного конструирования человеком своего жизненного поля, которое включает в себя совокупность индивидуальных жизненных смыслов и пространство реального действия (актуального и потенциального). Самоопределение – это процесс, происходящий во времени. Он связан с ценностными и жизненными смыслами личности. Это наивысший уровень жизненного самоопределения, минимально ограниченный внешними факторами. Его отличие заключается в том, что человек не просто обладает ролью, но и создает новые роли и занимается социально-психологическим нормотворчеством. Личностное самоопределение, согласно такому подходу, связано также с формированием оригинального и неповторимого образа «Я», развитием и утверждением его среди окружающих.

Социальное самоопределение тесно связано с процессами социализации личности, определением личностью своего места в обществе и путей самоактуализации в нем. Центральным звеном во всех типах самоопределения личности выступает акт выбора, который личность осуществляет сознательно и целенаправленно, и в котором осознаются и реализуются сущностные смысловые направления человека, его жизненная позиция. Поэтому духовное самоопределение формирует в личности волю к совершенству, чувство социальной справедливости и социальной ответственности, способствует сохранению и расширению духовного пространства.

С утверждением личности и проектированием ее жизненного пути тесно связан процесс самореализации как воплощение интеллектуально-личностных образований, приобретенных на этапе самоактуализации как целостной деятельности. При этом саморазвитие делает вскрытие продуктивных возможностей и творческих сил личности и ее самоидентификации. Процесс самореализации личности рассматривают по степени, уровню, интенсивности. В основе этого – естественное стремление человека к непривычному, новому. Одна реализованная цель порождает другую, достижение которой создает почву для поиска следующей. По мере такого приближения целей к практической самореализации привлекаются все новые слои личностной структуры, в частности ее базовые элементы. Вот почему на определенном этапе своего развития как процесса самореализация осуществляется на пределе возможностей личности и является показателем силы воли. Воля есть везде, где есть человеческая деятельность. Но воля особенно присутствует там, где такая деятельность подчиняется максимальному опредмечиванию всего

потенциала личности. Ведь, как замечал И. Кант, «деятельность размышлений и освещаемых умом представлений – утомительное состояние, в которое душа не в состоянии прийти без сопротивления и из которого природные наклонности человеческого тела вскоре снова возвращают ее в пассивное состояние, когда чувственные раздражения определяют всю ее деятельность и управляют ею» [1, с. 251]. Самореализация же по своей сути возбуждает душу. Она напрягает все таланты, обостряет чувство жизни и самоощущение. И здесь воля выполняет чрезвычайную роль. Она характеризует самореализацию личности как процесс, направленный на достижение должного, а «...принадлежность возникает с моего единственного места в бытии, – отмечал М. Бахтин, – это единственное мое место детерминирует только мой взгляд на мир, к нему я прикладываю мерку самого себя, свой масштаб, свою уникальность, свою самость. Здоровое недовольство собой вызывает потребность в самосовершенствовании, а реально это возможно осуществить благодаря самому напряжению воли» [2, с. 113]. Итак, самореализацию личности можно определить как процесс максимально возможного для конкретной личности опредмечивания ее потенциала благодаря высочайшему напряжению воли личности.

С другой стороны, о полноте самореализации можно сказать в контексте расширения поля, сфер ее присутствия. В этом смысле указанное явление принципиально возможно во всех сферах человеческой жизнедеятельности. Здесь возникает вопрос, насколько совпадает жизнь индивида с его личными намерениями, подчиненными определенной специфике труда и условиям, которые с ней связаны. Оба аспекта самореализации личности как полного опредмечивания ее сущностных сил в определенной степени отражают качественную и количественную стороны сложного процесса.

По мере углубления и расширения социального пространства самореализации личности приобретает особое значение проблема упорядоченности, пропорциональности, оптимизации сфер индивидуального самовыражения. Такое предостережение возникало всегда, начиная с момента, когда самореализация актуализировалась общественной и индивидуальной проблемой, но особое звучание приобрело теперь, в пору универсального ускорения всех сфер общественной и индивидуальной жизни. Практика показывает, что увеличение количества общественных связей личности (потенциальных предпосылок самореализации) может считаться благом к определенной черте, за которой возникает опасность поверхностного раскрытия сущностных сил личности. Стремление к количественной полноте оборачивается потерей качества, настоящей цены индивидуальности. С другой стороны, и чрезмерное углубление самореализации, связанное с

определенным ограничением сфер развития личности, также приводит к потере, но уже многогранности, богатства самореализации. Это вариант «одномерного человека», который, как известно, охарактеризовал Г. Маркузе [3]. Решить это противоречие возможно только выйдя на более высокую ступень самореализации личности, связанную с целостным развитием личности вообще и ее самореализации в частности.

В этой связи актуальной становится идея человекоцентричности, определения высшей ценности человеческого индивида вместе с пониманием того, что тождественности с собой, своего личностного статуса человек способен достичь лишь выходя за рамки эмпирических измерений своего бытия, превосходя себя как исключительно природное или социальное существо, лишь в трансценденции, которая дает возможность преодолеть собственную незавершенность, отыскать и реализовать смысл собственной жизни путем приобщения к сфере вечной и абсолютной. Имея собственный идеал полноты, целостности и doskonaльности, человек выстраивает себя, формируется как личность, ответственная за свой жизненный выбор, реализуя тем самым свое творчески-личностное призвание.

Таким образом, самореализация, являясь одной из наиважнейших экзистенциальных потребностей человека, удовлетворяется, прежде всего, в форме самосовершенствования и воплощения целей в деятельности для себя и общества. Самореализация личности, предусматривая ее самосовершенствование, направленное на обновление, является разновидностью творчества. В то же время творчество как способ самореализации личности требует аскетизма, который также является творческим актом. Согласно этой позиции, аскетизм – это основной экзистенциальный принцип саморазвития, самосовершенствования личности, который определяет степень ее doskonaльности, самоотношения и отношения к миру. Именно аскетизм предусматривает сознательное стремление к наивысшим добродетелям, готовность идти путем поиска и прежде всего поиска самого себя. А главным мотивом, побуждающим к этому, является осознание несоответствия реального состояния человека желаемому идеалу.

Таким образом, созидательная духовность определяет духовную направленность личности, которая воплощается в духовных интересах, ценностях, ориентациях и мировоззрении, проявляется в наличии веры, убеждений, идеалов и других духовных регулятивов деятельности и опирается на волю, духовную чувственность и миропереживание, присущие личности. Сущностью созидательной духовности как способа духовного возрождения, обретения духовной культуры является приобретение смысла жизни в виде устоявшихся на личностном уровне ценностно-смысловых жизненных ориентиров, что

осуществляется на основе трансформации универсума внешнего бытия во внутренний мир личности, создания независимой сущности в виде сочетания образа мира с моральными основами личностного бытия. Результатом такого духовного измерения процесса социализации является приобретение человеком духовного опыта, развития ценностных ориентаций, духовных потребностей и духовных чувств.

В основе социально-философского дискурса исследования данного феномена, на наш взгляд, должна лежать проблематика взаимосвязи и взаимодетерминации личностного духовного развития и духовной жизни общества в целом. При этом максимально широко должен охватываться спектр проблем морально-этического становления личности, ее социализации, актуализации ее духовно-образующих ресурсов, поскольку в этом случае речь идет о движущих силах глобальных социальных и культурных трансформаций постсовременного образца. Раскрывая именно социально-философское содержание духовного становления личности, следует прежде всего исследовать его системо-образующий относительно общественного развития потенциал.

Вывод. Духовная социализация личности является основой общего процесса личностной социализации, поскольку определяет духовно-нравственные и морально-этические ориентации индивида. Она представляет собой процесс духовной адаптации личности к уже имеющимся ценностным основаниям духовного и социального бытия, формирование на этой основе собственных мировоззренческих идеалов, принципов и убеждений личности, которые характеризуют ее внутренний мир; развития продуктивно-творческих способностей личности, обуславливающих актуализацию духовных ценностей в социальной практике.

Л и т е р а т у р а

1. Кант И. Сочинения: в 6 т. / И. Кант [Пер. Б.А. Фохта]; под общ. ред. В.Ф. Асмуса, А.В. Гулыги, Т.И. Ойзермана; АН СССР. Ин-т философии. – М.: Мысль, 1963-1966. – (Филос. наследие).
2. Бахтин М.М. К философии поступка: философия и социология науки и техники / М.М. Бахтин. – М.: Наука, 2013. – С. 113 – 114.
3. Маркузе Г. Эрос и цивилизация. Одномерный человек: исследование идеологии развитого индустриального общества / Г. Маркузе. – М.: АСТ, 2003. – С. 159 – 160.

R e f e r e n c e s

1. Kant I. Works: in 6 volumes / I. Kant [Per. B.A. Focht]; under total ed. V.F. Asmusa, A.V. Gulygi, T.I. Oizerman; Academy of Sciences of the USSR. Institute of Philosophy. – M.: Thought, 1963-1966. – (Philos. heritage).
2. Bakhtin M.M. To the philosophy of the act: philosophy and sociology of science and technology / M.M. Bakhtin. – M.: Nauka, 2013. – P. 113 – 114.

3. Marcuse G. Eros and civilization. One-Dimensional Man: A Study of the Ideology of a Developed Industrial Society / G. Marcuse. – M.: AST, 2003. – P. 159 – 160.

Chernykh I.A.

CREATIVE SPIRITUALITY AS A WAY OF SPIRITUAL REVIVAL OF THE INNER WORLD OF THE PERSON

In order to determine the imperatives of the spiritual development of youth at the personal level under the influence of certain social and cultural factors, the author proposes the concept of "creative spirituality". This concept allows us to consider the process of socialization as a process of spiritual education, the process of mastering and reproducing by a person spiritual values and social norms that have developed on the basis of the basic moral principles of a particular society, as well as a process of self-development and self-realization aimed at self-improvement of a person. The article presents the model of "creative spirituality" and analyzes its components, which made it possible for the author to come to the conclusion that the essence of creative spirituality as a way of spiritual rebirth, acquiring spiritual culture is the acquisition of the meaning of life in the form of value-semantic life guidelines that have been established at the personal level, which is carried out on the basis of the transformation of the universe of external being into the inner world of the

individual, the creation of an independent entity in the form of a combination of the image of the world with the moral foundations of personal existence.

Key words: spirituality; socialization; creative spirituality; spiritual adaptation; interiorization; self-identification; self-determination; self-realization.

Черных Ирина Александровна, д. филос. наук, доцент, заведующий кафедрой философии, правоведения, социальных и гуманитарных наук ГУ ЛНР «Луганский государственный медицинский университет имени Святителя Луки».

E-mail: irinatchernykh@yandex.ru

Chernykh Irina Aleksandrovna, doctor of philosophical science, associate professor, Head of the Department of Philosophy, Jurisprudence, Social Sciences and Humanities GU LNR "LUGANSK state medical university named after Holy Luka".

Рецензент: Лугуценко Татьяна Валентиновна, доктор философских наук, профессор, заведующий кафедрой социальной философии и политологии ГОУ ЛНР «Луганский государственный аграрный университет».

Статья подана 10.12.2021

ТРЕБОВАНИЯ

к оформлению статей для публикации в
**«ВЕСТНИК ЛУГАНСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО УНИВЕРСИТЕТА
ИМЕНИ ВЛАДИМИРА ДАЛЯ»**
ГОУ ВО ЛНР «Луганский государственный университет имени Владимира Даля»

ПУБЛИКАЦИЯ СТАТЕЙ

1. Документы и материалы собираются на кафедрах (факультетах/институтах), ответственных за сборник, затем передаются в издательство университета.
2. К публикации принимаются статьи, материалы которых соответствуют научному направлению сборника.
3. Статьи, не соответствующие научному направлению журнала или Требованиям к оформлению статей, редакцией не принимаются.
4. Для принятия решения о публикации статьи в журнале необходимо предоставить:

АВТОРЫ, которые не являются сотрудниками университета:

1. Рецензия (подписанная проф. или чл.ред.кол)
2. Сопроводительное письмо (с указанием, что статья ранее нигде не публиковалась) от организации, где работают авторы, и сведения об авторах статьи, рецензию (подписанная отделом кадров университета).
3. Заявка автора(ов)
4. Анкета автора(ов)
5. Проверка на антиплагиат (распечатка)
<https://xn---7sbbaar5acc1ard1a0beh.xn--plai/spravka-antiplagiat>
<https://text.ru/antiplagiat>
<https://content-watch.ru/text/>
<https://advego.com/antiplagiat/>

ДЛЯ СОТРУДНИКОВ УНИВЕРСИТЕТА:

1. Рецензия (подписанная проф. или чл.ред.кол)
2. Заявка автора(ов)
3. Анкета автора(ов)
4. Проверка на антиплагиат (распечатка)
<https://xn---7sbbaar5acc1ard1a0beh.xn--plai/spravka-antiplagiat>
<https://text.ru/antiplagiat>
<https://content-watch.ru/text/>
<https://advego.com/antiplagiat/>

– электронный вариант статьи (первая фамилия автора статьи):

Название файла статьи: <фамилия автора_город> например – Петров_Луганск.doc.

Название английского файла Petrov_Lugansk.doc.

Статья сохраняется в форматах *.doc, *.docx, *.rtf.

– рецензия *.doc, *.docx.

Внимание! Убедительная просьба, проверить получение редакцией материалов.

Внимание! Редакция оставляет за собой право возвращать статьи авторам на доработку в следующих случаях: правка ошибок после вычитки, статья небрежно оформлена и не соответствует требованиям редакции.

ДЛЯ ВЫЧИТКИ текст статьи распечатывают в соответствии требованиями:

- формат А4 (поля по 20 мм с каждой стороны);
- шрифт Times New Roman,
- размер – 14 пт,
- межстрочное расстояние – 1,5 строки.
- четкая печать на лазерном или струйном принтере.

Статьи подаются в одном экземпляре, напечатанные на лазерном (струйном) принтере, с подписями всех авторов, **e-mail: izdat.lguv.dal@gmail.com**, а также предоставляются данные на английском языке (авторы статьи, заглавие статьи; наименование организации, ведомства, должность, электронный адрес автора); аннотация; ключевые слова; список литературы латиницей).

СТРУКТУРА СТАТЬИ

УДК

НАЗВАНИЕ СТАТЬИ (на языке текста)**Фамилии, инициалы авторов (на языке текста статьи)****НАЗВАНИЕ СТАТЬИ (на английском языке)****Фамилии, инициалы авторов (на английском языке)***Аннотация на языке статьи***Ключевые слова:**

Основной текст статьи, включающий следующие разделы:

Введение**Изложение основного материала****Результаты исследований****Выводы****Л и т е р а т у р а на языке текста статьи****References латиницей****Фамилии, имя, отчество (ПОЛНОСТЬЮ), название статьи (на английском языке)***Аннотация (на английском языке)**Ключевые слова (на английском языке)***Сведения об авторах (на русском и английском языке), e-mail: (каждого автора)****Рецензент***Статья подана***ПРИМЕЧАНИЕ:****1. Место работы писать ПОЛНОСТЬЮ для сотрудников****ГОУ ВО ЛНР «Луганский государственный университет имени Владимира Даля».****State Educational Establishment of Higher Training of the Lugansk People's Republic "Lugansk Vladimir Dahl State University".****2. E-mail ОБЯЗАТЕЛЬНО (если свою автор не указывает, то почту кафедры).****3. В сведениях об авторах статьи ФИО, указывать ПОЛНОСТЬЮ (на русском и английском языках).****4. Рецензент ФИО полностью ТОЛЬКО профессор или член ред. коллегии сборника (полное название место работы рецензента).****5. Распечатка на антиплагиат.**

ВЕСТНИК: НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ
«ЛУГАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
имени ВЛАДИМИРА ДАЛЯ»
№ 12 (54) 2021

Оригинал-макет

Коломиец-Кириллова Е.А.

Подписано к печати 18.02.2022.
Формат 60х84/8. Бумага офсетная. Гарнитура Times
Условных печатных стр. 42,65. Тираж 100 экз. **Изд. №.**

ИЗДАТЕЛЬСТВО
Луганского государственного университета
имени Владимира Даля

Свидетельство о регистрации серия МИ-СГР ИД 000003 от 20.11.2015 г.

Адрес издательства: 91034, г. Луганск, кв. Молодежный, 20,а.

Тел.: (072) 138-34-80

E-mail: izdat.lguv.dal@gmail.com

<http://izdat.dahluniver.ru/>