

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
ЛУГАНСКОЙ НАРОДНОЙ РЕСПУБЛИКИ
ЛУГАНСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
имени ВЛАДИМИРА ДАЛЯ**

ВЕСТНИК

**ЛУГАНСКОГО
НАЦИОНАЛЬНОГО УНИВЕРСИТЕТА
имени ВЛАДИМИРА ДАЛЯ**

**№ 8 (14)
2018**

**III Международная научно-практическая конференция
ВОЗРОЖДЕНИЕ, ЭКОЛОГИЯ, РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ И
ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТЬ ИНЖЕНЕРНОЙ
ИНФРАСТРУКТУРЫ УРБАНИЗИРОВАННЫХ ТЕРРИТОРИЙ
ДОНБАССА: ТРАДИЦИИ И ИННОВАЦИИ**

НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ

Луганск 2018

ВЕСТНИК

ЛУГАНСКОГО НАЦИОНАЛЬНОГО
УНИВЕРСИТЕТА
ИМЕНИ ВЛАДИМИРА ДАЛЯ

№ 8 (14) 2018

НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ
ОСНОВАН В 2015 ГОДУ
ВХОДИТ В БАЗУ
РИНЦ

ОСНОВАТЕЛЬ

Луганский национальный университет
имени Владимира Даля

Журнал зарегистрирован в Министерстве
информации, печати и массовых коммуникаций
Серия № ПИ 000108 от 08 июня 2017 г.

Свидетельство о государственной регистрации
Издателя, изготовителя и распространителя
средства массовой информации

МИ-СРГ ИД 000003 от 20 ноября 2015г.

VESTNIK

LUGANSK VLADIMIR DAHL
NATIONAL UNIVERSITY

№ 8 (14) 2018

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

Founder

Lugansk Vladimir Dahl
National University

Journal is registered by the Ministry of Information,
Publishing and Mass Communications
Series № PI 000108 of June, 08 2017

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

MI-SRG ID 000003 of November, 20 2015

В журнале публикуются результаты диссертационных работ на соискание ученой степени доктора и кандидата технических, гуманитарных, экономических, общественных, юридических, педагогических, исторических, химических и физико-математических 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),
Ver R., dr hab,
Авершин А.А., канд. техн. наук,
Андрійчук Н.Д., докт. техн. наук,
Артемченко В.А., докт.экон. наук,
Атоян А.И., докт. филос. наук,
Белых А.С., докт. пед. наук,
Болдырев К.А., докт. экон. наук,
Будиков Л.Я., докт. техн. наук,
Гедрович А.И., докт. техн. наук,
Губачева Л.А., докт. техн. наук,
Дейнека И.Г., докт. техн. наук,
Дрозд Г.Я., докт. техн. наук,
Евдокимов Н.А., докт. ист. наук,
Ерошин С.С., докт. техн. наук,
Захарчук А.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,
Кожемьякин Г.Н., докт. техн. наук,
Коробецкий Ю.П., докт. техн. наук,
Кривоколыско С.Г., докт. хим. наук,
Крохмалева Е.Г., канд. пед. наук,
Корсунов К.А., докт. техн. наук,
Куликов Ю.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,
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,
Старченко В.Н., докт. техн. наук,
Тарарычкин И.А., докт. техн. наук,
Тисунова В.Н., докт. экон. наук,
Ульшин В.О., докт. техн. наук,
Утутов Н.Л., докт. техн. наук,
Фесенко Ю.П., докт. филол. 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 национального университета имени Владимира Даля (Протокол № 1 от 25.09.2018 г.)

Материалы номера печатаются на языке оригинала.

© Луганский национальный университет имени Владимира Даля, 2018
© Lugansk Vladimir Dahl National University, 2018

СО Д Е Р Ж А Н И Е

СЖИМАЕМОСТЬ ВОДОУГОЛЬНЫХ СУСПЕНЗИЙ <i>Андрійчук Н.Д., Коваленко А.А., Богатырёва Л.Ю.</i>	9
ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА ВОДОУГОЛЬНОГО ТОПЛИВА <i>Богатырёва Л.Ю.</i>	13
КОДЕКС ЗАКОНОВ О ТРУДЕ УССР КАК ИСТОЧНИК ПО ИСТОРИИ СОЦИАЛЬНОЙ ЗАЩИТЫ НАСЕЛЕНИЯ ДОНБАССА В 20-Х ГГ. XX СТ. <i>Величко С.А.</i>	18
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МЕТОДА ПАРАМЕТРИЧЕСКОЙ ЧУВСТВИТЕЛЬНОСТИ ПРИ ИССЛЕДОВАНИИ ДИНАМИКИ ТЕПЛОГЕНЕРИРУЮЩИХ ОБЪЕКТОВ <i>Гусенцова Я.А., Коваленко А.А., Пилавов М.В., Конец К.К.</i>	24
СИСТЕМНЫЙ ПОДХОД К МОДЕРНИЗАЦИИ ШПИНДЕЛЕЙ НА АЭРОСТАТИЧЕСКИХ ОПОРАХ <i>Утутов Н.Л.</i>	28
СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ШПИНДЕЛЕЙ НА АЭРОСТАТИЧЕСКИХ ОПОРАХ ДЛЯ ВЫСОКОСКОРОСТНОЙ МЕХАНИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ <i>Утутов Н. Л., Брешев В.Е.</i>	32
ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОЕ РАБОЧЕЕ КОЛЕСО ОСЕВОГО ВЕНТИЛЯТОРА С ИЗМЕНЯЕМОЙ ГЕОМЕТРИЕЙ ЛОПАТОК <i>Андрійчук Н.Д., Пронин М.А.</i>	37
ОТОПЛЕНИЕ НОВОГО ПОКОЛЕНИЯ «JET-PIPE» <i>Андрійчук Н.Д., Бровко И.А.</i>	41
К ВОПРОСУ РЕКОНСТРУКЦИИ ЖИЛИЩНОГО ФОНДА НА ПРИМЕРЕ БЛОЧНЫХ ЗДАНИЙ ПОСТРОЙКИ 50-70-х ГОДОВ ПРОШЛОГО СТОЛЕТИЯ <i>Балашова О.С., Будзило Е.Е., Горювая Н.А.</i>	45
ОРГАНОМИНЕРАЛЬНЫЙ ПОРОШОК ИЗ ОСАДКОВ СТОЧНЫХ ВОД ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА ДОРОЖНОГО АСФАЛЬТОБЕТОНА <i>Бизирка И.И.</i>	49
ОТЧЕТНАЯ ДОКУМЕНТАЦИЯ ОРГАНОВ ГОСУДАРСТВЕННОЙ ВЛАСТИ В ОБЛАСТИ СОЦИАЛЬНОГО СТРОИТЕЛЬСТВА УССР В 1920-1930-х гг. XX ст. <i>Величко С.А., Пенькова Н.С.</i>	55
ФИЗИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ОЧИСТКИ ВОДЫ <i>Демьяненко Т.И., Бабицкий Э.О.</i>	60
СОСТОЯНИЕ ПРИРОДНО-УРБАНИЗИРОВАННОЙ СРЕДЫ ТЕРРИТОРИИ ЛУГАНЩИНЫ ПОД УПРАВЛЕНИЕМ ВРЕМЕННОЙ ВОЕННО-ПОЛИТИЧЕСКОЙ АДМИНИСТРАЦИИ КАК ПРОЯВЛЕНИЕ ЭКОЦИДА <i>Дрозд Г.Я., Хвортова М.Ю.</i>	63
АНАЛИЗ ПРИЧИН ПОВРЕЖДЕНИЯ ПОДЗЕМНЫХ ТЕПЛОВЫХ СЕТЕЙ ЦЕНТРАЛЬНОГО ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ <i>Засько В.В., Дьковская О.С.</i>	76
ГИДРАВЛИЧЕСКИЙ ПРИВОД В СИСТЕМАХ ТЕПЛООБМЕНА <i>Коваленко А.А., Чубарова И.А., Андрійчук Н.Д., Гусенцова Я.А.</i>	82

ВНУТРЕННЯЯ АГЕНТУРА КАК ОДИН ИЗ ВИДОВ ОПЕРАТИВНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ОХРАННЫХ СТРУКТУР РОССИЙСКОЙ ИМПЕРИИ В КОНЦЕ XIX – В НАЧАЛЕ XX ВВ <i>Панченкова Н.А., Величко С.А.</i>	87
АКТИВИЗАЦИЯ СТРАХОВЫХ ОТНОШЕНИЙ КАК ФАКТОР ИННОВАЦИОННОГО РАЗВИТИЯ ЭКОНОМИКИ <i>Пенькова И.В., Пономарев А.И., Мартишин Е.М.</i>	93
ПЕРЕДАТОЧНЫЕ ФУНКЦИИ СИСТЕМ ОХЛАЖДЕНИЯ СТРОИТЕЛЬНЫХ МАШИН НА БАЗЕ ПРОПОРЦИОНАЛЬНЫХ ПОЗИЦИОНЕРОВ <i>Ремень В.И., Квенцель А.Л.</i>	97
СТРОИТЕЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ И ИЗДЕЛИЯ НА ОСНОВЕ ВТОРИЧНЫХ СЫРЬЕВЫХ РЕСУРСОВ <i>Скачко Н.А.</i>	105
РЕСУРСΟΣБЕРЕГАЮЩАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ПРОИЗВОДСТВА И ПРИМЕНЕНИЯ АСФАЛЬТОПОЛИМЕРБЕТОННЫХ СМЕСЕЙ ДЛЯ УСТРОЙСТВА НЕЖЕСТКИХ ДОРОЖНЫХ ОДЕЖД ПОВЫШЕННОЙ ДОЛГОВЕЧНОСТИ <i>Братчун В.И., Беспалов В.Л., Гуляк Д.В., Бугаев В.А.</i>	109
ТЕХНИКА БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ РАБОТЕ В ЗАМКНУТОМ ПРОСТРАНСТВЕ <i>Высоцкий С.П., Иванченко В.А.</i>	116
МЕТОДЫ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД <i>Салуквадзе И.Н., Демьяненко Т.И.</i>	120
ПОДХОД К РАЗРАБОТКЕ СЦЕНАРИЯ РАЗДЕЛЬНОГО СБОРА ТБО В ДОНБАССЕ <i>Дрозд Г.Я.</i>	124
ВЛИЯНИЕ ПЛАСТИФИЦИРУЮЩИХ ДОБАВОК РАЗЛИЧНОЙ ПРИРОДЫ НА МАКРОСТРУКТУРУ И ПРОЧНОСТНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ НЕАВТОКЛАВНОГО ПЕНОБЕТОНА <i>Ефремов А.Н., Назарова А.В., Вишторский Е.М.</i>	130
УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ МЕТОДА ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПРОЧНОСТНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ГРУНТА <i>Иванова М.С.</i>	135
ГЕОМЕТРИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ТЕПЛОВОГО БАЛАНСА ЖАРОТРУБНЫХ ВОДОГРЕЙНЫХ КОТЛОАГРЕГАТОВ <i>Качан В.Н., Лукьянов А.В., Конопацкий Е.В.</i>	140
АРХИТЕКТУРА И ЭКОЛОГИЯ <i>Межеричкий С.И., Лукьянова Т.И., Ивасишина А.М.</i>	145
ВЛИЯНИЕ ОРГАНОМИНЕРАЛЬНОГО МОДИФИКАТОРА НА ПРОЦЕССЫ ГИДРАТАЦИИ ЦЕМЕНТА И СВОЙСТВА ЦЕМЕНТНЫХ КОМПОЗИТОВ <i>Назарова А.В., Сороканич С.В.</i>	149
АККУМУЛИРУЮЩАЯ СПОСОБНОСТЬ КОТЕЛЬНОГО АГРЕГАТА <i>Письменная С.А.</i>	155
РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ПЕСЧАНО-БЕТОННОЙ СМЕСИ С ДОБАВКОЙ АЛЮМОШЛАКА <i>Рябичева Л.А., Скачко Н.А.</i>	159

МЕТОДИКА ПРОВЕДЕНИЯ АНАЛИЗА ОБЪЕМОВ РЕАЛИЗАЦИИ УСЛУГ САНАТОРНО-КУРОРТНОГО КОМПЛЕКСА <i>Свиридова Н.Д.</i>	164
СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ОРГАНИЗАЦИОННОГО МЕХАНИЗМА УПРАВЛЕНИЯ ИННОВАЦИОННЫМИ ПРОЦЕССАМИ НА ПРЕДПРИЯТИИ ПО УРОВНЯМ УПРАВЛЕНИЯ <i>Уварова Ю.Н.</i>	169
ПРАВКА ЭЛЕМЕНТОВ ИЗ ТРУБ КВАДРАТНОГО СЕЧЕНИЯ МЕТОДОМ ЛОКАЛЬНОГО ТЕРМИЧЕСКОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ <i>Псюк В.В., Никишина И.А.</i>	179
ПОНЯТИЕ МЕЖБАНКОВСКОЙ КОНКУРЕНЦИИ <i>Чайкин Д.С.</i>	188
МОДЕЛИРОВАНИЕ РЕЖИМОВ ПОИСКА СОМЕСТНОЙ РАБОТЫ ТЕПЛОГЕНЕРИРУЮЩЕЙ УСТАНОВКИ С ДВС И СИСТЕМЫ УТИЛИЗАЦИИ ТЕПЛОТЫ <i>Черных А.В.</i>	194
ИССЛЕДОВАНИЕ ЭЛЕМЕНТОВ СОПРЯЖЕНИЯ МЕЖДУ АНАЛОГОВЫМИ И ЦИФРОВЫМИ ЦЕПЯМИ НА МОДЕЛЯХ В СРЕДЕ КОМПЬЮТЕРНОЙ ПРОГРАММЫ NI MULTISIM <i>Бобровский Г.А.</i>	194

CONTENTS

COMPRESSIBILITY OF WATER HEALING SUSPENSIONS <i>Andriychuk N.D., Kovalenko A.A., Bogatyryova L.Yu.</i>	9
TECHNOLOGIES FOR MANUFACTURE OF WATERHEAT FUEL <i>Bogatyryova L.Yu.</i>	13
THE CODE OF LAWS ON LABOUR OF THE USSR AS A SOURCE FOR THE HISTORY OF SOCIAL PROTECTION OF THE POPULATION OF DONBASS IN THE 20TH YEARS OF THE 20ST CENTURY <i>Velichko S.A.</i>	18
USING THE METHOD OF PARAMETRIC SENSITIVITY IN THE STUDY OF THE DYNAMICS OF HEAT-GENERATING OBJECTS <i>Gusentsova Yana, Kovalenko A.A., Pilavov M.V., Kopets K.</i>	24
SYSTEM APPROACH TO MODERNIZING SPINDLES ON AEROSTATIC SUPPORTS <i>Ututov N.L.</i>	28
IMPROVEMENT OF SPINDLES ON AEROSTATIC BEARINGS FOR HIGH-SPEED MECHANICAL TREATMENT <i>Ututov N.L., Breshev V.E.</i>	32
ENERGY EFFICIENT IMPELLER OF AXIAL FAN WITH VARIABLE VANE GEOMETRY <i>Andriichuk N.D., Pronin M.A.</i>	37
HEATING OF THE NEW GENERATION "JET-PIPE" <i>Andriychuk N.D., Brovko I.A.</i>	41
TO THE ISSUE OF RECONSTRUCTION OF HOUSING STOCK FOR EXAMPLE, A BLOCK OF BUILDINGS FROM THE 50-70-S OF THE LAST CENTURY <i>Balashova O.S., Budzilo E.E., Gorova N.A.</i>	45
ORGANIC MINERAL POWDER FROM SEWAGE SLUDGE FOR THE PRODUCTION OF ROAD ASPHALT CONCRETE <i>Bizirka I.I.</i>	49
REPORTING AND DOCUMENTATION OF PUBLIC AUTHORITIES IN THE FIELD OF SOCIAL CONSTRUCTION OF THE USSR IN 1920-1930 YEARS OF THE 20ST CENTURY <i>Velichko S.A., Penkova N.S.</i>	55
PHYSICAL METHODS OF WATER TREATMENT <i>Demyanenko TI, Babitsky E.O.</i>	60
THE STATE OF THE NATURAL-URBANIZED ENVIRONMENT OF LUGANSK REGION UNDER THE ADMINISTRATION OF THE PROVISIONAL MILITARY – POLITICAL ADMINISTRATION AS A MANIFESTATION OF ECOCIDE <i>Drozhd G.Y., Khvortova M.Y.</i>	63
ANALYSIS OF THE CAUSES OF DAMAGE TO UNDERGROUND HEATING NETWORKS, CENTRAL HEATING SYSTEMS <i>Zasko V.V., Dyakovskaya O.S.</i>	76
HYDRAULIC DRIVE IN HEAT EXCHANGE SYSTEMS <i>Kovalenko A.A., Chubarova I.A., Andreichuk N.D., Gusentsova Y.A.</i>	82
INTERNAL AGENT AS ONE OF THE SPECIES OF OPERATIONAL ACTIVITIES OF SECURITY STRUCTURES OF THE RUSSIAN EMPIRE AT THE END OF THE XIX - IN THE BEGINNING OF THE XX CENTURIES <i>Panchenkova N.O., Velichko S.A.</i>	87

ACTIVATION OF INSURANCE RELATIONS AS A FACTOR OF INNOVATIVE ECONOMIC DEVELOPMENT <i>Penkova I., Ponomarev A., Martyshyn Y.</i>	93
TRANSMITTING FUNCTIONS OF COOLING SYSTEMS OF BUILDING MACHINES ON THE BASIS OF PROPORTIONAL POSITIONERS <i>Remen V.I., Kventsel A.L.</i>	97
BUILDING MATERIALS AND PRODUCTS BASED ON SECONDARY RAW MATERIALS <i>Skachko N.A.</i>	105
RESOURCE-SAVING TECHNOLOGY OF PRODUCTION AND APPLICATION OF ASFALT AND POLYMER-CONCRETE MIXTURES FOR THE DEVICE OF NON-RIGID ROAD PAVEMENT OF INCREASED DURABILITY <i>Bratchun V.I., Bespalov V.L., Gulyak D.V., Bugaev V.A.</i>	109
SAFETY IN CONFINED SPACES <i>Vysotskiy S.P., Ivanchenko V.A.</i>	116
HYDROLOGY AND IMPROVEMENT OF WATER QUALITY <i>Salukvadze I.N., Demyanenko T.I.</i>	120
APPROACH TO THE DEVELOPMENT OF THE SCENARIO OF SEPARATE COLLECTION OF MSW IN THE DONBAS <i>Drozhd G.Y.</i>	124
INFLUENCE OF PLASTICIZERS OF VARIOUS NATURE ON MACROSTRUCTURE AND STRENGTH CHARACTERISTICS OF NON-AUTOCLAVE FOAM-CONCRETE <i>Yefremov A., Nazarova A., Vishtorskiy E.</i>	130
IMPROVEMENT OF THE METHOD FOR THE DETERMINATION OF STRENGTH SPECIFICATIONS OF THE GROUND <i>Ivanova M.S.</i>	135
GEOMETRIC MODELING THE HEAT BALANCE OF THE FIRE-TUBE HOT-WATER UNITS <i>Kachan V.N., Lukyanov A.V., Konopatskiy E.V.</i>	140
ARCHITECTURE AND ECOLOGY <i>Mezheritskiy S.I., Lukyanova T.I., Ivasishina A.M.</i>	145
INFLUENCE OF THE ORGANOMINERAL MODIFICATOR ON THE PROCESSES OF CEMENT HYDRATION AND THE PROPERTIES OF CEMENT COMPOSITES <i>Nazarova A.V., Sorokanich S.V.</i>	149
ACCUMULATING ABILITY OF THE BOILER UNIT <i>Pismennaya S.A.</i>	155
DEVELOPMENT OF TECHNOLOGICAL PARAMETERS OF PRODUCTION OF SAND-CONCRETE MIX WITH ALYUMOSHLAK'S ADDITIVE <i>Ryabichva L.A., Skachko N.A.</i>	159
METHOD OF CONDUCTING ANALYSIS OF VOLUMES OF SALES IMPLEMENTATION OF THE SANATORIUM-RESORT COMPLEX <i>Sviridova N.D.</i>	164
IMPROVEMENT OF THE ORGANIZATIONAL MECHANISM OF INNOVATIVE PROCESSES' MANAGEMENT AT ENTERPRISE BY THE LEVELS OF MANAGEMENT <i>Uvarova Y.N.</i>	169
REMOVING ELEMENTS FROM TUBES OF SQUARE SECTION BY METHOD OF LOCAL THERMAL <i>Psyuk V. V., Nikishina I. A.</i>	179

CONCEPT OF INTERBANK COMPETITION <i>Chaikin D.S.</i>	188
MODELLING OF JOINT WORK HEAT GENERATING UNIT WITH ICE AND HEAT RECOVERY SYSTEM <i>Chernykh A.V.</i>	194
INVESTIGATION OF COMPATIBILITY ELEMENTS BETWEEN ANALOG AND DIGITAL CHAINS ON MODELS IN ENVIRONMENT OF THE COMPUTER PROGRAM NI MULTISIM <i>Bobrowskiy G.A.</i>	194

УДК 622

СЖИМАЕМОСТЬ ВОДОУГОЛЬНЫХ СУСПЕНЗИЙ

Андрійчук Н.Д., Коваленко А.А., Богатырёва Л.Ю.

COMPRESSIBILITY OF WATER HEALING SUSPENSIONS

Andriychuk N.D., Kovalenko A.A., Bogatyryova L.Yu.

Обобщены гидротранспортные комплексы. Рассмотрен вопрос гидротранспорта суспензии и определены основные компоненты характеризующие поведение суспензий. Исследован вопрос сжимаемости водоугольных суспензий. Проведен математический анализ процессов.

Ключевые слова: уголь, суспензия, водоугольное топливо, гидротранспортные комплексы, сжимаемость водоугольной суспензии.

В настоящее время и в дальнейший период основную часть электроэнергии планируется по-прежнему получать за счет выработки ее на тепловых электростанциях.

Эксплуатируемые гидротранспортные комплексы работают по следующей технологии: измельченный уголь смешивается с водой (содержание твердой фазы 46-48 %, средняя зольность 9,8 %) и в турбулентном режиме со скоростью 1,5 – 1,7 м/сек. подается на конечный терминал-потребителю. Там он обезвоживается, осушается и поступает в котлы для сжигания. Принципиальное отличие решений состояло в том, что водоугольное топливо после транспортировки не подвергалось обезвоживанию и осушению, а поступало напрямую в котлы для сжигания. Достигалось это новыми подходами к подготовке и сжиганию водоугольного топлива. Потребителями стали ТЭЦ, ранее работавшие на мазуте. Используются водоугольные суспензии также предприятиями химической, металлургической, целлюлозно-бумажной и других отраслей промышленности. В Луганске презентовали уникальную отопительную установку, работающую на водоугольном топливе-смеси воды и угля. Разработали ее специалисты НИИ «Углемеханизация» с участием одного из авторов. Внедрение подобных установок позволит снизить

затраты на отопление и полностью отказаться от природного газа. Стоимость одной гигакалории, полученной на этой установке, составляет около 150 гривен, в то время как одна гигакалория от сжигания природного газа обходится в 500 гривен.

Более полному использованию преимуществ водоугольного топлива (ВУТ) или водоугольных суспензий (ВУС) должно служить подробное исследование их гидродинамических свойств, что обеспечит создание адекватных математических моделей транспортирования, распыления и сжигания в топках теплогенерирующих устройств.

Значительную часть ВУС представляют суспензии, представляющие собой механическую смесь жидкости с равномерно распределенными в ее объеме мельчайшими твердыми частицами, размеры (крупность) которых не превышают 0,05(0,074) мм.

Проведению всесторонних исследований должны предшествовать работы по определению характеристик и свойств транспортируемых жидкостей, к которым относят различные суспензии с разнообразными реологическими моделями течения.

Три основных компонента наиболее полно характеризуют поведение суспензий:

1. Твердая компонента - Т, образованная мелкими частицами различных материалов, например угля, с удельным весом $\gamma_s = 13-17 \text{ кН/м}^3$ крупностью до 0,25 мм и содержанием класса 0,25 - 0,5 мм не более 30% . Такая крупность компоненты Т характерна для тонкодисперсных гидросмесей, к которым относят однородную не расслаивающуюся водоугольную суспензию.

2. Несущая жидкость - Ж. К ней относят воду со всевозможными добавками - растворителями.

3. Нерастворенный воздух - В, содержание которого в транспортируемой жидкости достигает 9 - 10 % .

Соотношение компонент в общем объеме смеси определяется начальным газосодержанием, объемной и массовой концентрацией твердого в смеси, объемной консистенцией.

Нерастворенный воздух в жидкости представляет собой совокупность пузырьков радиуса R , равномерно распределенных по всему объему жидкой среды.

В исследовательской работе рассматривался вопрос сжимаемости водоугольного топлива.

Сжимаемость рабочей жидкости характеризуется модулем объемной упругости. При транспортировании водоугольных суспензий, представляющих собой трехкомпонентные жидкости, необходимо оценить отличие модуля объемной упругости смеси $E_{см}$ от модуля объемной упругости «чистой» жидкости E . Их отношение будет зависеть от начального газосодержания, массовой концентрации твердого в суспензии, отношения плотности ρ "чистой" жидкости к плотности твердой компоненты ρ_t , которое в дальнейшем анализе обозначим ρ^* .

Изменение объема водоугольной суспензии $V_{см}$ при изменении давления p определяется зависимостью

$$\frac{dV_{см}}{dp} = \frac{dV}{dp} + \frac{dV_t}{dp},$$

где v , V_t -соответственно объем воды и угля в смеси.

Используя понятия объемного модуля упругости смеси воды E угля E_m массовой концентрации κ , определяемой как отношение массы угля к массе смеси, можно получить выражение, определяющее модуль упругости смеси:

$$E_{см} = E \frac{1 + \kappa(\bar{\rho} - 1)}{1 + \kappa(\bar{\rho}\bar{E} - 1)}. \quad (3.1)$$

В этом выражении $\bar{\rho}$ -отношение плотности воды ρ к плотности угля ρ_m ; \bar{E} - отношение объемного модуля упругости воды E к модулю упругости угля E_m .

Объемный модуль упругости тесно связан со скоростью распространения возмущений давления в среде. На практике его величина чаще всего определяется по экспериментальным значениям скорости распространения возмущений:

$$c_{см} = \sqrt{\frac{E_{см}}{\rho_{см}}}. \quad (3.2)$$

Плотность водоугольной суспензии:

$$\rho_{см} = \frac{\rho}{1 + \kappa(\bar{\rho} - 1)}, \quad (3.3)$$

тогда с учетом (3.1) уравнение (3.2) можно привести к виду:

$$\frac{c_{см}}{c} = \frac{1 + \kappa(\bar{\rho} - 1)}{\sqrt{1 + \kappa(\bar{\rho}\bar{E} - 1)}},$$

где c -корость распространения возмущений давления в воде.

Анализ полученного выражения показал, что при $\bar{E} < 0,1$ в области массовых концентраций $0 \leq \kappa < 0,6$ (эти значения типичны для водоугольных суспензий, транспортируемых по трубопроводам) скорость распространения возмущений давления в среде практически не зависит от значения \bar{E} и может быть представлена линейной зависимостью:

$$\frac{c_{см}}{c} = 1 + \left(0.89 - 0.42 \frac{\rho_t}{\rho} \right) \kappa, \quad (3.4)$$

коэффициенты которой получены из условия минимума максимальной ошибки аппроксимации.

В реальных условиях гидротранспорта в водоугольной суспензии находится небольшая часть нерастворенного воздуха, количество которого обычно не превышает 1% общего объема смеси. Однако даже такое незначительное количество воздуха ввиду его малой упругости может существенно изменить модуль упругости смеси.

При изотермическом сжатии нерастворенного воздуха происходит изменение его объема:

$$\frac{dV_B}{dP} = -V_{B0} \frac{p_0}{p},$$

где V_B , V_{B0} -текущий и начальный объемы нерастворенного воздуха в смеси при давлении p_0 .

Плотность водоугольной суспензии, содержащей нерастворенный воздух:

$$\rho_{см} = \frac{\rho}{1 + \kappa(\bar{\rho} - 1) + (1 - \kappa)\bar{\beta}_0\bar{p}} \quad (3.5)$$

Здесь относительное давление и газосодержание смеси $\bar{\beta}_0$ и \bar{p} находим по формуле:

$$\bar{\beta}_0 = \frac{\beta_0}{1 - \beta_0}, \quad \bar{p} = \frac{p_0}{p}$$

С учетом полученных выражений для трехкомпонентной водоугольной суспензии объемный модуль упругости и скорость распространения возмущений давления определяются следующим образом:

$$E_{см} = E \frac{1 + \kappa(\bar{\rho} - 1) + (1 - \kappa)\bar{\beta}_0\bar{p}}{1 + \kappa(\bar{\rho}\bar{E} - 1) + (1 - \kappa)\bar{\beta}_0\bar{p}} \frac{E}{p}; \quad (3.6)$$

$$\frac{c_{см}}{c} = E = \frac{1 + \kappa(\bar{\rho} - 1) + (1 - \kappa)\bar{\beta}_0\bar{p}}{\sqrt{1 + \kappa(\bar{\rho}\bar{E} - 1) + (1 - \kappa)\bar{\beta}_0\bar{p}}} \frac{E}{p} \quad (3.7)$$

Для упомянутых выше значений E и κ формула (3.7) может быть значительно упрощена:

$$\frac{c_{см}}{c} = \psi \left[1 + \left(0.89 - 0.42 \frac{\rho_T}{\rho} \right) \kappa \right]. \quad (3.8)$$

В этом выражении ψ -поправочный коэффициент, учитывающий влияние воздухосодержания в смеси на скорость распространения возмущений давления:

$$\psi = \frac{\rho}{\sqrt{\rho^2 + E\bar{\beta}_0 p_0}}$$

Таким образом, в области массовых концентраций водоугольных суспензий $0 \leq \kappa < 0,6$ для определения скорости возмущений давления и объемного модуля упругости среды можно использовать формулу (3.4), погрешность которой не превышает 1,9% для $c_{см}$ и 3,6% для $E_{см}$.

Для трехкомпонентной среды расчет модуля упругости и скорости распространения возмущений давления следует производить по формуле (3.8), с максимальными погрешностями 1,4% и 2%.

Выводы:

1. Рассмотрен вопрос гидротранспорта водоугольного топлива.
2. Более детально исследована сжимаемость водоугольной суспензии.
3. Проведено математическое моделирование процессов.

Л и т е р а т у р а

1. Андрийчук Н.Д. Математические модели процессов приготовления ВУТ в шаровых мельницах (монография)/Андрийчук Н.Д., Коваленко А.А., Пилавов М.В.-Луганск: Издательство Луганского национального университета им. В. Даля. 2015.- 54 с.
2. Астариба Дж., Марручи Дж. Основы гидромеханики неньютоновских жидкостей. – М.: Мир, 1978. – 309 с.
3. Коваленко А.А. Реометрия/ Коваленко А.А., Андрийчук Н.Д., Пилавов М.В., Богатырёва Л.Ю.-Луганск: изд-во ЛГУ им. В. Даля, 2016. – 220 с.
4. Коваленко А.А. Характеристики течения неньютоновской жидкости. Коваленко А.А., Гусенцова Я.А., Андрийчук Н.Д., Пилавов М.В., Богатырева Л.Ю.-Луганск: Издательство ЛНУ им. В. Даля, 2018. – 48 с.
5. Пилавов М. В. Математическая модель стационарных режимов течения водоугольного топлива/ Пилавов М.В. -Луганск: Изд-во ВНУ им. В. Даля. 2010. 78 с.
6. Пилавов М.В. Гидравлические системы для ВУТ: моделирование, оптимизация (монография)/ Пилавов М.В.- Луганск: из-во ВНУ им. В. Даля. 2011. 216 с.
7. Сорока С.И. Реология жидкости. Часть 1. Общая характеристика реологических сред/Сорока С.И.- Луганск, изд-во ВНУ им. В. Даля, 2014. – 64 с.
7. Уилкинсон У.Л. Неньютоновские жидкости. – М.: Мир, 1964. – 235 с.
8. Фарбер Т.Е. Гидроаэродинамика/Фарбер Т.Е. Москва: Постмаркет, 2001. – 560 с.
9. Шрам Г. Основы практической реологии и реометрии/ Г. Шрам. – М. : Колос, 2003. – 312 с.
10. Hanks, R.Q., Dadia, B.H., Theoretical Analysis of the Turbulent Flow of Non-Newtonian Slurries in the Pipes. AIChE Journal, 17, 554 (1981).

References

1. Andriyчук N.D. Mathematical models of the processes of preparation of VUT in ball mills (monograph) / Andriyчук ND, Kovalenko AA, Pilavov MV-Lugansk: Lugansk National University Publ. V. Dal. 2015.- 54 p.
2. Astariba J., Marruchi J. Fundamentals of hydromechanics of non-Newtonian fluids. - Moscow: Mir, 1978. - 309 p.

3. Kovalenko AA Rheometry / Kovalenko AA , Andriychuk ND, Pilava MV, Bogatyryova L.Yu.- Lugansk: publishing house of Leningrad State University. In Dalia, 2016. - 220 with.

4. Kovalenko A.A. Characteristics of the flow of a non-Newtonian fluid. Kovalenko AA, Gusentsova YA, Andriychuk ND, Pilavov MV, Bogatyreva L.Yu.-Lugansk: Publishing house LNU im. In Dahl, 2018. - 48 p.

5. Pilavov MV Mathematical model of steady-state flow regimes of water-coal fuel / Pilava MV -Lugansk: Publishing house of the VNU. V. Dal. 2010. 78 pp.

6. Pilava MV Hydraulic systems for VUT: modeling, optimization (monograph) / Pilava MV - Lugansk: because of VNU them. V. Dal. 2011. 216 pp.

7. Soroka S.I. Rheology of fluid. Part 1. General characteristics of rheological media / Soroka SI- Lugansk, publishing house VNU. In Dahl, 2014. - 64 p.

7. Wilkinson W.L. Non-Newtonian fluids. - Moscow: Mir, 1964. - 235 p.

8. Farber TE Hydroaerodynamics / Farber TE Moscow: Postmarket, 2001. - 560 p.

9. Scar G. Fundamentals of practical rheology and rheometry / G. Shram. - M.: Kolos, 2003. - 312 p.

10. Hanks, R.Q., Dadia, B.H., Theoretical Analysis of the Turbulent Flow of Non-Newtonian Slurries in the Pipes. AIChE Journal, 17, 554 (1981).

Andriychuk N.D., Kovalenko A.A., Bogatyryova L.Yu.

COMPRESSIBILITY OF WATER HEALING SUSPENSIONS

Hydrotransport complexes are generalized. The problem of hydrotransport of a suspension is considered and the main components characterizing the behavior of suspensions are determined. The question of the compressibility of water-coal suspensions.

Key words: coal, suspension, water-coal fuel, hydrotransport complexes, compressibility of water-coal suspension.

Андрійчук Николай Данилович, доктор технических наук, профессор Института строительства, архитектуры и жилищно-коммунального хозяйства ГОУ

ВПО ЛНР «Луганский национальный университет имени Владимира Даля».

E-mail: isaigh@yandex.ru

Andriychuk Nicholas Danilovich, institute of construction, architecture and housing and communal services State Educational Establishment of Higher Professional Education «Lugansk Vladimir Dahl National University».

E-mail: isaigh@yandex.ru

Коваленко Алим Алексеевич, кандидат технических наук, профессор кафедры «Гидрогазодинамика» ГОУ ВПО ЛНР «Луганский национальный университет имени Владимира Даля».

E-mail: azazello102@gmail.com

Kovalenko Alim Alekseevich, institute of construction, architecture and housing and communal services State Educational Establishment of Higher Professional Education «Lugansk Vladimir Dahl National University».

E-mail: azazello102@gmail.com

Богатырёва Любовь Юрьевна, аспирант 3-го года обучения, Институт строительства, архитектуры и жилищно-коммунального хозяйства ГОУ ВПО ЛНР «Луганский национальный университет имени Владимира Даля».

E-mail: bogatyreva.lyuba@mail.ru

Bogatyriova Lyubov Yurievna, Institute of construction, architecture and housing and communal services, State Educational Establishment of Higher Professional Education «Lugansk Vladimir Dahl National University».

E-mail: bogatyreva.lyuba@mail.ru

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

Статья подана 5.08.2018

УДК 622

ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА ВОДОУГОЛЬНОГО ТОПЛИВА

Богатырёва Л.Ю.

TECHNOLOGIES FOR MANUFACTURE OF WATERHEAT FUEL

Bogatyryova L.Yu.

Рассматривается возможность производства водоугольного топлива. Анализируются технологические схемы и линии производства, позволяющие получить топливо заданного качества. Исследуется эффективность пластифицирующих добавок и возможность изготовления более дешевых химических добавок, которые способны значительно уменьшить стоимость топлива.

Ключевые слова: водоугольное топливо, производство водоугольного топлива, экологичность, безопасность.

Переработка угля в различные суспензионные топливные композиции обеспечивает возможность использования угля различного качества. Для производства суспензий угольный агломерат измельчают. Данный компонент образует необходимый энергетический компонент. В качестве жидкости для производства стандартно используется вода. В отдельных случаях возможно использование спиртов, жидких углеводородов нефтепереработки и смеси других жидкостей. В качестве жидкого компонента можно использовать шахтные воды, которые уже являются суспензионной жидкостью, они включают мельчайшие частицы угля, бактерии и соли. Использование шахтных вод возможно только при грамотном подборе химических добавок.

Наличие данных жидкостей несколько усложняет процесс производства водоугольного топлива, ведь химический состав жидкой фазы нестабилен и требует постоянной корректировки состава суспензии, а также грамотного использования пластификаторов и стабилизаторов. Наличие добавок в водоугольном топливе обеспечивает седиментационную устойчивость, т.е.

способность определенное количество времени не расслаиваться.

Первым успешным экспериментом в России является проект строительства углепровода «Белово-Новосибирск». Данный проект впервые объединил в единое целое целый технологический комплекс. Водоугольное топливо изначально приготавливалось, затем производилось транспортирование топлива вместо его хранения с последующим сжиганием.

Одной из основных задач была проверка отечественного оборудования. Были задействованы две технологические линии, состоящие из зарубежного и отечественного оборудования.

Ученые, разрабатывающие данные комплексы полной технологической системы, доказали, что без значительных затрат на модернизацию оборудования возможно использовать водоугольное топливо в качестве энергетического носителя.

Разработками производства и улучшения качества водоугольного топлива занимались не только в СССР, но и в Японии, Италии, США, Канаде и ряде других стран.

Успешное внедрение в промышленность топлив на основе ВВУС предусматривает предварительную работу по поиску оптимальных условий получения водоугольных суспензий, отработке состава композиций и подбору соответствующих добавок, для того чтобы получаемые топлива имели необходимые для технологического использования физико-химические свойства.

Вследствие анализа литературных источников было установлено, что использование водоугольного топлива в качестве замены газа или мазута на котельных более экологично и эффективно.

При значительном разнообразии технологических схем производства водоугольного топлива и составов качество данного топлива должно быть в определенных пределах.

Одним из требований по качеству водоугольной суспензии является условие, при котором вязкость топлива должна быть наименьшей при хорошей стабильности. Эффективно создать условия при которых затраты на измельчение каменного угля станут максимально низкими, ведь затраты на приготовление и определяют стоимость и конкурентоспособность водоугольного топлива.

Технологии производства

Один из самых известных способов приготовления водоугольного топлива из рядового угля использовался на опытно-промышленном углепроводе Белово-Новосибирск [5]. Данный способ предусматривает предварительное дробление угля с зольностью 10-20% до фракции 0-3, следом происходит мокрый помол в барабанной или стержневых мельницах с добавлением реагентов-пластификаторов.

Один из способов приготовления жидкого углеродсодержащего топлива позволяет приготовить водоугольную смесь, обладающую низкой температурой воспламенения (240-450°C) [2], пригодную для транспортировки и сжигания без предварительного обезвоживания.

Приготовление водоугольного топлива на основе обводненного тонкодиспергированного угля позволяет отказаться от сушки и в то же время устраняет технологические проблемы мокрой угольной мелочи, возникающие у конечного потребителя. Более того, использование подобной ВУТ в качестве котельного топлива превращает угольную мелочь из помехи в источник доходов. В этом плане большую перспективу получает технология совместного сжигания ("co-firing") ВУТ пониженной концентрации с энергоносителями более высокой теплотворной способности и реактивности по отношению к кислороду воздуха, и в первую очередь угольной пылью с целью снижения стоимости тепловой и электрической энергии, повышения степени выгорания органики и снижения выбросов окислов азота [3].

Стоит отметить, что органические вещества, содержащиеся в промышленных стоках, во время сжигания топлива высвобождают дополнительное тепло, что способствует улучшению энергетических характеристик топлива [4].

Существуют также технологии, обеспечивающие возможность производства водоугольного топлива без вспомогательных добавок, гарантирующих стабильность топлива.

Авторы существующей разработки В.П. Романцов, Ю.А. Петров, В.Л. Ломака, Б.И. Бондаренко, И.Н. Карп, В.А. Великодный, В.С. Пикашов утверждают, что данная суспензия, без присадок, стабилизаторов и т.д., имеет достаточную стабильность в течение 25 часов, что само по себе для непосредственно скорого сжигания в котлоагрегате является необходимой стабильностью, а добавление различных пластификаторов и стабилизаторов существенно не увеличивает продолжительность стабильности суспензии.

Из этого следует вывод, что данная схема приготовления водоугольного топлива применима и эффективна для сжигания в топках котельных. Но необходимость монтирования технологической линии для производства водоугольного топлива при каждой котельной существенно неэкономна [5].

Одна из существующих технологий производства водоугольного топлива основана на удешевлении процесса приготовления за счет замены традиционных измельчающих мельниц либо на шаровые барабанные, либо на вибрационные.

Данная технология обеспечивает более высокую стабильность без применения дополнительных добавок. При этом если все же существует необходимость использовать пластификаторы, отходы мазута и т.д., использование системы, разработанной учеными, позволяет эффективно ввести добавки и перемещать их с водой до процесса мокрого помола.

При сравнении производств водоугольной суспензии с использованием вибромельницы и предложенной учеными энергозатраты на приготовление водоугольного топлива сократились в 5 раз.

Пластифицирующие добавки

Существует утверждение именитыми учеными [6], что водоугольное топливо с требуемыми для гидротранспорта и сжигания характеристиками, и один из главных показателей качественной суспензии – вязкость, невозможны без применения пластифицирующих добавок [7]. Стандартное соотношение компонентов водоугольной суспензии показано на рис. 1.

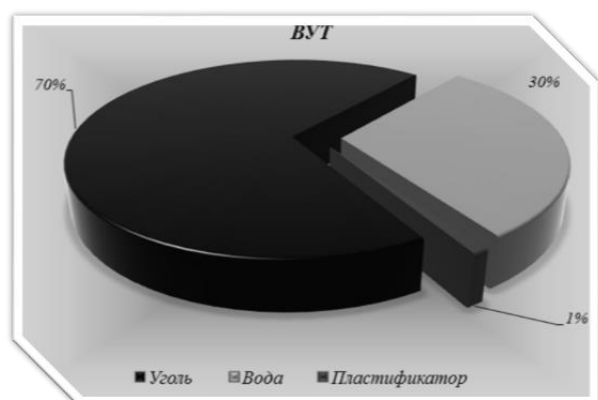


Рис. 1. Процентное соотношение компонентов водоугольного топлива

Технологии приготовления водоугольного топлива без применения добавок описывалось выше, данные суспензии имеют хорошие показатели, но седиментационная устойчивость не позволяет хранить топливо продолжительное время [5], что само по себе усложняет процесс использования топлива.

Добавки, используемые для производства водоугольного топлива, обеспечивающие стабильность суспензии, существенно влияют на стоимость топлива. Вследствие этого одним из перспективных направлений является поиск более дешевых и экономичных добавок. Более детально изучено применение в качестве добавок химических и лесохимических отходов.

Использование промышленных отходов дает возможность решить одну из главных проблем на сегодня – это охрана окружающей среды посредством переработки и утилизации промышленных отходов, а впоследствии – при производстве качественного топлива, при сжигании которого выделяется меньшее количество опасных веществ в атмосферу.

Существует технология переработки жидких промышленных отходов целлюлозно-бумажной промышленности в добавку для водоугольной суспензии. Учеными утверждается, что производство водоугольного топлива с данной добавкой даёт суспензию с требуемыми реологическими свойствами, при этом доля угля из низких стадий метаморфизма – до 60%. При достаточном начальном качестве суспензии суспензионная устойчивость – не 15 суток.

Одно из направлений производства дешёвых и эффективных добавок – это применение

продуктов переработки древесины, торфа, каменного угля и т.п.

Впервые в качестве промышленных пластификаторов использовать гуматы натрия предложил Д. Эчерсон еще в 1903 году для обработки глинистых суспензий. С 1934 года по предложению В.С. Баранова и З.П. Букс гуматы применяются для обработки буровых растворов, и в настоящее время они являются одним из самых распространенных реагентов при приготовлении буровых растворов [8]. В многочисленных исследованиях показано, что гуматы аммония и щелочных металлов понижают вязкость суспензий различных глин и повышают их стабильность [9]. Это позволяет эффективно применять их в качестве пластификаторов и стабилизаторов такого рода суспензий.

Актуальность использования гуматов связана с их низкой токсичностью, высокой биоразрушаемостью, а также доступностью и дешевизной добавок на их основе.

Лингосульфат – это продукт растворения нецеллюлозных компонентов древесины при приготовлении бумаги с сульфитной технологией.

Полученные лингосульфаты – это полималекулярные продукты, которые эффективно применяются для улучшения реологических свойств некоторых дисперсных систем.

В качестве стабилизаторов ранее использовались мыльные растворы, смолы, в данный момент это сложные синтетические вещества, относящиеся к поверхностно активным веществам.

Стоит отметить, что эффективность добавки напрямую зависит от качества воды, ведь ввод добавки производится в виде раствора. В некоторых случаях состав жидкой фазы совершенно не подходит, и ввод добавки является неэффективным.

Реагенты-пластификаторы на основе технических лигносульфатов, наиболее широко применяются благодаря тому, что полученное топливо по своим качествам не уступает суспензиям, при производстве которых использовались дорогие реагенты-пластификаторы на основе нафталинсульфоната и суперпластификатора С-3.

Успешное внедрение в промышленность топлив предусматривает предварительную работу по поиску оптимальных условий получения водоугольных суспензий, обработке

состава композиций и подбору соответствующих добавок, для того чтобы получаемые топлива имели необходимые для технологического использования физико-химические свойства.

Вследствие анализа литературных источников было установлено, что использование водоугольного топлива в качестве замены газа или мазута на котельных несут в себе следующие показатели:

- сжигание угля в форме ВУТ снижает выбросы оксидов азота (NO_x) по сравнению со сжиганием угля на 35-40%;
- процессы приема, подачи и сжигания топлива возможно механизировать и автоматизировать;
- экологически безопасное топливо на всех стадиях производства и использования, при случайных разливах не наносит ущерб окружающей среде;
- золу от сжигания водоугольного топлива, содержащую около 3% недожжённого углерода, возможно использовать в качестве наполнителя бетонов и асфальтобетонов.

Л и т е р а т у р а

1. Зайденварг В.Е., Трубецкой К.Н., Мурко В.И., Нехороший И.Х. Производство и использование водоугольного топлива. М., Изд. Академии горных наук, 2001, с.52-56.

2. Патент России № 2151170, С 10 L 1/32

3. Круть А.А., Козыряцкий Л.Н. «Водоугольное топливо на основе угольных шламов» // Сб. научных работ ДонНТУ, сер. Горно-электромеханическая. №17. – 2009. с. 185 – 194.

4. С.Г. Аронов, М.Г. Складар, Ю.Б. Тютюнников, Комплексная химико-технологическая переработка углей. Киев: Техника, 1968.

5. Романцов В.П., Петров Ю.А., Ломака В.Л., Бондаренко Б.И., Карп И.Н., Великодний В.А., Пикашов В.С. / Технология приготовления водоугольного топлива (ВУТ) для сжигания его в топках котельных//Современная наука – 2011. - № 1(6). – С. 13-15.

6. Русчев Д.Д. Изготовление, стабилизация и применение топливных суспензий / Д.Д. Русчев // Кокс и химия. – 1996. - №10. – С. 9-12.

7. Savitskii, D. P. Rheological properties of water-coal slurries based on brown coal in the presence of sodium lignosulfonates and alkali / D. P. Savitskii, A. S. Makarov, V. A. Zavgorodnii // Solid Fuel Chemistry. - 2009. - V.43. - N. 5. - P. 328-332.

8. Волярович М.П., Лиштван И.И., Мамедова Н.М. Влияние торфощелочного реагента на

структурообразование в водных суспензиях глин // Коллоидный журнал. – 1968. – Т.30, №2. – С.210-215.

9. Романкевич И.П., Ангелицкая Р.Б. О применении щелочных вытяжек гуминовых веществ как пептизатора для шликера. // Стекло и керамика. – 1955. – №11. – С.28.

References

1. Zaidenvarg VE, Trubetskoi KN, Murko VI, The Bad I.Kh. Production and use of water-coal fuel. M., ed. Academy of Mining Sciences, 2001, p.52-56.

2. Patent of Russia No. 2151170, С 10 L 1/32

3. Krut AA, Koziryatsky L.N. "Water-coal fuel based on coal slimes" // Sb. scientific works of DonNTU, ser. Mining Electromechanical. №17. - 2009. p. 185-194.

4. S.G. Aronov, M.G. Sklyar, Yu.B. Tyutyunnikov, Complex chemical-technological processing of coals. Kiev: Technique, 1968.

5. Romantsov VP, Petrov Yu.A., Lomaka VL, Bondarenko BI, Karp IN, Velikodny VA, Pikashov VS / Technology of preparation of water-coal fuel (VUT) for burning it in boiler furnaces // Modern Science - 2011. - No. 1 (6). - P. 13-15.

6. Rushev D.D. Manufacturing, stabilization and application of fuel suspensions / D.D. Rushev // Coke and Chemistry. - 1996. - №10. - P. 9-12.

7. Savitskii, D. P. Rheological properties of water-coal slurries based on brown coal in the presence of sodium lignosulfonates and alkali / D. P. Savitskii, A. S. Makarov, V. A. Zavgorodnii // Solid Fuel Chemistry. - 2009. - V.43. - N. 5. - P. 328-332.

8. Volarovich MP, Lishtvan II, Mamedova NM Effect of peat alkali reagent on the structure formation in aqueous suspensions of clay. Colloid Journal. - 1968. - T.30, №2. - P.210-215.

9. Romankevich IP, Angelitskaya R.B. On the application of alkaline extracts of humic substances as a peptizer for a slip. // Glass and ceramics. - 1955. - № 11. - P.28.

Bogatyryova L.Yu.

TECHNOLOGIES FOR MANUFACTURE OF WATERHEAT FUEL

The possibility of producing water-coal fuel is considered. Technological schemes and production lines that allow to obtain fuel of specified quality. The effectiveness of plasticizing additives and the possibility of manufacturing cheaper chemical additives that can significantly reduce the cost of fuel.

Key words: water-coal fuel, production of water-coal fuel, ecological compatibility, safety.

Богатырёва Любовь Юрьевна, аспирант 3-го года обучения, Институт строительства, архитектуры и жилищно-коммунального хозяйства ГОУ ВПО ЛНР «Луганский национальный университет имени Владимира Даля».

E-mail: bogatyreva.lyuba@mail.ru

Bogatyriova Lyubov Yurievna, Institute of construction, architecture and housing and communal services, State Educational Establishment of Higher Professional Education «Lugansk Vladimir Dahl National University».
E-mail: bogatyreva.lyuba@mail.ru

Рецензент: Гусенцова Яна Алимовна, д.т.н., профессор кафедры вентиляции, теплогазо- и водоснабжения Института строительства, архитектуры и жилищно-коммунального хозяйства ГОУ ВПО ЛНР «Луганский национальный университет имени Владимира Даля»

Статья подана 6.08.2018

УДК 349.2 :94(477)

КОДЕКС ЗАКОНОВ О ТРУДЕ УССР КАК ИСТОЧНИК ПО ИСТОРИИ СОЦИАЛЬНОЙ ЗАЩИТЫ НАСЕЛЕНИЯ ДОНБАССА В 20-Х ГГ. XX СТ.

Величко С.А.

THE CODE OF LAWS ON LABOUR OF THE USSR AS A SOURCE FOR THE HISTORY OF SOCIAL PROTECTION OF THE POPULATION OF DONBASS IN THE 20TH YEARS OF THE 20ST CENTURY

Velichko S. A.

Статья посвящена исследованию предпосылок формирования и развития трудового законодательства УССР. В статье анализируются особенности исторического развития отрасли трудового права, что является чрезвычайно важным и необходимым для прогнозирования путей и способов дальнейшего развития и совершенствования современного трудового законодательства.

Ключевые слова: трудовое право, трудовое законодательство, трудовые нормы, трудовые отношения, трудовой договор, Кодекс законов о труде УССР 1922 г.

Введение. Современное законодательство о труде далеко от совершенства и является, по сути, эклектикой правовых норм, принятых в разных исторических и экономических условиях, определенная часть которых отвечает потребностям рыночной экономики, а другая устарела и не может адекватно регулировать производственные отношения между работниками и работодателями. Для глубокого осознания и эффективного решения задач по регулированию трудовых отношений в государстве, для создания нового трудового законодательства, которое отвечало бы международным и европейским стандартам и реалиям современности, возникла острая потребность в изучении, исследовании и творческом переосмыслении всего лучшего, приобретенного в этой сфере в прошлом.

Анализ актуальных исследований. Вышеуказанная научная проблема не была объектом специального исторического и юридического исследования. Основные научные положения

генезиса трудового законодательства указанного периода были изложены в трудах Н.Г. Александрова [1], В.М. Божко [2], И.А. Гордеева [3], И.Я. Кисилева [4], Л. Тала [5] и др. Эти работы дают нам возможность проанализировать тенденции развития трудовых отношений в период их становления.

Изложение основных материалов. Весомым этапом в формировании законодательства о труде исследователи считают принятие Кодекса законов о труде РСФСР 1918 г., которому предшествовал Декрет «О восьмичасовом рабочем дне, продолжительности и распределении рабочего времени» от 29 ноября 1917 г. и другие нормативно-правовые акты в этой области. Именно в это время трудовые отношения начинают терять свой договорный характер и подлежат централизованному регулированию. Можно отметить некоторые положительные сдвиги с появлением указанного кодекса: «Кодекс устанавливал продолжительность рабочего дня 8 часов. Предполагалось сокращение рабочего дня при работе в ночное время. Четко закреплялся порядок сверхурочных работ, перерывы в работе, еженедельный отдых и отдых в праздничные дни, время ежегодных отпусков. Продолжительность последних устанавливалась равной двум неделям за шесть месяцев работы и один месяц за один год работы. Значительное место в кодексе отводилось охране труда» [6, с. 132].

Однако Кодекс законов о труде 1918 г. совсем не гарантировал кардинального улучшения положения рабочих, а даже наоборот. Так, в соответствии с политикой военного коммунизма

вводилась, например, всеобщая трудовая повинность. В.М. Догадов замечает: «На все трудоспособное население возлагалась обязанность заниматься тем или иным общественно-полезным трудом (трудовая повинность в широком смысле). Прием на работу должен был осуществляться не в порядке добровольного согласия между предпринимателем и лицом, которое нанимается, а в принудительном порядке, при этом лицо, направляющееся на работу, не могло отказаться от предложенной работы по своей специальности. Рабочие были закреплены по месту работы: они не имели права без уважительной причины оставить место работы. [7, с. 14].

Таким образом, принципы развития советского трудового законодательства определил первый советский Кодекс законов о труде (КЗоТ) 1918 г., а второй, принятый в 1922 г., приспособил его к курсу новой экономической политики [8, с. 187]. Как и первый кодекс, он хранил революционное завоевание рабочих о восьмичасовом рабочем дне, а отступления от этой нормы позволял только в сторону сокращения (для определенных категорий работников и отдельных видов труда). Льготы на семичасовой рабочий день получили рабочие, работавшие в ночное время, а на шестичасовой - подростки и рабочие вредных производств, а также все работники в предпраздничные дни. Рабочий день малолетних не мог превышать четырех часов. Кроме того, все рабочие получили право на ежедневную обеденный перерыв продолжительностью от тридцати минут до двух часов.

КЗоТ 1922 г. состоял из двадцати семи разделов и 192 статей. В первой статье КЗоТ устанавливал, что его нормы «распространяются на всех лиц, работающих по найму, в том числе и дома (квартирники), и обязательны для всех предприятий, учреждений и хозяйств (государственных, не исключая военных, общественных и частных, в том числе и тех, которые предоставляют надомную работу), а также для всех других лиц, использующих наемный труд за вознаграждение». Все договоры и соглашения о труде, которые ухудшали его условия, считались недействительными. Наем рабочей силы и предоставление работы проводились на основе принципа добровольного соглашения между работодателем и работником.

Трудовая повинность могла применяться только в исключительных случаях. В КЗоТ определялось понятие коллективного и трудового

договора. Условия трудового договора устанавливались по взаимному соглашению сторон. При этом акцентировалось, что «недействительны те условия трудового договора, ухудшающие положение работающего, по сравнению с условиями, установленными законами о труде, условиями коллективного договора и правилами внутреннего распорядка, которые распространяются на данное предприятие или учреждение, а также условия, ведущие к ограничению политических и общегражданских прав работника» (ст.1).

Кодексом регламентировались правила заключения трудового договора, порядок его исполнения. Им также предусматривались санкции в случае его нарушения. КЗоТ 1922 г. предназначался для единообразного регулирования отношений по найму рабочей силы в государственных учреждениях, организациях и предприятиях, общественных организациях, кооперации и на частных производствах. Иными словами, при организации «наемного труда» на основе трудового договора соответствующие отношения везде регулировались одинаково. Вместе с тем необходимо отметить, что нормы КЗоТ 1922 г., которые были рассчитаны на «частника», после свертывания нэпа и ликвидации безработицы перестали применяться.

Новый Кодекс 1922 г. закрепил как общее правило обязательность найма рабочей силы через органы НКП (народного комиссариата труда). «Лица, ищущие работу, регистрируются в местном органе Наркомата труда в качестве безработных» (ст.6). «Наем рабочей силы всеми без исключения предприятиями, учреждениями и хозяйствами (государственными, общественными и частными), а также отдельными нанимателями, производится через соответствующие органы Наркомата труда» (ст.7).

Жестко регламентировалось право на проведение сверхурочных работ. Во-первых, они разрешались в следующих случаях: при необходимости предупреждения стихийных бедствий и угрозы существованию советскому строю и жизни людей; во время проведения общественных работ по водоснабжению, освещению, канализации или для устранения обстоятельств, которые препятствовали их функционированию; для завершения работ, прекращение которых было невозможно по техническим условиям или задержка которых приводила к порче материалов и машин; во время ремонтных или строительных работ, расстройство

которых приводило к остановке работы значительного количества людей. Во-вторых, существовали определенные ограничения продолжительности сверхурочных работ [9, с. 30].

Жесткому ограничению рабочего времени и запрету сверхурочных работ отвечала четкая регламентация отдыха. Он устанавливался еженедельный, праздничный и ежегодный, причем первые два - с учетом традиций и религиозных предпочтений местного населения. Таким образом, было отменено принуждение к труду представителей неправославных конфессий, которые, согласно религиозным канонам, могли отдыхать не только в воскресные, но и в другие дни.

Количество праздничных дней в году не превышало 16 суток. И хотя установление их определялось прежде всего «необходимостью приостановления работ с целью массового участия пролетариата в ознаменовании годовщины важных этапов борьбы», наряду с общенациональными революционными праздниками (22 января - День памяти, 9 января 1905, 12 марта - День свержения самодержавия, 18 марта - День Парижской коммуны, 1 мая - День Интернационала, 7 ноября - День пролетарской революции) большую часть их составляли так называемые местные.

Пытаясь «расшатать» традицию празднования религиозных праздников, начиная с Рождества, власти ввели новый общенациональный праздник - Новый год, который отмечался 1 января [10, с. 31]. Однако до 1925 г. Рождество и Пасха наряду с революционными праздниками все же оставались нерабочими днями по всему Советскому Союзу. Наступление на религиозные праздники активизировалось в 1924 г., когда ЦИК УССР обратился с предложением к ЦИК СССР отменить дни отдыха на Благовещение (25 марта) и Вознесение (5 июня) [11, с. 2]. Это было утверждено [12, с. 53].

Важным институтом охраны труда был ежегодный отдых в виде очередного отпуска. КЗоТ унифицировал правила его предоставления, которые ранее ежегодно менялись (в соответствии с временными правилами). Прежде всего, кодекс установил продолжительность отпуска - не менее 2-х недель, как основной, так и дополнительный, который предоставлялся подросткам, а также работникам, которые работали на вредных производствах. Причем продолжительность ежегодного отдыха не зависела от времени, которое было отработано. Оно имело значение только как условие предоставления права на отпуск. В случае

неиспользования ежегодного отдыха по вине предприятия рабочим предназначалась денежная компенсация [13, с. 23].

Кроме тарифных отпусков, в обязательном порядке всем работникам независимо от квалификации и характера производства, предоставлялись так называемые дополнительные сельскохозяйственные отпуска - также сроком на две недели. Их преимущественно получали постоянные, а также сезонные рабочие, которые имели собственное сельское хозяйство и, конечно, использовали отпуск для полевых работ. Права на сельскохозяйственный отпуск лишались высокооплачиваемые рабочие с заработком выше двенадцатой категории, а также железнодорожники [14].

Фактически кодекс вступил в действие во второй половине 1923 г., после того, как 27 августа 1923 г. Совнарком СССР напечатал перечень постановлений в области трудового права, которые сохраняли свою силу после его утверждения. Но уже через несколько месяцев после введения кодекса выяснилась неосуществимость многих его статей, которые, по признанию Высшего совета народного хозяйства (ВСНХ), «тяжелым бременем ложились на производство».

В 1924-1925 гг. были допущены новые послабления по проведению ночных работ для женщин. Согласно инструкции Наркомата труда от 23 февраля 1924 г., местным органам труда запрещалось препятствовать привлечению женщин к ночным работам в случае, если это могло повлечь за собой их увольнение или снижение их квалификации. 13 апреля 1925 г. Наркомат труда фактически отменил запрет на ночную работу для женщин, позволив ее применение во всех отраслях производства, за исключением особо вредных, где их труд вообще запрещался [15, с. 39].

15 ноября 1927 г. ЦИК СССР принял манифест о сокращении продолжительности рабочего дня с 8 до 7-ми часов при неизменной оплате труда, но при условии повышения производственных норм за счет уплотнения рабочего времени и технического перевооружения производства. На тяжелых и вредных работах продолжительность рабочего дня должна сократиться с 7-ми до 6-ти часов. Перевод предприятий на сокращенный рабочий день должно было осуществляться в течение пяти лет в зависимости от технических условий производства и завершиться к 1 октября 1933 г. [16, с. 752].

При обследовании условий труда рабочих Донбасса, проведенном Наркомтруда УССР в

апреле - августе 1924 г., выяснилось, что большинство правонарушений администрации касалось именно несоблюдения правил промышленной санитарии и техники безопасности (28% - по «устройству рабочих помещений», 18% - «общесанитарных условий», 6% - «обеспечение рабочих спецодеждой», 5,5% -- техники безопасности на вредных работах), а остальные свидетельствовали об отступлении от правил приема и увольнения их (12%) и обеспечения жильем. 18,8% правонарушений, по оценке проверочных комиссий, имели «формальный характер», то есть касались несоблюдения правового законодательства [17, с. 6].

Понятно, что частные предприниматели добровольно не хотели мириться с новыми порядками, и как только могли, препятствовали их осуществлению. Саботаж предпринимателей во внедрении восьмичасового рабочего дня встречался в большинстве, как об этом свидетельствуют конкретные материалы, на кустарно-ремесленных и торговых предприятиях. Между тем, на крупных предприятиях даже слабые попытки саботажа со стороны их владельцев и администрации встречали решительное сопротивление хорошо организованных трудящихся.

В своей деятельности по регулированию трудовых отношений и внедрению законодательства о труде органы труда опирались на помощь других органов власти. Но особое значение имела их сотрудничество с организациями трудящихся, созданными для защиты их интересов, и в первую очередь - с профессиональными союзами. Поэтому в регулировании трудовых отношений быстро растет роль наиболее массовых организаций трудящихся - профсоюзов. Сотрудничество органов труда с профсоюзами было направлено на улучшение условий труда и жизни, оно все больше укреплялось, обогащалось содержанием, методы и формы этой работы. Наиболее распространенными и эффективными формами такого сотрудничества стало создание совместных координирующих учреждений, взаимное представительство и информирование о своей работе, ее результатах.

Неотъемлемой частью трудовых отношений является социальное страхование. Именно этому посвящен последний раздел Кодекса законов о труде УССР. В восемнадцати статьях на законодательном уровне были закреплены базовые положения советского соцстраха: круг лиц, на который распространялось социальное страхование,

виды пособий и условия их предоставления, а также источники денежных поступлений [18].

Социальное страхование распространялось на всех лиц, занятых наемным трудом, независимо от характера и продолжительности их работы, способов оплаты и формы собственности предприятия.

В рамках выполняемых соцстрахом задач предусматривалось предоставление медицинской помощи, пособий по временной потере трудоспособности (в связи с болезнью, увечьем, карантинном, беременностью, родами, уходом за больным членом семьи), пособий по безработице, инвалидности, в связи с потерей кормильца, а также дополнительных пособий (на детское питание, предметы ухода, погребение).

Главную доходную часть бюджета страховых органов составляли страховые взносы, размер которых устанавливался в процентном соотношении к выплаченной заработной плате. Обязательства по их уплате налагались только на работодателей без права взыскания средств с застрахованных. В примечании к статье 177 также отмечалось, что страховые фонды используются исключительно на обеспечение потребностей рабочих и служащих.

Согласно нормам КЗоТ УССР 1922 г. лица, виновные в нарушении страхового законодательства, привлекались к уголовной ответственности.

В новом трудовом кодексе предлагалось установить зависимость размера пособий застрахованным от срока их непрерывной работы на одном предприятии, а также оговорить право производственных трибуналов назначать снижение размеров пенсий по отдельным видам социального страхования для злостных нарушителей трудовой дисциплины. В сфере медицинской помощи - акцентировать внимание на профилактических мероприятиях, не требовавших отрыва рабочего от производства (вечерние профилактории, диетические столовые, однодневные дома отдыха), включив их в круг задач соцстраха, и обеспечить приоритет в предоставлении этих видов помощи передовым работникам. Определялась необходимость обязательной натурализации таких видов пособий, как единовременная дополнительная выплата на предметы ухода за новорожденным и денежные выплаты на детское питание [19, с. 22].

Выводы. Таким образом, можно сказать, что Кодекс законов о труде 1922 г. имел еще более прогрессивный характер. Многие исследователи

отмечают, что в то время он был едва ли не лучшим в Европе. Характерной чертой этого кодекса является возвращение договорной составляющей в трудовые отношения, сочетание диспозитивных методов с императивными. Так, в указанном кодексе не устанавливались четкие границы заработной платы, рабочего времени или времени отдыха, устанавливались только границы, которые участники трудовых отношений не могли нарушать. Эти границы должны обеспечивать удовлетворение интересов как работников, так и их работодателей. Однако С.В. Венедиктов отмечает: «В дальнейшем в законодательство о труде были внесены изменения, ознаменовавшие обратный переход к централизованному регулированию отношений в сфере труда без элементов договорной регламентации. В этот период в законодательство о труде были внесены изменения, которые ограничивали трудовые права работников. В частности, была установлена уголовная ответственность за нарушение работниками своих трудовых обязанностей, а также введен запрет на увольнение по собственному желанию. Указанные ограничения трудовых прав действовали, начиная с 1940 по 1956 год, хотя и в более поздний период существования советского трудового права существовали определенные строгие императивы в правовом регулировании трудовых отношений» [18, с. 19].

Л и т е р а т у р а

1. Александров Н.Г. Советское трудовое право. Учебник для юрид. факультетов и институтов. / Н.Г. Александров. – М.: Госюриздат, 1959. – С. 80.
2. Божко В.М. Генеза правового регулювання оплати праці / В.М. Божко. – Полтава: Полтавський нац. технічний ун-т імені Ю. Кондратюка, 2010. – 400 с.
3. Гордеев И.А. История становления и развития советского трудового права (1917-1941 гг.) дис..канд. истор. наук: 07.00.02 / Гордеев И. А. – Курск, 2002. – 232 с.
4. Кисилев И.Я. Трудовое право России: историко-правовое исследование / И. Я. Кисилев. – М.: Норма., 2001. – 372 с.
5. Таль Л.С. Очерки промышленного права. / Л.С. Таль. – М.: Московское научное издательство, 1918. – 224 с.
6. Олійник О.М. Історія розвитку трудових відносин у другій половині XIX – на початку XX ст. в Україні / О.М. Олійник // Історія та географія: збірник наукових праць Харківського національного педагогічного університету імені Г.С. Сковороди. – 2013. – Вип. 48. – С. 54–58
7. Догадов В.М. Очерки трудового права : [учеб. пособ.] / В.М. Догадов. – Л.: Прибой, 1927. – 163 с.
8. Історія держави і права України. — Ч. II. — Х., 1996. — С. 218.
9. Кодекс законов о труде и декларация прав трудящегося и эксплуатируемого народа. — К., 1920. — С. 19; УСРР. Кодекс законов о труде. 1922. — Х., 1922. — С. 30–31.
10. УСРР. Кодекс законов о труде. 1922 г. — С. 31.
11. Центральный государственный архив высших органов власти и государственного управления Украины (далее — ЦГАВО Украины).— Ф. 2. — Оп. 3. — Д. 411. — С. 2.
12. Там же. — С. 53.
13. Каплун С. И. Охрана труда в СССР. — Москва, 1925. — С. 23.
14. Сборник узаконений и распоряжений рабоче-крестьянского правительства УССР (далее — СУ УССР). — 1921. — От. 1. — № 7. — Ст. 194.
15. Варшавский К. М. Практический словарь по трудовому праву. — Москва, 1927. — С. 39.
16. Директивы КПСС и советского правительства по хозяйственным вопросам: Сб. документов. — Москва, 1957. — Т. 1. — С. 752.
17. ЦГАВО Украины. — Ф. 539. — Оп. 3. — Д. 469. — С. 6.
18. СУ УССР. – 1922. – № 52. – Ст. 751.
19. Алуф А. Соцстрах в новом кодексе законов о труде / А. Алуф // Вопросы страхования. – 1931. – № 1. – С. 22

References

1. Alexandrov N. D. Soviet labour law. The textbook for the faculty of law. faculties and institutes. / N. D. Alexandrov. - Moscow: Gosyurizdat, 1959. – P. 80.
2. Bozhko V. M. Genesis legal reguluvannya pay Pratsi / V. M. Bojko. - Poltava: Poltava national. techni UN-t imeni Yu. a. Kondratyuk, 2010. - 400 p.
3. Gordeev I. A. history of formation and development of Soviet labor law (1917-1941) dis..kand. istor. Sciences: 07.00.02 / Gordeev, I. A. – Kursk, 2002. - 232 p.
4. Kisilev I. ya. Labor law of Russia: historical and legal research / I. ya. Kisilev. – M.: Norma., 2001. - 372 p.
5. Tal L. S. Essays on industrial law. / HP-Tal. - Moscow: Moscow scientific publishing house, 1918. - 224 p.
6. Oliynyk O. M. the History of development of labour vanasin from other polovine XIX – the beginning XX century in Ukraine / O. M. Oliynyk // the History of geography: zbirnik of naukovih] pedagogichnogo Vestnik Khar'kov national University imeni G. S. Skovorody. – 2013. – VIP. 48. - P. 54-58
7. Dogadov V. M. Essays on labor law : [textbook. benefit.] / V. M. Dogadov. – Leningrad: Priboi, 1927. - 163 sec.
8. Istoriya Ukrainy - powers law. — Н II. — Н., 1996. - P. 218.
9. Labour code and Declaration of the rights of the working and exploited people. — К., 1920. — S. 19; USRR. The code of labour laws. 1922. — Н., 1922. - P. 30-31.
10. USRR. The code of labour laws. 1922 — p. 31.

11. Central state archive of higher authorities and public administration of Ukraine (hereinafter — TSAVO of Ukraine).— F. 2. — Op. 3. — D. 411. — C. 2.

12. Ibid. — S. 53.

13. Kaplun, S. I., labour Protection in the USSR. — Moscow, 1925. — S. 23.

14. Collection of laws and regulations of the workers 'and peasants' government of the USSR (hereinafter-SU USSR). — 1921. — From. 1. — No. 7. — St. 194.

15. The Warsaw K. M. a Practical dictionary of employment law. - Moscow, 1927. - P. 39.

16. Directives of the CPSU and the Soviet government on economic issues: Sat. documents. — Moscow, 1957. - Vol. 1. — P. 752.

17. CHAVO Ukraine. — F. 539. — Op. 3. - D. 469. — S. 6.

18. SU USSR. — 1922. — No. 52. — St. 751.

19. Aluf A. social insurance in the new code of labour laws / A. Aluf // insurance Issues. — 1931. — No. 1. — P. 22.

Velichko S.A.

THE CODE OF LAWS ON LABOUR OF THE USSR AS A SOURCE FOR THE HISTORY OF SOCIAL PROTECTION OF THE POPULATION OF DONBASS IN THE 20TH YEARS OF THE 20ST CENTURY

The article is devoted to the study of prerequisites for the formation and development of labor legislation of the USSR. The article analyzes the features of the historical development of the branch of labor law, which is extremely

important and necessary to predict the ways and means of further development and improvement of modern labor legislation.

Keywords: labor law, labor legislation, labor standards, labor relations, employment contract, the code of labor laws of the USSR of 1922.

Величко Светлана Александровна – кандидат исторических наук, доцент кафедры Отечественной и всеобщей истории ГОУ ВПО ЛНР «Луганский национальный университет имени Владимира Даля».

E-mail: sa1802@mail.ru

Velichko Svetlana Alexandrovna - Candidate of Historical Sciences, Associate Professor of the Department of National and World History Volodymyr Dal Lugansk National University

E-mail: sa1802@mail.ru

Рецензент: Шелюто В.М. – директор института философии и социально-политических наук, доктор философских наук, кандидат исторических наук, профессор, профессор кафедры мировой философии и теологии ГОУ ВПО ЛНР «Луганский национальный университет имени Владимира Даля» .

Статья подана 03.08.2018

УДК 629.424

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МЕТОДА ПАРАМЕТРИЧЕСКОЙ ЧУВСТВИТЕЛЬНОСТИ ПРИ ИССЛЕДОВАНИИ ДИНАМИКИ ТЕПЛОГЕНЕРИРУЮЩИХ ОБЪЕКТОВ

Гусенцова Я.А., Коваленко А.А., Пилавов М.В., Копец К.К.

USING THE METHOD OF PARAMETRIC SENSITIVITY IN THE STUDY OF THE DYNAMICS OF HEAT-GENERATING OBJECTS

Gusentsova Yana, Kovalenko A.A., Pilavov M.V., Kopets K.

Показано использование метода параметрической чувствительности для анализа динамических характеристик системы ТГУ. Численный эксперимент позволил определить звенья системы с наименьшей чувствительностью.

Ключевые слова: параметрическая чувствительность, процесс передачи тепла, система ТГУ

Вступление

Математические модели процессов, протекающих в теплогенерирующих установках (ТГУ) и системах регулирования, представляют собой достаточно сложную систему нелинейных дифференциальных уравнений [1-3], включающую:

- математическую модель объекта регулирования (чаще всего систему нелинейных дифференциальных уравнений или уравнений в частных производных);
- математическую модель регулятора, включающего датчик регулируемой величины, преобразователь, собственно регулятор (электрический, пневматический или гидравлический);
- модели исполнительного механизма и регулирующего органа, линий связи.

Исследование динамики такой системы, оптимизация настроек параметров регулятора целесообразно проводить на упрощенной модели, если такая возможность имеется. Отметим, что упрощение математического описания может привести к потере некоторых свойств системы или отдельных ее звеньев. Например, линеаризация нелинейных функций как возможная форма упрощения модели может привести к потере

кратных решений. При оценке возможности упрощения математической модели во внимание должны приниматься погрешности идентификации параметров передаточных функций, входного сигнала, частотных характеристик и т.д. Упрощение математических моделей отдельных звеньев можно выполнить с помощью методов теории чувствительности.

Под параметрической чувствительностью понимают чувствительность объекта к отклонениям параметров его основных частей от номинальных значений основных характеристик объекта. Чувствительность системы автоматического регулирования температуры ТГУ – это зависимость ее динамических свойств от изменения (вариации) ее параметров и характеристик. Вариация параметров – это любые отклонения их от значений, принятых за исходные. Эти отклонения могут быть известны полностью и описаны некоторыми функциями времени или же известны только с точностью до принадлежности к определенному классу (например, ограничены по модулю).

Обзор литературы

Вариации параметров могут быть конечные или бесконечно малые, при этом порядок дифференциального уравнения, описывающего их, может оставаться неизменным или изменяться [4, 5].

В качестве прямых оценок чувствительности принято использовать так называемые функции чувствительности, играющие большую роль в количественной оценке степени влияния вариаций параметров системы на её динамические свойства.

Результаты исследований

Под понятием «чувствительность» будем понимать отношение относительной вариации параметра q_i к вызванной им относительной вариации передаточной функции $W(p)$ применительно к линейным системам [6]

$$S_W^{q_i} = \frac{\partial q_i / q_i}{\partial W / W} = \frac{\partial \ln q_i}{\partial \ln W}.$$

В качестве прямых оценок чувствительности принято использовать функции чувствительности $u(t, q_i)$, которые играют важную роль в количественной оценке степени влияния вариаций параметра q_i на динамические свойства системы. Функции чувствительности в случае малых вариаций параметров определяются следующим образом. Если исходная динамическая система описывается дифференциальным уравнением

$$F(\ddot{x}, \dot{x}, x, t, q_0) = 0$$

и его решение $x = x(t, q_0 + \Delta q)$, описывающее варьированное движение.

Разность $x(t, q_0 + \Delta q) - x(t, q_0)$ описывает дополнительное движение. Предел отношения этой разности

$$\lim_{\Delta q \rightarrow 0} \frac{x(t, q_0 + \Delta q) - x(t, q_0)}{\Delta q} = \frac{\partial x(t, q_0)}{\partial q_0} = u(t, q_0)$$

называется функцией чувствительности.

Если в исходной динамической системе изменяются несколько параметров, то функция чувствительности определяется точно так же, как функция нескольких параметров [7].

Применим метод параметрической чувствительности для анализа процесса теплопередачи в системе ТГУ. В этом случае процесс теплообмена между элементами системы в линейном приближении можно представить в виде структурной схемы [1, 2] (рис. 1).

Численные значения постоянных времени запаздывания приведены в работе [2]. Определим параметрическую чувствительность выходного сигнала приведенной выше системы по отношению ряда ее составляющих (рис. 2).

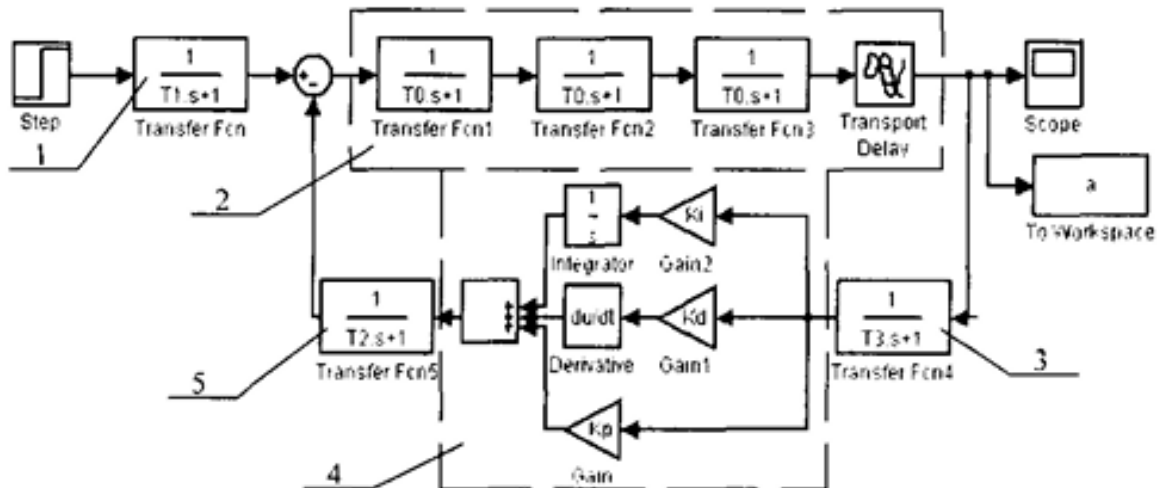


Рис. 1. Структурная схема системы регулирования температуры (1 - входное воздействие; 2 - объект регулирования; 3 - датчик температуры; 4 - регулятор; 5 - исполнительный механизм и регулирующий орган)

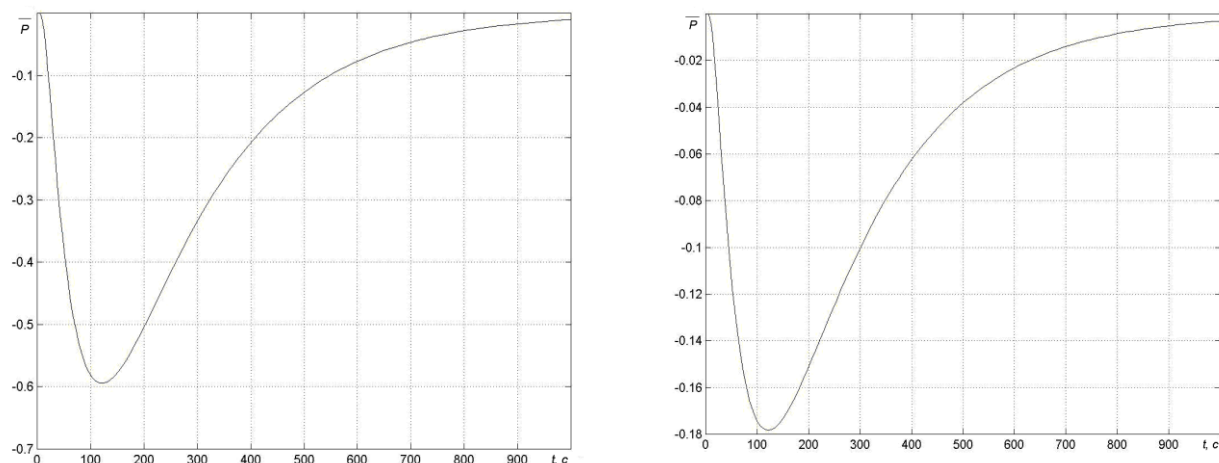


Рис. 2. Ошибка, вызванная динамической декомпозицией различных звеньев системы (а - звено 3; б – звено 5)

Выводы

Проведенные исследования показали, что при анализе динамики, определении оптимальных настроек регулятора системы структурная схема может быть упрощена без внесения существенной погрешности в конечный результат. Влиянием звеньев 3 и 5 (рис. 2) при этом можно пренебречь.

Кроме того, более детальное исследование позволили сделать некоторые общие выводы:

- влияние цепочки последовательно соединенных звеньев (рис. 2., цепочка 4) можно оценить суммированием постоянных времени этих звеньев;

- для систем, содержащих нелинейные звенья также целесообразно применять принцип параметрической чувствительности, при этом нелинейную часть системы необходимо разделить на нелинейные статические и динамические звенья, а затем применить принцип параметрической чувствительности линейной части.

Литература

1. Андрийчук Н.Д. Термодинамика для инженеров-строителей/ Андрийчук Н.Д., Коваленко А.А. – Луганск: изд-во ВЛУ им. В. Даля, 2005. – 304 с.
2. Коваленко А.А. Характеристики теплообмена в котельных установках/ Коваленко А.А., Гусенцова Я.А., Андрийчук Н.Д. и др.- Луганск: изд-во ЛНУ им. В. Даля, 2017. – 316 с.
3. Коваленко А.А., Взаимовлияние процессов теплообмена в котельных установках/ Коваленко А.А., Гусенцова Я.А., Андрийчук Н.Д., Пилавов М.В.- Луганск: изд-во ЛНУ им. В. Даля, 2017. – 196 с.
4. Пагурек Б. Чувствительность оптимальных систем регулирования / Б. Пагурек // Сб. «Чувствительность автоматических систем». - М.: Издательство «Наука», 1968. – 209 с.

5. Розенвассер Е. Н. Вклад ленинградских ученых в развитие теории чувствительности систем управления / Е. Н. Розенвассер, Р. М. Юсупов. - Труды СПИИРАН. Вып. 25, 2013. - С. 13 - 41.

6. Томович Р. Общая теория чувствительности / Р. Томович, М. Вукрбратович. – М. : Издательство «Советское радио», 1972. – 240 с.

7. Eslami M. Theory of sensitivity in dynamic systems. An introduction. Springer -Verlag, Berlin, 1994. - 600 pp.

References

1. Andrijchuk N.D. Termodinamika dlya inzhenerovstroitelej/ Andrijchuk N.D., Kovalenko A.A. – Lugansk: izd-vo VNU im. V. Dalya, 2005. – 304 s.
2. Kovalenko A.A. Harakteristiki teplomassoobmena v kotel'nyh ustanovkah/ Kovalenko A.A., Gusencova Ya.A., Andrijchuk N.D. i dr.- Lugansk: izd-vo LNU im. V. Dalya, 2017. – 316 s.
3. Kovalenko A.A., Vzaimovliyanie processov teploobmena v kotel'nyh ustanovkah/ Kovalenko A.A., Gusencova Ya.A., Andrijchuk N.D., Pilavov M.V.- Lugansk: izd-vo LNU im. V Dalya, 2017. – 196 s.
4. Pagurek B. Chuvstvitel'nost' optimal'nyh sistem regulirovaniya / B. Pagurek // Sb. «Chuvstvitel'nost' avtomaticheskikh sistem». - M.: Izdatel'stvo «Nauka», 1968. – 209 s.
5. Rozenvasser E. N. Vklad leningradskih uchenyh v razvitie teorii chuvstvitel'nosti sistem upravleniya / E. N. Rozenvasser, R. M. Yusupov. - Trudy SPIIRAN. Vyp. 25, 2013. - С. 13 - 41.
6. Tomovich R. Obschchaya teoriya chuvstvitel'nosti / R. Tomovich, M. Vukrbratovich. – M. : Izdatel'stvo «Sovetskoe radio», 1972. – 240 s.
7. Eslami M. Theory of sensitivity in dynamic systems. An introduction. Springer -Verlag, Berlin, 1994. - 600 pp.

Gusentsova Yana, Kovalenko A.A., Pilavov M.V., Prikolotina K.

USING THE METHOD OF PARAMETRIC SENSITIVITY IN THE STUDY OF THE DYNAMICS OF HEAT-GENERATING OBJECTS

It shows how to use the method of parametric sensitivity analysis of dynamic characteristics of the heatgeneration system. Numerical experiment allowed us to determine elements of the system with the least sensitivity.

Keywords: *parametric sensitivity, the process of heat transfer, heatgeneration system*

Коваленко Алим Алексеевич, к.т.н., профессор кафедры «Гидрогазодинамика» ГОУ ВПО ЛНР «Луганский национальный университет имени Владимира Даля».

E-mail: azazello102@gmail.com

Kovalenko Alim Alekseevich, Ph.D., professor of the department "Hydro-gas dynamics" State Educational Establishment of Higher Professional Education «Lugansk Vladimir Dahl National University».

E-mail: azazello102@gmail.com

Гусенцова Яна Алимовна – доктор технических наук, профессор, заведующая кафедрой «Технология и организация строительного производства» ГОУ ВПО ЛНР «Луганский национальный университет имени Владимира Даля».

E-mail: gusentsova@gmail.com

Gusentsova Yana – Doctor of Technical Sciences, professor, Chief of the department "Technology and organization of building production" of State Educational Establishment of Higher Professional Education «Lugansk Vladimir Dahl National University».

E-mail: gusentsova@gmail.com

Пилавов Манолис Васильевич, к.т.н. доцент, доцент кафедры вентиляции, теплогазо- и водоснабжения Луганского института строительства, архитектуры и жилищно-коммунального хозяйства ГОУ ВПО ЛНР «Луганский национальный университет имени Владимира Даля».

E-mail: isaigkh@yandex.ru

Pilavov Manolis Vasilievich, Ph.D., Associate Professor of the Department of Ventilation, Heat and Gas and Water Supply, Lugansk Institute of Construction, Architecture, Housing and Communal Services of the Lugansk National University named after Vladimir Dal

E-mail: isaigkh@yandex.ru

Конец Карина Константиновна – аспирантка кафедры «Технология и организация строительного производства» ГОУ ВПО ЛНР «Луганский национальный университет имени Владимира Даля».

E-mail: karina_0101@mail.ru

Kopets Karina - Postgraduate student of the department of "Technology and organization of building production" of State Educational Establishment of Higher Professional Education «Lugansk Vladimir Dahl National University».

E-mail: karina_0101@mail.ru

Рецензент: Андрийчук Н.Д., д.т.н., профессор ГОУ ВПО ЛНР «Луганский национальный университет имени Владимира Даля».

Статья подана 3.08.2018

УДК 621.01: 62-883

СИСТЕМНЫЙ ПОДХОД К МОДЕРНИЗАЦИИ ШПИНДЕЛЕЙ НА АЭРОСТАТИЧЕСКИХ ОПОРАХ

Утутов Н.Л.

SYSTEM APPROACH TO MODERNIZING SPINDLES ON AEROSTATIC SUPPORTS

Ututov N.L.

Систематизированы основные направления технического совершенствования или модернизации шпинделей, в которых роторы приводятся во вращение и удерживаются в требуемом положении без непосредственного механического контакта между деталями, совершающими относительное движение. Показана целесообразность рассмотрения и совершенствования таких бесконтактных шпинделей как единой и регулируемой механической системы, обоснована эффективность регулирования их опорной системы через величину зазора для расширения диапазонов скоростных режимов, повышения жёсткости и несущей способности, снижения эксплуатационных затрат. На примере двухопорного высокоскоростного пневмошпинделя на регулируемых конических аэростатических опорах, применяемого для высокоскоростной механической обработки, показаны направления модернизации аэростатических опор и шпинделя в целом.

Ключевые слова: аэростатическая опора, газовая смазка, прямой привод, грузоподъёмность, жёсткость, пневмошпиндель.

Введение. Одноопорные и многоопорные шпиндели на аэростатических опорах имеют сходную структуру, общие принципы конструирования, аналогичные методики расчёта интегральных характеристик, алгоритмы анализа статической и динамической устойчивости. На этом основании являются сходными или аналогичными также и направления их технического совершенствования.

Техническое совершенствование, как правило, направлено на решение ключевых проблем эксплуатации того или иного изделия. Наиболее проблемными и сложными научно-

техническими задачами при совершенствовании шпинделей на аэростатических опорах являются обеспечение требуемой динамической устойчивости роторов на переходных режимах и при достижении высоких частот вращения, а также получение достаточной несущей способности во всём диапазоне скоростных режимов. С этой целью шпиндели на аэростатических опорах удобно исследовать как единую регулируемую механическую систему, в которой взаимно согласуются различные факторы и направления модернизации, а также вводится регулируемость конических аэростатических опор по величине среднего зазора с газовой смазкой. Величиной зазора с газовой (воздушной) смазкой наиболее эффективно регулируются основные параметры и характеристики шпинделей, такие как жёсткость, несущая способность, предельные частоты вращения, точность позиционирования, собственные частоты колебаний [1, 2, 3].

Целью работы является систематизация и оценка основных направлений модернизации шпинделей на аэростатических опорах, применяемых для механической обработки.

Изложение основного материала. Под техническим совершенствованием (модернизацией, повышением технического уровня) шпинделей, мы рассматриваем такие изменения в технологии изготовления, конструкции, настройках и параметрах регулирования, условиях и режимах эксплуатации, которые приводят к требуемому изменению характеристик и параметров, свойств (в сравнении с существующими изделиями). Как

правило, данные изменения определяются в техническом задании на новое изделие, а их практическая реализация отражается в конструкторской и эксплуатационной документации уже модернизированного изделия. В работах [1, 2] показано, что для шпинделей на аэростатических опорах техническое совершенствование оценивается по:

- расширению диапазона частот вращения ротора;
- повышению точности позиционирования и регулирования частоты вращения ротора (допустимые биения, отклонения частоты и т.д.);
- увеличению номинальной и максимальной нагрузочных способностей в аксиальном и радиальном направлениях;
- увеличению и регулируемостью жёсткости ротора с инструментом в аксиальном и радиальном направлениях;
- обеспечению динамической устойчивости на всех режимах, особенно при разгоне, переходных режимах приложения технологических нагрузок;
- снижению потребляемой мощности и повышению КПД;
- уменьшению массогабаритных параметров;
- уменьшению расхода технологического воздуха на аэростатические опоры;
- снижению уровней шума и вибраций;
- увеличению средней наработки на отказ, расчётного технического ресурса, повышению показателей ремонтпригодности и др.

В зависимости от предназначения данного шпинделя, а также требований технологического процесса механической обработки и условий эксплуатации, приоритетное значение могут приобретать и другие параметры. Например, время выхода на рабочий режим, время непрерывной работы, диапазон допустимых температур и другие.

Результаты исследований. При разработке новой конструкции пневмошпинделя был реализован ряд технических решений. Наиболее эффективное из них – переход на конические аэростатические опоры. Во-первых, он позволил двумя коническими опорами заменить четыре – две радиальные и два подпятника, соответствующие традиционной конструкции опорных систем шпинделей. Во-вторых, сделать опорную систему шпинделя, его выходные характеристики и параметры регулируемы через величину среднего зазора с газовой смазкой.

На следующем этапе совершенствования конструкции шпинделя было предложено применение конических опор различной геометрии (по углу наклона несущей поверхности, длине и т.д.). Сравнительный расчёт характеристик многоопорной системы традиционной конструкции и модернизированного многоопорного пневмошпинделя на одинаковых конических опорах, а затем и на опорах различной геометрии, показал следующее. При условии равенства предельной допустимой радиальной нагрузки, приложенной к концевому участку вала, применение одинаковых конических опор позволяет снизить массу привода на 11 %, габариты на 17,3 %, расход технологического воздуха на 25 % (четыре линии дренажа смазки вместо восьми). Использование же в приводе конических опор различной геометрии снижает массу и габариты привода дополнительно на 8 % [3].

В новой конструкции для регулирования шпинделя нами была выбрана величина зазора с воздушной смазкой – параметр, который оказывает существенное влияние на жёсткость, несущую способность, собственные частоты колебаний и предельные частоты вращения аэростатических опор [4, 5, 6]. Для анализа регулируемости рассмотрен пневмошпиндель с усиленной правой аэростатической опорой посредством зенковки питателей и созданием на её подвижной конусной опорной поверхности лабиринтных проточек внутри зазора (рис. 1).

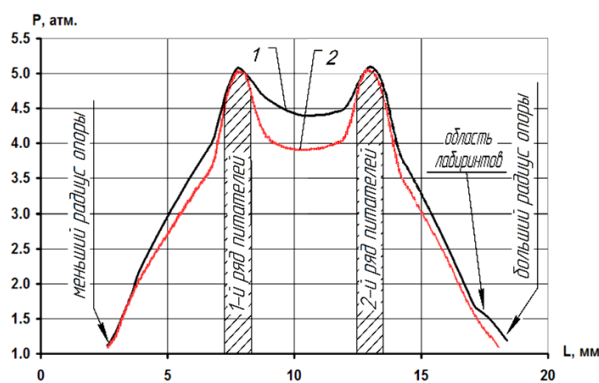


Рис. 1. Пневмошпиндель с усиленной правой опорой

В результате модернизации и усиления правой конической аэростатической опоры произошёл заметный рост её подъёмной силы в радиальном и осевом направлениях. Это объясняется увеличением давления смазки в целом по зазору, ростом его

перепада между участками с минимальным и максимальным зазорами при эксцентриситете. Сказанное подтверждается компьютерным расчётом интегральных характеристик и поля давлений смазки в программе компьютерного CFD анализа (рис. 2).

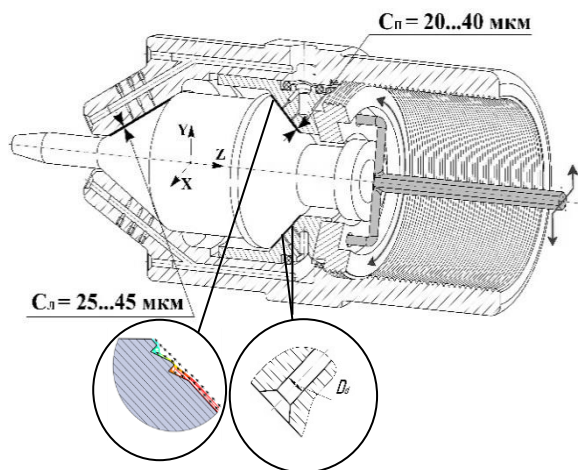


Рис. 2. Распределение давления P вдоль образующей правой опоры: 1- опора с раззенковкой питателей и лабиринтными прямоотчными уплотнениями; 2- исходный вариант конструкции правой опоры

На рис. 2. отчётливо видна область повышения давления воздушной смазки, особенно между рядами питателей, после раззенковки и установки прямоотчных лабиринтов в модернизированной опоре (кривая 1). В результате достигнуто увеличение осевой подъёмной силы на 47 % и более (без лабиринтов – около 35 %), радиальной грузоподъёмности на 4,7 %, но при этом произошло повышение расхода воздуха через опору на 26%.

Важно отметить, что усиление правой опоры приводит к ещё более выраженному усилению левой опоры (повышению её несущей способности и жёсткости) и всего шпинделя. Существенно изменяются свойства механической системы пневмошпинделя, увеличивается диапазон регулирования его опорной системы по величине среднего зазора. Всё это происходит в результате самоустанавливающегося перехода опор на новые величины зазоров (указаны на рис. 1.), соответствующие равновесию ротора в аэростатическом подвесе. Более чем в 2 раза расширяется диапазон регулирования зазора в левой опоре (от 38...44 мкм до диапазона 27...44 мкм). Если до усиления правой опоры радиальная несущая способность пневмошпинделя составляла 60 Н, то после усиления – 71 Н (+ 18,5%). При этом, за счёт перераспределения величин зазоров, расход

технологического воздуха правой модернизированной опоры увеличился с 2,02 м³/ч до 2,70 м³/ч, а левой уменьшился с 3,5 м³/ч до 1,8 м³/ч, расход воздуха всего шпинделя сократился на 1,02 м³/ч (на 38%).

Динамика ротора была исследована с помощью численных расчётов траекторий движения центров масс опор, выполненных в программе инженерного анализа машиностроительной САПР. Расчёт траекторий «орбитальных движений» опор при вводимой тарированной неуравновешенности показал, что после усиления правой конической опоры амплитуды колебаний («орбитального движения») как правой, так и левой аэростатических опор значительно уменьшаются. Происходит это в условиях приложения внешней нагрузки и без неё.

Выполнены исследования регулируемости шпинделя по величине среднего зазора с воздушной смазкой в конической опорной системе. Расчёты показали, что регулирование зазоров пневмошпинделя позволяет изменять его радиальную подъёмную силу до 13 %, осевую – до 21 %, жёсткость – до 40 %, собственные частоты колебаний – до 28 %, что предоставляет возможность точно настраивать шпиндель под условия высокоскоростной механической обработки.

Выводы. Систематизация направлений совершенствования шпинделей на аэростатических опорах показала, что каждый бесконтактный шпиндель с начальных этапов проектирования необходимо исследовать как единую механическую систему. В ней каждый структурный элемент оказывает влияние на систему, поэтому конструктивное усиление только правой конической аэростатической опоры значительно повышает несущую способность и жёсткость левой опоры, всего пневмошпинделя.

Использование в пневмошпинделе конических аэростатических опор позволяет сделать его механическую систему регулируемой (по несущей способности, жёсткости, частотам колебаний, точности позиционирования) для точной настройки под условия механической обработки.

Л и т е р а т у р а

1. Утутов Н. Л. Совершенствование приводов на аэростатических опорах для повышения качества технологических процессов / Н.Л. Утутов // Вестник Луганского национального университета имени Владимира Даля. – 2018. – №1(7). – С. 115–118.
2. Брешев В. Е. Развитие теории и методов проектирования приводов бесконтактного типа с комбинированным и пассивным обеспечением

устойчивости: монография / В. Е. Брешев. – Луганск: Изд-во Луганского государственного университета им. В. Даля, 2016. – 208 с.

3. Брешев В. Е. Приводы машин на регулируемых конических аэроstaticеских опорах: монография / В. Е. Брешев, А. В. Брешев. – Луганск: Изд-во Луганского государственного университета им. В. Даля, 2016. – 204 с.

4. Пинегин С. В. Статические и динамические характеристики газостатических опор / Пинегин С. В., Табачников Ю.Б., Сипенков И.Е. – М.: Наука, 1982. – 265 с.

5. КонстантINESКУ В. И. Газовая смазка / КонстантINESКУ В. И.; пер. с рум. Г.П. Махо; под ред. М.В. Коровчинского. – М.: Машиностроение, 1968. – 709 с.

6. Шейнберг С. А. Опоры скольжения с газовой смазкой / С. А. Шейнберг [и др.] – 2-е изд. – М.: Машиностроение, 1979. – 335 с.

References

1. Ututov N. L. Sovershenstvovanie privodov na ajerostaticeskix oporah dlya povyshenija kachestva tehnologicheskix processov / N. L. Ututov // Vestnik Luganskogo nacional'nogo universiteta imeni Vladimira Dalja. – 2018. – №1(7). – S. 115–118.

2. Breshev V. E. Razvitie teorii i metodov proektirovanija privodov beskontaktnogo tipa s kombinirovannym i passivnym: obespecheniem ustojchivosti: monografija / V. E. Breshev. – Lugansk: Izd-vo Luganskogo gosudarstvennogo universiteta im. V. Dalja, 2016. – 208 s.

3. Breshev V. E. Privody mashin na reguliruemym konicheskix ajerostaticeskix oporah : monografija / V. E. Breshev, A. V. Breshev. – Lugansk: Izd-vo Luganskogo gosudarstvennogo universiteta im. V. Dalja, 2016. – 204 s.

4. Pinegin S. V. Sticheskie i dinamicheskie karakteristiki gazostaticeskix opor / Pinegin S. V., Tabachnikov Ju. B., Sipenkov I. E. – М.: Nauka, 1982. – 265 s.

5. Konstantinesku V. I. Gazovaja smazka / Konstantinesku V. I.; per. s rum. G.P. Maho; pod red. M. V. Korovchinskogo. – М.: Mashinostroenie, 1968. – 709 s.

6. Shejnberg S. A. Opory skol'zhenija s gazovoj smazkoj / S. A. Shejnberg [i dr.] – 2-e izd. – М.: Mashinostroenie, 1979. – 335 s.

Ututov N.L.

SYSTEM APPROACH TO MODERNIZING SPINDLES ON AEROSTATIC SUPPORTS

Key ways of spindles technical improvements with rotors that supported by no mechanical contacts between parts have been systemized. Non-contact drives and spindles are considered as one single mechanical system. An efficiency of support system adjustment for range extension of speed modes, stiffness and load capacity raise, operating costs decrease has been explained. On the example of a two-bearing high-speed pneumatic spindle the directions of modernization are shown.

Key words: aerostatic support, air lubricant, direct drive, load capacity, stiffness, pneumatic spindle.

Утутов Николай Лазаревич, д.т.н., профессор, профессор кафедры «Машиноведение» ГОУ ВПО ЛНР «Луганский национальный университет имени Владимира Даля».

E-mail: machine_lug@mail.ru

Ututov Nikolaj Lazarevich, Doctor of technical sciences, Professor, Professor at the Department of Machine Science Engineering, State Educational Establishment of Higher Professional Education «Lugansk Vladimir Dahl National University», Lugansk.

E-mail: machine_lug@mail.ru

Рецензент: Витренко Владимир Алексеевич, доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой «Технология машиностроения и инженерный консалтинг», проректор по научной работе ГОУ ВПО ЛНР «Луганский национальный университет имени Владимира Даля».

Статья подана 2.08.2018 года

УДК 621.01: 62-883

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ШПИНДЕЛЕЙ НА АЭРОСТАТИЧЕСКИХ ОПОРАХ ДЛЯ ВЫСОКОСКОРОСТНОЙ МЕХАНИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ

Утутов Н. Л., Брешев В.Е.

IMPROVEMENT OF SPINDLES ON AEROSTATIC BEARINGS FOR HIGH-SPEED MECHANICAL TREATMENT

Ututov N.L., Breshev V.E.

Рассмотрены основные направления технического совершенствования пневматических шпинделей на аэростатических опорах различной конструкции для высокоскоростной механической обработки материалов. Технический уровень шпинделей бесконтактного типа исследован с позиций решения задач повышения точности позиционирования рабочих или исполнительных органов с инструментом, увеличения их жёсткости и достигаемого максимального скоростного режима, устойчивости к возникновению колебательных процессов, расширения диапазона рабочих нагрузок, снижения себестоимости и эксплуатационных затрат. Показано, что решение данных задач достигается совершенствованием конструкции аэростатических опор шпинделя – переходом к коническим регулируемым по зазору опорам, а затем к таким же опорам, но различной геометрии и конструкции, обеспечением при этом статической и динамической устойчивости роторов шпинделей. На примере двухопорного высокоскоростного пневмошпинделя на регулируемых конических аэростатических опорах показаны пути улучшения эксплуатационных характеристик оборудования для повышения качества технологического процесса механической обработки.

Ключевые слова: высокоскоростная механическая обработка, аэростатическая опора, интегральные характеристики, пневмошпиндель.

Введение. Для современного машиностроения, используемых технологий механической обработки материалов характерна тенденция расширения области применения высокоскоростной и высокопроизводительной механической обработки. Для её реализации разрабатывается высокоскоростное оборудование, в котором наибольшим техническим потенциалом обладает приводное оборудование бесконтактного типа и,

особенно, на аэростатических опорах. Как правило, это прямые приводы рабочих или исполнительных органов, модернизация которых характеризуется неуклонным повышением мощности, жёсткости, точности и надёжности, быстродействия и экономичности [1]. Современные многоосевые обрабатывающие центры выполняют технологические операции высокоскоростной механической обработки почти исключительно прямыми приводами.

Среди приводов прямого действия наибольшие технико-технологические преимущества и модернизационный потенциал имеют приводы бесконтактного типа. Исключение твердотельного механического контакта при передаче крутящего момента на ротор (вал) и фиксации его в пространстве позволяет: свести к нулю износ, исключить ударные нагрузки, обеспечить жёсткость с чувствительностью в микрометрическом диапазоне, реализовывать максимальные высокоскоростные режимы, исключить механический гистерезис и др. [2]. Сочетание высоких частот вращения (от 20 до 600 тысяч об/мин) с прецизионной точностью позиционирования (0,3...3 мкм), максимальными диапазонами рабочих температурных режимов (от -200⁰С до 900⁰С) и температурной устойчивостью при работе, высокой жёсткостью – до 4500 Н/мкм (ZOLLERN GmbH & Co) обеспечивают только опоры на газовой смазке. Реализация бесконтактным оборудованием высоких частот вращения, его температурная стабильность, обеспечение достаточных жёсткости и траекторной точности позволяют, в совокупности, выполнять высокоскоростное производительное точение,

фрезерование и резку с высокими показателями качества механической обработки [3, 4].

По этим причинам модернизация шпинделей на аэростатических опорах направлена на: повышение регулируемости их характеристик и параметров для точной настройки под требования технологического процесса механической обработки; обеспечение динамической устойчивости при переходных режимах и достижении высоких частот вращения; увеличении статической устойчивости и жёсткости роторов. Динамическая устойчивость связана со способностью привода противостоять возникновению колебательных процессов и резонанса в отдельных опорах и шпинделе в целом. Повышение статической устойчивости призвано увеличить жёсткость ротора с инструментом и их траекторную точность, расширить диапазон прикладываемых технологических нагрузок [4].

Целью работы является систематизация и исследование основных направлений технического совершенствования шпинделей на регулируемых конических аэростатических опорах различной геометрии для высокоскоростной механической обработки материалов.

Изложение основного материала.

Техническое совершенствование пневмошпинделей для высокоскоростной механической обработки требует проведения исследований в нескольких взаимосвязанных направлениях – силовом анализе и динамике привода, анализе и синтезе конструкций, определении интегральных характеристик и параметров как отдельных опор, так и всего пневмошпинделя. По этой причине получила дальнейшее развитие идея проектирования и совершенствования характеристик одно- и многоопорных бесконтактных шпинделей как единой регулируемой механической системы на основе количественных и функциональных изменений в структурном прототипе. Для её реализации определены и исследованы условия, направления и принципы синтеза новых и модернизации существующих конструкций шпинделей:

- обеспечение максимальной регулируемости характеристик и параметров механической системы (несущей способности, жёсткости и др.);
- усовершенствование способов настройки, регулирования и управления;
- изменения в структурной и/или компоновочной схеме шпинделей для сокращения пути силового потока (использование конических опор, переход от многоопорных к одноопорным

шпинделям, уменьшение их габаритов и т.д.);

- расширение диапазонов скоростей и нагрузок при обеспечении статической и динамической устойчивости аэростатических опор и шпинделя;
- минимизация количества структурных компонентов, количества деталей и узлов, снижение массы, себестоимости и т.д. (за счёт перехода на конические опоры или одноопорную систему, рационализации структурной и силовой схем);
- увеличение стабилизирующих перекрёстных функциональных связей.

Переход к коническим аэростатическим опорам позволяет решить две ключевые задачи совершенствования шпинделей:

- сделать опоры регулируемыми по величине зазора и своим характеристикам;
- уменьшить в 2 раза количество опор, а, следовательно, габариты, массу, себестоимость высокоскоростного шпинделя, расход технологического воздуха на опоры.

Однако, для таких опор, ввиду сложности распределения газодинамических параметров, не существует аналитического решения основного уравнения газовой смазки относительно интегральных характеристик, а численные и экспериментальные методы являются дорогостоящими и трудоёмкими [2].

Результаты исследований. Выполненные исследования позволили разработать новую конструкцию пневмошпинделя для высокоскоростной механической обработки – на регулируемых конических аэростатических опорах.

Разработанный и изготовленный нами высокоскоростной пневмошпиндель имеет следующие отличия от своего прототипа (шпинделя А150/300, разработанного в ЭНИМС):

- опорная система шпинделя состоит из двух конических аэростатических опор вместо двух пар радиальных опор и подпятников;
- компоновочные изменения состоят в расположении турбины между коническими опорами;
- наличие винтовой пары для регулирования при эксплуатации зазора с воздушной смазкой, что обеспечивает регулируемость характеристик конических аэростатических опор и всего шпинделя;
- конические опоры имеют разные размеры и углы несущих поверхностей для повышения эффективности использования каждой из них;
- предусмотрена возможность создания и регулирования главного вектора движущих сил для

повышения устойчивости шпинделя (рис. 1.) [2, 5, 6].

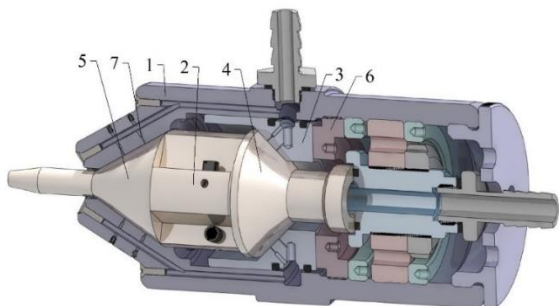


Рис. 1. Высокоскоростной пневмошпиндель:
1 – корпус; 2 – ротор с турбиной; 3 – подпятник; 4, 5 – конические аэроэстатические опоры; 6 – прижимное кольцо; 7 – питатели или ограничители расхода воздуха

Выполнен сравнительный анализ шпинделей различных конструкций. Он основан на расчёте параметров и интегральных характеристик шпинделей, которые имеют одинаковые несущую способность и диапазон скоростей вращения, предназначены для высокоскоростной механической обработки. Сравнительный анализ показал, что шпиндель на двух одинаковых конических опорах имеет значительные преимущества перед шпинделем традиционной конструкции (на четырёх опорах) по габаритам, массе, расходу технологического воздуха, по возможности регулирования характеристик шпинделя изменением величин зазоров с газовой смазкой (рис. 2).

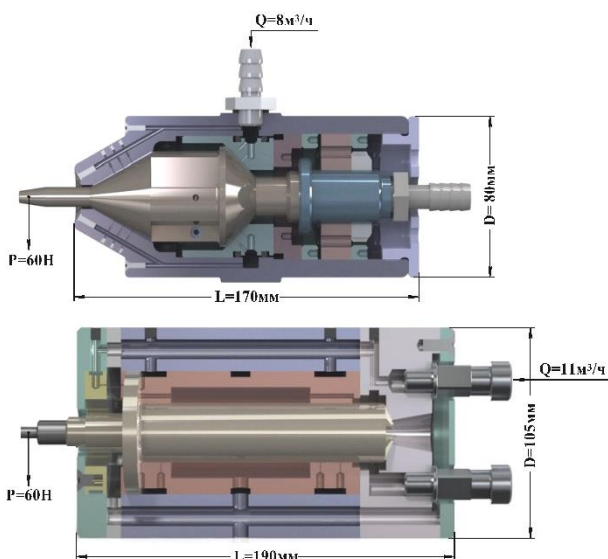


Рис. 2. Сопоставление шпинделей новой – на конических опорах – и традиционной конструкций

Использование двух конических аэроэстатических опор, в сравнении с четырьмя

опорами при традиционной компоновке привода (нижний вариант шпинделя на рис. 2.), позволяет, при одинаковой нагрузочной способности, снизить его массу на 11 %, габариты – на 17,3 % (по длине на 10,6 %, по диаметру на 24 %), расход технологического воздуха – на 25%. Достаточно легко оценивается и снижение себестоимости. Так как наиболее точными узлами являются аэроэстатические опоры, а в общей стоимости пневмошпинделя их доля достигает 40...50 %, то конические опоры уменьшает стоимость пневмошпинделя до 25 %. На рис. 3. представлены конструкции пневмошпинделей с одинаковыми и разными коническими опорами, указаны их параметры и характеристики при одной нагрузочной способности и прочих равных условиях.

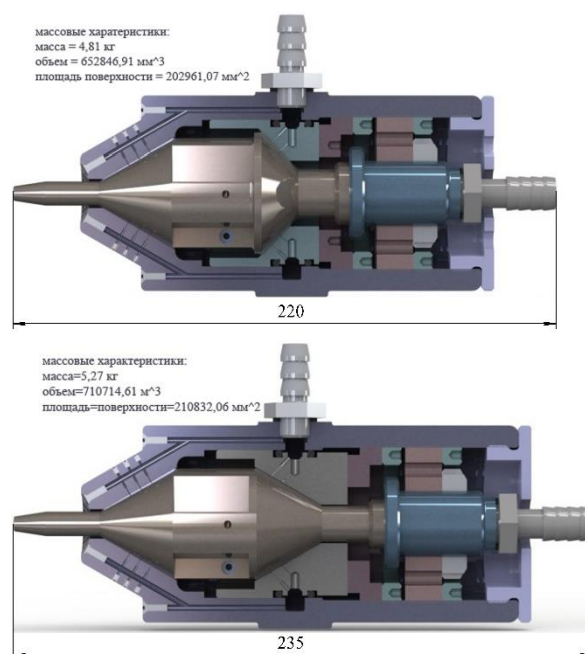


Рис. 3. Сравнение шпинделей на конических опорах различной и одинаковой геометрии

При переходе к несимметричной конструкции шпинделя и коническим опорам различной геометрии более полно используется несущая способность каждой из опор, что дополнительно снижает массу и габариты шпинделя до 8%. Использование на наиболее нагруженной опоре трёх линий питателей вместо двух (при одинаковом суммарном поперечном сечении питателей), позволяет поднять грузоподъёмность и жёсткость шпинделя ещё на 7...10 %. Результаты исследований показали, что регулирование по величине зазора конических аэроэстатических опор пневмошпинделя позволяет изменять радиальную

подъёмную силу до 17%, осевую – до 21%, жёсткость – до 60%, собственные частоты колебаний – до 28%. Это даёт возможность при эксплуатации настраивать пневмошпиндель под параметры и условия технологического процесса высокоскоростной механической обработки.

Выводы. Наибольший потенциал совершенствования имеют шпиндели бесконтактного типа на регулируемых по зазору конических аэростатических опорах. В сравнении с традиционными конструкциями у них достигается существенное снижение массы, габаритов, себестоимости и эксплуатационных затрат.

Регулируемость конических опор обеспечивает изменение в широких диапазонах несущей способности, жёсткости, предельных частот вращения, собственных частот колебаний опор и всего пневмошпинделя, что позволяет его точно настраивать для качественной реализации высокоскоростной механической обработки.

Л и т е р а т у р а

1. Технология прямого привода. IDAM, INA – Drives & Mechatronics [Электронный ресурс] Schaeffler Group Industrial. – Режим доступа: http://www.directdrives.de/en/download/IDAM_Image_080515_russisch.pdf – Заголовок с экрана.

2. Брешев В. Е. Развитие теории и методов проектирования приводов бесконтактного типа с комбинированным и пассивным обеспечением устойчивости: монография / В. Е. Брешев. – Луганск: Изд-во Луганского государственного университета им. В. Даля, 2016. – 208 с.

3. Космынин А. В. Шпиндели на газовых опорах – перспективный путь развития высокоскоростной обработки металлов / А. В. Космынин, М. Р. Петров // Современные проблемы науки и образования. – 2006. – №6. – С. 47–48.

4. Пинегин С. В. Статические и динамические характеристики газостатических опор / Пинегин С. В., Табачников Ю.Б., Сипенков И.Е. – М.: Наука, 1982. – 265 с.

5. Брешев В. Е. Приводы машин на регулируемых конических аэростатических опорах: монография / В. Е. Брешев, А. В. Брешев. – Луганск: Изд-во Луганского государственного университета им. В. Даля, 2016. – 204 с.

6. Pavel Nosko. Analysis of design and calculation of parameters of non-contact drive single-support system / Pavel Nosko, Aleksey Breshev, Pavel Fil, Vladimir Breshev // Polish Academy of sciences in Lublin TEKA Commission of motorization and power industry in agriculture. Vol.XIB. – Lublin, 2011. – R. 102–110.

R e f e r e n c e s

1. Tehnologija prjamoogo privoda. IDAM, INA – Drives

& Mechatronics [Elektronnyj resurs] Schaeffler Group Industrial. – Режим доступа: http://www.directdrives.de/en/download/IDAM_Image_080515_russisch.pdf – Zagolovok s jekrana.

2. Breshev V.E. Razvitie teorii i metodov proektirovanija privodov beskontaktnogo tipa s kombinirovannym i passivnym: obespecheniem ustojchivosti: monografija / V. E. Breshev. – Lugansk: Izd-vo Luganskogo gosudarstvennogo universiteta im. V. Dalja, 2016. – 208 s.

3. Kosmynin A.V. Shpindel na gazovyh oporah – perspektivnyj put' razvitija vysokoskorostnoj obrabotki metallov / A.V. Kosmynin, M.R.Petrov // Sovremennye problemy nauki i obrazovanija. – 2006. – №6 – S. 47–48.

4. Pinegin S. V. Sticheskie i dinamicheskie harakteristiki gazostateskich opor / Pinegin S. V., Tabachnikov Ju.B., Sipenkov I. E. – M.: Nauka, 1982. – 265 s.

5. Breshev V.E. Privody mashin na reguliruemym konicheskikh ajerostateskich oporah: monografija / V. E. Breshev, A. V. Breshev. – Lugansk: Izd-vo Luganskogo gosudarstvennogo universiteta im. V. Dalja, 2016. – 204 s.

6. Pavel Nosko. Analysis of design and calculation of parameters of non-contact drive single-support system / Pavel Nosko, Aleksey Breshev, Pavel Fil, Vladimir Breshev // Polish Academy of sciences in Lublin TEKA Commission of motorization and power industry in agriculture. Vol.XIB. – Lublin, 2011. – R. 102–110.

Ututov N.L., Breshev V.E.

IMPROVEMENT OF SPINDLES ON AEROSTATIC BEARINGS FOR HIGH-SPEED MECHANICAL TREATMENT

The main directions of technical improvement of pneumatic spindles on aerostatic bearings of various designs for high-speed processing of materials are considered. The technical level of the non-contact type spindles is investigated from the position of solving problems of increasing the accuracy of positioning the working or actuating elements of the drives of technological machines, increasing their rigidity and achieving the maximum speed regime, resistance to the occurrence of oscillatory processes, expanding the range of workloads, reducing production costs and operating costs. It is shown that the solution of these problems is achieved by improving the design of aerostatic supports - by changing to conical adjustable supports, and then to conical supports of various geometries, including different angles of inclination, while ensuring static and dynamic stability of the rotors of the spindles.

Key words: high-speed machining, aerostatic bearing, integral characteristics, pneumatic spindle.

Утутов Николай Лазаревич, д.т.н., профессор, профессор кафедры «Машиноведение» ГОУ ВПО ЛНР «Луганский национальный университет имени Владимира Даля».

Ututov Nikolaj Lazarevich, Doctor of technical sciences, Professor, Professor at the Department of Machine Science Engineering, State Educational Establishment of Higher Professional Education «Lugansk Vladimir Dahl National University», Lugansk.

E-mail: machine_lug@mail.ru

Брешев Владимир Евгеньевич, к.т.н., доцент, доцент кафедры «Машиноведение» ГОУ ВПО ЛНР «Луганский национальный университет имени Владимира Даля».

Breshev Vladimir Evgen'evich, Candidate of technical sciences, Associate professor, Associate Professor at the

Department of Machine Science Engineering, State Educational Establishment of Higher Professional Education «Lugansk Vladimir Dahl National University», Lugansk.

E-mail: veb_lug@mail.ru

Рецензент: Витренко Владимир Алексеевич, доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой «Технология машиностроения и инженерный консалтинг», проректор по научной работе ГОУ ВПО ЛНР «Луганский национальный университет имени Владимира Даля».

Статья подана 2.08.2018 года

УДК 697.921.452

ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОЕ РАБОЧЕЕ КОЛЕСО ОСЕВОГО ВЕНТИЛЯТОРА С ИЗМЕНЯЕМОЙ ГЕОМЕТРИЕЙ ЛОПАТОК

Андрійчук Н.Д., Пронин М.А.

ENERGY EFFICIENT IMPELLER OF AXIAL FAN WITH VARIABLE VANE GEOMETRY

Andriichuk N.D., Pronin M.A.

Описана известная конструкция рабочего колеса осевого вентилятора с изменяемой геометрией лопаток. Выявлены недостатки известной конструкции рабочего колеса осевого вентилятора с изменяемой геометрией лопаток, приводящие к снижению КПД вентилятора при изменении длины лопаток. Предложена концепция создания энергоэффективной конструкции рабочего колеса осевого вентилятора с изменяемой геометрией лопаток. Описано техническое решение, позволяющее реализовать концепцию создания энергоэффективной конструкции рабочего колеса осевого вентилятора с изменяемой геометрией лопаток.

Ключевые слова: осевой вентилятор, рабочее колесо, лопатки с изменяемой геометрией, КПД вентилятора.

Введение. Поддержание нормативных параметров микроклимата в общественных и промышленных зданиях, как правило, обеспечивается посредством систем вентиляции с искусственным побуждением, которые являются одними из наиболее энергоемких систем инженерного жизнеобеспечения зданий. Повышение энергетической эффективности и, соответственно, снижение энергопотребления этих систем возможно при применении энергоэффективного оборудования и энергоэффективных технических решений как при проектировании и монтаже, так и при эксплуатации систем [1]. Поскольку основным энергопотребляющим оборудованием в системах вентиляции с искусственным побуждением являются вентиляторы, создание энергоэффективного рабочего колеса осевого вентилятора с изменяемой геометрией лопаток представляет собой актуальную научно-техническую задачу, которая имеет значительную практическую ценность.

Целью статьи является разработка энергоэффективной конструкции рабочего колеса осевого вентилятора с изменяемой геометрией лопаток.

Достижение поставленной цели осуществляется путем решения следующих задач:

- выявление недостатков известной конструкции рабочего колеса осевого вентилятора с изменяемой геометрией лопаток, приводящих к снижению КПД вентилятора при изменении длины лопаток;
- формирование концепции создания энергоэффективной конструкции рабочего колеса осевого вентилятора с изменяемой геометрией лопаток;
- описание технического решения, реализующего концепцию создания энергоэффективной конструкции рабочего колеса осевого вентилятора с изменяемой геометрией лопаток.

Изложение основных материалов. Известно рабочее колесо осевого вентилятора с изменяемой геометрией лопаток (рис. 1), содержащее кок 1, втулку 3 и подвижные в осевом направлении лопатки 2, хвостовики которых посредством витых пружин 4 прижаты к многолучковому колесу 5, плотно посаженному на регулировочный винт, стопоримый контргайкой 6 [2].

К недостаткам известной конструкции рабочего колеса следует отнести низкую надежность регулирования длины лопаток, обусловленную низкой надежностью стопорения регулировочного винта из-за возможности раскручивания контргайки от вибраций, имеющих место в процессе работы вентилятора, а также снижение КПД вентилятора при уменьшении длины лопаток вследствие

увеличения интенсивности вторичных течений ввиду увеличения радиального зазора между колесом и внутренней поверхностью корпуса вентилятора.

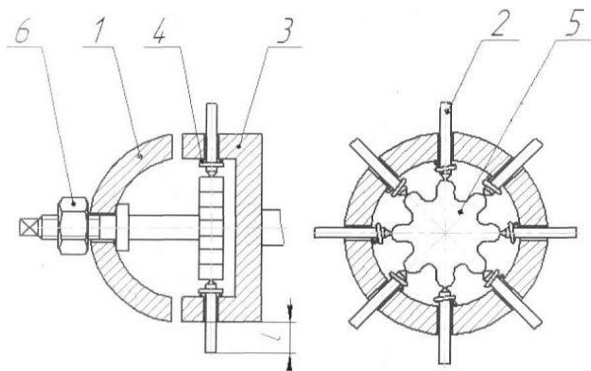


Рис. 1. Известная конструкция рабочего колеса осевого вентилятора с изменяемой геометрией лопаток

Отмеченные недостатки могут быть устранены путем стабилизации сил трения в резьбе регулировочного винта и обеспечения минимального радиального зазора между колесом и внутренней поверхностью корпуса вентилятора, что приведет к повышению надежности регулирования длины лопаток и постоянству КПД вентилятора при уменьшении длины последних. Конструктивно это может быть реализовано за счет того, что в рабочем колесе осевого вентилятора, содержащем кок, втулку и подвижные в осевом направлении лопатки, хвостовики которых посредством витых пружин прижаты к многоулачковому колесу, плотно посаженному на регулировочный винт, регулировочный винт стопорится тарельчатой пружиной, а втулка имеет телескопическую конструкцию, состоящую из неподвижной секции и подвижной секции, сопрягаемой посредством шлицев со сборным валом, на резьбовой конец которого навинчена жестко соединенная с коком гайка, стопоримая витой пружиной [3].

Результаты исследований. Суть предлагаемого конструктивного решения рабочего колеса осевого вентилятора с изменяемой геометрией лопаток объясняется иллюстративным материалом на рис. 2, где изображен продольный разрез рабочего колеса, и на рис. 3, где изображен разрез А-А на рис. 2.

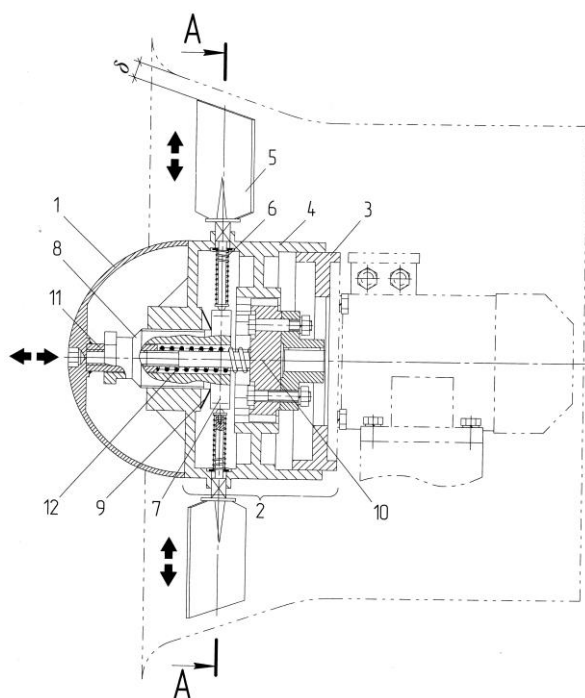


Рис. 2. Энергоэффективная конструкция рабочего колеса осевого вентилятора с изменяемой геометрией лопаток (продольный разрез)

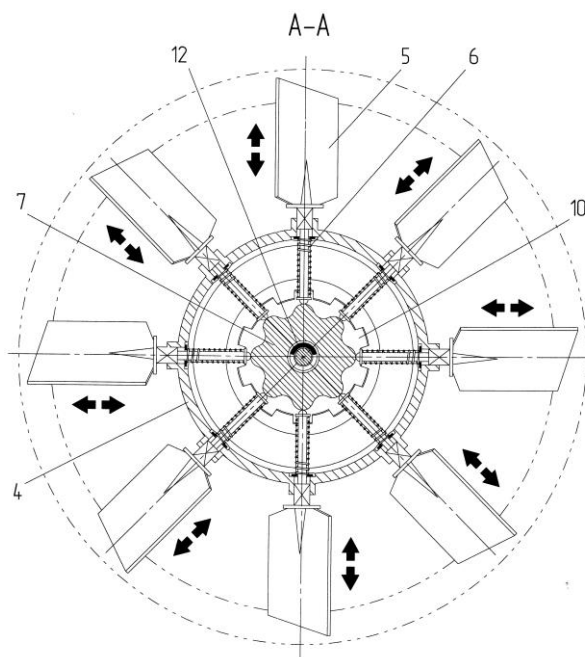


Рис. 3. Энергоэффективная конструкция рабочего колеса осевого вентилятора с изменяемой геометрией лопаток (разрез А-А)

Рабочее колесо содержит кок 1, телескопическую втулку 2, состоящую из неподвижной секции 3 и подвижной секции 4, и подвижные в осевом направлении лопатки 5, хвостовики которых посредством витых пружин 6

прижаты к многоулачковому колесу 7, плотно посаженному на регулировочный винт 8, стопоримый тарельчатой пружиной 9. Подвижная секция 4 телескопической втулки 2 посредством шлицев сопрягается со сборным валом 10, на резьбовой конец которого навинчена жестко соединенная с коком 1 гайка 11, стопоримая витой пружиной 12.

Колесо функционирует следующим образом.

Вращение от сборного вала 10 через подвижную секцию 4 телескопической втулки 2 передается на лопатки 5, взаимодействующие с перемещаемой средой. Регулирование длины лопаток 5 осуществляется с помощью регулировочного винта 8, поворачивающего многоулачковое колесо 7, к которому посредством витых пружин 6 прижаты хвостовики лопаток 5. Фиксация длины лопаток 5 обеспечивается стопорением регулировочного винта 8 тарельчатой пружиной 9. Минимизация радиального зазора между колесом и внутренней поверхностью корпуса вентилятора δ достигается путем осевого перемещения подвижной секции 4 телескопической втулки 2 относительно ее неподвижной секции 3 за счет навинчивания или отвинчивания гайки 11 посредством вращения кока 1. Фиксация величины радиального зазора между колесом и внутренней поверхностью корпуса вентилятора δ обеспечивается стопорением гайки 11 витой пружиной 12.

Предлагаемая конструкция рабочего колеса за счет стабилизации сил трения в резьбе регулировочного винта вследствие нечувствительности тарельчатой пружины к вибрациям, а также благодаря телескопической конструкции втулки имеет возможность перемещать лопатки вдоль оси колеса, обеспечивая минимальный радиальный зазор между колесом и внутренней поверхностью корпуса вентилятора, характеризуется большей надежностью регулирования длины лопаток и постоянством КПД вентилятора при уменьшении длины последних.

Выводы. 1. В известной конструкции рабочего колеса осевого вентилятора с изменяемой геометрией лопаток увеличение радиального зазора между колесом и внутренней поверхностью корпуса вентилятора при уменьшении длины лопаток приводит к увеличению интенсивности вторичных течений и, как следствие, к снижению КПД вентилятора. Кроме того, известная конструкция характеризуется низкой надежностью регулирования длины лопаток из-за возможности

раскручивания контргайки от вибраций, имеющих место в процессе работы вентилятора.

2. Выполнение рабочего колеса осевого вентилятора с изменяемой геометрией лопаток в соответствие с предлагаемым техническим решением позволит повысить надежность регулирования длины лопаток и стабилизировать КПД вентилятора при уменьшении длины последних.

Л и т е р а т у р а

1. Рекомендации по повышению энергетической эффективности систем вентиляции и кондиционирования воздуха [Текст]: СТО НП «АВОК» 2.2.4-2015. – Введ. 2015-06-01. – М.: ООО ИИП «АВОК-ПРЕСС», 2015. – 24 с.

2. Рабочее колесо осевого вентилятора [Текст]: пат. Украины № 90040: МПК(2006.01) F24F 7/06/ Гусенцова Е.С., Коваленко А.А., Дядичев К.М., Ганзюр М.В., Шеврака О.Ф., Серостанов И.В., Бежелуков Д.А.; заявитель и патентообладатель Восточноукр. нац. ун-т им. В. Даля. – № u201314121; заявл. 04.12.2013; опубл. 12.05.2014, Бюл. № 9. – 2 с.

3. Рабочее колесо осевого вентилятора [Текст]: заявка на пат. Рос. Федерация № 2018103246: МПК(2017.01) F24F 7/06/ Андрийчук Н.Д., Коваленко А.А., Гусенцова Е.С., Гусенцова Я.А., Салуквадзе И.Н., Копец К.К., Пилавов М.В., Пронин М.А.; заявитель и патентообладатель Андрийчук Николай Данилович. – № 2018103246; заявл. 29.01.2018.

R e f e r e n c e s

1. Rekomendacii po povysheniju jenergeticheskoi jeffek-tivnosti sistem ventiljacii i kondicionirovanija vozduha [Tekst]: STO NP «AVOK» 2.2.4-2015. – Vved. 2015-06-01. – M.: OOO IP «AVOK-PRESS», 2015. – 24 s.

2. Rabochee koleso oseвого ventiljatora [Tekst]: pat. Ukrainy № 90040: MPK(2006.01) F24F 7/06/ Gusen-cova E.S., Kovalenko A.A., Djadichev K.M., Ganzjur M.V., Shevraka O.F., Serostanov I.V., Bezhelukov D.A.; zajavitel' i patentoobladatel' Vostochnoukr. nac. un-t im. V. Dalja. – № u201314121; zajavl. 04.12.2013; opubl. 12.05.2014, Bjul. № 9. – 2 s.

3. Rabochee koleso oseвого ventiljatora [Tekst]: zajavka na pat. Ros. Federacija № 2018103246: MPK(2017.01) F24F 7/06/ Andrijchuk N.D., Kovalenko A.A., Gusen-cova E.S., Gusencova Ja.A., Salukvadze I.N., Kopec K.K., Pilavov M.V., Pronin M.A.; zajavitel' i patentoobladatel' Andrijchuk Nikolaj Danilovich. – № 2018103246; zajavl. 29.01.2018.

Andriichuk N.D., Pronin M.A.

ENERGY EFFICIENT IMPELLER OF AXIAL FAN WITH VARIABLE VANE GEOMETRY

The known design of the axial fan impeller with variable vane geometry is described. It is established that in the known design of the impeller, an increase in the radial clearance between the wheel and the inner surface of the fan housing

with a decrease in the length of the vanes leads to an increase in the intensity of the secondary currents and, as a consequence, to a decrease in the efficiency of the fan. In addition, the known design is characterized by low reliability of vane length control due to the possibility of unwinding the locknut from vibrations occurring during the operation of the fan. The concept of creating an energy-efficient design of the axial fan impeller with variable vane geometry is proposed. The technical solution that allows to implement the concept of creating an energy-efficient design of the axial fan impeller with variable vane geometry is described.

Keywords: axial fan, impeller, variable geometry vanes, fan efficiency.

Андрійчук Николай Данилович – д.т.н., профессор, директор Института строительства, архитектуры и жилищно-коммунального хозяйства ГОУ ВПО ЛНР «Луганский национальный университет имени Владимира Даля».

E-mail: nikolai.andriichuk@mail.ru

Andriychuk Nicholas Danilovich – Doctor of Sciences, Director of the Institute of construction, architecture and housing and communal services, State Educational

Establishment of Higher Professional Education «Lugansk Vladimir Dahl National University».

E-mail: nikolai.andriichuk@mail.ru

Пронин Максим Александрович – к.т.н., доцент, доцент кафедры городского строительства и хозяйства Института строительства, архитектуры и жилищно-коммунального хозяйства ГОУ ВПО ЛНР «Луганский национальный университет имени Владимира Даля».

E-mail: maksim.pronin@mail.ru

Pronin Maksim Aleksandrovich, Candidate of Sciences, a docent of the Chair of urban construction and economy of the Institute of construction, architecture and housing and communal services, State Educational Establishment of Higher Professional Education «Lugansk Vladimir Dahl National University».

E-mail: maksim.pronin@mail.ru

Рецензент: Гусенцова Яна Алимовна, д.т.н., профессор кафедры вентиляции, теплогазо- и водоснабжения Института строительства, архитектуры и жилищно-коммунального хозяйства ГОУ ВПО ЛНР «Луганский национальный университет имени Владимира Даля»

Статья подана 10.08.2018

УДК 697.921.457

ОТОПЛЕНИЕ НОВОГО ПОКОЛЕНИЯ «JET-PIPE»

Андрійчук Н.Д., Бровко І.А.

HEATING OF THE NEW GENERATION "JET-PIPE"

Andriychuk N.D., Brovko I.A.

В работе представлена система отопления на основе диабатного процесса. Новая инновационная система отопления позволяет сократить расходы энергоресурсов и применять низкопотенциальные источники тепла.

Ключевые слова: сверхтеплопроводник, термотруба, теплоноситель, котел, водяной контур, энергосбережение.

Революционная технология с использованием Jet-pipe (джет-труба) разработана много лет назад, но долгое время была засекречена и применялась в военно-космической промышленности. Отопление международной космической станции (МКС) до сих пор обеспечивается при помощи технологии.

Секрет этой технологии в использовании сверхтеплопроводника: в качестве теплоносителя вместо обычной жидкости используется газообразный, который в сотни раз быстрее передает тепловую энергию. Впервые эта технология была использована американскими учеными для отвода тепла от ракетных двигателей. Отсюда и пошло название Jet, что означает «реактивный».

Основным элементом теплого пола является термотруба (джет-труба) из нержавеющей стали длиной от 1,0 до 2,5 метров, герметично заваренная с двух сторон, имеющая зоны испарения и конденсации. Один конец трубы омывается горячим теплоносителем. Внутри термотрубы находится жидкий теплопроводник со сверхвысокой теплопроводностью. Термотрубы присоединяются к подводящему контуру и укладываются под углом 0,6-2 градуса к полу. Зона испарения термотрубы находится со стороны теплоподдачи. Как только в подающем контуре начинает циркулировать горячий теплоноситель, теплопроводник в термотрубе начинает испаряться, быстро передавая

тепло по всей ее длине. При этом обеспечивается равномерный нагрев термотрубы. Достигнув зоны конденсации, теплопроводник возвращается в жидкое состояние и под естественным уклоном термотрубы вновь возвращается к зоне испарения.

Сверхтеплопроводимость газообразного теплоносителя позволяет за несколько секунд равномерно распределить тепло по всей Jet-трубе независимо от ее длины. Процесс происходит внутри трубы и не зависит от внешних факторов.

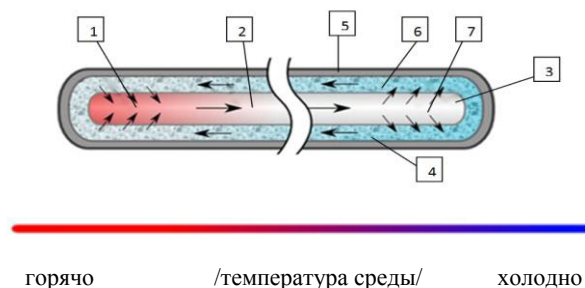


Рис.1. Схематические диаграммы отопительной фитильной трубы

- 1 – испарение жидкости;
- 2 – движение пара к холодному концу;
- 3 – конденсация;
- 4 – обратная фильтрация жидкости;
- 5 – металлический корпус;
- 6 – фитиль;
- 7 – паровой канал

КПД теплопроводности Jet-трубы составляет 98,2% и не имеет аналогов. Если поместить один конец Jet-трубы буквально на 1 миллиметр в кипящую воду, то через 2-3 секунды вся ее поверхность будет иметь температуру 98-98,5°С.

Подача тепла к Jet-трубам производится посредством теплоносителя: воды, антифриза, этанола, метанола.

Устройство теплого пола водяного в корне отличается от устройства обычных теплых водяных полов, и причиной этому послужила внедренная технология тепловой трубы (термотруба, "джет-труба"). Система отопления представляет собой малый водяной контур, который, как правило, идет по периметру комнаты, и сеть прикрепленных к нему термотруб.

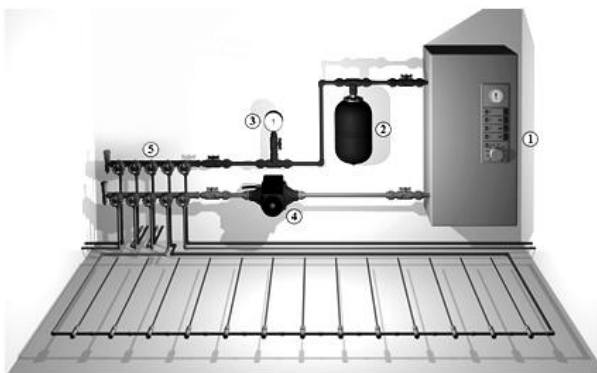


Рис. 2. Котельная.

Элементы конструкции теплых водяных полов

- 1 – нагревательный канал;
- 2 – расширительный бак;
- 3 – манометр;
- 4 – электронасос;
- 5 – коллектор.

Конструкция водяного теплого пола включает в себя котел (газовый, электрический либо на альтернативной энергии) с сопутствующим оборудованием: насос, расширительный бак, коллектор, фильтры и манометры. К котлу подсоединен водяной контур - заполненный теплоносителем. Соответственно, к котлу подведено две трубы - одна отвечает за подачу нагретого теплоносителя в систему, вторая - за возврат остывшего теплоносителя в котел. При помощи системы узлов раздачи - коллектора, трубы водяного контура разводятся в отапливаемые помещения.

Еще одна особенность устройства теплого пола - малый водяной контур в 7-10 раз меньше по сравнению с обычными теплыми полами.

При этом он характеризуется минимальным временем «отклика» после включения и снижением расхода энергии на 18-25% в сравнении с обычными теплыми полами.

Например, для отопления помещения общей площадью 100 м² при использовании обычных теплых полов потребуется 140 литров жидкости, а для системы теплых полов с использованием Jet-труб понадобится всего лишь 20 литров. Меньший

объем нагреваемой жидкости позволяет использовать насосы меньшей мощности, что создает меньшее давление в системе и увеличивает срок эксплуатации системы. Следовательно, можно использовать отопительный котел в несколько раз меньшей мощности, что позволяет значительно сократить ежемесячные расходы топлива (газ, уголь, жидкое топливо, электроэнергия).

Если сравнивать систему Jet-труб с радиаторной системой отопления, то экономия увеличивается еще в несколько раз. Температура теплоносителя при использовании радиаторов должна составлять не менее 70 °С, а по стандарту для максимальной теплоотдачи температура жидкости должна составлять 95 °С. При использовании Jet-труб температура жидкости не должна превышать 50 °С, а если дом правильно утеплен, то температуры воды в 35-40 °С будет более чем достаточно.

Так что же выгоднее: поддерживать температуру 95 °С для 140 литров жидкости, или 40 °С для 20 литров жидкости.

А если учесть, что срок эксплуатации Jet-труб более 50 лет, то про ремонт этой системы можно забыть.

Укладку теплого водяного пола системы Jet-труб лучше производить на завершающем этапе строительства дома, она представляет собой относительно несложную процедуру.

Прежде всего, для уменьшения теплопотерь нужно накрыть плиту перекрытия пола двумя слоями теплоизоляции. Нижний представляет собой 2-4 см полистирола, сверху на него укладывается теплоотражающий слой алюминиевой фольги.

Следующим этапом монтажа теплого водяного пола является укладка водяного контура. К нему присоединяют тепловые трубки. После этого в течение 1-3 суток по ним прокачивают теплоноситель под давлением, чтобы проверить систему на отсутствие протечек. Затем трубы засыпают песком.

Монтаж системы Jet-труб завершается монтажом бетонной стяжки с последующей укладкой чистового напольного покрытия (плитки, ламината, линолеума и т.д.). Заливать пол следует при системе, находящейся под давлением с горячим теплоносителем, чтобы между трубой и раствором оставались микрозазоры для компенсации температурного расширения металла и труб. Трубы и теплообменники перед заливкой должны быть жестко закреплены на основании стяжки.

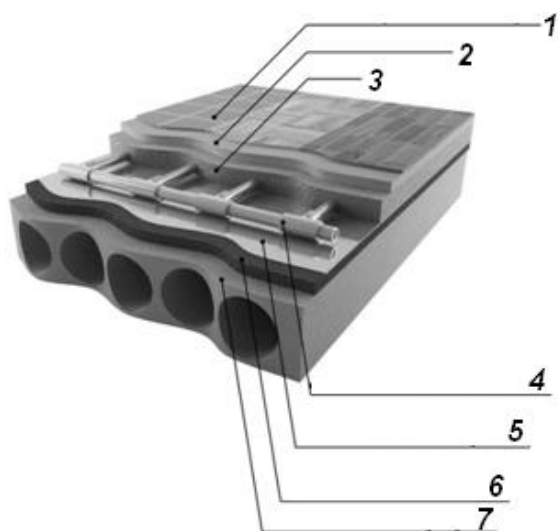


Рис.3. Устройство теплых полов с использованием Jet-труб

- 1 – чистовое покрытие: плитка, линолеум, ламинат и пр.;
- 2 – бетонная стяжка;
- 3 – песок;
- 4 – система «теплый пол» на основе теплопроводящих труб;
- 5 – изоляционный слой: алюминиевая фольга;
- 6 – изоляционный слой: полистирол;
- 7 – плита перекрытия.

Для обогрева помещения с традиционной системой отопления в 100 м² расчетная мощность котла на любом виде топлива должна быть не менее 10 кВт. При использовании этой технологии можно обойтись котлом всего в 5 кВт. Фактическое потребление топлива при применении этой технологии уменьшается в 3-4 раза.

Это особенно удобно при применении в качестве источника отопления энергосберегающего электрического котла электродного типа. При выборе котла надо всегда иметь в виду, что для нагрева помещения в самое холодное время года в среднем для Украины требуется 1 кВт мощности на 10 м². При применении этой технологии требуется всего 0, 25-0,3 кВт.

Таким образом, система Jet-труб обеспечивает следующие преимущества:

- значительная экономия энергоресурсов;
- быстрый «отклик» системы (быстрый обогрев помещения после включения);
- равномерность и комфортность прогрева помещения;
- долговечность;
- регулировка температуры воздуха в каждой комнате;

- возможность использования в жилых, офисных, производственных, тепличных, складских помещениях, а также для отопления бассейнов;
- пожаробезопасность;
- зимой, будучи выключенной, система не замерзает (за счет антифриза, этанола, метанола);
- ремонтпригодность.

Еще одно полезное свойство Jet-труб заключается в возможности эффективного охлаждения. Это позволяет не только охладить жилое или производственное помещение, но и создать мощную морозильную камеру промышленных масштабов, ведь рабочий диапазон температур Jet-труб – от -40 °С до +1500 °С.

При неуклонном росте стоимости энергоносителей будущее – за Джет-трубой. Срок окупаемости такой системы всего 1,5-2 года.

Литература

1. Герасимов Я. И., Древинг В. П., Еремин Е. Н. и др. Курс физической химии / Под общ. ред. Я. И. Герасимова. — 2-е изд. — М.: Химия, 1970. — Т. I. — 592 с.
2. Термодинамика. Основные понятия. Терминология. Буквенные обозначения величин / Отв. ред. И. И. Новиков. — АН СССР. Комитет научно-технической терминологии. Сборник определений. Вып. 103. — М.: Наука, 1984. — 40 с.
3. <http://jettruba.ru/otopitelnye-sistemy/ustroistvo-sistemy-otoplenija-na-osnove-jettruby-tyoplyi-pol.html>
4. <http://www.jet-tube.ru/opisanie.html>
5. <http://jettruba.ru/search/tag>

References

1. Gerasimov Ya.I., Dreving VP, Eremin EN, et al. Course of physical chemistry / Under the general. Ed. I. I. I. Gerasimova. - 2 nd ed. - M.: Chemistry, 1970. - T. I. - 592 p.
2. Thermodynamics. Basic concepts. Terminology. Alphabetical notation of quantities. Ed. II Novikov. - AS of the USSR. Committee of Scientific and Technical Terminology. Collection of definitions. Issue. 103. - Moscow: Nauka, 1984. - 40 p.
3. <http://jettruba.ru/otopitelnye-sistemy/ustroistvo-sistemy-otoplenija-na-osnove-jettruby-tyoplyi-pol.html>
4. <http://www.jet-tube.ru/opisanie.html>
5. <http://jettruba.ru/search/tag>

Andriychuk N.D., Brovko I.A. HEATING OF THE NEW GENERATION "JET-PIPE"

The paper presents a heating system based on the diabatic process. A new innovative heating system reduces energy costs and uses low-potential heat sources.

Keywords: superthermal conductor, thermotube, coolant, boiler, water circuit, energy saving.

Андрійчук Николай Данилович - доктор технических наук, профессор кафедры «Вентиляции, теплогазо- и водоснабжения» Института строительства, архитектуры и жилищно-коммунального хозяйства ГОУ ВПО ЛНР «Луганский национальный университет имени Владимира Даля».

E-mail: nikolai.andriichuk@mail.ru

Andriychuk Nicholas Danilovich - Doctor of Technical Sciences Professor, Department of ventilation, water supply and teplogazo-Institute of Construction, Architecture and Housing and Communal Services State Educational Establishment of Higher Professional Education «Lugansk Vladimir Dahl National University».

E-mail: nikolai.andriichuk@mail.ru

Бровко Иван Александрович - магистрант кафедры «Вентиляции, теплогазо- и водоснабжения» Института строительства, архитектуры и жилищно-

коммунального хозяйства ГОУ ВПО ЛНР «Луганский национальный университет имени Владимира Даля».

E-mail: ba9ow@mail.ru

Brovko Ivan Aleksandrovich - Master of the Chair of Ventilation, Heat and Gas and Water Supply Institute of Construction, Architecture and Housing and Communal Services State Educational Establishment of Higher Professional Education «Lugansk Vladimir Dahl National University».

E-mail: ba9ow@mail.ru

Рецензент: Гусенцова Яна Алимовна, д.т.н., профессор кафедры вентиляции, теплогазо- и водоснабжения Института строительства, архитектуры и жилищно-коммунального хозяйства ГОУ ВПО ЛНР «Луганский национальный университет имени Владимира Даля»

Статья подана 10.08.2018

УДК 69.059.25

К ВОПРОСУ РЕКОНСТРУКЦИИ ЖИЛИЩНОГО ФОНДА НА ПРИМЕРЕ БЛОЧНЫХ ЗДАНИЙ ПОСТРОЙКИ 50-70-х ГОДОВ ПРОШЛОГО СТОЛЕТИЯ

Балашова О.С., Будзило Е.Е., Горовая Н.А.

TO THE ISSUE OF RECONSTRUCTION OF HOUSING STOCK FOR EXAMPLE, A BLOCK OF BUILDINGS FROM THE 50-70-S OF THE LAST CENTURY

Balashova O.S., Budzilo E.E., Gorova N.A.

Выполнен анализ основных групп социально-бытовых проблем, оказывающих влияние на характер и уровень жизни населения при эксплуатации блочных зданий, а также приведены организационно-технологические мероприятия для реконструкции, позволяющие улучшить комфортность и качество проживания.

Ключевые слова: реконструкция, социально-бытовые проблемы, комфортность проживания, моральный износ, физический износ, организационные и технологические мероприятия.

Планомерная застройка городов, последовательное освоение новых и освобождаемых от ветхого жилья площадей, внешний облик его кварталов, магистральных улиц, благоустройство существенно влияют на социальное развитие общества в целом.

Среди основных проблем современности важное место занимают социально-бытовые, которые оказывают существенное влияние на характер и уровень жизни людей [1]. К их основным группам относятся эстетические, санитарно-гигиенические, обеспечения безопасности условий проживания.

Эстетические проблемы отражают архитектурную выразительность зданий, рациональность и совершенство их форм, а также их рекреационную привлекательность.

Санитарно-гигиенические проблемы тесно связаны с климатическими факторами. В процессе эксплуатации меняется температурно-влажностный режим, что приводит к пересмотру требований по температурному режиму в помещениях. В основном это связано с тем, что эксплуатационные

характеристики материалов с течением времени ухудшаются. Следовательно, необходимо производить утепление существующих фасадов, а также использовать при надстройке этажей современные материалы и изделия с улучшенными теплотехническими параметрами.

В настоящее время возникла острая проблема усовершенствования внешнего облика городов в связи с различными причинами ухудшения состояния зданий. Принимая во внимание, что в 50-70-х годах прошлого столетия значительное место в общем объеме жилищного строительства занимали крупноблочные здания, возникла необходимость проведения их реконструкции. Связано это в основном с тем, что значительный объем эксплуатируемых зданий не соответствует современным функциональным требованиям к жилым помещениям. Основные из них: неудобная планировка (наличие проходных комнат), совмещенный санузел, небольшой размер кухонь, низкие теплотехнические и акустические характеристики ограждающих конструкций.

Реконструкция жилых зданий дает возможность решения двух основных задач, а именно сохранение существующего жилищного фонда и повышение его эксплуатационных качеств.

Социальные задачи реконструкции тесно связаны с обновлением застройки и предусматривают как улучшение, так и выравнивание условий жизни старых и современных микрорайонов города. Для повышения комфортности проживания в этих зданиях по инициативе муниципальных служб, строительных фирм и компаний по недвижимости

разрабатываются проекты по обновлению жилищного фонда.

Реконструкция крупноблочных зданий имеет двойственный смысл. С одной стороны, это процесс непрерывного обновления планировочных схем, с другой – законченный этап преобразования здания на определенной стадии развития городской среды [2]. Это определяет цели, задачи, пути и методы выполнения реконструктивных мероприятий.

Учитывая, что все здания (элементы микрорайона, квартала) должны быть взаимосвязаны, модификация их внешнего облика (фасада, этажности) может повлечь изменение восприятия всех остальных элементов застройки. Следовательно, каждое реконструируемое здание необходимо рассматривать не изолированно, а в тесной взаимосвязи со всей планировочной структурой района и города в целом.

В последнее время во многих регионах назрела острая проблема проведения реконструктивных мероприятий в связи с моральным и физическим износом блочных жилых зданий. Особенностью этой реконструкции является необходимость учета пожеланий как администрации города, так и проживающих в этих зданиях людей. Это связано с тем, что многие квартиры приватизированы, а предоставление нового жилья взамен в наших условиях довольно проблематично [3].

Следовательно, возникает необходимость разработки комплекса организационных и технологических мероприятий, позволяющих решить данную проблему с привлечением минимальных капиталовложений.

К организационным мероприятиям в первую очередь следует отнести работу с жителями реконструируемых зданий, которая заключается в согласовании с ними разрабатываемого проекта, необходимости коммунальных служб оказывать помощь в процессе самой реконструкции квартир, фасадов, инженерных сетей здания.

Разработка принципов реконструкции без отселения или с частичным отселением должна отражаться в архитектурно-объемных, технологических и организационных решениях.

Варианты реконструкции блочных зданий (с отселением или без отселения жильцов) напрямую связаны с наличием дополнительного фонда жилья, средств на ее проведение, материально-технической базы.

Одним из условий качественного проведения работ по реконструкции является подготовка проектной документации с учетом нормативно-

правовой базы. Определение форм финансирования как отдельных проектов, так и всей программы в целом позволит провести реконструкцию в заданный срок без долгостроя.

К техническим мероприятиям проведения реконструкции следует отнести:

- анализ способности существующих конструкций зданий воспринимать дополнительные нагрузки от надстроенных этажей и пристроек для устройства лифтовой шахты;

- выработка функциональных требований, продиктованных моральным износом, крайне заниженными нормами планировочных решений квартир, значительно снижающих их стоимость. Это требует при разработке реконструктивных мероприятий проводить анализ каждой конструктивной системы, используемой в здании, допустимых изменений при перепланировке квартир, секций;

- отработка эксплуатационных требований, учитывающих существующие факторы увеличения за последние годы показателей тепло- и звукоизоляции конструкций. Таким образом, проект реконструкции должен включать и мероприятия по улучшению эксплуатационных характеристик наружных и внутренних конструкций;

- обязательное проектирование методов замены и ремонта морально и физически изношенных инженерных систем.

Без решения вышеперечисленных вопросов эффективно выполнить работы по массовой реконструкции блочных жилых зданий «первого поколения» невозможно.

При реконструкции существующих микрорайонов предполагается снос части зданий, что позволяет расширять открытые пространства. В этом случае надстройка этажей в оставшихся зданиях дает возможность визуально их выделять, что в значительной мере обеспечит их зрительное восприятие.

Иными словами, даже без сноса и значительных капитальных вложений мы добиваемся другого внешнего облика микрорайона с выделением реконструируемых зданий как главных.

В случае, когда нет необходимости сохранить внешний вид и остов здания, так как они не представляют исторической ценности, можно воспользоваться современными конструктивными материалами и новыми технологиями для решения этих вопросов с использованием, по возможности, яркой суперграфики в архитектурных композициях.

Внести неповторимость в типовые проектные решения – одна из сложных и важных задач современной архитектуры, ведь массовое строительство в какой-то мере поставило под сомнение сам факт существования архитектуры как искусства.

При надстройке этажей в использовании стеновых материалов предпочтение следует отдавать легким, имеющим высокие показатели термостойкости и звукоизоляции, что позволит увеличить этажность зданий на 2 и более этажа и тем самым изменить внешний вид города. При выборе фасадных красок необходим учет проблемы света, так как его реакция на человека имеет комплексный характер и оценивается в основном физиологическими и эстетическими аспектами.

Физиологический аспект способствует изменению наших ощущений от примененной цветовой группы или отдельного света, т.е. может раздражать, успокаивать или нейтрально действовать на субъекта (жителя микрорайона).

Эстетический аспект способен гармонизировать окружающую цветовую палитру, т.е. как положительно, так и отрицательно влиять на психофизиологическое состояние человека. При выборе фона фасада необходимо использовать спокойные цвета (желтый, серый, коричневый и т.д.), избегать ярких красок. В комплексе с зелеными насаждениями в летний период и белыми оттенками зимой они создадут спокойный окружающий экстерьер.

Выводы

Следовательно, реконструкция жилого фонда решает социальные проблемы, позволяет не только повысить доступность жилья для широких слоев населения, но и улучшает комфортность и качество проживания. Также появляется возможность совершенствования градостроительных архитектурно-планировочных решений, изменения внешнего облика городов, придания им современного вида с минимальными финансовыми вложениями.

Л и т е р а т у р а

1. Девятаева Г. В. Технология реконструкции и модернизации зданий [Текст] : учеб. пособие / Г.В. Девятаева. – М. : ИНФРА-М, 2010. – 250 с.
2. Малахов В.В. Гармонизация – системный подход к проектированию зданий и сооружений. – Строительные материалы, оборудование, технологии XXI века, № 3, 2005, – С. 78-79.
3. Реконструкция зданий и сооружений [Текст] : учеб. пособие для строит. спец. вузов / А. Л. Шалагин, В.

Ю. Бондаренко, Д. Ф. Гончаренко, В. Б. Гончаров; под ред. А. Л. Шалагина. — М. : Высш. Шк., 1991. – 352 с.

References

1. Devyataeva G.V. Technology of Reconstruction and Modernization of Buildings [Text]: Proc. allowance / G.V. Devyataev. – M.: INFRA-M, 2010. – 250 p.
2. Malakhov V.V. Harmonization is a systematic approach to the design of buildings and structures. – Building materials, equipment, technologies of XX century, № 3, 2005, – P. 78-79.
3. Reconstruction of buildings and structures [Text]: Proc. allowance for builds. specialist. universities / AL Shalagin, V. Yu. Bondarenko, D. F. Goncharenko, V. B. Goncharov; Ed. A. L. Shalagina. – M.: Высш. Shk., 1991. – 352 p.

Balashova O.S., Budzilo E.E., Gorova N.A.

TO THE ISSUE OF RECONSTRUCTION OF HOUSING STOCK FOR EXAMPLE, A BLOCK OF BUILDINGS FROM THE 50-70S OF THE LAST CENTURY

The analysis of the main groups of social problems affecting the nature and standard of living of the population in the operation of block buildings, as well as organizational and technological measures for reconstruction to improve the comfort and quality of living.

Key words: reconstruction, social problems, comfort of living, moral wear, physical wear, organizational and technological measures.

Балашова Ольга Стефановна – кандидат технических наук, начальник учебного отдела, ГОУ ВПО ЛНР «ДонГТУ».

E-mail: balashova-bos@yandex.ru.

Balashova Olga Stefanievna – Candidate of Technical Sciences, Head of the training department, SEI HPE «DonSTU» (LPR).

E-mail: balashova-bos@yandex.ru.

Будзило Елена Евгеньевна – кандидат технических наук, доцент, заведующая кафедрой «Городское строительство и хозяйство», ГОУ ВПО ЛНР «ДонГТУ».

E-mail: budzilo555@gmail.com.

Budzilo Elena Evgenievna – Candidate of Technical Sciences, docent, head of the department «Urban construction and economy», SEI HPE «DonSTU» (LPR).

E-mail: budzilo555@gmail.com.

Горова Наталья Анатольевна – кандидат технических наук, доцент, и.о. декана строительного факультета, ГОУ ВПО ЛНР «ДонГТУ».

E-mail: gorovaya.nata@mail.ru.

Gorova Natalia Anatolian – Candidate of Geological Sciences, docent, Acting Dean of the Faculty of Building SEIHPЕ «DonSTU» (LPR).

E-mail: gorovaya.nata@mail.ru.

Рецензент: *Дрозд Геннадий Яковлевич*, д.т.н., профессор, профессор кафедры промышленного, гражданского

строительства и архитектуры Института строительства, архитектуры и жилищно-коммунального хозяйства ГОУ ВПО ЛНР «Луганский национальный университет имени Владимира Даля»

Статья подана 13.08.2018

УДК 625.855.3

ОРГАНОМИНЕРАЛЬНЫЙ ПОРОШОК ИЗ ОСАДКОВ СТОЧНЫХ ВОД ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА ДОРОЖНОГО АСФАЛЬТОБЕТОНА

Бизирка И.И.

ORGANIC MINERAL POWDER FROM SEWAGE SLUDGE FOR THE PRODUCTION OF ROAD ASPHALT CONCRETE

Bizirka I.I.

Использование органоминерального порошка позволяет получить асфальтобетон с высокими физико-механическими характеристиками, не уступающими характеристикам асфальтобетона на известняковом минеральном порошке. В результате прочного сцепления адсорбционной пленки, вяжущего с ОМП и поверхностью заполнителя, возникающей из-за протекающих на поверхности раздела хемосорбционных процессов, увеличивается длительная водоустойчивость, морозостойкость, что позволяет прогнозировать хорошую сопротивляемость асфальтобетона агрессивным воздействиям воды, положительных и отрицательных температур в покрытии автомобильных дорог.

Ключевые слова: битум, осадок сточных вод, минеральный порошок, утилизация, сырьевая база, асфальтобетон.

Введение. Материалы техногенного происхождения являются сравнительно дешевым и часто уже подготовленным сырьем для стройиндустрии, что определяет снижение энергетических и материальных затрат [1]. Объемы техногенного сырья, такого как осадки сточных вод (ОСВ), велики и постоянно увеличиваются, поэтому его использование является важнейшей государственной задачей.

Учитывая, что осадок сточных вод является практически подготовленным материалом для асфальтобетона, его можно рассматривать как сырьевую базу для получения дисперсного органоминерального порошка.

Анализ последних достижений и публикаций. Первые попытки использования ОСВ были предприняты в Беларуси в конце прошлого

столетия для приготовления асфальтобетонных смесей: эмульсионных, горячих, холодных, теплых [2-4].

Наиболее полно вопрос утилизации ОСВ в асфальтобетон освещен в работе [5]. В ней показана возможность использования органоминерального отхода в качестве аналога минерального порошка асфальтобетона. В работе [6] обоснованы эффективность и конкурентоспособность использования ОСВ в асфальтовом вяжущем. В связи с наличием в органоминеральном порошке органической составляющей представляет интерес его соответствия требованиям, предъявляемым ДСТУ к минеральным порошкам.

Цель работы – выполнить теоретическое и экспериментальное обоснование получения из осадков сточных вод минерального порошка для производства дорожных асфальтобетонных смесей на основе установления закономерностей формирования структуры и свойств асфальтобетонов, отвечающих нормативным требованиям.

Результаты и их обсуждение. Депонированные осадки сточных вод (ОСВ) в естественном состоянии на площадках складирования имеют темно бурый цвет, характеризуются естественной влажностью 18-60%, реакция солевой вытяжки $pH=6,95-7,55$. В высушенном при $105^{\circ}C$ осадки имеют показатель истинной и насыпной плотности:

$$\rho_{ист}=2,1...2,31 \text{ г/см}^3 \text{ и } \rho_{насып.}=0,75 \text{ г/см}^3.$$

Осадки сточных вод – полидисперсная система с содержанием частиц различной фракции.

Согласно химическому анализу, осадок состоит из минеральной и органической составляющей, а также в нем присутствует небольшое количество тяжелых металлов.

Как следует из рентгенофазового анализа, минеральная часть осадков представлена преимущественно алюмосиликатами (монтмориллонит, каолинит, гидрослюда), карбонатами, кварцем и кремнеземом, то есть типичным набором элементов глинистых грунтов.

В осадке также присутствует и органическая составляющая, представленная преимущественно сложным гумусо-лигнинным комплексом, сложными жироподобными органическими веществами, продуктами биораспада прочих органических веществ. Установлено, что алюмосиликаты, органическое вещество и битум имеют отрицательно заряженную поверхность, однако наличие в составе осадка сточных вод тяжелых металлов обуславливает их общее взаимодействие посредством катионных мостиков (рис. 1). В результате образуются прочные хемосорбционные и адгезионные связи между отдельными частицами, что и является теоретическими предпосылками получения прочного органоминерального вяжущего.

В результате исследования асфальтовяжущих на битуме БНД 60/90 и различных порошков (известняк с основными свойствами поверхности, кварцевого песка, золы и органоминерального порошка из осадка сточных вод) установлено, что органическая составляющая и тяжелые металлы органоминерального порошка придают

органоминеральному вяжущему свойства не хуже, а порой даже лучше, чем на известняковом минеральном порошке (табл. 1).

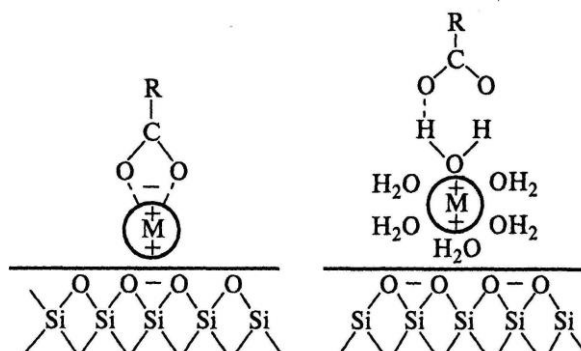


Рис. 1. Образование минералоорганических соединений посредством катионных мостиков

Это подтверждается меньшей набухаемостью, меньшим коэффициентом теплоустойчивости, и органоминеральный порошок занимает промежуточное положение между известняками с основным характером поверхности и золой с кислым характером поверхности.

Исследование структурирующей роли минерального порошка в битумо-минеральных смесях проводилось по изменению предельного напряжения сдвига (рис. 2).

Из рисунка 2 следует, что в асфальтовяжущем наиболее интенсивно структурирует битум известняковый минеральный порошок, затем порошок из органоминерального порошка, далее – из золы.

Таблица 1

Физико-механические свойства асфальтовяжущего

Наименование показателей	Минеральный порошок			
	ОМП из ОСВ	зола из ОСВ	кварцевый	известняковый
1	2	3	4	5
Водонасыщение, %	1,33	1,55	1,95	0,95
Предел прочности при сжатии, МПа, при 0 ⁰ С	3,9	3,0	2,7	4,0
Показатель битумоемкости, г	60	65	63	57
Предел прочности при сжатии, МПа, в водонасыщенном состоянии при 0 ⁰ С	3,5	2,2	1,9	3,3
Коэффициент водостойкости при длительном водонасыщении	0,90	0,73	0,70	0,83

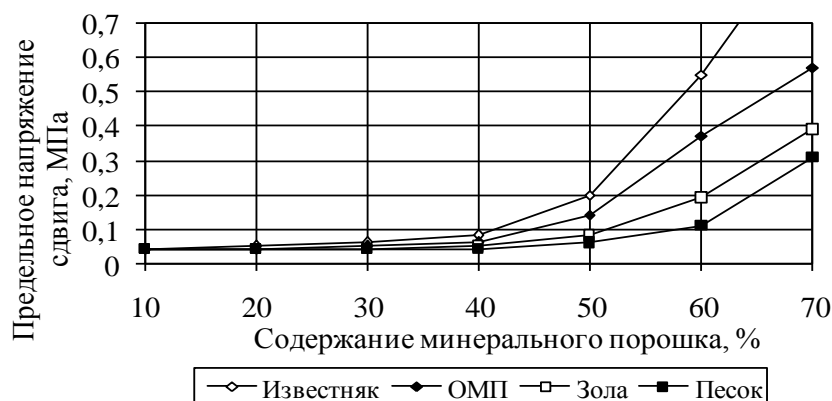


Рис. 2. Зависимость предельного напряжения сдвига асфальто вяжущего вещества от вида и содержания минерального порошка

В таблице 2 приведены физико-механические свойства асфальтобетона одинакового состава, но с различным содержанием 4-8% минерального и органоминерального порошка. Сравнимые асфальтобетоны на различных порошках свидетельствуют, что оба бетона соответствуют

требованиям ДСТУ, но составы на органоминеральном порошке по показателю набухаемости и прочности при 50⁰С значительно превосходят асфальтобетон на традиционном минеральном порошке.

Таблица 2

Физико-механические свойства асфальтобетонов с разным содержанием добавок ОСВ

№ п/п	Состав асфальтобетона (плотный, тип В)	Водонасыщение, %, по объему	Предел прочности при сжатии, МПа, при температуре		Коэффициент водостойкости при длительном водонасыщении
			20 ⁰ С	50 ⁰ С	
1	2	3	5	6	8
1	Щебень – 35%; Песок из отсева дробления щебня – 61%; Органоминеральный порошок – 4%; Битум БНД 60/90 – 6,2%, сверх 100% минеральной части.	1,30	3,4	1,4	0,89
2	Щебень – 35%; Песок из отсева дробления щебня – 61%; Органоминеральный порошок – 4%; Битум БНД 60/90 – 6,2%, сверх 100% минеральной части.	1,30	3,4	1,4	0,89
3	Щебень – 35%; Песок из отсева дробления щебня – 59%; Органоминеральный порошок – 6%; Битум БНД 60/90 – 6,4%, сверх 100% минеральной части.	1,15	3,8	1,5	0,90
4	Щебень – 35%; Песок из отсева дробления щебня – 57%; Органоминеральный порошок – 8%; Битум БНД 60/90 – 6,8%, сверх 100% минеральной части.	1,12	4,1	1,7	0,92

Продолжить табл. 2

1	2	3	5	6	8
5	Щебень – 35%; Песок из отсева дробления щебня – 61%; Известняковый МП – 4%; Битум БНД 60/90 – 6,2%, сверх 100% минеральной части.	1,2	3,8	1,3	0,88
6	Щебень – 35%; Песок из отсева дробления щебня – 59%; Известняковый МП – 6%; Битум БНД 60/90 – 6,4%, сверх 100% минеральной части.	1,1	4,0	1,4	0,89
7	Щебень – 35%; Песок из отсева дробления щебня – 57%; Известняковый МП – 8%; Битум БНД 60/90 – 6,8%, сверх 100% минеральной части.	1,0	4,2	1,5	0,9
8	Требования ДСТУ Б В.2.7-119-2011 (марка II, верхние слои)	не более 3,5	не менее 2,8	не менее 1,4	не менее 0,88

Сопоставляя влияние ОСВ и МП, необходимо отметить, что виды порошкового компонента (осадок и минеральный порошок) по прочностным показателям R_{20} практически аналогичны (несколько лучше минеральный порошок), однако порошок ОСВ снижает набухаемость образцов в сравнении с МП.

Значение водонасыщения (рис. 3) для асфальтобетона с известняком с ОМП значительно ниже, чем для асфальтобетонов на граните, что свидетельствует о высокой устойчивости структуры асфальтобетона с известняком с ОМП при длительном воздействии агрессивной среды (воды).



Рис. 3. Зависимость коэффициента водостойкости асфальтобетонов типа В, отличающихся видом минерального порошка, при длительном водонасыщении от времени:



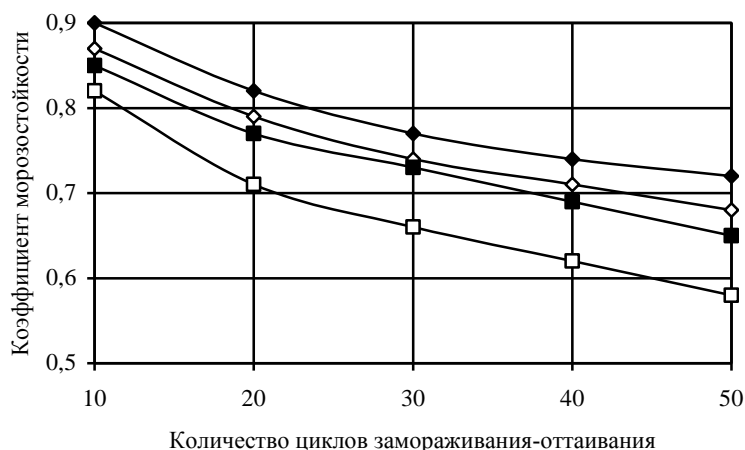


Рис. 4. Зависимость коэффициента морозостойкости асфальтобетона типа В на различных минеральных порошках от количества циклов замораживания-оттаивания:



Морозостойкость (коэффициент морозостойкости) (рис. 4) асфальтобетона с минеральной частью из известняка с ОМП оказались, так же, как и длительная водостойкость, выше, чем асфальтобетона с гранитным минеральным материалом. Для асфальтобетона на известии потеря прочности через 10 циклов замораживания-оттаивания составляет 14%, а для асфальтобетона на граните – 10-12%. Через 50 циклов — 31-35% и 38...42% соответственно.

Результаты исследований характеризуют более высокую коррозионную устойчивость битумо-минерального материала с использованием ОМП и позволяют прогнозировать хорошую сопротивляемость асфальтобетона агрессивным воздействиям водно-тепловых режимов в покрытии автомобильных дорог.

Апробация результатов научных исследований осуществлялась при устройстве экспериментального дорожного покрытия по ул. Малютина в г. Антрацит. Экономический эффект от утилизации осадка сточных вод при производстве асфальтобетона составляет 2084,55 руб/т.

Выводы

1. Установлено, что органоминеральный порошок из осадков сточных вод представляет собой соединение алюмосиликатных минералов (до 80%) с органическим гумино-лигнинным комплексом (до 20%), связанных между собой прочными хемосорбционными связями.

2. Асфальтобетон с органоминеральным порошком характеризуется высокими физико-механическими характеристиками, почти не уступающими асфальтобетонам на традиционном минеральном порошке и соответствующими нормативным требованиям.

Литература

1. Братчун В.И. О целесообразности использования техногенного сырья для производства строительных материалов [Текст] / В.И. Братчун и др. // Вісник Одеської державної академії будівництва і архітектури / ОДАБА. – Одеса, 2007. – №27. – С. 45-53.
2. Кинчиков В. Качество строительства и ремонта дорожных покрытий в Белоруси [Текст] / В. Кинчиков // Строительство и недвижимость. –1997. – № 13. – С. 37-42.
3. Ставицкий В. Д. Асфальтобетоны, улучшенные осадком городских сточных вод [Текст] / В. Д. Ставицкий, Л. А. Федоров // Городское хозяйство. – 2006. – № 10. – С. 12-15.
4. Новак В. Применение городских осадков сточных вод при выпуске асфальтобетонных смесей [Текст] / В. Новак // Строительство и недвижимость. – 2009. – № 2. – С. 8-11.
5. Бреус Р.В. Зниження об'ємів накопичених відходів водоочищення – осадів стічних вод, шляхом їх утилізації в асфальтобетон: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. техн. наук: спец. 21.06.01 “Екологічна безпека” [Текст] / Р.В. Бреус. – Харків, 2007. – 21 с.
6. Дрозд Г.Я. Исследование асфальтового вяжущего с минеральным и органоминеральным порошком [Текст] / Г.Я. Дрозд, В.В. Рогулин, И.И. Бизирка, Джаафар Елаллак // Міжвузівський збірник “Наукові нотатки”. – Луцьк, 2012. – №36. – С. 104-108.

References

1. Bratchun V.I. On the expediency of using technogenic raw materials for the production of building materials [Text] / V.I. Bratchun et al. // News of the Odessa state academy of

building and architecture / OSABA. – Odessa, 2007. – № 27. – P. 45-53.

2. Kincikov V. Quality of construction and repair of road surfaces in Belarus [Text] / V. Kincikov // Construction and real estate. – 1997. – No. 13. – P. 37-42.

3. Stavitsky V. D. Asphaltic concrete, improved sediment of urban wastewater [Text] / V.D. Stavitsky, L.A. Fedorov // Urban economy. – 2006. – No. 10. – P. 12-15.

4. Novak V. Application of urban sewage sludge during the release of asphalt mixtures [Text] / V. Novak // Construction and real estate. – 2009. – No. 2. – P. 8-11.

5. Breus R.V. Decrease in volumes accumulation of waste water - siege of stichnyh waters, shahom their disposal in asphalt concrete: abstract dis. on the basis of science. stepping cand. tech. Sciences: spec. 06.21.01 "Ecologic Bakeless" [Text] / R.V. Breus. – Kharkiv, 2007. – 21 c.

6. Drozd G.Ya. Investigation of asphalt binder with mineral and organic-mineral powder [Text] / G.Ya. Drozd, V.V. Rogulin, I.I. Bizirka, Jaafar Elallak // intercollegiate collection " Scientific notations ". – Lutsk, 2012. – № 36. – P. 104-108.

Bizirka I.I.

ORGANIC MINERAL POWDER FROM SEWAGE SLUDGE FOR THE PRODUCTION OF ROAD ASPHALT CONCRETE

The use of OMP allows to get asphalt concrete with high physical and chemical descriptions, which do not yield to descriptions of asphalt concrete on limestone mineral powder which confirms him active co-operating with a bitumen. As a result of the strong coupling of adsorption tape astringent with OMP and surface of filler, that arise up from those which flow on the surface of section of hemosorbion processes, protracted

water firmness and frost-resistance of asphalt concrete standards is increased, that allows to forecast good resistance of asphalt concrete the aggressive actions of water and simultaneous action of water and negative temperatures in coverage of highways.

Keywords: bitumen, sediment of flow waters, mineral powder, utilization, source of raw materials, asphalt concrete.

Бизирка Ирина Ивановна – доцент кафедры промышленного, гражданского строительства и архитектуры. Институт строительства, архитектуры и жилищно-коммунального хозяйства ГОУ ВПО ЛНР «Луганский национальный университет имени Владимира Даля».

E-mail: bizirkaira@mail.ru.

Bizirka Irina Ivanovna – associate professor of the department of industrial, civil engineering and architecture. Institute of building, architecture and housing and communal services of the State Educational Establishment of Higher Professional Education «Lugansk Vladimir Dahl National University».

E-mail: bizirkaira@mail.ru.

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

Статья подана 07.08.2018

УДК 930.22: 94 (477)

ОТЧЕТНАЯ ДОКУМЕНТАЦИЯ ОРГАНОВ ГОСУДАРСТВЕННОЙ ВЛАСТИ В ОБЛАСТИ СОЦИАЛЬНОГО СТРОИТЕЛЬСТВА УССР В 1920-1930-х гг. XX ст.

Величко С.А., Пенькова Н.С.

REPORTING AND DOCUMENTATION OF PUBLIC AUTHORITIES IN THE FIELD OF SOCIAL CONSTRUCTION OF THE USSR IN 1920-1930 YEARS OF THE 20ST CENTURY

Velichko S.A., Penkova N.S.

Статья посвящена исследованию отчетной документации органов государственной власти, в которой представлена информация о выполнении запланированных работ и проведении мероприятий, о достигнутых результатах и препятствиях, которые возникали при осуществлении того или иного мероприятия. Данная документация представлена отчетами и докладами органов власти.

Ключевые слова: отчеты, доклады, статистические данные, наркомат образования, здравоохранения, социального обеспечения.

Введение. Отчетная документация относится к группе организационно-правовых делопроизводственных документов социально-культурных учреждений, заведений и организаций. Она отражает намерения и конкретные меры государственных учреждений в области социально-культурной политики, внутренний механизм разработки и принятия управленческих решений в этой сфере общественной жизни.

Ценность материалов отчетности в ходе исследования истории социально-культурного развития в УССР в 1920-х гг. заключается в том, что они дают возможность определить цели и намерения деятельности государственных органов власти в этой сфере жизни общества. В советском обществе отчетность была одной из важнейших функций управления. Отчетная документация дает возможность исследовать полномочия органов власти в реализации поставленных целей с наименьшими затратами времени, материальных и трудовых ресурсов, наиболее целесообразным и экономичным путем.

Анализ актуальных исследований. В источниковедении проблемам исследования плановой документации посвящен целый ряд как общих, так и специальных работ [1, 2, 3]. Высказывается мнение, что к этому виду источников следует относить не только отчеты, но и документы об их использовании [4]. Исследование отчетной документации органов исполнительной власти по истории социально-культурного развития в 20-х гг. XX в., свидетельствует о том, что ученые обращались к отчетам как источникам исследования по-разному. Некоторые из них проводили подробный анализ работы в целом, не обращали внимания на работу органов власти в социально-культурной сфере; другие анализировали только отдельные виды отчетной документации, не соизмеряя их с документами о выполнении, такими как: отчеты, доклады, протоколы; или только указывали на наличие этих документов. Таким образом, отчетная документация по истории социально-культурного развития УССР в 1920–1930 гг. не исследована должным образом.

Изложение основных материалов. Весомым источником при изучении процесса социально-культурного развития УССР в 20-х гг. XX в. является отчетная документация, в которой представлена информация о выполнении запланированных работ и проведения мероприятий, о достигнутых результатах. Данная документация представлена отчетами и докладами органов власти.

Отчетную документацию органов власти по вопросам социально-культурного развития в зависимости от периода, за который в ней

отчитывались, можно разделить на две группы: 1) годовые отчеты; 2) текущие отчеты за отдельные части года - месяцы, кварталы, полугодия и тому подобное. По происхождению отчетную документацию можно разделить на отчеты центральных органов власти - наркоматов образования, здравоохранения, социального обеспечения и т.д. и отчеты отдельных отделов, подразделений, подчиненных заведений.

Годовые отчеты зачастую являются машинописными документами на листах формата А4, составленными на русском или украинском языках. В некоторых случаях годовые отчеты могли выходить как отдельные печатные издания. Таков отчет Центрального отдела рабочей медицины Народного комиссариата здравоохранения УССР за 1922 - 1923 гг. опубликованный в № 12 журнала "Профилактическая медицина" за 1924 г., а также отдельной брошюрой объемом 12 страниц, вышедшей в Харьковской 4-ой государственной типографии [5].

В этом отчете есть как текстовая информация, так и статистические данные в виде таблиц. Анализ отчета позволяет сделать ряд важных выводов относительно развития медицинского обслуживания в период 1922 - 1923 гг. Отчет выявил как положительные, так и отрицательные тенденции.

Среди негативных тенденций следует отметить недостаток кадров, которые не могли быть подготовлены в короткий срок, а также дефицит средств. В частности, в отчете отмечено, что нехватка средств и необходимость финансовой поддержки поликлиник привели к тому, что Украинский съезд Рабочей медицины издал постановление, в котором было зафиксировано, что на содержание больничных коек, которые находились в ведении рабочей медицины, мало выделяется средств - только лишь 15 - 20%. Остальная сумма должна обеспечиваться за счет местного бюджета. Это в итоге привело к тому, что количество больничных коек в период 1922-1923 гг. не выросло и было ограничено, главным образом, фабрично-заводскими больничными койками, а также кроватями при больницах в крупных промышленных городах.

Интересны статистические данные о наличии врачей соответствующих специализаций в разных регионах страны. По материалам отдела рабочей медицины, в 1922-1923 гг. было больше специалистов из таких специализаций, как: терапия - 3279 человек, гинекология - 987 человек, хирургия - 929 человек. Вместе с тем, ощущалась

нехватка таких специалистов в сфере медицинского обслуживания, как рентгенологи, эпидемиологи, психиатры, невропатологи, отоларингологи. Не хватало и специалистов из специальных отраслей медицины: количество школьных санитаров составляло всего 43 человека; суд.-мед. экспертов - 37 человек.

К положительным моментам развития сферы медицинского обслуживания в этот период можно отнести очерченную в документе тенденцию к увеличению количества посещений пациентов на дому, а также улучшение условий посещения поликлиник. Среди последних следует выделить организацию в поликлиниках обследований для представителей самых опасных профессий, к которым в отчете отнесены печатники, шетинники и текстильщики; а также составление личных медицинских карт рабочих с указанием условий труда и жизни.

Отчет показал также важную роль поликлиник по организации условий труда на предприятиях, представители которых через медицинские пункты на предприятиях проводили обследование рабочих, а также обеспечивали организацией санитарно-гигиенических условий труда.

К достижениям в сфере медицинского обеспечения работников в период 1922-1923 гг. можно отнести также возникновение Первого украинского института рабочей медицины, целью создания которого была разработка вопросов, связанных с профессиональными патологиями, гигиеной и рабочей медициной в целом.

В конце отчета подводились итоги работы отдела рабочей медицины по 1922 - 1923 гг. и перечислялись проблемы, которые необходимо решить. Во-первых, отмечалось, что в 1922-1923 гг. указанный отдел провел значительную работу по созданию и развитию сети амбулаторно-поликлинических учреждений, сделал их более доступными для рабочих, способствовал повышению уровня их квалификации. Во-вторых, препятствием на пути улучшения системы медицинского обслуживания рабочих оказался недостаток средств, из-за чего размах работ в течение указанного периода пришлось сократить. В-третьих, констатировалось, что медицинское обслуживание работников в значительной мере осуществлялось за счет средств государственного и местного бюджетов, без которых удовлетворение потребностей в медицинском обслуживании невозможно было бы организовать на удовлетворительном уровне. В-четвертых,

определялось, что отдел рабочей медицины не является замкнутой организацией и широко взаимодействует с другими учреждениями и заведениями в системе здравоохранения. В-пятых, отмечалось, что с целью улучшения финансового обеспечения их деятельности страховые взносы должны взиматься в полном объеме и передаваться страховым органам отдела рабочей медицины.

Анализ текста отчета позволил выявить различия между современной медицинской терминологией и терминологией начала 1920-х гг. В частности, вместо термина "педиатр" использовался термин «детский врач», вместо «психиатр» - врач «по душевным болезням», «невропатолог» - «по нервным болезням», «окулист» - «глазной врач», «отоларинголог» – «ухо, горло, нос».

К сожалению, из текста отчета нельзя понять, что составители имели в виду под категориями врачей «без специальности», «других специальностей», «неизвестных специальностей».

Отдельные отчеты сочетали информацию о запланированных мероприятиях со сведениями о степени их выполнения. Нередко информация в них приводилась двумя столбиками: слева подавались сведения о планируемой деятельности, а справа - о ее итогах. В частности, интересные сведения о результатах выполнения запланированного в сфере народного образования содержит "Отчет о деятельности Главсоцвос за 1922 - 1923 гг."

Особенностями отражения деятельности Главсоцвос в этом документе являются, во-первых, сведения о планировании работы отдельных комитетов; о количестве проведенных ими заседаний, об общем числе присутствующих и о количестве рассмотренных вопросов [6]. Во-вторых, отчет в основном не содержит сведений о конкретных запланированных задачах, а лишь обозначает факты их существования или отсутствие, раскрывает причины планирования. Лишь в одном случае, при освещении деятельности Коллегии Главсоцвос, документ содержит перечень конкретных мероприятий, которые были намечены и осуществлены в соответствии с планом работы учреждения.

Другим примером отчетности по освещению планирования работы органов власти «Отчет о деятельности Наркомпроса УССР за 1923-1924 учебный год». Вопросы, связанные с планированием работы Наркомпроса УССР, освещены в следующих частях этого документа: «Главные задачи в работе», «Содержание плана работы» и «Выполнение плана работ». Первая из них содержала перечень основных

направлений работы Наркомата, которые легли в основу плана работы за отчетный период [7]. Вторая часть содержала сведения о том, по каким принципам проводилось планирование работы, а также количественные данные о запланированных темах работы. Третья часть содержала данные о степени выполнения плана в целом и об отдельных темах, в том числе об особенностях внеплановых мероприятий, осуществленных в это время Наркоматом.

Ценным источником по истории социально-культурного развития УССР в 1920-х гг. является «Отчет о деятельности Наркомздрава по 1922 – 1923 гг.» [8]. Вопросы, связанные с планированием работы Наркомздрава, освещены в первой части документа «Характеристика и объем работы». Эта часть состояла из двух разделов. Первый из них – «Основное содержание работы» - освещал направления работы за отчетный период: борьба с эпидемиями; привлечение к санитарной деятельности широких масс трудящихся; разработка программ гигиены для школ [9]. Второй раздел – «План и его выполнение» - касался непосредственно плана работ Наркомата, составленного на основании вышеуказанных направлений деятельности. Раздел содержал данные о: введении обязательного преподавания гигиены в школах; разработку проекта кодекса законов по борьбе с инфекционными болезнями и кодекса законов о санитарной части.

Однако в отдельных случаях отчеты содержали неполную информацию о принятых мерах. В частности, малоинформативна формулировка о том, что вопрос решается. Например, из отчета о выполнении плана работ НКСО за 1927 – 1928 бюджетный год нельзя понять, какие именно шаги были предприняты для решения запланированного задания о согласовании с Наркомздоровья вопроса об увеличении изготовления протезов и улучшения их качества. В колонке по выполнению этого пункта плана было указано «находится в стадии решения» [10].

Текущие отчеты за отдельные части года являются машинописными или рукописными документами на листе размером А4. Примером такого вида отчетов могут быть отчеты-доклады о деятельности губсоцотделов за отдельные периоды. В частности, внимания заслуживает «Доклад-отчет о деятельности Губсоцотдела за январь - март 1922 г.» [11].

Для исследования деятельности высших органов власти в сфере социально-культурного

развития указанный документ может быть полезным тем, что в нем отражено становление системы социального обеспечения путем составления планов работы для отдельных подразделов коллегии Наркомсоцбеза УССР [12]. В документе упоминалось о деятельности трех подразделов: административно-организационного, материально-финансового и подотдела пенсий и различной помощи. Причем в отношении двух последних подразделов в документе речь шла не только о самом факте планирования их работы, но и о конкретных задачах, которые предполагалось выполнить в соответствии с планами деятельности этих подразделов.

«Доклад о деятельности Губсоцотдела за апрель - май 1922 г.» и «Доклад-отчет о деятельности Губсоцотдела за июнь - август 1922 г.» содержали сведения о планировании деятельности отдела по оценке выполнения планов.

Также к этой группе источников можно отнести «Доклад Окрнаобразования о состоянии работы профобразования по 1927 г.» [13]. В документе охарактеризованы учебные заведения разных уровней образования, а именно: 1) педтехникумы; 2) профтехкурсы; 3) сельскохозяйственные школы; 4) школы социально-экономического образования; 5) высшие учебные заведения.

В докладе отмечается, что: 1) в учебных заведениях проводится подготовка и переподготовка рабочих кадров для крупной промышленности, сельского хозяйства и высшего образования; 2) подготовку рабочей силы обеспечивает такая сеть школ: фабзавуч, Гирпромуц и бригадно-индивидуального ученичества; 3) планирование сети школ обеспечивается хозяйственными органами; 4) персонала в учебных заведениях недостаточно; 5) особо остро стоит проблема с преподаванием спецпредметов.

Интересен также «Отчет о деятельности Наркомсоцобеспечения с 3 января по 18 декабря 1923 г.» одного из подразделов Наркомсоцбеса УССР - Управление делами, который по своему содержанию охватывает работу Наркомата почти за весь год. В документе был отмечен не только факт существования плана работы этого подотдела, но и указано время составления плана - в начале года. Также в документе объяснялись причины невыполнения плана на момент составления отчета: смена кадров в самом отделе, реорганизация и специальные поручения Наркомсоцбеса УССР,

которые отвлекали сотрудников от запланированной работы [14].

Выводы. Таким образом, проанализировав отчеты и доклады-отчеты органов власти по истории социально-культурного развития УССР в 20-х гг. XX в., можно утверждать, что в них подводились итоги деятельности органов власти за определенный промежуток времени, а именно: как работали органы власти, что было запланировано и выполнено, а что так и осталось на бумаге. Ценным источником при изучении социально-культурной политики государства являются отчеты, содержащие сведения о запланированных мероприятиях и степени их выполнения, потому что они, во-первых, информировали об имеющихся государственных задачах в этой сфере, сроках их выполнения, во-вторых, преимуществом этого вида документов является отметка о выполнении или невыполнении работы, которую можно использовать при анализе планов, сопоставляя их с материалами о выполнении. На основе анализа исследованной отчетной документации было установлено, что выполнение запланированных задач происходило с существенной задержкой от намеченных сроков, что было вызвано нехваткой кадров, реорганизацией учреждений, а также значительными финансовыми осложнениями в государстве.

Проблемой при установлении достоверности отчетных документов является то, что в них не указывались источники, на основании которых были приведены сведения и показатели, указанные в отчете. Итак, доказательство достоверности этих документов требует обращения к информации других источников, а в отдельных случаях - за неимением соответствующих источников - это фактически невозможно.

Литература

1. Мнухина Р. С. Источниковедение истории нового и новейшего времени : учеб. пособие / Р. С. Мнухина. – М. : Высш. шк., 1970. – 328 с.
2. Голиков А. Г. Источниковедение отечественной истории / А. Г. Голиков, Т. А. Круглова ; под общ. ред. проф. А. Г. Голикова ; Моск. гос. ун-т им. М. В. Ломоносова, ист. фак. – М. : Росспэн, 2000. – 440 с.
3. Стрельский В. И. Теория и методика источниковедения истории СССР / В. И. Стрельский. – К. : Вища шк., 1976. – 130 с.
4. Черноморский М. Н. Источниковедение истории СССР. Советский период : [учеб. пособие] / М. Н. Черноморский. – М. : Высш. шк., 1976. – 296 с.
5. ЦГАВО. – Ф.342. – Оп.2. Д. 153, - Л. 38 – 44 зв.

6. ЦГАВО. – Ф.166. – Оп.3. – Д. 938, – Л.27.
7. ЦГАВО. – Ф.166. – Оп.5. – Д.55, – Л. 37.
8. Черкашин Л. В. Загальне навчання в Українській РСР (1917–1957) / Л. В. Черкашин. – К. : Рад. шк., 1958. – С.20.
9. Батишев С.Я. Профессионально-техническое образование в СССР. Очерки истории. – М.: Педагогика, 1981. – 351 с. – С.82.
10. ЦДАВО. – Ф.348. – оп.1. – Д.2414. – Л. 283.
11. ЦДАВО. – Ф.348. – оп.1. – Д.2414. – Л. 285.
12. ЦДАВО. – Ф.166. – оп.4. – Д.197, – Л. 41.
13. ГАДНР. Ф. Р-2. – Оп. 1. – Д. 20, – Л. 148-152.
14. ЦГАВО. – Ф.166. – оп.4. – Д.197, – Л. 55.

References

1. R. S. Mnukhin sources of the history of the new and newest time: studies. guide / R. S. Mnukhin. – М. : Higher. SHK., 1970. - 328 p.
2. Golikov, A. G., Source study of Russian history / A. G. Golikov, T. A. Kruglova ; under the General editorship of Professor A. G. Golikov; Mosk. GOS. Univ.im. M. V. Lomonosov, East. fuck. - Moscow: ROSSPEN, 2000. - 440 p.
3. Theory and methods of source studies of the history of the USSR / V. I. Strelsky. - К.: Vischa SHK., 1976. - 130 p.
4. Black Sea M. N. Source history of the USSR. Soviet period: [studies. guide] / M. N. Of the black sea. – М. : Higher. SHK., 1976. - 296 p.
5. CHAVO. - 342. – Оп.2. D. 153, - L. 38 – 44 star.
6. CHAVO. - 166. – Оп.3. - D. 938, - L. 27.
7. CHAVO. - 166. – Оп.5. - D. 55, - L. 37.
8. Cherkashin, L. V. Sageline navchannya in Ukraïnskiy RSR (1917-1957) / L. V. Cherkashin. – К.: Rad. SHK., 1958. - 20.
9. Batishev S. Ya. Vocational education in the USSR. Essays on the history. - Moscow: Pedagogy, 1981. - 351 p. - 82.
10. TSDAVO. - 348. – оп.1. – Д. 2414. - L. 283.
11. TSDAVO. - 348. – оп.1. – Д. 2414. - L. 285.
12. TSDAVO. - 166. – оп.4. - D. 197, - L. 41.
13. GADNR. P-2. – Оп. 1. - D. 20, - L. 148-152.
14. CHAVO. - 166. – оп.4. - D. 197, - L. 55.

Velichko S. A.

REPORTING AND DOCUMENTATION OF PUBLIC AUTHORITIES IN THE FIELD OF SOCIAL

CONSTRUCTION OF THE USSR IN 1920-1930 YEARS OF THE 20ST CENTURY

The article is devoted to the study of reporting documentation of public authorities, which provides information on the implementation of planned activities and activities, the results achieved and the obstacles that arose in the implementation of an event. This documentation is presented by reports and reports of the authorities.

Keywords: reports, reports, statistics, people's Commissariat of education, health, social security.

Величко Светлана Александровна – кандидат исторических наук, доцент кафедры отечественной и всеобщей ГОУ ВПО ЛНР «Луганский национальный университет имени Владимира Даля».

E-mail: sa1802@mail.ru

Velichko Svetlana Alexandrovna - Candidate of Historical Sciences, Associate Professor of the Department of National and World History State Educational Establishment of Higher Professional Education «Lugansk Vladimir Dahl National University».

E-mail: sa1802@mail.ru

Пенькова Наталья Сергеевна - кафедра отечественной и всеобщей истории ГОУ ВПО ЛНР «Луганский национальный университет имени Владимира Даля».

E-mail: Penkova@yandex.ru

Penkova Natalia Sergeevna - Department of national and universal history of State Educational Establishment of Higher Professional Education «Lugansk Vladimir Dahl National University».

E-mail: Penkova@yandex.ru

Рецензент: Шелюто В. М. директор института философии и социально-политических наук, доктор философских наук, кандидат исторических наук, профессор, профессор кафедры мировой философии и теологии ГОУ ВПО ЛНР «Луганский национальный университет имени Владимира Даля».

Статья подана 14.08.2018

УДК 622.5

ФИЗИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ОЧИСТКИ ВОДЫ

Демьяненко Т.И. , Бабицкий Э.О.

PHYSICAL METHODS OF WATER TREATMENT

Demyanenko TI , Babitsky E.O.

В статье представлены физические методы очистки воды. Данный метод имеет свои преимущества и недостатки.

Все мы ежедневно пьем воду и не всегда следим за её качеством. Учитывая это, можно с уверенностью сказать, что качество потребляемой воды влияет на состояние здоровья человека. Качество питьевой воды определяется следующей формулировкой:

Питьевая вода – это вода, которая по своему химическому составу соответствует всем установленным правилам и нормам и полностью безопасна для жизни и здоровья человека.

Ключевые слова: фильтрование, умягчение, озонирование, электродиализ, промывка, отстаивание.

Физические методы очистки воды

В основе работы физических способов очистки воды лежат различные физические явления, которые используются для воздействия на воду или содержащиеся в ней загрязнения. При очистке больших объемов воды эти методы используются преимущественно для удаления достаточно крупных твердых загрязнителей и выступают в качестве предварительной стадии грубой очистки.

1. Процеживание - представляет собой пропускание очищаемой воды через различные решетки и сита, на которых происходит задержание крупных загрязнителей. Этот метод относится к грубой очистке и часто выступает в качестве предварительной стадии.

2. Отстаивание - заключается в отделении части механических загрязнений из воды под действием гравитационных сил, заставляющих частицы опускаться на дно, образуя осадок. Отстаивание может выступать как в качестве предварительной стадии очистки, на которой отделяются наиболее крупные загрязнители, так и в качестве промежуточных стадий. Данный процесс

осуществляется в отстойниках – резервуарах, снабженных устройствами для удаления осадка.

3. Фильтрование - основывается на прохождении очищаемой воды через пористый слой фильтрующего материала, на котором происходит задержание частиц определенного размера. По своему принципу фильтрация схожа с процеживанием, однако с ее помощью можно проводить как грубую, так и тонкую очистку. Фильтрация позволяет удалять такие загрязнители, как ил, песок, окалина, а также различные твердые загрязнения размером в несколько микрон. Кроме того, с помощью фильтрации можно улучшить органолептические качества воды. Механическая фильтрация получила широкое распространение как в крупных установках водоочистки, так и в бытовых фильтрах малой производительности.

Виды фильтров

Фильтры механической очистки

- **Шламоуловители магнитные** – это промышленные магнитные фильтры для тепловых сетей, холодного и горячего водоснабжения.

- **Фильтры-умягчители**

Это обширный класс устройств, предназначенных для снижения жесткости воды. Благодаря применению специальных засыпок фильтры этого типа могут обладать комплексным действием и способны также удалять из воды определенные количества железа, марганца, нитритов, сульфатов, солей тяжелых металлов, органических соединений. Данные фильтры установлены на многих котельных в Луганске и получили хорошие отзывы.

Принцип работы фильтра механической очистки

Все фильтры данной группы устроены по одному принципу: камера предфильтрации, рабочая

камера фильтрации и дренажная камера. Основным элементом фильтра является нержавеющая фильтровальная сетка.

Принцип работы данных фильтров заключается в следующем: вода, проходя через рабочую камеру фильтрации, очищается от различных загрязнителей и поступает в магистраль. Когда уровень загрязнения фильтра доходит до критического, срабатывает автоматика, и через дренажную камеру удаляются все примеси, оставшиеся в фильтре за счёт поворотных лопастей, которые удаляют все что остаётся на боковых частях фильтрующей сетки.

Принцип работы На-катионитового фильтра

Первый этап работы фильтра – это и есть само **фильтрование** или же **умягчение**. Происходит пропуск исходной отмывочной воды через фильтрующий материал, через верхнее распределительное устройство и отвод умягчённой воды.

После того как жёсткость на выходе с фильтра превышает допустимую норму, необходимо выполнить **регенерацию**.

В начале необходимо **взрыхлить** катионит городской водой, через нижнее распределительное устройство. Следующий этап – **регенерация**, пропуск солевого раствора, через фильтрующий материал. И последний этап – это **промывка**, пропуск исходной отмывочной воды через фильтр, до заданных параметров жёсткости.

Существует множество методов и технологий очистки воды, но не все они имеют достаточную эффективность, поэтому необходимо применять несколько методов в комплексе в зависимости от состава воды.

Литература

1. Баглай С.В. Биохимическая очистка промышленных сточных вод // ЭКИП: Экология и промышленность России.-2002.-№3.-С.9-11.
2. Бордунов В.В. Очистка воды от нефти и нефтепродуктов // ЭКИП.-2005.-№8.- С.8-10.
3. Буренин В.В. Очистка производственных сточных вод от взвешенных частиц и других вредных примесей // БЖД.-2007.-№3.- С. 14-22.
4. Канунникова М. А. Реконструкция очистных сооружений / М. А. Канунникова // Свиноводство. — 2012. — № 7. — С. 20-23.
5. Коваленко А. А. Методы каталитической интенсификации процессов удаления биогенных соединений из сточных вод / А. А. Коваленко,

Е. И. Хабарова // Экология и промышленность России. — 2013. — № 12. — С. 32-36.

References

1. Baglay S.V. Biochemical purification of industrial sewage // Ekip: Ecology and industry of Russia.-2002.-№ 3.- P. 9-11.
2. Bordunov V.V. Purification of water from oil and oil products // Ekip.-2005.-№. 8.-P.8-10.
3. Burenin V.V. Purification of industrial wastewater from suspended particles and other harmful impurities // BZhD.-2007.-№3.- P. 14-22.
4. Kanunnikova MA Reconstruction of sewage treatment plants / MA Kanunnikova // Pig. - 2012. - №. 7. - P. 20-23.
5. Kovalenko AA Methods of catalytic intensification of processes of removal of biogenic compounds from sewage / AA Kovalenko, EI Khabarova // Ecology and industry of Russia. - 2013. - № 12. - P. 32-36.

Demyanenko TI , Babitsky E.O.

METHODS OF CLEANING WATER

The article presents various methods of water purification. Each of them has advantages and disadvantages.

We all drink water daily, and do not always follow its quality. Given this, it can be said with certainty that the quality of water consumed affects the health of a person. The quality of drinking water is determined by the following formulation: drinking water is water which, in its chemical composition, meets all established rules and norms and is completely safe for human life and health.

Key words: *filtration, softening, ozonization, electro dialysis, washing, sedimentation.*

Бабицкий Эдуард Олегович - магистрант кафедры вентиляции, теплогазо- и водоснабжения Института строительства, архитектуры и жилищно-коммунального хозяйства ГОУ ВПО ЛНР «Луганский национальный университет имени Владимира Даля».

Демьяненко Татьяна Игоревна - старший преподаватель кафедры общеобразовательных дисциплин Института строительства, архитектуры и жилищно-коммунального хозяйства ГОУ ВПО ЛНР «Луганский национальный университет имени Владимира Даля».

Babitsky Eduard Olegovich - Master of the Department of Ventilation, Heat and Gas and Water Supply of the Institute of Construction, Architecture and Housing and Communal Services of State Educational Establishment of Higher Professional Education «Lugansk Vladimir Dahl National University».

Demyanenko Tatyana Igorevna - senior lecturer of the Department of General Education at the Institute of

Construction, Architecture and Housing and Communal Services of the State Educational Establishment of Higher Professional Education «Lugansk Vladimir Dahl National University».

Рецензент: *Гусенцова Яна Алимовна*, д.т.н., профессор кафедры вентиляции, теплогазо- и водоснабжения Института строительства, архитектуры и жилищно-коммунального хозяйства ГОУ ВПО ЛНР «Луганский национальный университет имени Владимира Даля»

Статья подана 6.08.2018

УДК 349.6 504

СОСТОЯНИЕ ПРИРОДНО-УРБАНИЗИРОВАННОЙ СРЕДЫ ТЕРРИТОРИИ ЛУГАНЩИНЫ ПОД УПРАВЛЕНИЕМ ВРЕМЕННОЙ ВОЕННО-ПОЛИТИЧЕСКОЙ АДМИНИСТРАЦИИ КАК ПРОЯВЛЕНИЕ ЭКОЦИДА

Дрозд Г.Я., Хвортова М.Ю.

THE STATE OF THE NATURAL-URBANIZED ENVIRONMENT OF LUGANSK REGION UNDER THE ADMINISTRATION OF THE PROVISIONAL MILITARY – POLITICAL ADMINISTRATION AS A MANIFESTATION OF ECOCIDE

Drozd G.Y., Khvortova M.Y.

Систематизированы и проанализированы основные факторы экоцида на временно неподконтрольной ЛНР территории, находящейся под управлением украинской военно-политической администрации. Показано, что после фазы активных боевых действий природная среда, промышленность и население находятся в угнетенном состоянии с высокой вероятностью возникновения техногенных рисков и катастроф.

Ключевые слова: экоцид, война, экология, экологическая, техногенная катастрофа, пожар, тяжелые металлы, свалки.

Научная новизна заключается в систематизации и характеристике основных негативных последствий на природно-урбанизированную среду вследствие непрофессионального управления территориями.

Формулировка проблемы. Актуальность проблемы обусловлена выполнением гуманитарной программы, утвержденной Главой ЛНР от 17.02.2017 г., и Указа №14 Главы ДНР от 16.01.2018 об утверждении Гуманитарной программы по воссоединению народа Донбасса, находящегося на территории, временно подконтрольной Украине, затрагивающих социальные, культурные, экономические, экологические и профессиональные проблемы [1].

Анализ последних исследований и публикаций. Впервые понятие «экоцид» рассмотрено нами в работах [2,3], где сравнительно подробно исследовано на природно-урбанизированную среду влияние боевых действий. Представляет интерес исследовать все аспекты

экоцида после завершения фазы активных боевых действий в условиях оккупационного режима военно-политической администрации.

Цель работы — систематизировать и проанализировать основные проявления экоцида в условиях постактивных военных действий, оценить их риски для окружающей среды и изыскать возможности их преодоления.

Основной материал. Политическое противостояние на востоке Украины весной 2014 года вылилось в военный конфликт. Разрушение природной среды и среды обитания человека в ходе военных действий породило понятие «экоцид».

Экоцид — массовое уничтожение растительного или животного мира, отравление атмосферы или водных ресурсов, а также совершение иных действий, способных вызвать экологическую катастрофу; преступление против мира, безопасности и человечества, предусмотренное ст. 358 УК РФ. В последние годы в международном праве наметилась тенденция к признанию экоцида международным преступлением (*Экологический словарь 2001 г.*).

Экоцид — уничтожение экономического пространства страны, сопровождающееся неизбежными человеческими жертвами и ухудшением условий жизни, что ведет к голоду, деградации и преждевременной гибели значительной части населения (*Современный толковый словарь русского языка Т.Ф. Ефремовой*).

Последствия экоцида после фазы активных военных действий сведены в таблицу 1.

Таблица 1

Последствия экоцида на природную и социально-урбанизированную среду в Донбассе

Факторы	Последствия
Физические	Изменение структуры и механических свойств почв и грунтов, их влажности, влагоемкости, механическое загрязнение осколками боеприпасов и фрагментами разрушенных объектов, изменение рельефа и ландшафтов, эрозия, разрушение зданий и объектов инфраструктуры, изменение уровня грунтовых вод, ухудшение проточности и текучести поверхностных вод, их деградация и исчезновение либо заболачивание территорий, пирогенные воздействия
Экологические	Изменение качества или газового состава атмосферы, изменение (ухудшение) химического состава грунтовых и поверхностных вод, их солевого состава и кислотности, загрязнение почв отравляющими и токсичными веществами. Экологические риски. Изменение физико-химических показателей среды обитания, угнетение и уничтожение биоты, в том числе людей
Экономические	Упадок экономической и хозяйственной деятельности территорий
Опасности. Угрозы. Риски	Техногенные, экологические, социальные, гуманитарные проблемы

В соответствии с данной классификацией проанализируем ситуацию на неподконтрольной ЛНР территории Луганщины.

Физическое воздействие. *Изменение рельефа и ландшафтов.* Территории неподконтрольных ЛНР прифронтовых районов на значительную глубину характеризуются нарушением и захламлением ландшафтов укрепительными сооружениями с выводом из хозяйственного оборота тысяч гектаров земли. Кроме чисто химического загрязнения почвенного покрова от воздействия военной техники происходит деградация плодородного слоя вследствие механического перемешивания почвенных слоев (десятки тысяч кубических метров) и внесение в них инородных материалов (рис.1).



Рис. 1. Нарушение ландшафтов, загрязнение и захламление территорий

Вырубка лесного ландшафта. Вырубка лесов Луганщины на неподконтрольной Украине части Луганской области грозит экологической катастрофой и наступлением пустыни на плодородные земли.

Космические снимки свидетельствуют — вырубка лесов в регионе происходит в занятых ВСУ районах (рис. 2).



Рис. 2. Вырубка лесов

Вырубки леса производятся как небольшими участками сразу во многих местах, так и большими массивами площадью в десятки квадратных километров — это тысячи гектаров. Сильно страдают от вырубок леса лесничества Кондрашевского, Станично-Луганского, Новоайдарского, Кременского районов. Счет сгоревших или вырубленных лесов здесь идет на сотни и тысячи гектаров.

На местах вырубки будут развиваться пылевые бури, что повлияет на окружающую территорию. Леса Луганской области растут на дерновых почвах, которые, в свою очередь, образовались на песках и чередуются с песчаными массивами. Почвенный профиль под насаженными лесами крайне мал — не более 17 см, а гумусовая его часть не более 5 см.

Сведение лесов делает этот покров очень уязвимым для водной и ветровой эрозий. Согласно расчетам Института почвоведения и агрохимии имени Соколовского (Харьков), в лесной части Луганской области, подконтрольной ВСУ, возможные потери от дефляции на почвах достигают 500 т с одного гектара. То есть за один год ураганным ветром может быть снесен слой почвы высотой до 40 мм. Для песчаных почв вырубленных лесов это означает возможную полную потерю гумусового слоя, накопленного за 50-70 лет их существования, всего за один-два года. И тогда на месте леса возродится пустыня, с которой вновь начнется наступление песков в виде дюн и барханов на прилегающие селитебные территории.

Процесс выветривания повлияет и на урожайность, поскольку будет происходить засекание и гибель ростков озимых и яровых культур, а также их погребение под слоем отложившейся почвы.

Помимо этого, возникающая запыленность повлияет на легочные заболевания населения.

Все это является следствием потери почвами защитного покрова травянистой и древесной растительности, ее вырубки или выгорания при пожарах, связанных с военными действиями.

Вырубка лесов способствует опустыниванию территории, нарушению ландшафтов, разрушению почвенных покровов, их загрязнению и захламлению, что не только травмирует природную среду, но и ограничивает хозяйственную деятельность на территориях. Вывод из хозяйственного оборота земель наносит существенный вред экономике. Экология и экономика — взаимосвязаны.

Разрушение и износ транспортной инфраструктуры. В связи с повышенной интенсивностью перемещения по автодорогам неподконтрольной ЛНР территории тяжелой военной техники, военных грузов и проч. сеть государственных и местных автомобильных дорог сильно повреждена. Ситуацию иллюстрирует информация Службы автомобильных дорог Украины на примере трассы Р-07. Чугуев - Меловое (через Старобельск). «Дорога начинается в Чугуеве, проходит через Шевченково, Купянск, Сватово, Старобельск, Беловодск, заканчивается в поселке Меловое Луганской области и далее продолжается на территории России. Общая длина 289, 7 км, из которых 264,4 км нуждается в ямочном ремонте (19909 кв.м). Р-07 капитально не ремонтировалась с 1954 года. После начала АТО, когда в направлении Луганска стала активно курсировать военная техника и грузовики, дорога оказалась почти полностью разрушенной. Сейчас она признана Укравтодором аварийной. Стоимость необходимого ремонта — 614 млн грн. В правительстве говорят, что эта стратегически важная дорога станет одним из первых проектов, который будет включен в программу восстановления восточной части Украины. На восстановление дороги направят часть нецелевого финансового кредита в €500 млн., который планирует выделить Германия [4]. До сих пор не восстановлены некоторые разрушенные мосты. Неудовлетворительное состояние путей сообщения резко ограничивает транспортную подвижность населения, хозяйственную деятельность и оперативное реагирование в случае возникновения чрезвычайных ситуаций (рис. 3).



Рис. 3. Состояние дороги Р-07 и мост через р. Айдар у с. Старый Айдар (разрушен в 2014 г.)

Экологическое воздействие. *Влияние производственной и хозяйственной деятельности под управлением военно-гражданской*

администрации на состояние поверхностных водоемов. ТЭС г. Счастье.

Луганская ТЭС является одним из крупнейших загрязнителей атмосферного воздуха, негативное влияние которой распространяется как на территорию, подконтрольную Украине, так и на территорию Луганской Народной Республики. Ситуация с качеством воздуха значительно ухудшилась в середине августа 2014 года, когда в качестве топлива стали использовать угли низкого качества — количество оксидов серы и азота в некоторые периоды превышало ПДК до 8 раз. Превышение концентрации в воздухе оксидов серы, углерода и азота являются угрозой для здоровья населения и зеленых насаждений, окружающих город.

Внештатные ситуации в ходе АТО оказывают множественное негативное влияние на состояние окружающей среды. Только в 2016 году на Луганской ТЭС произошло 13 технологических отказов оборудования, неоднократно происходило возгорание оборудования.

В технологической схеме тепловой электростанции предусмотрены пруды-охладители с площадью водного зеркала около 5 км². Эксплуатацию такого важного стратегического объекта, как ТЭС, взяла на себя военно-политическая администрация Украины. В результате такой эксплуатации как сама ТЭС, так и ее инфраструктура подвергаются деградации, сопровождающейся опустыниванием местности. На рис. 4 приведены данные спутниковых карт района города Счастье за 2015 и 2016 годы, которые иллюстрируют процесс исчезновения водоемов в результате халатной или непрофессиональной эксплуатации энергетического объекта.

В настоящее время одно, третье, водохранилище исчезло и происходит обмеление двух оставшихся.



Рис. 4. Комплекс водохранилищ (спутниковое фото, 2013 г.), процесс исчезновения 3-го водохранилища (спутниковое фото, 2015 г), деградация системы водохранилищ (спутниковое фото, 2016 г), вид на 3-е водохранилище, сентябрь 2016 г

В связи с изменением баланса воды изменился в худшую сторону и ее химический состав: примерно на порядок выросло количество сульфатов, хлоридов в 1,5 раза, жесткости в 4,5 раза, т.е. вода водоема по своему химическому составу соответствует промышленному стоку. Качество воды угнетающе действует на животный и растительный мир водоема. Большинство видов рыб гибнет от летних заморозов (рис. 5).



Рис. 5. Летний замор рыбы

На обмеление и исчезновение водохранилищ чутко реагирует прибрежная растительность – идет процесс засыхания деревьев и кустарников. Деградация и гибель водоемов ведет к опустыниванию местности: исчезли сопутствующие экосистеме земноводные, пернатые, сократилась популяция летучих мышей.

Экологический риск для водных артерий Луганщины. Практически все источники забора питьевой воды Луганской Народной Республики расположены вдоль русла реки Северский Донец и находятся на территории, временно подконтрольной Украине.

Основными источниками техногенной нагрузки на окружающую среду на территории, временно подконтрольной Украине, являются предприятия: ЧАО «Северодонецкое объединение Азот», ООО «НПП «Заря», ЧАО «ЛИНИК», Полигон промышленных отходов в п. Фугаровка, которые имеют более 1,5 тысяч источников выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух и накопители более 120 видов опасных промышленных отходов.

Полигон промышленных отходов в п. Фугаровка расположен в бассейне Северского Донца. Размещение отходов на полигоне осуществляли: ЧАО «Северодонецкое объединение Азот», ООО «Научно-производственное предприятие «Заря», ООО «Рубежанский «Краситель» (предприятие ликвидировано), ЧАО «Рубежанский КТК». Каждое из этих предприятий имеет свои участки промышленных отходов в пределах общего полигона. Тут же расположены участки недействующих предприятий ОАО «Лисичанский завод резиновых технических изделий» (предприятие ликвидировано) и ОАО «Объединение Стеклопластик» (предприятие

ликвидировано). Полигон оказывает негативное влияние на подземные воды и грунты — по довоенным данным площадь солевого загрязнения только в зоне влияния накопителя ООО «Рубежанский Краситель» (предприятие ликвидировано) составляла 0,13 км², содержание сульфатов превышало ПДК в 2-2,5 раза, по фенолам – в 6 раз, по формальдегиду – в 1,74 раза, по свинцу – до 1,2-3,3 ПДК, кадмию – до 2-5 ПДК. Уровень загрязнения грунта хромом составлял до 2 ПДК, цинком – 4 ПДК, медью – 12,7 ПДК.

Существует большая вероятность негативного влияния как полигона, так и других химических предприятий на качество воды Северского Донца.

Это основывается на следующих рассуждениях. Если проанализировать диаграмму качества воды реки Северский Донец вдоль водотока (рис. 6), можно отметить следующее. В пределах Луганской области индекс загрязнения воды (ИЗВ) возрастает с 2,54 до 3,9 и вода относится к классу «загрязненная». Рост индекса загрязнения вызван их попаданием в воду при прохождении агломерации промышленных городов (Северодонец, Лисичанск, Рубежное, полигона Фугаровка). По данным СДБУВР, похожая ситуация наблюдается на протяжении ряда лет. Но если в последние 2-3 года ряд промышленных предприятий ликвидированы (ООО «Рубежанский Краситель», ОАО «Лисичанский завод резиновых технических изделий», ОАО «Объединение Стеклопластик») и остановлена работа других химических предприятий, то откуда же поступают загрязнения? По логике, загрязнения должны быть в этом случае минимальны. Напрашивается ответ – накопители и полигон не герметичны и оказывают негативное влияние на подземные воды и, соответственно, на реку.

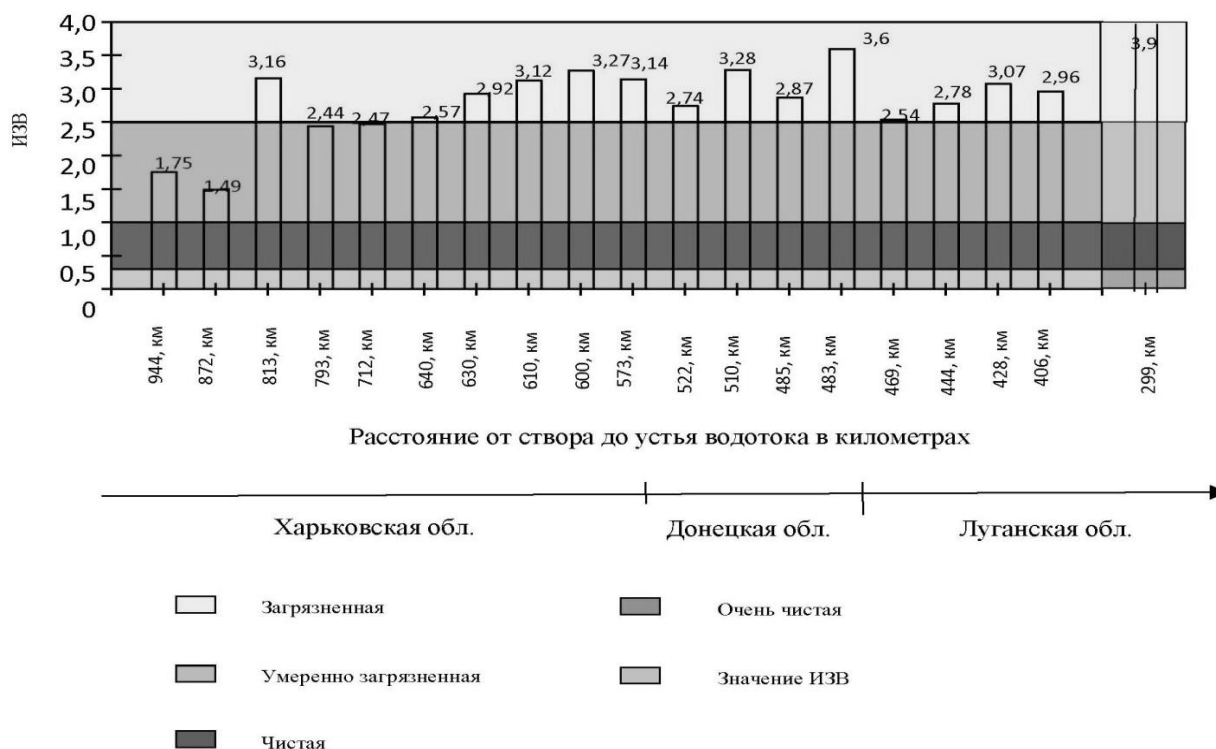


Рис. 6. Диаграмма качества воды реки Северский Донец вдоль водотока

Для оценки истинного положения дел в вопросе влияния полигона и заводских накопителей на загрязнение водоисточников необходимо провести серьезные исследования и разработать защитные мероприятия.

Полигоны ТБО и мусорные свалки. На неподконтрольной ЛНР территории твердые бытовые отходы (ТБО) размещены на 10 свалках, относящихся к районным центрам и городам, а также на 119 свалках (в подавляющем большинстве несанкционированных и стихийных) – в селах и занимают общую площадь более 300 га (рис. 7). Свалки, как правило, соседствуют с населенными пунктами.



Рис. 7. Мусорные свалки в городе Рубежное

На свалках г. Рубежное орудует мусорная мафия. По данным местных СМИ, на свалках находят выброшенную ртуть, взрывоопасные предметы, в том числе боеприпасы, вывезенные из зоны военных действий. Надзор за свалками не ведется. Часто свалки горят, вызывая справедливое возмущение жителей близлежащих районов, страдающих от зловония и запаха гари. Так, в августе сгорела свалка в п. Марковка площадью более 0,5 га.

Сельскохозяйственные районы неподконтрольной ЛНР территории (Новоайдарский, Старобельский) захламливаются полиэтиленовой тарой от удобрений и пестицидов.

Показательно, что эти свалки скрываются в бурьянах и камышах прибрежной зоны водоемов и под действием человека или ветра попадают в водоемы (рис. 8).



Рис. 8. Загрязнение природы полиэтиленовым мусором

Однозначно отрицательное воздействие мусорных свалок на окружающую среду усугубляется и санитарно-эпидемиологической опасностью для населения. В зоне свалок находится большое количество птиц (вороны, чайки, бакланы) и животных (крысы, одичавшие собаки, лисы и проч.), являющихся переносчиками опасных заболеваний (бешенство, лептоспироз и др.). По официальным данным правительства Украины, в государстве наблюдается дефицит лекарственных средств, а вакцина от бешенства отсутствует полностью. Поэтому проблема мусора и свалок является крайне актуальной.

Пирогенное воздействие. На подконтрольной Украине территории Луганской области в настоящее время находится ряд природоохранных объектов.

Природоохранные объекты

1. Полезащитные лесные полосы.
2. Заповедное урочище – «Шамраева дача».
3. Ихтиологический заказник «Донецкий».
4. Общезоологический заказник «Кондрашевский».

5. Заказник гидрологический «Кременские каптажи».

6. Общезоологический заказник «Лесная жемчужина».

7. Горельники ГП «Станично-Луганское ОЛОХ».

8. Ихтиологический заказник «Айдарский».

Заповедники в огне. Территория Луганщины продолжает страдать от последствий военного конфликта на Донбассе, продолжающегося уже четыре года. Помимо прямого ущерба природным комплексам в результате боев, особую обеспокоенность вызывают факты стихийно возникающих лесных пожаров на особо охраняемых природных территориях, которыми было охвачено более трети заповедных территорий.

К сожалению, в 2017 г. ситуация с пожарами на территории объектов природно-заповедного фонда в лучшую сторону не изменилась. По данным проекта «Космоснимки-пожары» (являющегося частью системы оперативного мониторинга СКАНЕКС), зафиксировано большое количество возгораний на заповедных территориях Луганской, области подконтрольных Украине (рис. 9) [5].

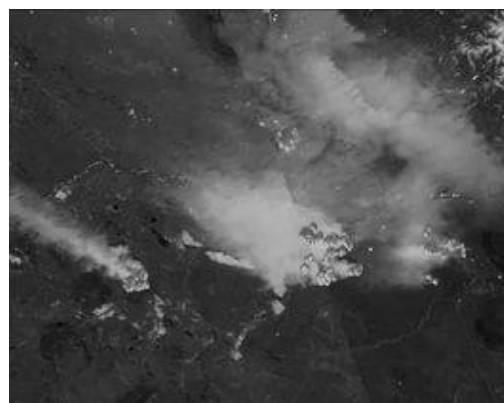


Рис. 9. Горят заповедные территории (спутниковое фото)

Наиболее крупные пожары в 2017 году:

- 28 июля пожар на площади 5,38 км², затронувший территорию общезоологического заказника «Евсуг-Степное», Беловодский р-н (повторные возгорания в этом же районе зафиксированы 8-9 августа на площади 4,00 и 3,37 км²);

- 7 августа пожар на площади 5,06 км² затронул лесной заказник «Пригодивский», Старобельский р-н;

- 17 августа пожар на площади 5,70 км² затронул территорию заказника ботанического «Гончаровский», Сватовский район (также отмечено возгорание на территории общезоологического заказника «Мостковий»);

- 21-22 августа большой пожар на общей площади 30,90 км², охвативший сразу три заповедных территории – заказники общезоологические «Остров» и «Кондрашевский», а также отделение Луганского природного заповедника «Станично-Луганское», Станично-Луганский р-н.

По официальным данным, в Луганской области, подконтрольной киевским властям, в этом году уже зафиксирована негативная статистика увеличения количества пожаров, на открытых территориях. Так, по сравнению с предыдущими годами, в лесных массивах количество пожаров увеличилось в 3 раза, а их площадь – в 3,7 раза.

Несвоевременное тушение лесных пожаров приводит к большому ущербу лесному фонду и создает дополнительные угрозы жизни и здоровью личного состава, задействованного в ликвидации возгорания. Анализ динамики возникновения пожаров по данным проекта «Космоснимки-пожары» показывает, что возгорания в массе своей приурочены к одним и тем же участкам территории Луганской области, подконтрольной Украине.

Как можно видеть из приведенной выше информации и еще большего числа фактов, в силу их многочисленности здесь не представленных, на многих территориях, в том числе относящихся к природно-заповедному фонду, пожары вспыхивают повторно, что свидетельствует, по меньшей мере, о недостаточных мерах, а то и халатности украинских властей в отношении борьбы с этим стихийным бедствием.

Бездействие органов государственной власти Украины приводит к тому, что ухудшается состояние окружающей среды и массово уничтожаются леса – природные богатства Луганщины.

Локальные возгорания отмечены на мусорных свалках (Марковка, Рубежное), также на территориях иловых площадок канализационных очистных сооружений. Отмечено 8 таких случаев с площадью пожара 0,1 – 1 га (рис. 10).



Рис. 10. Возгорание на иловых площадках Сватово и Половинкино

Жаркая летняя погода провоцирует самовозгорание иловых площадок, но не приняты меры по их опаживанию и обкашиванию, что лишний раз свидетельствует о недостаточных мерах, а то и халатности украинских властей в отношении предупреждения и недопущения пожаров на коммунальных территориях.

Экономическая ситуация и ее влияние на экологию

Экономическую ситуацию в регионе характеризует пример одного крупного предприятия – Северодонецкого «Азота», работники которого в течение нескольких месяцев *не получают зарплату*. Долг растет, как снежный ком, и уже достиг 160 млн грн. Остановка завода запустила цепную реакцию – вместе с ним пострадало около 200 предприятий, которые занимаются логистикой, ведением проектов, ремонтом, предоставляют услуги и т.д. То есть удар по работникам, а их на предприятии 4,5 тысячи, бьет еще минимум по 20 тысячам сотрудников других структур. *В связи с этим под угрозой оказались грунты и воды – то есть*

экология, ведь речь идет о вредном производстве. Выпуск минеральных удобрений сопряжен с рисками – сырье и оборудование требуют постоянного присмотра и контроля, а на завод в течение нескольких месяцев выходили от силы 500 сотрудников.

Более того, часть заводского оборудования успели порезать на металлолом – кто-то из жадности, а кто-то от безысходности.

В Северодонецке, который находится в социально и политически нестабильном регионе — Луганской области, подобная ситуация чревата самыми тяжелыми последствиями [6].

ЛЭО обещает обесточить 6 водоканалов Луганщины 20 сентября. Так, в компании утверждают, что предприятия, которые до 20 сентября не оплатят текущее потребление и долги, будут обесточены. Об этом сообщает пресс-служба «ЛЭО» [6].

В списке должников числятся: водоканалы Лисичанска с задолженностью по состоянию на 14 сентября в сумме 135 662,20 тыс. гривен, Попасной – 155 932,30 тыс. гривен, Рубежного – 13 503,80 тыс. гривен Кременной – 5 028,10 тыс. гривен, Старобельска – 1 492,20 тыс. гривен, Сватово – 430,50 тыс. гривен.

Кроме того, 13 сентября было проведено отключение от электроснабжения водоотливного комплекса шахты «Кременная» ГП Укршахтгидрозащита», который на момент отключения имел долг только за активную электроэнергию (без штрафных санкций) в размере 330 тыс. гривен.

«Большая часть этого долга появилась еще в 2014 году, и до сих пор власть и профильные ведомства ничего не делают для его погашения. Это может привести к экологической катастрофе на территории Луганщины. Но мы больше не можем кредитовать государственное предприятие – тем более что сами должны платить долги государству. Луганское энергетическое объединение делает все, чтобы неприятности обошли жителей Луганщины, давая водоканалам и другим предприятиям возможности для решения своих проблем с долгами. Но мы не можем и не будем давать электричество бесплатно», – информируют в «ЛЭО».

Таким образом, экономическая ситуация может вполне спровоцировать экологическую катастрофу в регионе.

Опасности, угрозы, риски. Вероятность техногенной катастрофы.

На подконтрольной Украине территории Луганской области в настоящее время осуществляют производственную деятельность ряд промышленных объектов:

1. Объекты промышленности (объекты, которые относятся к 1 и 2 категории химической опасности и, соответственно, представляют наибольшую угрозу окружающей среде при возникновении аварийной ситуации).

1.1. ООО «НПП «ЗАРЯ» – г. Рубежное.

1.2. ЧАО «Северодонецкое объединение «АЗОТ» – г. Северодонецк.

1.3. ЧАО «ЛИНИК» – г. Лисичанск.

1.4. ПАО «Лисичанскнефтепродукт» (Нефтебаза) – г. Лисичанск.

1.5. Полигон промышленных отходов – п. Фугаровка.

2. Объекты инфраструктуры обеспечения жизнедеятельности населения Донбасса.

Объекты энергоснабжения:

2.1. ЛуТЭС – г. Счастье.

2.2. Северодонецкая ТЭС – г. Северодонецк.

Объекты газоснабжения:

2.3. Северодонецкое производственное управление подземного хранилища газа – г. Северодонецк (компрессорная станция «Лоскутовка» и Краснопоповское подземное хранилище газа).

2.4. Новопсковская компрессорная станция – г. Новопсков (КС «Союз», КС «Волна»).

2.5. Сеть магистральных газопроводов высокого давления.

Объекты водоснабжения:

2.6. Петровская насосная станция – с. Артема Станично-Луганский район.

2.7. Кондрашовская насосная станция – с. Кондрашовка, Станично-Луганский район.

2.8. Райгородский водозабор – с. Райгородка, Славяносербский район.

2.9. Светличанская насосная станция – п. Светличный.

2.10. Западная фильтровальная станция 1-го подъема.

2.11. Западная фильтровальная станция 2-го подъема – п. Белогоровка, Лисичанск.

3. Объекты угледобычи (водоотливные комплексы) ГП «Лисичанскуголь».

3.1. ОП «Шахта им. Д.Ф. Мельникова» – г. Лисичанск (уголь марки «ДГ»).

3.2. ОП «Шахта «Новодружеская» – г. Новодружеск (уголь марки «ДГ»).

3.3. ОП «Шахта «Привольнянская» – пгт. Приволье (уголь марки «ДГ»).

3.4. ОП «Шахта им. Г.Г. Капустина» – пгт. Приволье (уголь марки «ДГ»), из закрытых шахты – «Кременная», «Черноморка» и «Матросская», которые осуществляют размещение отходов на породных отвалах.

Существует высокая вероятность техногенной катастрофы, вызванная затоплением шахт и подтоплением территорий в случае прекращения водоотлива. Сложившаяся экономическая обстановка на неподконтрольных ЛНР территориях и угрозы ЛОЭ отключить от электроснабжения водоотливной комплекс шахты «Кременная» ГП Укршахтгидрозащита» с перспективой отключения других объектов угледобычи может спровоцировать следующий сценарий развития событий: при подъеме уровней минерализованных подземных вод до критических глубин менее 3 м от поверхности ускорится процесс дополнительного осадения и горизонтальных сдвигов поверхности.

Избыточное увлажнение глинистых сланцев приведет к потере ими структурной прочности вследствие тиксотропного эффекта. Они начнут размягчаться до состояния глиняной суспензии. Давление вымещающих пород будет выдавливать пластичную глину через трещины и пути миграции воды. Результатом станет осадка толщи пород и образование мульд сдвижения на поверхности. Оседание земной поверхности местами достигнет 3–4 м с образованием уступов до 0,8 – 1,2 м и разрушением всех попавших на уступы объектов и сооружений. Мульды сдвижения, имеющие замкнутый контур, будут затоплены. Образуются заболоченные участки поверхности в отметках ниже статического уровня воды. Высокая концентрация потенциально опасных объектов в регионе еще более усложняет ситуацию.

Для предотвращения техногенной ситуации необходимо:

– исключить возможность отключения электроэнергии или обеспечить резервное энергоснабжение и продолжить осуществлять водоотлив;

– произвести горными специалистами оценку потенциального ареала бедствия, основанную на данных о размере шахтных полей, объемах горных выработок, гидрологических особенностях горных массивов и зонах риска для промышленных, гражданских, инфраструктурных и, особенно, опасных объектов;

– изучить опыт восстановления затопленных шахт Донбасса во время Великой Отечественной войны в период 1941-1943 гг.;

– осуществлять инспекцию и надзор за ситуацией.

Обобщая происходящее на неподконтрольной ЛНР территории, можно сделать вывод: отключение угледобывающих предприятий от электроснабжения, повреждение наземных инфраструктурных объектов, проблемы с финансированием и поставкой необходимых материалов и оборудования, обеднение кадрового потенциала ведут к нарушениям в общей управляемости системой.

Риск экологической катастрофы. Полигон промышленных отходов в п. Фугаровка.

Наиболее экологически опасным объектом Луганской области является единственный специализированный полигон для размещения твердых промышленных отходов химических предприятий Лисичанско-Рубежанского региона, площадь которого составляет около 40,1274 га, на полигоне накоплено 98% опасных отходов всей области (рис. 11).



Рис. 11. Границы полигонов предприятий, осуществляющих размещение отходов

Размещение отходов на полигоне осуществляли: ЧАО «Северодонецкое объединение Азот», ООО «Научно-производственное предприятие «Заря», ООО «Рубежанский «Краситель» (предприятие ликвидировано), ЧАО «Рубежанский КТК». Каждое из этих предприятий имеет свои участки промышленных отходов в пределах общего полигона. Тут же расположены участки недействующих предприятий ОАО «Лисичанский завод резиновых технических изделий» (предприятие ликвидировано) и ОАО «Объединение Стеклопластик» (предприятие ликвидировано). Полигон оказывает негативное влияние на подземные воды и грунты – по довоенным данным площадь солевого загрязнения только в зоне влияния накопителя ООО «Рубежанский Краситель» (предприятие ликвидировано) составляла 0,13 км², содержание сульфатов превышало ПДК в 2-2,5 раза, по фенолам в 6 раз, по формальдегиду в 1,74 раза, по свинцу до 1,2-3,3 ПДК, кадмию – до 2-5 ПДК. Уровень загрязнения грунта хромом составлял до 2 ПДК, цинком – 4 ПДК, медью – 12,7 ПДК.

Еще в феврале 2017 года украинский сегмент Интернета пестрил сообщениями о том, что «Луганская областная государственная администрация не знает, что происходит в сфере обращения с опасными отходами в их регионе».

Тогда украинские власти объясняли это отсутствием информации за 2016 год об объемах обращения с отходами, в т.ч. размещаемых на полигоне промышленных отходов вблизи с. Фугаровка. Эта информация должна была быть обобщена Главным управлением статистики в Луганской области к июню 2017 года.

При этом данные, опубликованные Департаментом экологии и природных ресурсов Луганской ОГА в августе этого года в «Экологическом паспорте региона (Луганская область) за 2016 год», объективными назвать крайне сложно.

Так, по неизвестным причинам объемы накопления всех отходов на территории Луганской области, подконтрольной украинским властям, в сравнении с 2015 годом уменьшились почти на 16 млн 184 тыс. т.

Вызывает сомнения и достоверность данных по полигону промышленных отходов вблизи с. Фугаровка.

Например, объем накопленных отходов на полигоне ООО «Рубежанский «Краситель» по состоянию на начало 2017 года уменьшился на 1,386

тыс. т. В то же время о внедрении новых технологий по переработке ранее накопленных отходов на ООО «Рубежанский «Краситель» не заявляли, как на самом предприятии, так и в Департаменте экологии и природных ресурсов Луганской ОГА.

При этом объемы накопления отходов на полигоне ЧАО «Рубежанский КТК» выросли почти на 21,919 тыс. т. Однако собственных отходов на предприятии в 2016 году на предприятии образовалось около 1,695 тыс. т.

Это означает, что на полигоне ЧАО «Рубежанский КТК» в 2016 году было размещено как минимум 20 тыс. т. отходов других собственников. Учитывая то, что полигон проектировался под размещение специфических видов отходов, образующихся на данном предприятии, размещение отходов сторонних организаций на полигоне ЧАО «Рубежанский КТК» является грубым нарушением правил эксплуатации данного объекта размещения отходов.

О проблемах с учетом отходов на полигоне промышленных отходов также свидетельствует тот факт, что в «Экологическом паспорте региона (Луганская область) за 2016 год» отсутствует информация об объемах накопления отходов на полигоне ООО «Научно-производственное предприятие «Заря», который является вторым по площади среди всех полигонов вблизи с. Фугаровка.

Таким образом, с целью сокрытия негативного влияния отходов (и мест их массового хранения) на состояние окружающей среды украинскими властями целенаправленно искажаются фактические данные по объемам обращения с отходами на подконтрольной им территории.

Охрана полигона, откачка дождевой воды и наблюдение за его влиянием на окружающую среду не осуществляется. По данным местных жителей в послевоенное время полигон трижды обследовали представители экологических служб и экоинспекции, но никакие меры по улучшению ситуации не приняты.

Отсутствие должного внимания украинских властей к проблеме накопления отходов на территории Луганской области способствует бесконтрольному размещению особо токсичных отходов на полигоне вблизи с. Фугаровка, что неминуемо приводит к загрязнению как земель, так и подземных вод и усугубляет экологическую ситуацию.

В свою очередь, отсутствие достоверных данных об объемах размещения промышленных

отходов на территории полигона вблизи с. Фугаровка не дает возможности в полной мере оценить степень негативного влияния данного сооружения на состояние окружающей среды и определить наиболее оптимальные пути его уменьшения.

При развитии неблагоприятного сценария по подтоплению территорий шахтными водами с одновременным поднятием уровня грунтовых вод токсичные отходы полигона вызовут экологическую катастрофу не только в регионе, но и на прилегающих территориях.

Выводы

1. Экологическая ситуация на неподконтрольной ЛНР территории имеет все признаки стагнации с большой степенью вероятности возникновения экологической катастрофы. Только незамедлительные действенные меры могут предотвратить непоправимые последствия для территории и ее населения.

2. Военные действия и управление территориями военно-политической администрацией привело к нарушению принципов «Декларации по окружающей среде и развитию» («Декларация Рио», Distr.General /F/ Conf /151 /26, v/1, 111, 11.) и «Повестки дня на XXI век», таких как:

«...война неизбежно оказывает разрушительное воздействие на процесс устойчивого развития, поэтому государства должны уважать международное право, обеспечивающее защиту окружающей среды во время вооруженных конфликтов, и должны сотрудничать в деле его дальнейшего развития»;

«...мир, развитие и охрана окружающей среды – взаимозависимы и неразделимы»;

«...виновник загрязнения окружающей среды должен нести финансовую ответственность за это загрязнение».

Литература

1. <http://iafan.ru...zaharchenko...po-vossoedineniyu-donbassa>.
2. Дрозд Г.Я. Экоцид – неизбежный результат военных конфликтов [Текст] / Г.Я. Дрозд, М.Ю. Хвортова // «Безопасность жизнедеятельности», – Москва: 2015, №4. – С. 36-43.
3. Дрозд Г.Я. Экоцид как результат геноцида киевской военной хунты против Донбасса [Текст] / Г.Я. Дрозд, М.Ю. Хвортова, И.Н.Салуквадзе // Экологический Вестник России. – Москва: 2016, №9. – С. 30-42.
4. <http://Дороги позора 04849.com.ua>.

5. <http://fires.kosmosnimki.ru>.

References

1. <http://iafan.ru>> ... zaharchenko ... po-vossoedineniyu-donbassa.
2. Drozd G.Ya. Ecocide - the inevitable result of military conflicts [Text] / G.Ya. Drozd, M.Yu. Khvortova // "Safety of life". – Moscow: 2015, №4. – P. 36-43.
3. Drozd G.Ya. Ecocide as a result of the genocide of the Kiev military junta against the Donbas [Text] / G.Ya. Drozd, M.Yu. Khvortova, I.Salukvadze // Ecological Herald of Russia. – Moscow: 2016, No. 9. – P.30-42.
4. <http://The roads of shame 04849.com.ua>.
5. <http://fires.kosmosnimki.ru>.

Drozd G.Y., Khvortova M.Y.

THE STATE OF THE NATURAL-URBANIZED ENVIRONMENT OF LUGANSK REGION UNDER THE ADMINISTRATION OF THE PROVISIONAL MILITARY – POLITICAL ADMINISTRATION AS A MANIFESTATION OF ECOCIDE

The main factors of ecocide on the territory temporarily under the control of the LNR under the administration of the Ukrainian military-political administration are systematized and analyzed. It is shown that after the active combat phase, the natural environment, industry and population are in a depressed state with a high probability of technogenic risks and catastrophes.

Keywords: ecocide, war, ecology, ecological, technogenic catastrophe, fire, heavy metals, landfills.

Дрозд Геннадий Яковлевич - д.т.н., профессор кафедры «Промышленное, гражданское строительство и архитектура» институт строительства, архитектуры и ЖКХ ГОУ ВПО ЛНР «Луганский национальный университет имени Владимира Даля».

E-mail: drozd.g@mail.ru.

Drozd Gennadiy Yakovlevich - doctor of technical sciences, professor of the department "Industrial, civil construction and architecture" of institute of construction, architecture and housing and communal services State Educational Establishment of Higher Professional Education «Lugansk Vladimir Dahl National University».

E-mail: drozd.g@mail.ru.

Хвортова Марина Юрьевна - к.т.н., доцент, зав. кафедрой «Промышленное, гражданское строительство и архитектура» институт строительства, архитектуры и ЖКХ ГОУ ВПО ЛНР «Луганский национальный университет имени Владимира Даля».

E-mail: mkhvortova@mail.ru.

Khvortova Marina - Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Head. Department of Industrial, Civil Engineering and Architecture of State Educational

Establishment of Higher Professional Education «Lugansk
Vladimir Dahl National University».

E-mail: mkhvortova@mail.ru.

Рецензент: *Андрійчук Н.Д.*, д.т.н., профессор кафедры
ВТГВ Луганского национального университета имени
Владимира Даля, институт строительства, архитектуры и
ЖКХ.

Статья подана 07.08.2018

УДК 697.34:620.9.004.18

АНАЛИЗ ПРИЧИН ПОВРЕЖДЕНИЯ ПОДЗЕМНЫХ ТЕПЛОВЫХ СЕТЕЙ ЦЕНТРАЛЬНОГО ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ

Засько В.В., Дьковская О.С.

ANALYSIS OF THE CAUSES OF DAMAGE TO UNDERGROUND HEATING NETWORKS, CENTRAL HEATING SYSTEMS

Zasko V.V., Dyakovskaya O.S.

В работе представлен анализ технического состояния тепловых сетей г. Луганска. Определены причины повреждений подземных теплотрасс, узкие места при эксплуатации, методы диагностики и контроль за состоянием трубопроводов.

Ключевые слова: тепловые сети, внутренняя и наружная коррозия трубопроводов, комплексная диагностика, эксплуатация тепловых сетей.

В связи с кризисным состоянием жилищно-коммунального комплекса деятельность предприятий в этой сфере характеризуется высокими затратами, отсутствием экономических стимулов снижения издержек на производство услуг, неразвитостью конкуренции. Все это приводит к высокой степени износа основных фондов, неэффективной работе предприятий, большим потерям энергии, водных и других ресурсов.

Тепловые сети являются одним из наиболее трудоемких и дорогостоящих элементов систем теплоснабжения (рис. 1).

Они представляют собой сложные сооружения, состоящие из соединенных между собой труб, тепловой изоляции, компенсаторов, подвижных и неподвижных опор, запорной и регулирующей арматуры, строительных конструкций, камер и колодцев, дренажных устройств и др. Многолетний отечественный и зарубежный опыт эксплуатации тепловых сетей различных конструкций указывает на их недолговечность, что обусловлено главным образом низкой коррозионной стойкостью трубопроводов тепловых сетей, серьезные повреждения в которых вызывают длительные нару-

шения подачи теплоты. Такие повреждения связаны с большими потерями сетевой воды и теплоты, дополнительными затратами материальных и трудовых ресурсов и т. п. [6].



Рис. 1. Общий вид канальной тепловой сети

Цель работы. Выполнить анализ причин повреждений подземных теплотрасс, определить направления диагностики для повышения эффективности работы сетей теплоснабжения.

Количественный рост и старение тепловых сетей приводят к возрастанию числа повреждений (рис. 2). Статистика показывает, что на каждые 100 км двухтрубных водяных сетей ежегодно выявляется около 30 – 40 повреждений. Повреждение действующего теплопровода ведет к отключению потребителей. Чем больше диаметр теплопровода, тем больше к нему присоединено потребителей и тем больше срок отключения для ремонта [1].

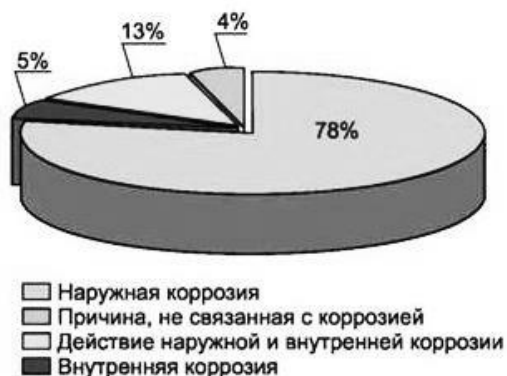


Рис. 2 Распределение повреждений по их типу

Как показывает практика, каждое повреждение на теплопроводе диаметром 500 – 600 мм вызывает отключение нескольких сотен зданий на срок более 24 ч. Повреждение же на трубопроводах диаметром 1000 – 1200 мм ведет к отключению многих сотен зданий на 2 – 3 суток.

Данные характерные причины износа тепловых трасс были тщательно выявлены при систематизации отказов в течение срока от 5 до 30 лет с последующим составлением актов осмотра. Так как основным этапом по составлению причины износа и выявлению его характера является тщательный осмотр внешних повреждений, это дает возможность сгруппировать выявленные причины, зависящие от сроков эксплуатации, их систематизации для разработки мер по повышению надежности, дальнейшему проведению существующих обработок [5]. Основными причинами износа являются:

- износ в результате коррозионных воздействий на стенки теплопровода (наружная и внутренняя коррозии) – 52%;
- увлажнение тепловой изоляции – 32%;
- отсутствие гидроизоляции между теплоизоляционным слоем и стенкой трубы – 5%;
- непроварка шва на стыках труб – 3%;
- неправильные условия эксплуатации, отсутствие преждевременной системы контроля и защиты от коррозионных воздействий – 2%;
- повреждения при транспортировке голых труб, труб с предварительной изоляцией – 2%;
- пренебрежение нормами и правилами при строительно-монтажных работах – 2%;
- механический износ оборудования (компенсаторов, опорной системы) – 2% [6].

Опыт эксплуатации тепловых сетей показывает, что контроль за реальными тепловыми потерями на них, как правило, не проводится, хотя в ряде случаев можно выявить, что до 50% транспортируемой теплоты не доходит до потребителя из-за нарушения (отсутствия) теплоизоляции и утечек теплоносителя. Старение трубопроводов из-за коррозии происходит в 2–3 раза быстрее расчетных нормативов. Статистика показывает, что на каждые 100 км двухтрубных водяных сетей ежегодно выявляется около 30–40 повреждений. При межремонтном периоде 16 лет действительные перекладки трубопроводов существующих конструкций бесканальной прокладки проводятся через 6–8 лет, в непроходном канале – через 12 лет. На территории Луганска наработка (до первого повреждения) после капитального ремонта (замены) большинства участков трубопроводов теплосети составляет в среднем 5–6 лет. Основные причины – несоблюдение технологии монтажа, низкое качество материала трубопроводов, высокое содержание кислорода в сетевой воде.

По данным эксплуатационных организаций, состояние трубопроводов считается известным, что в реальности оказывается истинным лишь на 50 – 70%. В графике планово-предупредительного ремонта часто учитывается лишь временной показатель работы теплосети, хотя во многих случаях дефекты носят локальный характер. Иногда теплотрассы, проложенные более 30 лет назад, имеют лучшую сохранность, чем с 10 – 15-летним сроком эксплуатации.

Причиной повреждений подземных теплотрасс является как внутренняя, так и наружная коррозия (рис. 3). Основной причиной образования коррозии является попадание влаги, содержащей в себе растворенные щелочи, кислоты, соли, т.е. в результате взаимодействия железа с кислородом и водой [8]. Развитие повреждений за счет внутренней коррозии приводит к тому, что уже через 5 – 6 лет после замены трубопровода в нем появляются утечки теплоносителя в местах локальных дефектов (коррозионные язвы).

Внутренняя и наружная коррозия трубопроводов могут развиваться как независимо, так и взаимосвязанно друг с другом. В случае взаимосвязи первопричиной является внутреннее поражение стенок трубопровода коррозионными язвами до истечения теплоносителя, что ведет к увлажнению изоляции, развитию поверхностной коррозии на некоторой длине теплотрассы.

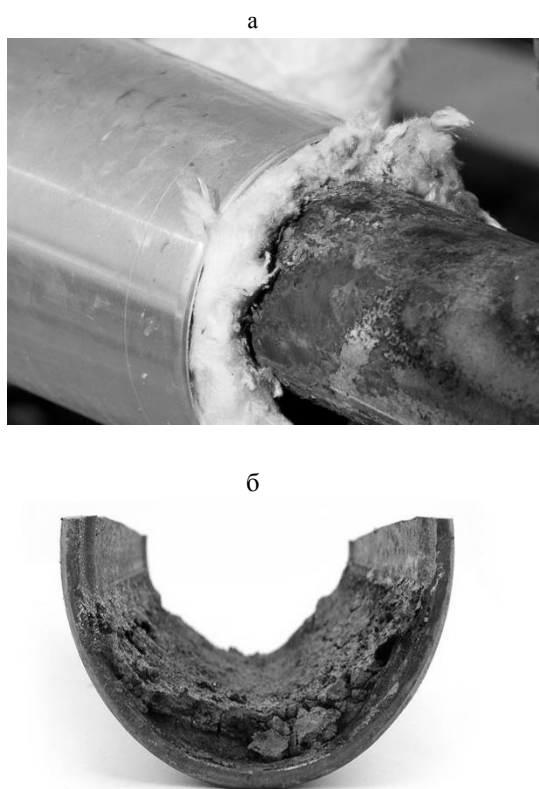


Рис. 3. Виды коррозии трубопроводов:
а – наружная коррозия; б – внутренняя коррозия

Самостоятельное развитие наружной коррозии обусловлено внешними неблагоприятными гидрогеологическими условиями (подтопление грунтовыми водами или в результате утечек из водонесущих коммуникаций), высокой влажностью в канале теплосети. В большинстве случаев опасная степень наружной коррозии имеет локальный характер и сосредотачивается на участках труб длиной 1 – 1,5 метра, охватывая не более 25 – 35% периметра трубы (рис. 4).



Рис. 4. Локальный характер наружной коррозии

Необходимо учитывать, что грунты в городах весьма специфичны по составу, состоянию и свойствам и являются агрессивными по отношению к теплопроводам. Влажность грунтов в городах превышает естественную вследствие конденсации влаги под зданиями и асфальтовыми покрытиями, утечек технических и хозяйственных вод. *Высокая влажность грунта, в котором проложены конструкции тепловой сети, является одним из основных факторов, влияющих на протекание коррозионных процессов и определяющих долговечность теплопровода.*

Исследование систем теплоснабжения показали, что при гидравлических и температурных испытаниях износ тепловых сетей от внутренней коррозии составил 25-30%.

Преждевременный износ трубопроводов обеспечивается не только коррозионными процессами на металле труб, но и при выборе неэффективной теплоизоляции. Еще в 2000 годах предпочтение отдавалось стекловолокну или матам из минеральной ваты. Стоимость материалов была достаточно низкой, но процесс теплоизоляции труб требовал высокой квалификации персонала и достаточного опыта. Эта технология могла также навредить здоровью человека из-за мелкодисперсных частичек стекловаты. Но в реальных условиях качество работ оставалось желать лучшего – толщина теплоизоляции одного слоя колебалась и была неравномерной, присутствовали крупные щели между неправильно установленными матами минеральной ваты. В асбестоцементной изоляции появлялись щели спустя четыре месяца после введения трубопроводов в работу. Т.е. со временем изоляция из минеральной ваты осыпалась, оседала и теряла свои первоначальные теплофизические свойства [8]. Способствовало наружной коррозии труб и способность минеральной ваты конденсировать влагу из окружающей среды.

Анализ результатов обследований показал, что коррозионные разрушения являются главной причиной повреждений трубопроводов тепловых сетей и составляют около 90%. Наиболее быстро при прочих равных условиях наружной коррозией поражаются те теплопроводы, в которых имеется прямой контакт незащищенной поверхности трубы с грунтом. Вместе с тем при эксплуатации тепловых сетей возможны повреждения, связанные со срывом неподвижных опор, разрывами корпусов чугунных задвижек, срывом резьбы спускных кранов, повреждениями компенсаторов и т.д. При большой

насыщенности городов подземными инженерными коммуникациями, зачастую находящимися в неисправном состоянии, теплопроводы весьма часто подвергаются затоплению, а каналы – заносу грунтом (рис. 5). Удельная повреждаемость трубопроводов с ростом продолжительности их эксплуатации возрастает. Наиболее подвержены коррозии подающие трубопроводы, что наблюдается в 92 – 94 % случаев. Известно, что в электролитах максимального значения скорость коррозии в стали достигает при температуре 70 – 80°C. Подающий трубопровод большую часть года работает в этом весьма неблагоприятном температурном режиме, что объясняет существенную разницу в скорости коррозии подающих и обратных труб.



Рис. 5. Разрушение теплотрассы в результате подтопления и заноса грунтом

В большинстве случаев наружная коррозия имеет локальный характер и сосредоточивается на участках труб длиной 1 – 1,5 м, охватывая не более 25 – 35 % периметра трубы, главным образом в нижней части. В проходных каналах и камерах коррозия верхней части труб происходит в результате интенсивной капли с перекрытия, а нижней части – при подтоплении и заносе грунтом. Удельная повреждаемость уменьшается с увеличением толщины стенок труб. Наблюдается увеличение повреждаемости в линейной части теплопроводов, составляющей в последние годы около 20 %. Увеличивается также число

повреждений трубопроводов у неподвижных опор. Высокая удельная повреждаемость подземных теплопроводов возникает главным образом из-за плохого качества применяемых антикоррозионных покрытий наружной поверхности.

Основным недостатком как существующих, так и ранее применяемых подземных тепловых сетей являются гидрофильность тепловой изоляции. Проникающая в изоляцию влага вызывает коррозионные разрушения труб, увеличивает тепловые потери теплопроводами. Увлажнение тепловой изоляции в значительной части определяется внешними факторами: типом грунта, климатическими условиями, гидрогеологией и др.

Нормальная эксплуатация тепловых сетей, проложенных в непроходимых каналах, сильно затруднена тем, что повседневное наблюдение за состоянием труб и тепловой изоляции и своевременное обнаружение мест повреждений невозможны. Ремонт и восстановление поврежденных коррозией теплопроводов требуют вскрытия подземных участков трассы на большом протяжении. При этом на длительный срок разрушаются дорожные покрытия улиц, что затрудняет движение городского транспорта [4].

Для повышения надежности действующих тепловых сетей проводят гидравлические испытания и периодическое шурфование в летний период из расчета один шурф на 1 – 2 км трассы. Это позволяет заблаговременно выявить и устранить наиболее слабые места, что значительно сокращает число повреждений и отключений теплосетей в отопительный период. При прокладке теплопроводов в местах, подверженных периодическому затоплению, или в агрессивных грунтах шурфование проводится чаще.

Состояние трубопроводов в значительной степени зависит также от качества строительства и монтажа. Следует отметить, что во многих случаях строительно-монтажные работы по прокладке теплопроводов не отвечают предъявляемым требованиям. Применение П-образных компенсаторов и использование углов поворота для самокомпенсации требуют устройства в этих местах ниш и канальных прокладок, что удорожает стоимость теплосети, усложняет строительные работы, а также вызывает ряд эксплуатационных неудобств. Применение же сальниковых компенсаторов требует для их обслуживания устройства дорогостоящих теплофикационных камер. Наиболее слабыми участками являются места сварных стыков и места примыкания к

теплофикационным камерам. Сварные стыки изолируют на месте после окончания монтажа и гидравлического испытания участка скорлупами с оклейкой их поверхности рулонными битумными материалами. Эти работы выполняют ручным способом, и, как показывает опыт, качество изоляции оказывается неудовлетворительным.

На участках примыкания теплопроводов к теплофикационным камерам наблюдаются оплывание мастичного слоя, полное расслаивание гидроизоляции и увлажнение тепловой изоляции. Вскрытия и обследования обнаружили, что наиболее частое повреждение изоляции и коррозия стальных труб наблюдаются именно в этих местах. В результате проведенного анализа установлено, что повреждаемость тепловых сетей весьма велика и имеет явно выраженную тенденцию к дальнейшему повышению по мере старения сетей. В связи с этим объемы работ по ремонту и реконструкции тепловых сетей ежегодно возрастают. Оценка состояния конструкций или диагностика на различных этапах существования тепловых сетей устанавливает признаки и причины повреждений, позволяет выявить дефектные, разрушающиеся конструкции, определить степень и границы повреждений, чтобы своевременно и качественно произвести их ремонт.

Контроль состояния тепловых сетей крайне важно осуществлять, начиная с приемки их в эксплуатацию [3]. Система контроля предусматривает создание методов оценки, приборов и средств, позволяющих определить параметры технического состояния и их соответствие нормативным характеристикам, а также дает возможность на основании поступления и обработки данных о состоянии элементов эксплуатируемых тепловых сетей обеспечивать своевременные профилактические мероприятия и ремонт. Данные, полученные в результате оценки состояния конструкций эксплуатируемых тепловых сетей, могут служить основой для решения вопроса об их ремонте, а также реконструкции и модернизации.

В качестве основного метода выявления ослабленных участков на трубопроводах приняты гидравлические испытания. Однако этот метод несовершенен, трудоемок и не обеспечивает выявление всех ослабленных мест. Как показывает практика, сильно корродированная, но без сквозных повреждений, стенка трубы, имеющая местами толщину металла порядка 1 мм, может выдержать гидравлические испытания при давлении 16 кгс/см².

Сквозные повреждения на ней возникают в начале отопительного периода при температурных деформациях или гидравлических ударах.

До настоящего времени мало уделялось внимания разработке и внедрению достаточно эффективных методов комплексной диагностики состояния теплопроводов без вскрытия теплотрасс, способов обнаружения дефектных участков.

Применение диагностических методов, определяющих состояние трубопровода, должно способствовать выявлению потенциально опасных в гидрогеологическом отношении участков. Это позволило бы обосновать необходимость дополнительной гидроизоляции, дренажа, утепления перекрытий каналов, а также возможность разработки способов их эффективной вентиляции для сушки теплоизоляционных покрытий и предотвращения выпадения конденсата.

Выводы. В результате анализа характерных повреждений и дефектов трубопроводов сетей теплоснабжения установлено, что основными причинами износа тепловых сетей являются износ в результате коррозионных воздействий на стенки теплопровода (наружная и внутренняя коррозии) – 52% и увлажнение тепловой изоляции – 32%.

Оценка состояния конструкций или диагностика на различных этапах существования тепловых сетей устанавливает признаки и причины повреждений, позволяет выявить дефектные, разрушающиеся конструкции, определить степень и границы повреждений, с тем чтобы своевременно и качественно произвести их ремонт.

Л и т е р а т у р а

- 1.Новиков И.Е. Особенности прокладки трубопроводов тепловых сетей в России – сегодняшние тенденции в повышении надежности теплоснабжения. // Новости теплоснабжения. - 2011.- №6. - С.42-45.
- 2.Башмаков И.А. Анализ основных тенденций развития систем теплоснабжения в России и за рубежом //Новости теплоснабжения.-2008.-№2-4.
- 3.Машенков А.Н. О контроле состояния тепловых сетей // Новости теплоснабжения.-2003.-№10(38).- С. 30-34.
- 4.Авдолимов Е.М. Реконструкция водяных тепловых сетей. - М.: Стройиздат.- 1990.
- 5.Умеркин Г.Х., Дроздов С.А., Гончаров А.М., Демиденко Н.Н. Определение остаточного ресурса тепловых сетей по статистическим данным об авариях // Новости теплоснабжения. 2007. №11.С. 42–46.
- 6.Семенов В.Г. Тепловые сети систем централизованного теплоснабжения// Журнал «Энергосбережение».-2004. - №5.-С.52-58.

7. Кузнецов Г. В., Половников В. Ю. Тепловые потери магистральных трубопроводов в условиях полного или частичного затопления // Изв. вузов: Проблемы энергетики. 2006. - № 3-4. - С. 3-12.

8. Тепловые сети. Атлас – справочник по характерным повреждениям и дефектам трубопроводов тепловых сетей / Гофман Ю. М. Тепловые сети. - 2012.

References

1. Novikov I. E. Features of laying of pipelines of thermal networks in Russia – today's tendencies in increase of reliability of heat supply. // News of heat supply. – 2011. – № 6. – p. 42–45.

2. Bashmakov I. A. Analysis of the main trends in the development of heat supply systems in Russia and abroad // news of heat supply. – 2008. – № 2–4.

3. Marenkov A. N. Control the state of heat supply networks // news of heat supply. – 2003. - № 10(38). – p. 30–34

4. Abdalimov E. M. Reconstruction of the water heating systems. – М.: Stroyizdat. – 1990.

5. Umerkin G. H., Drozdov S. A., Goncharov M. A., Demidenko N. N. The definition of a residual resource of heat networks according to the statistics about accidents // news of heat supply. 2007. № 11. p. 42–46.

6. Semenov V. G. Heat networks of district heating systems // journal "energy Saving". – 2004. – №. 5. – p. 52–58.

7. Kuznetsov G. V., Polovnikov V. Y. Heat loss of trunk pipelines in full or partial flooding // Izv. universities: Energy problems. 2006. – № 3–4. - p. 3–12.

8. Heat pipelines. Atlas – Handbook of typical damage and defects in the pipelines of heat networks / Hoffmann, J. M. Thermal network. – 2012.

Zasko V.V., Dyakovskaya O.S

ANALYSIS OF THE CAUSES OF DAMAGE TO UNDERGROUND HEATING NETWORKS, CENTRAL HEATING SYSTEMS

The paper presents an analysis of the technical condition of the heat networks of Lugansk. The causes of damage to underground heating mains, bottlenecks in operation, methods of diagnosis and monitoring of the condition of pipelines are determined.

Keywords: heat networks, internal and external corrosion of pipelines, complex diagnostics, operation of heat networks

Засько Виталий Васильевич, ст. преподаватель кафедры городского строительства и хозяйства ИСА и ЖКХ ГОУ ВПО ЛНР «Луганский национальный университет имени Владимира Даля».

E-mail: vizasko@yandex.ru.

Zacko Vitali - senator teacher Institute of architecture, construction and housing and communal services, State Educational Establishment of Higher Professional Education Vladimir Dalh Lugansk National University.

E-mail: vizasko@yandex.ru.

Дьяковская Ольга Сергеевна, ст. преподаватель кафедры городского строительства и хозяйства ИСА и ЖКХ ГОУ ВПО ЛНР «Луганский национальный университет имени Владимира Даля», г. Луганск

E-mail: dream25@mail.ru

Dyakovskaya Olga, senator teacher Institute of architecture, construction and housing and communal services, State Educational Establishment of Higher Professional Education Vladimir Dalh Lugansk National University.

E-mail: dream25@mail.ru

Рецензент: Андрейчук Николай Данилович, доктор технических наук, профессор, директор ИСА и ЖКХ, зав. кафедрой вентиляции, теплогазо- и водоснабжения ГОУ ВПО ЛНР «Луганский национальный университет имени Владимира Даля»

Статья подана 6.08.2018 года

УДК 621.225

ГИДРАВЛИЧЕСКИЙ ПРИВОД В СИСТЕМАХ ТЕПЛООБМЕНА

Коваленко А.А., Чубарова И.А., Андрийчук Н.Д., Гусенцова Я.А.

HYDRAULIC DRIVE IN HEAT EXCHANGE SYSTEMS

Kovalenko A.A., Chubarova I.A., Andreichuk N.D., Gusentsova Y.A.

Для повышения работоспособности гидроагрегатов транспортных машин предлагается использовать систему регулирования температуры рабочей жидкости оригинальной конструкции. Приводятся основные преимущества гидравлического привода в качестве приводов вентиляторов систем теплообмена, а также результаты исследований с применением реализованных технических решений.

Ключевые слова: гидравлический привод, двигатель, гидродвигатель, терморегулятор, гидромотор, пневмопривод, вентилятор.

Введение. Гидравлические приводы успешно конкурируют с электрическими благодаря меньшим габаритам и весу, приходящемуся на единицу мощности, они просты в эксплуатации и не требуют профилактических ремонтов [1, 2, 3]. Налаженное серийное производство гидравлических передач позволяет снизить стоимость приводов на их основе, по сравнению с электрическими и механическими. Поэтому особое внимание иностранных фирм и отечественных производителей уделяется усовершенствованию и дальнейшему внедрению гидропривода в системах охлаждения транспортных машин.

Основная часть. Ниже рассмотрим эти вопросы более подробно.

Современные требования, предъявляемые к системам теплообмена технических устройств, заставляют искать пути повышения их эффективности, а значит, совершенствования их конструкции. Этого можно достигнуть лишь в случае, если привод позволяет получить максимальную мощность в широком диапазоне нагрузок. Объемный гидравлический привод является с этой точки зрения перспективным в

качестве приводов вентиляторов систем теплообмена.

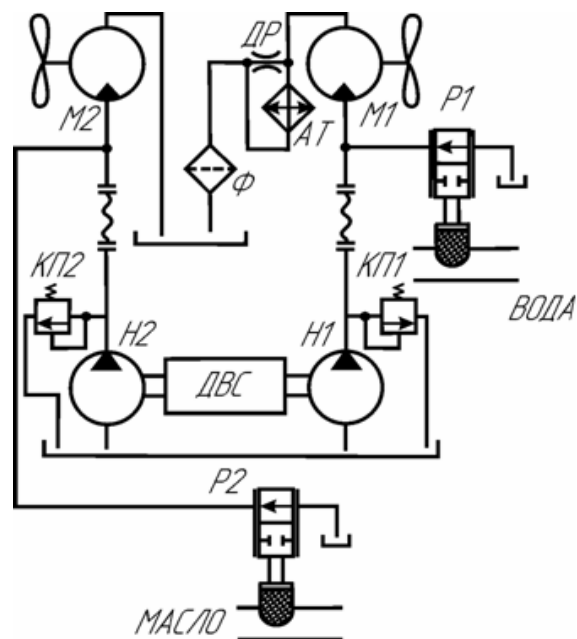


Рис. 1. Принципиальная схема гидростатического привода автомобиля

Целью работы является изучение относительных затрат мощности различными системами вентиляции в зависимости от скорости регулирования производительности вентилятора.

На рис. 1 представлена принципиальная схема гидростатического привода вентиляторов системы охлаждения теплоносителя. Гидронасосы Н1 и Н2, приводимые во вращение через редуктор главной гидропередачи тепловоза, нагнетают масло в соответствующие системы высокого давления. Основной рабочий поток масла от гидронасоса Н1 через гидродвигатель М1, теплообменник АТ

(расход через который определяется соотношением гидравлических сопротивлений самого теплообменника и дроссельной шайбы ДР) поступает в масляный бак, общий для обеих ветвей привода. После масляного бака масло через общий канал направляется к гидронасосам Н1 и Н2.

Путем изменения величины сливной щели в терморегуляторе Р1 или Р2, через которую масло может поступать в бак, минуя гидродвигатель, можно регулировать количество масла, проходящего через гидродвигатель, а следовательно, и скорость вращения вала гидродвигателя, с которым жестко соединен вентилятор холодильника. Золотник терморегулятора, от положения которого зависит величина сливной щели, перемещается штоком термодатчика, устанавливаемого в водяной или масляной системе охлаждения дизеля. Т.е. в схеме использован способ регулирования скорости с дросселем, роль которого играет сливная щель терморегулятора, параллельно двигателю.

Общий КПД гидростатического привода с учетом потерь в маслопроводах на расчетном режиме составляет величину не менее 85% [4]. Для осуществления бесступенчатого регулирования угловой скорости в системе привода имеется регулирующее устройство, состоящее из перепускного клапана и термостата с твердым наполнителем, имеющим большой коэффициент

объемного расширения.

Усилие, развиваемое в термостате, позволяет осуществить непосредственное регулирование (без усиления сигнала). С системой гидростатического привода связан и привод жалюзи. Жалюзи автоматически открываются перед тем как начинает работать гидродвигатель вентилятора. Гидростатический привод фирмы “Behr” позволяет поддерживать температуру теплоносителей в диапазоне, не выходящем за пределы ± 5 °С от номинальной, и обеспечивает плавное изменение угловой скорости вентиляторов без резких ускорений.

Проведенные за рубежом и в нашей стране исследования показывают, что гидростатический привод вентиляторов удобен и надежен в эксплуатации, а его долговечность ограничивается в основном долговечностью подшипниковых узлов.

Отметим принципиальную возможность использования гидростатического привода вентилятора с регулируемым насосом. На рис. 2 представлена принципиальная схема такого привода вентилятора фирмы Voith. Привод оборудован регулируемым гидронасосом Н и нерегулируемым гидромотором М. Поворот блока цилиндров гидронасоса Н, расположенного в масляном баке, осуществляется с помощью пневмопривода управления и регулирующего устройства.

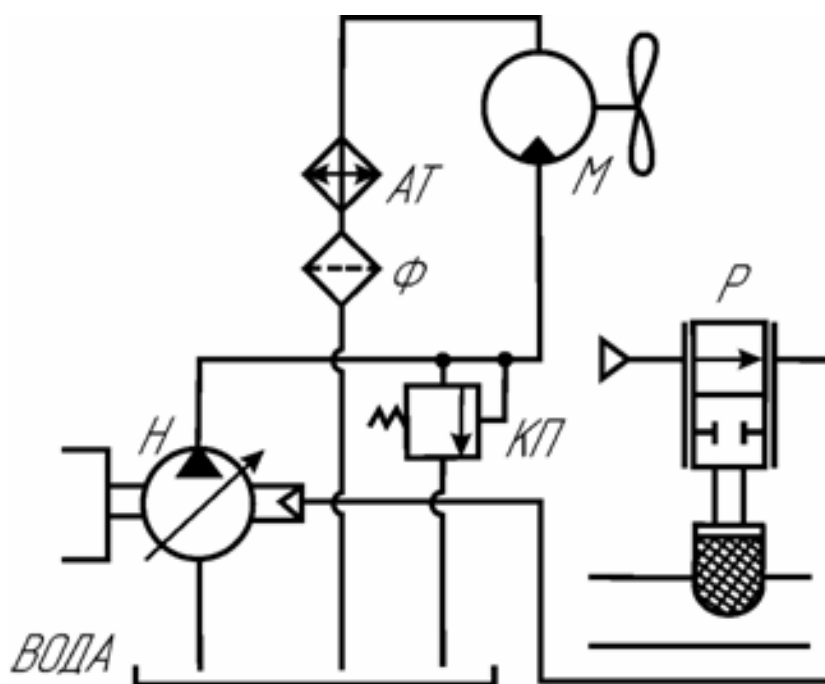


Рис. 2. Принципиальная схема гидростатического привода фирмы “Voith”

Давление воздуха на выходе из регулирующего клапана определяется температурой воды. Под этим давлением воздух подводится к переключающему цилиндру привода жалюзи и пневмоприводу управления, имеющему жесткую связь с насосом. Таким образом, режим работы насоса задается температурой охлаждающей жидкости.

Поскольку привод вентилятора системы охлаждения является связующим звеном между двигателем автомобиля и охлаждающим устройством, его работу необходимо рассматривать во взаимосвязи с режимами работы двигателя как источника тепловой энергии и охлаждающего устройства.

Анализ экономичности привода начинают с расчета охлаждающего устройства с целью нахождения потребной скорости вращения вентилятора. Для этого методом последовательных приближений определяют необходимые скорости охлаждающего воздуха v для различных значений температуры рабочей жидкости $t_{\text{ж}}$ (в пределах работы регулятора привода) и температуры окружающей среды τ_0 . Затем для каждого значения v находят массовый расход воздуха, перепад температур воздуха в секциях радиатора, среднюю температуру воздуха, плотность воздуха, объемный расход воздуха и скорость вращения вентилятора. На основании проведенного расчета строятся графики зависимости скорости вращения вентилятора от температуры воды на входе в охлаждающие секции $n_B = f(t_{\text{ж}})$ при различных температурах наружного воздуха τ_0 и режимах работы двигателя [5, 6].

В зависимости от температуры охлаждающей жидкости в регулируемых приводах изменяется положение регулятора, т. е. передаточное отношение привода, а следовательно, регулируется скорость вращения вентилятора охлаждающего устройства n_B . Зная характеристики привода, строятся совмещенные характеристики охлаждающего устройства и привода в координатах $n_B - t_{\text{ж}}$ для различных режимов работы двигателя и разных температур наружного воздуха. Точки пересечения характеристик холодильника и привода удовлетворяют условию равенства тепловыделения в силовой установке тепловому в охлаждающем устройстве при выбранных режимах работы локомотива. Для полученных равновесных режимов строится график зависимости скорости вращения вентилятора от его скорости вращения $n_B = f(t_{\text{ж}})$.

По характеристикам приводов определяется КПД привода и подсчитывается мощность N , которая будет затрачиваться на привод вентилятора при различных режимах работы. Полученные характеристики $n_B = f(n_A, \tau_0)$ и $N = f(n_B, \tau_0)$ позволяют построить график мощности, затрачиваемой на привод вентилятора при различной скорости вращения вала дизеля и разной температуре наружного воздуха

$$N = f(n_A, \tau_0).$$

В результате расчета находятся удельные затраты мощности приводом вентилятора на охлаждение рабочей жидкости силовой установки при различных скоростях вращения вала дизеля и разных температурах наружного воздуха.

Расчеты для гидростатического привода вентилятора показывают, что на всех режимах работы гидроприводы с «дрессельным» регулированием экономичнее по удельным затратам мощности механического привода с периодическим включением вентилятора. Исключение составляют режимы работы вентилятора, близкие к номинальному режиму (n_{Amax} и n_{Bmax}); механический привод при этом оказывается несколько экономичнее гидроприводов вследствие более высокого КПД и более полного использования мощности.

Полученные результаты объясняются, с одной стороны, повышенными затратами мощности механическим приводом вентилятора на «переохлаждение» рабочей жидкости и с другой – тем, что даже при таком неэкономичном регулировании, как «дрессельное», все же наибольшие потери мощности в гидроприводах составляют 17-20% от номинальной мощности вентилятора.

Для объективного выбора типа и параметров системы охлаждения, а также сравнения уже выполненных систем охлаждения наряду с натурными и удельными показателями необходим единый универсальный, учитывающий все наиболее важные конструктивные, энергетические и эксплуатационно-экономические факторы. Таким показателем может служить полная себестоимость эксплуатации автомобиля, отнесенная к измерителю выполненной им работы.

Метод технико-экономического сравнения систем охлаждения автомобилей по затратам позволяет однозначно оценить их эффективность и выбрать оптимальный вариант.

Такая методика была разработана с учетом режима работы автомобиля, изменения климатических условий в течение года и объема работы, выполняемого данными тепловозами.

Выводы. Для сравнения были взяты пять типов принципиально отличных систем привода и регулирования производительности вентиляторов: механический привод вентилятора, регулирование производительности осуществляется установкой лопастей вентилятора; гидростатический привод,

машины нерегулируемые, изменение производительности – плавным изменением числа оборотов гидромотора путем перепуска рабочей жидкости; механический привод регулируемого вентилятора, изменение производительности – изменением угла установки (шага) лопастей вентилятора; механический привод с гидромуфтой, регулируемой наполнением; механический привод с магнитно-порошковыми муфтами.

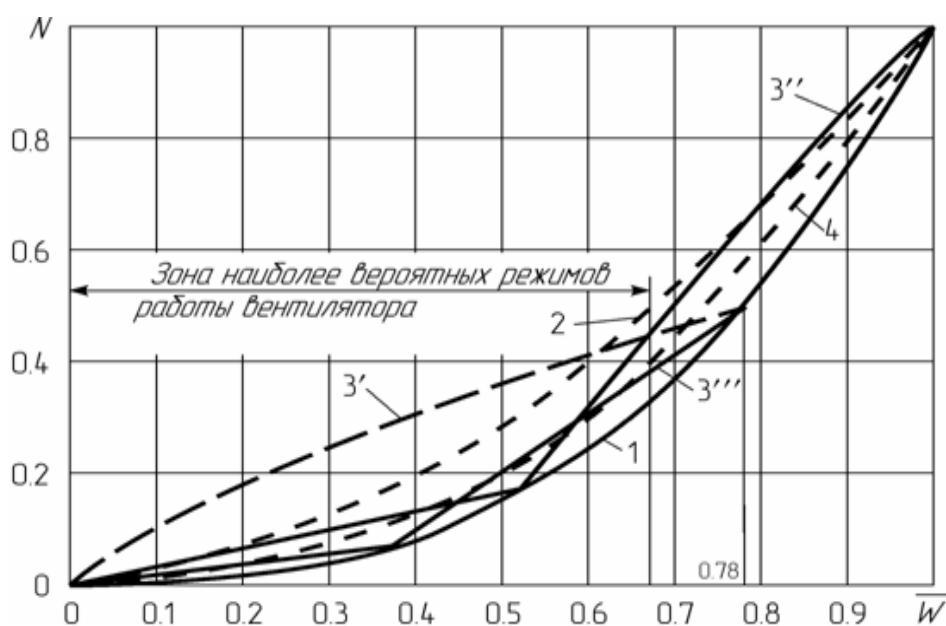


Рис. 3. Относительные затраты мощности различными системами вентиляции в зависимости от «глубины» регулирования производительности вентилятора

Полученные результаты представлены на рис. 3, где 1 – идеальный привод (без потерь при регулировании); 2 – гидростатический привод с дроссельным регулированием; 3' – механический, двухскоростной; 3'' – механический, двухскоростной; 3''' – механический, трехскоростной; 4 – механический с регулируемым вентилятором.

Л и т е р а т у р а

1. Башта Т.М., Руднев С.С., Некрасов Б.Б, и др. Гидравлика, гидромашин и гидропривод/ Т.М. Башта, С.С. Руднев, Б.Б. Некрасов. – М.: Машиностроение, 1982. – 423 с.
 2. Гидравлика и гидропневмоприводы/ Андрийчук Н.Д., Коваленко А.А., Мальцев Я.И. Под. общ. ред. Коваленко А.А.- Луганск: Изд-во ВЛУ им. В. Даля, 2008. – 320 с.
 3. Гидравлика, гидравлические, пневматические машины и системы приводов/ Коваленко А.А., Андрийчук

Н.Д.,Пилавов М.В. Под общ. ред. Коваленко А.А.- Луганск: Из-дво ЛНУ им. В. Даля, 2017. -582 с.

4. Экк Б. Проектирование и эксплуатация центробежных и осевых вентиляторов/ Б. Экк. – М.: Изд. л-ры по горному делу, 1959. – 566 с.
 5. Alim A. Kovalenko, Vladimir A. Gogaisel Static and Dynamic Characteristics of a Hydraulic Actuator for the Automobile’s Cooling Fan – Vietnam, Journal of Polytechnic University.- Hanoi, 2008.
 6. Thoma, J.U. Hydrostatic Power Transmission, Trade and Technical Press, England, 1964.

References

1. Bashta T.M., Rudnev S.S., Nekrasov B.B, i dr. Gidravlika, gidromashiny i gidroprivod/ Т.М. Bashta, S.S. Rudnev, B.B. Nekrasov. – М.: Mashinostroenie, 1982. – 423 s.
 2. Gidravlika i gidropnevmoprivody/ Andriychuk N.D., Kovalenko A.A., Mal'cev Ja.I. Pod. obshh. red. Kova-lenko A.A.- Lugansk: Izd-vo VNU im. V. Dalja, 2008. – 320s.

3. Gidravlika, gidravlicheskie, pnevmaticheskie mashiny i sistemy privodov/ Kovalenko A.A., Andriychuk N.D., Pilavov M.V. Pod obshh. red. Kovalenko A.A.- Lugansk: Iz-dvo LNU im. V. Dalja, 2017. -582 s.

4. Jekk B. Proektirovanie i jekspluatacija centro-bezhnyh i osevyh ventiljatorov/ B. Jekk. – M.: Izd. l-ry po gornomu delu, 1959. – 566 s.

5. Alim A. Kovalenko, Vladimir A. Gogaisel Static and Dynamic Characteristics of a Hydraulic Actuator for the Automobile's Cooling Fan – Vietnam, Journal of Polytechnic University.- Hanoi, 2008.

6. Thoma, J.U. Hydrostatic Power Transmission, Trade and Technical Press, England, 1964.

Kovalenko A.A., Chubarova I.A., Andreichuk N.D., Gusentsova Y.A.

HYDRAULIC DRIVE IN HEAT EXCHANGE SYSTEMS

To increase the efficiency of hydraulic units of transport vehicles, it is proposed to use the system for controlling the temperature of the working fluid of the original design. The main advantages of hydraulic drive as drives of fans of heat exchange systems are presented, as well as the results of research using the implemented technical solutions.

Keywords: hydraulic drive, engine, hydraulic motor, thermostat, hydraulic motor, pneumatic drive, fan.

Коваленко Алим Алексеевич – кандидат технических наук, профессор кафедры «Гидрогазодинамика» ГОУ ВПО ЛНР «Луганский национальный университет имени Владимира Даля».
E-mail: azazello102@gmail.com.

Kovalenko Alim – Ph.D., Professor of "Fluid Dynamics" State Educational Establishment of Higher Professional Education «Lugansk Vladimir Dahl National University».
E-mail: azazello102@gmail.com.

Чубарова Ирина Анатольевна – аспирант кафедры «Гидрогазодинамика» ГОУ ВПО ЛНР «Луганский национальный университет имени Владимира Даля».
E-mail: ira33385@mail.ru.

Chubarova Irina – a Postgraduate Student of the Department "Fluid Dynamics" State Educational Establishment of Higher Professional Education «Lugansk Vladimir Dahl National University».

E-mail: ira33385@mail.ru.

Андрійчук Николай Данилович – д.т.н, профессор, директор института строительства, архитектуры и жилищно-коммунального хозяйства ГОУ ВПО ЛНР «Луганский национальный университет имени Владимира Даля».

E-mail: isaigkh@yandex.ru.

Andriychuk Nikolai Danilovich – Doctor of Technical Science, Professor, Director of the Institute of Construction, Architecture, Housing and Communal Services, State Educational Establishment of Higher Professional Education «Lugansk Vladimir Dahl National University».

E-mail: isaigkh@yandex.ru.

Гусенцова Яна Алимовна – доктор технических наук, профессор кафедры кафедрой «Вентиляции, теплогазо- и водоснабжения» института строительства, архитектуры и жилищно-коммунального хозяйства ГОУ ВПО ЛНР «Луганский национальный университет имени Владимира Даля».

E-mail: gusentsova@gmail.com.

Gusentsova Yana – Doctor of Technical Sciences, Professor of the Chair of the Department of Ventilation, Heat and Gas and Water Supply of the institute of Construction, Architecture and Housing and Communal Services of the State Educational Establishment of Higher Professional Education «Lugansk Vladimir Dahl National University».

E-mail: gusentsova@gmail.com.

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

Статья подана 09.08.2018

УДК 94(477)

ВНУТРЕННЯЯ АГЕНТУРА КАК ОДИН ИЗ ВИДОВ ОПЕРАТИВНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ОХРАННЫХ СТРУКТУР РОССИЙСКОЙ ИМПЕРИИ В КОНЦЕ XIX – В НАЧАЛЕ XX ВВ

Панченкова Н.А., Величко С.А.

INTERNAL AGENT AS ONE OF THE SPECIES OF OPERATIONAL ACTIVITIES OF SECURITY STRUCTURES OF THE RUSSIAN EMPIRE AT THE END OF THE XIX - IN THE BEGINNING OF THE XX CENTURIES

Panchenkova N.O., Velichko S.A.

Авторами статьи проводится анализ одного из методов оперативной деятельности охранных структур Российской империи – внутренней агентуры. Исследование осуществлено на основе существенного количества архивных источников и воспоминаний участников исследуемых событий. Подводя итоги, авторы подчеркивают, что Российская империя сумела накопить значительный опыт оперативной деятельности, в том числе и в борьбе с политическим терроризмом.

Ключевые слова: *террор, революционный терроризм, левые радикалы, самодержавие, охранные структуры, анархисты, социал-демократы, социалисты-революционеры.*

Введение. В Российской империи в конце XIX – в начале XX вв. происходил процесс вызревания общественного самосознания, в том числе сознания политического. Этот процесс был отмечен созданием политических партий, которые ознаменовали собой начало нового периода общественно-политической жизни России.

Особо выделялись три политические силы: партия социал-демократов, партия социалистов-революционеров и организации анархистов. Все они в своей деятельности апеллировали к ценностям труда, отрицали эксплуатацию, стремясь к социальному равенству, и адресовали свою идеологию рабочему классу и трудовому крестьянству. Эти партии по общепринятой классификации были левыми и выступали за решительные действия в политической борьбе, то есть были радикальными. Спектр практикуемых

ими методов политической борьбы был достаточно широким. Среди них террор, агитация, пропаганда, работа в Государственной Думе и тому подобное. Особое место в деятельности социалистов-революционеров и анархистов занимал террор, что дает возможность в определенном срезе идентифицировать их некоторые организации как террористические. Социал-демократы отбрасывали террор как средство борьбы, но большевистское крыло на практике им не гнушалось.

Изучение опыта борьбы государства за сохранение политического строя и создание условий для безопасной жизни граждан было актуально, пожалуй, во все времена. Специфика государственного аппарата самодержавной России была такова, что царь всегда занимал в нем центральное место. Соответственно его особа занимала центральное место и в умах тех, кто хотел вести диалог с властью с позиции силы. Слишком велик был соблазн покончить с «царской деспотией» в одночасье. Защищаясь, государство вынуждено было озаботиться о реформировании политической полиции. Цареубийство (убийство Александра II 1 марта 1881 г.) стало основной причиной реформирования органов политического сыска и структур личной охраны русских царей. Эффективная работа охранных органов в изменяющихся условиях зависело от понимания характера изменений, выявления проблем, мешающих работе, и реформирования деятельности в соответствии с новыми общественно-политическими условиями.

Анализ последних исследований и публикаций. Исследованию деятельности леворадикальных организаций посвящена немалое количество работ, в том числе работы Р.Городницкого, К.Гусева, К.Морозов, Д.Пронякина и др. [1]. Изучению проблемы революционного террора много внимания уделяют исследователи Ю.Антонян, О.Будницкий, А.Гейфман, Куромия Гироаки и др. [2]. Длительное время история политического розыска России начала XX века рассматривалась исключительно в контексте борьбы большевиков с самодержавием, а доступ к архивным материалам был ограничен. Несмотря на то, что изучение политической полиции как одной из частей госаппарата началось в 1960-е гг., первые исследования реформирования системы политической полиции относятся только к 1990-м гг. К ним относятся исследования В.Жухрая, Ж.Лонге и Г.Зильбера, Б.Николаевского [3]. Эти работы посвящены тайной царской полиции, принципам и методам их деятельности.

Целью настоящей работы является исследование внутренней агентуры как одного из видов оперативной деятельности охранных структур Российской империи в конце XIX – в начале XX вв.

Изложение основного материала. Для того, чтобы эффективно противостоять «врагу» в лице революционеров-террористов, охранным структурам Российской империи необходимо было как можно больше знать о нем: структурную организацию, руководителей, численность членов и подразделений, откуда идет финансовая помощь и ближайшие планы. Поэтому существенное место в противостоянии охранных структур террористическим организациям занимало оперативно-информационное обеспечение.

Главное место среди методов информационного обеспечения и борьбы с леворадикальным террористическим движением в стране занимала агентурная работа или внутреннее наблюдение. Центральной фигурой этого направления деятельности охранных структур был агент внутреннего наблюдения, которого вербовали из членов антиправительственной организации. Именно от него они получали ценную информацию о деятельности организации, о ее активных деятелях, о запланированных акциях и тому подобное.

Роль агента имела двойной характер. С одной стороны, он был обычным членом радикальной террористической организации или лицом, непосредственно контактировавшим с ее членами. С

другой стороны, он сотрудничал с полицейскими учреждениями, предоставляя им необходимые сведения. Отсутствие агентов "охранки" в антиправительственной среде считалось как "признаком дурного тона» [4, с. 169].

Причины, которые приводили людей к сотрудничеству с полицейскими учреждениями, были разные. Подавляющее большинство тайных агентов главным стимулом своей деятельности имели личную финансовую выгоду. Однако исследователь царской полиции Ф.Лурье отмечает, что в тайные сотрудники добровольно шли довольно редко. Причиной согласия, по его мнению, нередко был страх перед казнью, иногда охранникам удавалось запугать и шантажировать потенциальных агентов, некоторые шли ради мести, редко - из-за денег [5, с. 30]. Конечно, нельзя не учитывать приведенные Ф.Лурье причины. Но, как свидетельствует один из участников исследуемых событий, контингент тайных сотрудников пополнялся легко, уговаривать и убеждать приходилось редко. А денежный мотив был доминирующим мотивом сотрудничества с охранными структурами [6, с.118].

Средний размер содержания агента колебался от 10 до 70 рублей в месяц, что зависело от его ранга, важности и полезности предоставленных сведений. Сравним, например, обычный донецкий шахтер за 23 рабочих дня получал жалованье от 39 руб. 33 коп. до 57 руб. 50 коп [7, с. 184]. Сотрудники высшего сорта получали до тысячи и больше рублей в месяц, когда, например, заработная плата губернатора, министра составляла 500 рублей в месяц [8, с. 22].

Бывший начальник Киевского охранного отделения А.Спиридович в своих воспоминаниях, касаясь вопроса агентурной работы, отмечал, что уже в тактике партии, которая позволяет убийства и ограбления, заложено отсутствие у ее членов каких-то моральных принципов. И эта деморализация радикальной среды легко давала людей, которые без лишних колебаний нарушали требование "не изменять" [6, с. 194]. Но были и люди, которые шли на сотрудничество с охранки и по идейным соображениям. Тот же А.Спиридович вспоминал, что однажды к нему пришла девушка, которая сказала, что ненавидит революционеров, потому что они делают зло, и предложила свои услуги в качестве агента [6, с. 194-195]. А на учете на таможенном пункте в г. Лянцкорунь Каменецкого уезда вообще бесплатно работало пять сотрудников [9, л. 24]. Конечно, были и другие мотивы сотрудничества с

полицией: месть, зависть, страх перед ссылкой, смертной казнью и тому подобное.

Тайные сотрудники делились на департаментских, иностранных и местных. Департаментского агента поставляла информация о деятельности целых партий, зарубежная – освещала деятельность революционной эмиграции, местная - сотрудничала с охранными отделениями, предоставляя сведения о деятельности местных антиправительственных организаций. Местные тайные сотрудники делились на тех, кто регулярно сотрудничал с охранкой и находился на постоянном содержании - агентов, и тех, кто сообщал определенные данные за отдельную плату, так называемые - "штучники" (осведомители). Так, на учете Севастопольского охранного отделения на июнь 1909 г. было 20 сотрудников, из которых 15 работали в местных социал-революционных организациях. На постоянном содержании находилось 11 человек, а остальные - постоянного содержания не было, то есть получали деньги за определенную информацию [10, л. 11].

Основы организации внутреннего наблюдения были заложены в "Своде правил" и "Положениях" об охранных отделениях, которыми пользовались охранные учреждения, которые действовали в стране. Основные моменты, связанные с деятельностью внутренней тайной агентуры, регулировались специальным нормативным актом - "Инструкцией об организации и ведении внутреннего (агентурного) наблюдения" (1907 г.). Была вновь переиздана в 1914 г. Она учила приемам вербовки тайных сотрудников, их продвижению к руководству антиправительственных организаций, указывала на принципиальные основы в деятельности как охранки, в лице заведующего розыском, так и агента внутреннего надзора. «Следует всегда иметь в виду, - подчеркивалось в инструкции, - что даже слабый сотрудник, находящийся в рассматриваемом среде («партийный сотрудник») даст гораздо больше материалов для розыска государственного преступника, чем общество, в котором официально могут находиться те, кто занимается розыском (...) Поэтому тайного сотрудника, находящегося в революционной среде (...) никто и ничто заменить не может" [11, с. 44].

Сотрудник был строго законспирирован. Его настоящую фамилию знал только заведующий розыском, остальные - только псевдоним, или личный номер. Свои сообщения руководителям охранных отделений агенты обычно передавали

устно на конспиративных квартирах. Все сведения, полученные от агентов, вносились заведующим розыском в специальные дневники, которые велись отдельно не каждый сотрудника [12, л. 224]. Сотрудник не имел права сам по своему усмотрению принимать решение относительно определенных действий в конкретной ситуации, сначала он должен был спросить разрешения у заведующего розыском.

Наиболее умелым и удачным мастером по привлечению тайных агентов, ставший примером для других охранников, считался Сергей Зубатов - начальник Московского охранного отделения. "Зубатовскую школу" прошел и начальник Киевского охранного отделения А. Спиридович, который вспоминал, что Зубатов считал сотрудничество "делом идейной" и поучал своих подчиненных офицеров: "Вы, господа, должны смотреть на сотрудника, как на любимую женщину, с которой находитесь в нелегальной связи. Берегите ее, как зеницу ока. Только один неосторожный ваш шаг, и вы ее опозорит" [6, с. 50].

Заведующие розыском очень ценили собственных тайных сотрудников. Для них создавалась своеобразная система безопасности, предусматривающая меры, которые должны были оберегать агентов от провала. В частности, нельзя было арестовывать подпольщиков, непосредственно контактировавших с агентом. Например, в 1906 г. ротмистр Левдинов - руководитель поискового пункта в г. Николаеве отчитывался о том, что допрос арестованных анархистов-коммунистов Мейстера и Молчанского раскроет его агента "Латыша", ибо только последним был известный факт передачи Мейстеру Молчанским динамита и адрес квартиры, где должны были изготавливаться бомбы. Поэтому, чтобы не выдать своего агента, ротмистр провел допрос лиц, на которых имелись вещественные доказательства [13, л. 67-68]. Иногда с целью сохранения конспиративности розыскной работы арестовывали и самых агентов, но они во время заключения получали повышенную плату. В одной организации могло быть два или более агентов, но они никогда не знали своих коллег, и поэтому могли доносить друг на друга [8, с. 14].

Каждый «охранник» понимал - чем ценнее его сотрудник, тем важнее данными о революционно-террористическом движении он владел, а это, в свою очередь, приводило к его быстрому продвижению по службе. Власть строго наказывала тех чиновников, которые своими действиями раскрывали агента полиции в подполье. Когда

бывший руководитель Департамента полиции А. Лопухин подтвердил факт работы Е. Азефа на правительство в частной беседе, его ждала скамья подсудимых и приговор - ссылка в Сибирь.

Постоянная потребность охранных структур в большом количестве тайных сотрудников вызвало нежелательное для первых явление - в ряды агентов потянулись люди с сомнительной репутацией. Охранными структурами даже составлялись списки сотрудников, которые были уволены с жандармских учреждений как «лица, не заслуживают доверия» за злоупотребление спиртными напитками, шантаж, некомпетентность и тому подобное. Эти списки с детальной характеристикой и перечнем примет обозначенной лица рассылались во все подведомственные жандармские учреждения с указанием в случае предложения данным человеком своих услуг иметь в виду ее некомпетентность.

Так, в сентябре 1910 г. Департамент полиции сообщал начальникам губернских жандармских управлений, охранных отделений и жандармско-полицейских управлений железных дорог, что некто Стелион Васильевич Василькиоти по прозвищу «Петухов», работавший тайным сотрудником в организации социалистов-революционеров-максималистов при Донском охранном отделении, давал неверные сведения с единственным намерением получить за них денежное вознаграждение [14, л. 68].

Были случаи, когда деятельность тайных сотрудников имела универсальный характер, то есть они освещали деятельность различных партий и объединений. Так, в 1909 г. на службе у заведующего розыском по Днепровскому уезду полковника Иванова был сотрудник под прозвищем "Днепровский". Он был лично завербован полковником и имел связь с ним посредством переписки. Агент был знаком не только с программой социал-демократической партии, но и хорошо ориентировался в программных положениях других партий и объединений. "Днепровский" предоставлял сведения о деятельности местных социал-демократов и анархистов, благодаря ему охранникам удалось предотвратить некоторые анархистские террористические акты [6; л. 39-39-н].

Инструкция строго запрещала тайным сотрудникам заниматься провокационной деятельностью, то есть самым фабриковать преступные действия и возлагать ответственность за них на других лиц, игравших в деле второстепенную роль [15, л. 137-н]. Но все, кто был связан с политическим сыском, знали, что без нее не

обойтись. Численность удачно проведенных розыскных операций (ликвидации радикальных групп, раскрытие типографий и лабораторий для изготовления взрывчатки и т.д.) гарантировала жандармскому офицеру блестящий карьерный рост. Поэтому соблазн воспользоваться провокацией была достаточно высок - получить солидное денежное вознаграждение, высшее звание. Не все оставались стойкими перед таким соблазном.

Однако работа с агентами несла в себе немалый риск для жандармских офицеров. Случаи убийства тайными агентами своих шефов были нередки. Общаясь с жандармским офицером один-два раза в неделю, агент остальное время находился в среде своих товарищей по революционной организации. На психологическое состояние сотрудника не могли не влиять измена своим товарищам, их аресты, ссылки, смертная казнь. Психологическое напряжение приводило агента к колебаниям в правильности его действий, а в конечном итоге - к осознанию собственной вины перед своими товарищами и желанию как-то искупить ее. Наиболее подходящим лицом, на которое можно было возложить вину за свое падение, был офицер, который провел формальности вербовки и олицетворял ненавистный государственный строй [6, с.195].

Леворадикальные террористические организации на себе ощутили эффективность широко практикуемого охранниками внутреннего наблюдения. Как свидетельствуют документы, они не оставили в стороне возможностей иметь в "жандармском лагере" своих агентов, преданно служивших делу террора. Вот например, харьковской организации социалистов-революционеров заранее было известно об организации районных охранных отделений. В связи с этим она решила привлечь к службе в новые охранные учреждения в качестве тайных агентов как можно больше своих испытанных людей, чтобы таким образом нейтрализовать действия охранников [16, л. 45] Тайный сотрудник левых радикалов служил в Бердичевском городском полицейском управлении. Он сообщал информацию членам революционных организаций о проведении процедуры выяснения личности подозреваемых в принадлежности к определенным партиям и группировкам [17, л. 154]. Конечно, проинформированность в действиях охраны в несколько раз увеличивала шансы на успех в запланированных террористических акциях, помогала избежать обысков, арестов,

заблаговременно перейти на нелегальное положение.

Выводы. Охранные структуры Российской империи использовали особые приемы при осуществлении оперативно-розыскной деятельности, в том числе различные виды агентуры. Центральное место занимал институт внутренней агентуры.

Террористическая практика левых радикалов включала в себя самые неожиданные удары и непредсказуемые действия, которые поражали своей жестокостью и беспринципностью. Это создавало условия, при которых охранные структуры должны реагировать немедленно. Руководители охранных структур и даже непосредственные исполнители (сыщики) вынуждены были проявлять невиданную инициативу в деле изобретения форм и методов получения информации о подготавливаемых, совершаемых и совершенных антигосударственных преступлениях, в том числе о деятельности революционно-террористических организаций.

Несмотря на многие недостатки, империя сумела организовать борьбу с терроризмом и провести ее за короткий период. В империи накоплен значительный опыт борьбы с терроризмом (в том числе использование института внутренней агентуры), который не потерял своей значимости до настоящего времени. В конечном итоге охранным структурам удалось подавить террористическое движение. Из этого следует, что стратегия и тактика охранных структур в борьбе с терроризмом в целом были действенными.

Литература

1. Городницкий Р.А. Боевая организация Партии социалистов-революционеров в 1901-1911 гг. – М.: РОССПЭН, 1998. – 239 с.; Гусев К.В. Эсеровская богородица [О М.А.Спиридоновой]. – М.: Луч, 1992. – 158с.; Морозов К.Н. Партия социалистов-революционеров в 1907-1914 гг. –М.: РОССПЭН, 1998. – 624 с.; Пронякин Д.И. Анархизм: “исторические” претензии и уроки истории. –Л.: Лениздат, 1990. – 159с.
2. Антонян Ю.М. Терроризм. Криминалогическое и уголовно-правовое исследование. – М.: Изд-во Щит-М, 1998. – 306 с.; Будницкий О.В. Терроризм в российском освободительном движении: идеология, этика, психология (вторая половина XIX - начало XX вв.). – М.: РОССПЭН, 2000. – 399 с.; Гейфман А. Революционный террор в России, 1894-1917. – М.: КРОН-ПРЕСС, 1997. – 448 с.; Куромія Гіроакі. Свобода і терор у Донбасі: Українсько-російське прикордоння, 1870-1990-ті роки. – К.: Вид-во Соломії Павличко “Основи”, 2002. – 510 с.
3. Жухрай В.М. Тайны царской охранки: авантюристы и провокаторы. – М.: Политиздат, 1991. –

333 с.; Лонге Ж., Зильбер Г. Террористы и охранка: [Рев. террор в России во 2-й половине XIX - нач. XX вв.]. – М.: Сов. Россия, 1991. – 207 с.; Николаевский Б.Н. История одного предателя: террористы и политическая полиция: Науч.-попул. / Вступ. ст., коммент. В.М.Шевырина. – М.: Высшая школа, 1991. – 368 с.

4. Николаевский Б.Н. История одного предателя: террористы и политическая полиция: Науч.-попул. / Вступ. ст., коммент. В.М.Шевырина. – М.: Высшая школа, 1991. – 368 с.

5. Лурье Ф. Провокаторы [К истории политического сыска в Росии] // Родина. – 1991. – №3. – С. 26–31.

6. Спиридович А. Записки жандарма. – М.: Худ. лит., 1991. – 268 с.

7. Серый Ю.И. Рабочие Юга России в период империализма (1900-1913). – Ростов-на-Дону: Изд-во Ростовского ун-та, 1971. – 212 с.

8. Ансимов Н.Н. Борьба большевиков против политической тайной полиции самодержавия (1903-1917 гг.). – Свердловск: Изд-во Уральского ун-та, 1989. – 150 с.

9. Центральный государственный исторический архив Украины в г. Киев. (далее - ЦГИАУ) – Ф.301. – Оп. 2-е. – Д. 424.

10. ЦГИАУ – Ф. 268. – Оп. 2. – Д. 87.

11. Щербак М.Г. Царська охранка у боротьбі проти революційного руху на Україні (1895-1917 pp.). // Український історичний журнал. – 1990. – №2. – С. 40–49.

12. Государственный архив Одесской области – Ф. 449. – Оп. 1. – Д. 5.

13. ЦГИАУ – Ф. 385. – Оп. 1. – Д. 10.

14. ЦГИАУ – Ф. 1153. – Оп. 1. – Д. 68.

15. ЦГИАУ – Ф. 385. – Оп. 1. – Д. 1733.

16. ЦГИАУ – Ф. 336. – Оп. 1. – Д. 1401.

17. ЦГИАУ – Ф. 276. – Оп.1. – Д. 87.

References

1. Gorodnickij R.A. Bоеvaya organizaciya Partii socialistov-revolucionerov v 1901-1911 gg. – М.: ROSSPEHN, 1998. – 239 s.; Gusev K.V. EHserovskaya bogorodica [O M.A.Spiridonovoj]. – М.: Luch, 1992. – 158s.; Morozov K.N. Partiya socialistov-revolucionerov v 1907-1914 gg. –М.: ROSSPEHN, 1998. – 624 s.; Pronyakin D.I. Anarhizm: “istoricheskie” pretenzii i uroki istorii. –L.: Lenizdat, 1990. – 159s.

2. Antonyan YU.M. Terrorizm. Kriminalogicheskoe i ugovovno-pravovoe issledovanie. – М.: Izd-vo SHCHit-M, 1998. – 306 s.; Budnickij O.V. Terrorizm v rossijskom osvoboditel'nom dvizhenii: ideologiya, ehtika, psihologiya (vtoraya polovina NIN - nachalo HKN vv.). – М.: ROSSPEHN, 2000. – 399 s.; Gejfman A. Revolyucionnyj teror v Rossii, 1894-1917. – М.: KRON-PRESS, 1997. – 448 s.; Kuromiya Giroaki. Svoboda i teror u Donbasi: Ukraïns'ko-rosijs'ke prikordonnja, 1870-1990-ti roki. – К.: Vid-vo Solomii Pavlichko “Osnovi”, 2002. – 510 s.

3. Zhuhraj V.M. Tajny carskoj ohranki: avanturyristy i provokatory. – M.: Politizdat, 1991. – 333 s.; Longe ZH., Zil'ber G. Terroristy i ohranka: [Rev. terror v Rossii vo 2-j polovine XIX - nach. ХХ vv.]. – M.: Sov. Rossiya, 1991. – 207 s.; Nikolaevskij B.N. Istoriya odnogo predatelya: terroristy i politicheskaya policiya: Nauch.-popul. / Vstup. st., komment. V.M.Shevryrina. – M.: Vysshaya shkola, 1991. – 368 s.

4. Nikolaevskij B.N. Istoriya odnogo predatelya: terroristy i politicheskaya policiya: Nauch.-popul. / Vstup. st., komment. V.M.Shevryrina. – M.: Vysshaya shkola, 1991. – 368 s.

5. Lur'e F. Provokatory [K istorii politicheskogo syska v Rosii] // Rodina. – 1991. – №3. – S. 26–31.

6. Spiridovich A. Zapiski zhandarma. – M.: Hud. lit., 1991. – 268 s.

7. Seryj YU.I. Rabochie YUGa Rossii v period imperializma (1900-1913). – Rostov-na-Donu: Izd-vo Rostovskogo un-ta, 1971. – 212 s.

8. Ansimov N.N. Bor'ba bol'shevikov protiv politicheskoy tajnoj policii samodержaviya (1903-1917 gg.). – Sverdlovsk: Izd-vo Ural'skogo un-ta, 1989. – 150 s.

9. Central'nyj gosudarstvennyj istoricheskij arhiv Ukrainy v g. Kiev.(dalee - CGIAU) – F.301. – Op. 2-e. – D. 424.

10. CGIAU – F. 268. – Op. 2. – D. 87.

11. SHCHerbak M.G. Cars'ka ohranka u borot'bi proti revolyucijnogo ruhu na Ukraїni (1895-1917 rr.). // Ukraїns'kij istorichnij zhurnal. – 1990. – №2. – S. 40–49.

12. Gosudarstvennyj arhiv Odesskoj oblasti – F. 449. – Op. 1. – D. 5.

13. CGIAU – F. 385. – Op. 1. – D. 10.

14. CGIAU – F. 1153. – Op. 1. – D. 68.

15. CGIAU – F. 385. – Op. 1. – D. 1733.

16. CGIAU – F. 336. – Op. 1. – D. 1401.

17. CGIAU – F. 276. – Op.1. – D. 87.

Panchenkova N.O., Velichko S.A.

THE ACTIVITIES OF THE INSTITUTE OF INTERNAL AGENTS FOR FIGHT AGAINST POLITICAL TERROR IN THE RUSSIAN EMPIRE IN THE END OF XIX – BEGINNING OF XX CENTURY

The authors of the article analyze the main method of information support and the struggle of the guard structures of

the Russian Empire with anti-government organizations, the institute of internal agents. The research was carried out on the basis of a significant number of archival sources and memories of participants in the events under investigation. Summarizing the results, the authors emphasize that the Russian Empire has managed to accumulate considerable experience in the fight against political terrorism.

Keywords: *terror, revolutionary terrorism, left radicals, autocracy, security structures, anarchists, social democrats, socialists-revolutionaries*

Панченкова Наталья Александровна, к.и.н., доцент, доцент кафедры конституционного и муниципального права ГОУ ВПО «Луганский национальный университет имени Владимира Даля», г. Луганск.

Panchenkova Natalia Aleksandrovna, Candidate of History, Associate Professor, Associate Professor of Chair of Constitutional and Municipal Law, State Educational Establishment of Higher Professional Education «Lugansk Vladimir Dahl National University».

E-mail: n_panch@mail.ru

Величко Светлана Александровна, к.и.н., доцент кафедры отечественной и всеобщей истории ГОУ ВПО «Луганский национальный университет имени Владимира Даля».

E-mail: sb1802@yandex.ua

Velichko Svetlana Aleksandrovna, Candidate of History, Associate Professor of Chair of of Home and universal history State Educational Establishment of Higher Professional Education «Lugansk Vladimir Dahl National University».

E-mail: sb1802@yandex.ua

Рецензент: *Шелюто В. М.* директор института философии и социально-политических наук, доктор философских наук, кандидат исторических наук, профессор, профессор кафедры мировой философии и теологии ГОУ ВПО ЛНР «Луганский национальный университет имени Владимира Даля»

Статья подана 14.08.2018

УДК 368.1

АКТИВИЗАЦИЯ СТРАХОВЫХ ОТНОШЕНИЙ КАК ФАКТОР ИННОВАЦИОННОГО РАЗВИТИЯ ЭКОНОМИКИ

Пенькова И.В., Пономарев А.И., Мартишин Е.М.

ACTIVATION OF INSURANCE RELATIONS AS A FACTOR OF INNOVATIVE ECONOMIC DEVELOPMENT

Penkova I., Ponomarev A., Martyshyn Y.

Статья посвящена исследованию влияния механизма страховой защиты на развитие предпринимательства как фактора инновационного развития экономики. Обоснован прагматизм анализа причин, последствий рисков, их природы, для принятия эффективных управленческих решений относительно выбора метода управления риском и формирования адекватного механизма защиты имущественных интересов субъектов хозяйствования.

Ключевые слова: страхование, страховые отношения, инновации, инновационная активность, предпринимательство

Введение. Обеспечение рискозащищенности экономической системы – это условие стабильности и эффективной деятельности экономики, достижения успеха в социальной и других сферах деятельности, а разработка инструментария обеспечения такой безопасности принадлежит к числу важнейших государственных приоритетов любой страны, избравшей инновационный путь развития. Как подчеркивается в Указе Президента Российской Федерации «О Стратегии национальной безопасности Российской Федерации до 2020 года» экономическая безопасность народного хозяйства должна стать базовой основой национальной безопасности и обеспечения экономического роста. Экономическая безопасность должна достигаться путем развития национальной инновационной системы, модернизации приоритетных секторов национальной экономики, совершенствования банковского и финансового секторов. По сути, экономическая безопасность народного хозяйства определяется ее потенциалом и способностью обеспечить защиту и устойчивое развитие.

Изложение основного материала. Переход к названной социально-экономической модели

остается важнейшей задачей для всех, без исключения, постсоветских государств, с преобладающей сырьевой направленностью экономик. Поэтому следование государственно декларируемому императиву инновационной трансформации народного хозяйства в первую очередь требует особого внимания к инструментам обеспечения национальной безопасности, в целом, и экономической безопасности, в частности.

Принимая во внимание общенаучный подход к категории безопасности можно сказать, что в интегральной форме она заключается в состоянии защищенности жизненно важных интересов личности, общества и государства. Такое состояние защищенности можно обеспечить двумя способами: устранить источник опасности – риск или противостоять ему.

Современные тенденции развития народного хозяйства в Российской Федерации далеко не в полной мере отвечают ожиданиям, связанным с формированием экономики инновационного типа и обеспечением устойчивого роста (Табл. 1).

На сегодняшний день самое большое количество инноваций создается и реализуется в Европе. Даже не смотря на экономический кризис, в этом регионе остается самый высокий уровень инноваций в мире. Это объясняется тем, что инновационная система европейских стран подразумевает активное участие частных компаний в привлечении и финансировании инновационной деятельности, а так же мощной поддержкой государства в разработке и внедрении инноваций. В европейских странах большое количество инноваций разрабатывается на базе государственных и частных предприятий, а не только на базе ВУЗов (что очень ярко прослеживается в России).

Таблица 1

Уровень инновационной активности организаций промышленного производства

в Российской Федерации в динамике, % [1]

	2013	2014	2015
Российская Федерация	10,9	10,9	10,4
Центральный федеральный округ	11,2	11,5	11,6
г. Москва	14,9	15,7	18,5
Северо-Западный федеральный округ	10	9,9	9,6
Южный федеральный округ	7,8	9	10
Северо-Кавказский федеральный округ	5,4	5,4	3,6
Приволжский федеральный округ	13,7	13,6	12,9
Уральский федеральный округ	11,1	10,5	10,2
Сибирский федеральный округ	9,5	9,2	8,6
Дальневосточный федеральный округ	10,4	10,1	8,9
Крымский федеральный округ	...	10,9	4,1
Республика Крым	...	13,6	4,7
г. Севастополь	...	-	-

- показатель уровня рассчитан как доля организаций промышленного производства, осуществляющих технологические, организационные и (или) маркетинговые инновации, в общем числе обследованных организаций)
 "... " - Данных не имеется.

Существует значительное число различных исследований и рейтингов в области инновационной активности стран мирового сообщества, однако, основным исследованием, пользующимся наибольшей популярностью и авторитетом, остается Глобальный индекс инноваций. Так, согласно докладу Global Innovation Index 2015, ведущими странами-инноваторами в мире являются Швейцария, Соединенное Королевство, Швеция, Нидерланды и Соединенные Штаты Америки. Относительно постсоветских государств, Молдова занимает 44-е место, Россия - 48-е, Беларусь - 53-е, Армения - 61-е, Украина - 64-е -, Грузия -73-е -, Казахстан - 82-е, Азербайджан - 93-е. [2]

Повышение уровня инновационной активности хозяйствующих субъектов является необходимым условием для обеспечения технологической модернизации отечественных предприятий, конкурентоспособности народного хозяйства, и, в конечном счете, роста благосостояния и качества жизни населения. Данный приоритет особо подчеркивается президентом Российской Федерации в ежегодных обращениях к Федеральному собранию.

Нельзя не согласиться, что к снижению экономической активности привели неблагоприятные внешние и внутренние факторы структурного и циклического характера. Такое состояние народного хозяйства во многом вызвано повышенной степенью уязвимости звеньев экономики к воздействию различных по своей природе рисков, что объясняется отсутствием

достаточного уровня экономической безопасности. Эти обстоятельства, в случае возникновения стихийных бедствий, аварий и техногенных катастроф определяют ломку прогнозных пропорций распределения внутреннего валового продукта на потребление, накопление и возмещение. При этом возникает необходимость направлять инвестиционные ресурсы на компенсацию возникшего прямого и косвенного ущерба, как субъектов хозяйствования, так и населения. Как следствие – высокая и слабопрогнозируемая рискованная ситуация народного хозяйства порождает феномен инвестиционной близорукости или краткосрочного инвестиционного предпочтения.

Существующая литература по теории рисков характеризуется неоднозначностью в постановке терминологического аппарата, интерпретации основных элементов, характеристик, причинно-следственных связей риска, понимания состава и структуры факторов неопределенности, влияющих на риск.

Результаты исследований. Понятие «риск» в настоящее время не является устоявшимся, а сам термин «риск» прошел достаточно длительный исторический период развития. К тому же существование неопределенности и риска является неотъемлемым компонентом предпринимательской деятельности. Многоаспектность риска приводит к множеству несовпадающих, а иногда противоположных реальных основ.

Так, в XVII в. Р. Кантильон под предпринимателем подразумевал человека, действующего в условиях риска: он использует неопределенность экономической конъюнктуры, которая вытекает из непостоянства рыночного спроса и предложения, для извлечения прибыли, т.е. покупает товар по известной цене, а продает по неизвестной [3].

Г. фон Тюнен в своей работе «Изолированное государство» связывает понятия «риск» и «прибыль», рассматривая прибыль как остаток после выплаты процента, страхового взноса и заработной платы администрации. Этот остаток состоит из двух частей:

- плата за определенные виды риска, в особенности риска неожиданных изменений цен и провала всего предприятия, от которого невозможно застраховаться;

- результат исключительной производительности труда организатора производства, обусловленной тем, что он работает на себя [4].

Изучение причин и последствий рисков, а также их природы, источников необходимо, прежде всего, для принятия эффективных управленческих решений относительно выбора метода управления риском и формирования адекватного механизма защиты имущественных интересов субъектов хозяйствования.

При использовании любого метода управления риском необходимо предусмотреть источники финансирования управления риском и направление использования средств. Понятие финансирования риска подразумевает поиск и мобилизацию денежных ресурсов для осуществления превентивных мероприятий и предотвращения убытков при наступлении неблагоприятных событий.

Для стабилизации экономических систем и борьбы с риском мировая практика выработала несколько классов механизмов, в том числе механизмы перераспределения риска, к которым относится механизм страхования.

Проанализируем действующую практику функционирования механизма страхования как инструмента перераспределения риска сквозь призму экономического интереса. Экономические интересы страхователей состоят в приобретении страховой защиты. Экономические интересы страховщиков как субъектов предпринимательской деятельности заключаются в получении прибыли. Рассматривая страхование как способ защиты

интересов субъекта, страхователь реализует свой экономический интерес, уплачивая страховщику страховую премию и получая тем самым право на возмещение убытков в случае наступления страхового события. Исходя из этого, как вид деятельности страхование предполагает в качестве материального объекта обязательное наличие денежного (страхового) фонда, средства которого предназначаются для компенсации ущерба, возникающего у определенного лица, которое делает взнос в страховой фонд. Это свидетельствует о том, что ключевым смыслом страхования и как способа защиты имущественных интересов страхователей, и как вида деятельности является создание фонда материальных ресурсов в денежной форме, предназначенного для обеспечения страховой защиты.

Отсюда можно сделать вывод, что страховая защита может проявляться в двух формах:

1. Репрессивная форма. Это возможность получить компенсацию ущерба, который может быть нанесен имущественным интересам в результате страховых событий в денежной форме.

2. Превентивная форма. Это возможность проведения мероприятий, направленных на снижение вероятности наступления страховых событий, а также снижение вероятной величины ущерба, который может наступить в результате такого события.

Выводы. Резюмируя изложенное, можно заметить, что роль механизма страховой защиты в инновационном развитии экономики сложно переоценить. Страхование, в качестве инструмента для управления рисками инновационного предпринимательства следует рассматривать значительным фактором инновационного развития экономики. В научной доктрине необходимо концептуально пересмотреть вектор дискуссии по поводу отношения предпринимателя к рискам и акценты государственной политики поддержки инновационного развития. При реализации инновационной стратегии и модернизации экономики в обеспечении взаимовыгодных отношений между предпринимателями и страховыми компаниями, принимающими на себя их инновационные риски, основную роль должен играть страховой брокер как модератор эффективной реализации инновационной стратегии. Развитие инновационного предпринимательства за счет повышения рискозащищенности положительно отразится на динамике устойчивого экономического роста.

Л и т е р а т у р а

1. Федеральная службы государственной статистики [Электронный ресурс] : сайт. – Режим доступа: <http://www.gks.ru/dbscripts/Cbsd/DBInet.cgi?pl=2704011>, свободный. – Загл. с экрана (дата обращения: 09.08.2018).
2. The Global Innovation Index 2015 [Electronic resource]. – Effective Innovation Policies for Development – URL : <https://www.globalinnovationindex.org/userfiles/file/reportpdf/GII-2015-v5.pdf>
3. Herbert, R.F. The Entrepreneur 2015 [Text]. Mainstream Views and Radical Critiques / R.F. Herbert, A.N. Link. – N.-Y., Praeger Publishers, 1982. – P. 17.
4. Тюнен, Г. фон. Изолированное государство (Der Isolierte Staat) [Текст] / Г. фон Тюнен. – 3-е изд.– М.: Экономическая жизнь, 1926 г. – 383 с. – 2 т.

R e f e r e n c e s

1. Federal'naja sluzhby gosudarstvennoj statistiki [Elektronnyj resurs] : sajt. – Rezhim dostupa: <http://www.gks.ru/dbscripts/Cbsd/DBInet.cgi?pl=2704011>, svobodnyj. – Zagl. s jekrana (data obrashhenija: 09.08.2018).
2. The Global Innovation Index 2015 [Electronic resource]. – Effective Innovation Policies for Development – URL : <https://www.globalinnovationindex.org/userfiles/file/reportpdf/GII-2015-v5.pdf>
3. Herbert, R.F. The Entrepreneur 2015 [Text]. Mainstream Views and Radical Critiques / R.F. Herbert, A.N. Link. – N.-Y., Praeger Publishers, 1982. – P. 17.
4. Tjunen, G. fon. Izolirovanoe gosudarstvo (Der Isolierte Staat) [Tekst] / G. fon Tjunen. – 3-e izd.– M.: Jekonomicheskaja zhizn', 1926 g. – 383 s. – 2 t.

Penkova I., Ponomarev A., Dmitrichenko L.

ACTIVATION OF INSURANCE RELATIONS AS A FACTOR OF INNOVATIVE ECONOMIC DEVELOPMENT

The article is devoted to the investigation of the influence of the insurance protection mechanism on the development of entrepreneurship as a factor of innovative development of the economy. The pragmatism of the analysis of the causes, consequences of risks, their nature is grounded, for making effective managerial decisions regarding the choice of the risk management method and the formation of an adequate mechanism for protecting the property interests of economic entities.

Keywords: *insurance, insurance relations, innovations, innovative activity, entrepreneurship*

Пенькова Инесса Вячеславовна, д.э.н., профессор, профессор кафедры бизнес информатики и математического моделирования, Институт экономики и управления (структурное подразделение) Федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Крымский федеральный университет имени В.И. Вернадского», г. Симферополь.

Penkova Inessa Vyacheslavovna, doctor of economics, professor, professor of the department of business informatics and mathematical modeling, institute of economics and management (structural unit) of the federal state autonomous educational institution of higher education "Crimean Federal University named after V.I. Vernadsky", Simferopol

Пономарев Александр Иванович, д.э.н., профессор, заведующий кафедрой налогообложения и бухгалтерского учета, Южно-Российский институт управления - филиал Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российская академия народного хозяйства и государственной службы при Президенте Российской Федерации», г. Ростов-на-Дону

Ponomarev Alexander Ivanovich, doctor of economics, professor, head of the department of taxation and accounting the south-russian institute of management is a branch of the federal state budget educational educational institution of higher education "the Russian Academy of National Economy and Public Administration under the President of the Russian Federation", Rostov-on-Don

Мартишин Евгений Митрофанович, д.э.н., доцент кафедры мировой экономики и международных отношений, Федеральное государственное автономное образовательное учреждение «Южный федеральный университет», г. Ростов-на-Дону

Martyshyn Yevgeny Mitrofanovich, doctor of economics, associate professor, department of world economy and international relations, federal state autonomous educational establishment "Southern Federal University", Rostov-on-Don

Рецензент: Дмитриченко Лилия Ивановна, доктор экономических наук, профессор кафедры экономической теории ГОУ ВПО ДНР «Донецкий национальный университет», г. Донецк

Статья подана 5.08.2018

УДК 629.714

ПЕРЕДАТОЧНЫЕ ФУНКЦИИ СИСТЕМ ОХЛАЖДЕНИЯ СТРОИТЕЛЬНЫХ МАШИН НА БАЗЕ ПРОПОРЦИОНАЛЬНЫХ ПОЗИЦИОНЕРОВ

Ремень В.И., Квенцель А.Л.

TRANSMITTING FUNCTIONS OF COOLING SYSTEMS OF BUILDING MACHINES ON THE BASIS OF PROPORTIONAL POSITIONERS

Remen V.I., Kventsel A.L.

Разработаны структурные и функциональные схемы систем охлаждения на базе пневматических позиционеров (клапанов-усилителей) строитель-но-дорожных машин с улучшенными динамическими характеристиками. Получены передаточные функции элементов и системы охлаждения в целом.

Ключевые слова: клапан-усилитель, пневматический привод, структурная и функциональная схемы, передаточная функция.

Одной из приоритетных задач повышения технико-экономической эффективности строительных машин является обеспечение оптимальных режимов функционирования их приводов. В строительстве, транспорте, роботах-манипуляторах широко применяются

пневматические приводы, что объясняется простотой их конструкции, надежностью и безопасностью работы, невысокой стоимостью и простотой обслуживания. Поэтому одним из путей решения этой задачи является разработка и исследование новых эффективных устройств — следящих пневматических приводов, что может обеспечить существенный положительный эффект.

Для определения путей повышения эффективности регулирования температуры теплоносителей с помощью разработанных позиционеров (клапанов-усилителей) необходимо разработать функциональные и структурные схемы приводов и найти передаточную функцию системы для дальнейшей её оптимизации.

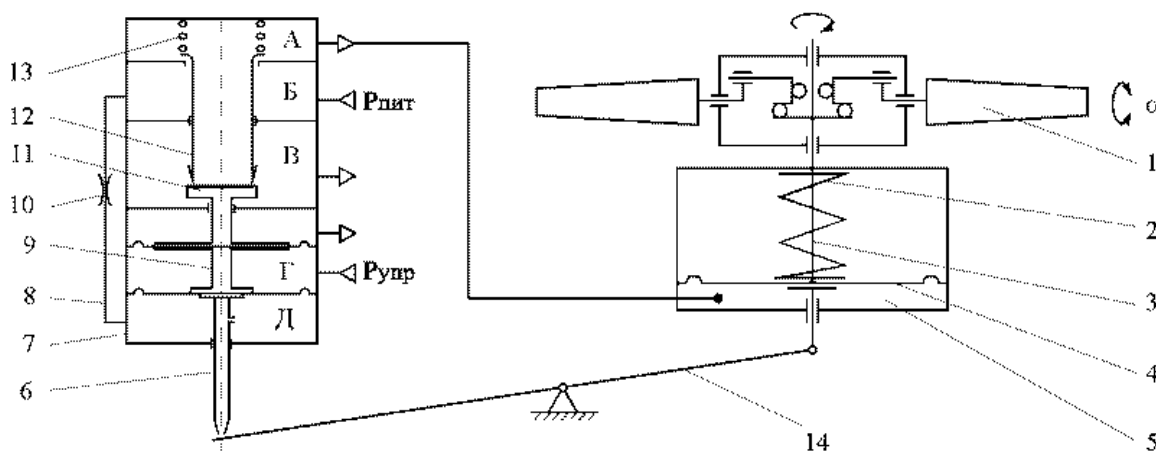


Рис. 1. Привод с позиционером с обратной связью по перемещению

На рис. 1 представлена схема совместной работы позиционера с механизмом поворота лопаток вентилятора. Устройство и работа позиционера подробно описаны в работах [5,6]. Основные детали этого устройства:

- 1) лопатки вентилятора;
- 2) возвращающая пружина;
- 3) шток;
- 4) мембрана;
- 5) мембранная силовая камера;
- 6) сопло;
- 7) корпус позиционера;
- 8) канал питания;
- 9) жесткий центр;
- 10) дроссель;
- 11) седло клапана;
- 12) полый клапан;
- 13) пружина;
- 14) механическая обратная связь.

Данный привод работает следующим образом: при отсутствующем давлении управления давление питания поступает через полость Б, по каналу 8, дроссель 10, полость Д и сопло 6 — в атмосферу. Давление в камере В становится равным атмосферному, и жесткий центр устанавливается в среднем положении. Т. к. сопло 6 является нормально закрытым (под действием пружины 13), вследствие чего повышается давление в камере Д, мембраны вместе с жестким центром движутся вниз, опускают полый клапан 12, соединяя полости А и Б. Давление питания поступает из полости А в мембранную силовую камеру 5, сжимая при этом пружину 2. Мембрана 4, двигаясь вверх, тянет за

собой рычаг 14, отодвигая заслонку и соединяя с атмосферой полость Д. Давление в камере Д падает, и мембранная сборка 9 устанавливается в каком-то равновесном положении.

При подаче в камеру Г давления управления (например от регулятора), мембранная сборка поднимется вверх, снова соединяя камеры А и Б, увеличивая давление в полости 5, приоткрывая отверстие сопла 6, уменьшает давление в камере Д, после чего мембранная сборка должна восстановиться до нового равновесного положения.

В данной системе, для правильной работы, необходимо выполнение следующего условия:

$$P_{УПР} \leq P_{ПР} - P_{ПИТ}.$$

На рис. 2 представлена схема работы привода с позиционером с дополнительными обратными связями. Сам привод поворота лопаток вентилятора работает аналогично приведенному выше, однако кроме отрицательной связи по перемещению возможно использование дополнительной связи, например по температуре, мощности или частоте вращения. Введение таких связей позволит улучшить качество регулирования расхода охлаждающего воздуха и повысить эффективность системы охлаждения в целом.

На рис. 3 представлена функциональная схема системы охлаждения. Каждый элемент этой системы системы охлаждения представляет собой отдельный структурный элемент и может быть заменён своей передаточной функцией. Рассмотрим подробнее каждый отдельный элемент.

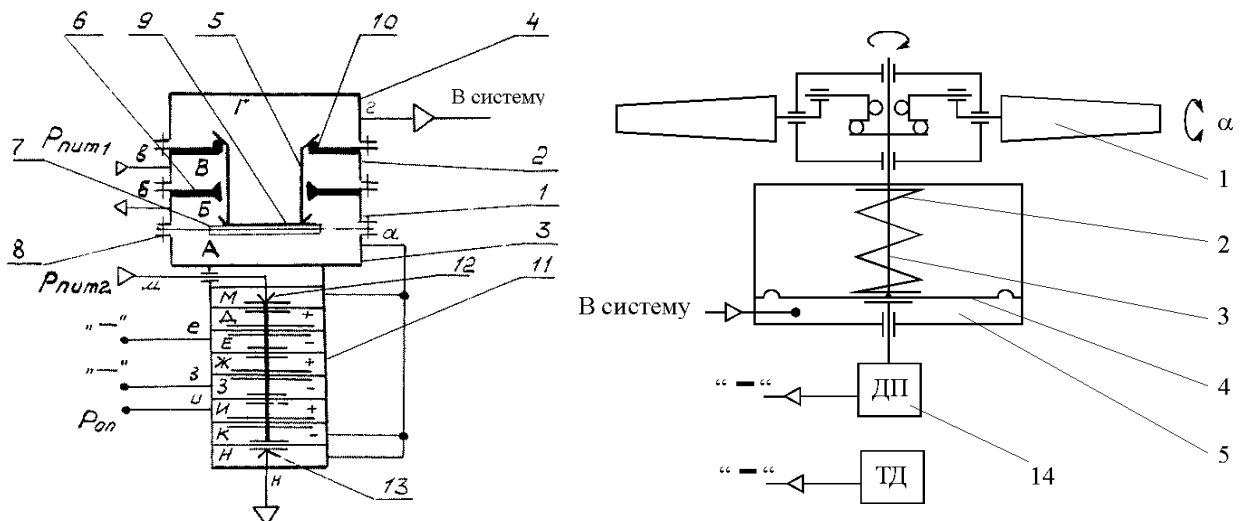


Рис. 2. Привод с позиционером с дополнительными обратными связями

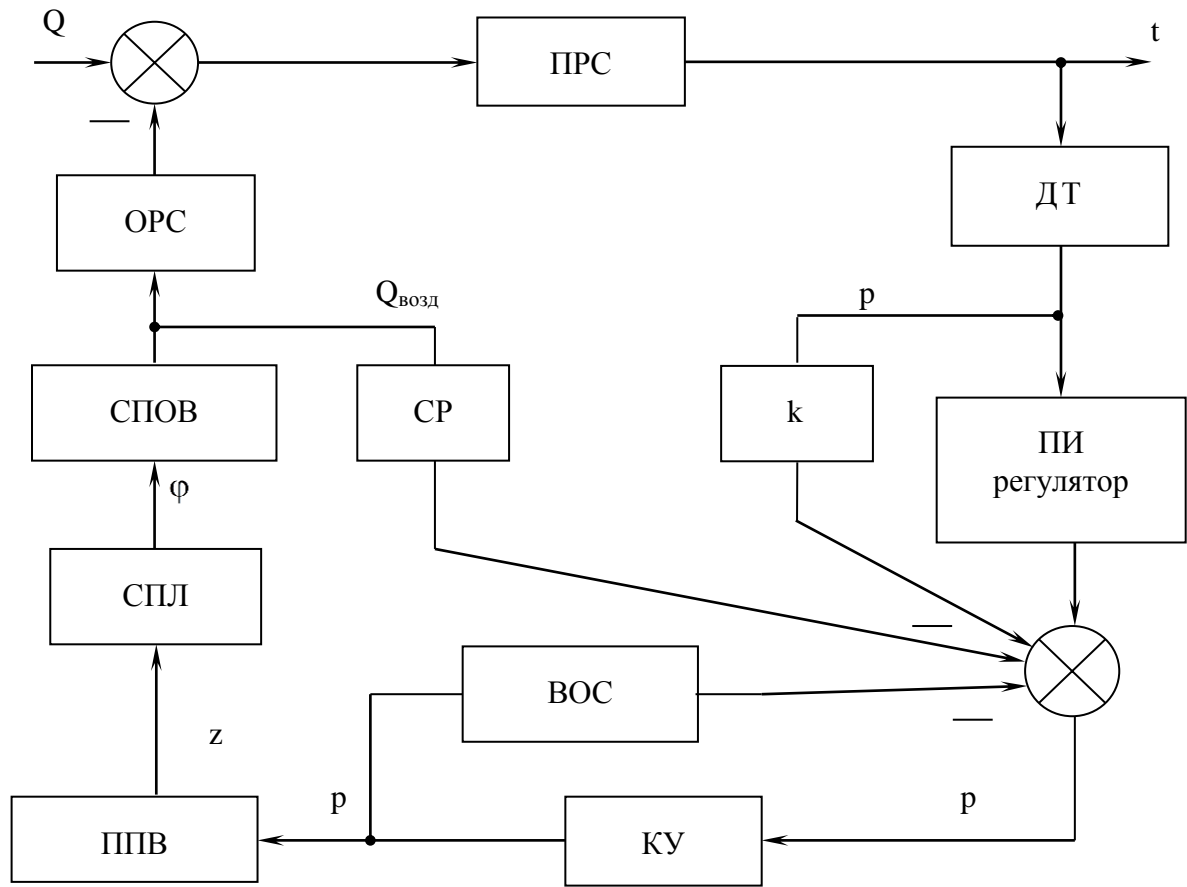


Рис. 3. Функциональная схема системы охлаждения

ПРС – подводящие радиаторные секции, представляют собой с точки зрения теории автоматического управления два последовательно соединённых звена: звена запаздывания и апериодического звена первого порядка и имеют передаточную функцию:

$$w(p) = \frac{\exp(-\tau_1 \cdot p)}{T_1 \cdot p + 1}, \quad (1)$$

где τ_1 – время запаздывания, T_1 – постоянная времени радиаторных секций. В данной работе принято значение $\tau_1 = 3$ сек, $T_1 = 30$ сек.

Результатом работы этого звена есть преобразование теплоты Q , поступающей от источника теплоты (двигателя) в систему охлаждения и преобразование его в температуру t выходящего из системы охлаждения охлаждающего воздуха.

ДТ – датчик температуры с известной передаточной функцией, также представляет собой два последовательно соединённых звена и, аналогично предыдущему, имеет структурную схему:

$$w(p) = \frac{\exp(-\tau_2 \cdot p)}{T_2 \cdot p + 1}, \quad (2)$$

где τ_2 – время запаздывания; T_2 – постоянная времени датчика температуры. Принимаем значения $\tau_2 = 0,3$ сек, а $T_2 = 1$ сек.

Это звено предназначено для преобразования температуры охлаждающего воздуха в давление в строгой функциональной зависимости.

ПИ-регулятор – звено, представляющее собой главный орган управления всей системой охлаждения в целом. Содержит в своей передаточной функции варьируемые параметры k и T , изменяя которые можно изменять характеристики всей системы, подбор оптимальных значений

оторых является, в конечном итоге, целью данной исследовательской работы.

Общий вид передаточной функции ПИ-регулятора:

$$W(p) = k + \frac{1}{T \cdot p}, \quad (3)$$

где k и T – подбираемые параметры.

Параллельно ПИ-регулятору подсоединена прямая связь с коэффициентом усиления k_1 .

К-У – позиционер. Это устройство предназначено для усиления входного сигнала по строгой функциональной зависимости. Получение переходного процесса данного пневматического усилителя путём аппроксимации экспериментальных зависимостей был подробно рассмотрен в работах [7,8].

Передаточная функция этого усилителя имеет вид:

$$w(p) = \frac{k_2}{T_3^2 \cdot p^2 + 2T_3\zeta \cdot p + 1} = \frac{k_2}{T_1^2 \cdot p^2 + T_2 \cdot p + 1}, \quad (4)$$

где T_3 – постоянная времени; ζ – постоянный коэффициент, в данном случае описывающий поведение зависимости (т.к. поведение характеристик явно не колебательное, то сразу можно говорить о том, что $\zeta > 1$);

k_2 – коэффициент усиления. T_1 и T_2 – постоянные времени, которые можно определить непосредственно из уравнений:

$$\begin{cases} T_1 = T_3^2; \\ T_2 = 2 \cdot T_3 \cdot \zeta. \end{cases}$$

Зависимости (4) – есть результат аппроксимации:

$$\begin{cases} k_2 = 0.451; \\ T_1 = 0.000037; \\ T_2 = 0.0141. \end{cases}$$

Клапан - усилитель, представленный на рис. 2, имеет возможность подключения до двух отрицательных обратных и одной внутренней обратной связи, что позволяет, при его использовании в пневматических системах

управления или контроля, сильно упростить структурную схему.

ВОС – показана внутренняя обратная связь, расположена непосредственно в самом клапане-усилителе. На структурной схеме может быть показана как идеальный усилитель и описана коэффициентом усиления k_3 .

ППВ – пневматический привод вентилятора. Это устройство предназначено для преобразования давления воздуха p в перемещение мембраны z . Зависимость, по которой происходит данный процесс, можно описать передаточной функцией:

$$w(p) = \frac{k_4}{T_4 \cdot p + 1}, \quad (5)$$

где k_4 – коэффициент усиления; T_2 – постоянная времени.

Значение времени T_2 в расчётах будем принимать равным 5 сек, а значение коэффициента $k_4 = 1$.

СПЛ – система поворота лопаток. Примерный структурный вид этого устройства можно видеть на принципиальной схеме пневматического П-регулятора с вентилятором переменной подачи [6]. Эта система производит поворот лопаток охлаждающего вентилятора на угол φ в зависимости от давления, подаваемого на вход. Зависимость механическая и может быть описана простым коэффициентом усиления k_5 .

СПОВ – система подвода охлаждающего воздуха, представляет собой совокупность направляющих лопаток для движения потоков охлаждающего воздуха и радиаторных секций, через которые этот поток проходит. Данный элемент системы представляет взаимосвязь между углом поворота лопастей охлаждающего вентилятора φ и количеством теплоты, переданным охлаждающему воздуху радиаторными секциями, $Q_{\text{возд}}$. Между φ и $Q_{\text{возд}}$ можно проследить прямолинейную зависимость, поэтому это звено в структурной схеме заменяем коэффициентом пропорциональности k_6 .

ОРС – отводящие радиаторные секции, элемент структурной схемы, показывающий взаимосвязь между охлаждающим воздухом, прошедшим через охлаждающие радиаторные секции, и температурой, которая установилась в системе охлаждения в результате этого прохождения. Эта зависимость, как и в предыдущем пункте, имеет обычно прямую зависимость и может быть в структурной схеме заменена коэффициентом усиления k_7 . Так как в

результате этого температура в радиаторах уменьшается, то в структурной схеме последнее описанное звено подключается в обратную связь со знаком «-».

СР – система регулирования. Как было отмечено выше, позиционер имеет возможность для подключения к нему до двух обратных отрицательных связей, таким образом, даёт возможность более быстрого и качественного регулирования процессов всей системы. Воспользовавшись этой возможностью, установим взаимосвязь между теплотой, переданной воздуху, и давлением воздуха на выходе из ПИ-регулятора. Эта

зависимость будет носить линейный характер и на структурной схеме будет представлена коэффициентом k_8 .

На рис. 4 представлена структурная схема системы охлаждения. Общая передаточная функция системы охлаждения, представленной на рис. 4, определялась методом структурных преобразований. Наиболее сложные и громоздкие преобразования при определении промежуточных и конечных значений коэффициентов передаточной функции были получены в системе символьных вычислений MATHCAD 8.0 for Windows.

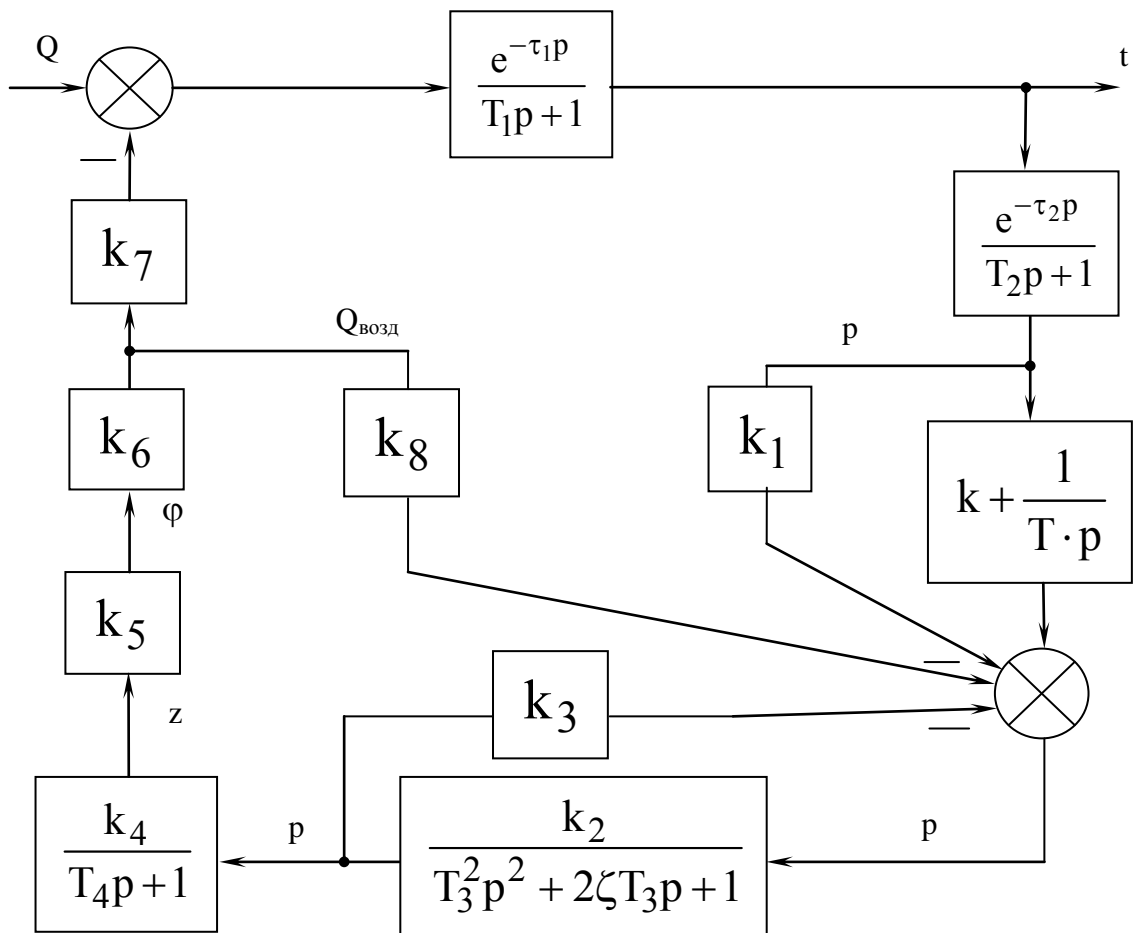


Рис. 4. Структурная схема системы охлаждения двигателя

Ниже представлены основные шаги при определении передаточной функции системы в целом, методом структурных преобразований:

1. Выделение отдельных блоков системы, учитывая, что передаточные функции параллельно соединённых звеньев складываются, а последовательно соединённых – перемножаются,

позволяет привести первоначальную схему к следующему виду (рис. 5).

2. В полученной структурной схеме выделяем группы параллельно и последовательно соединённых звеньев, а также производим упрощение передаточных функций, охваченных отрицательными обратными связями.

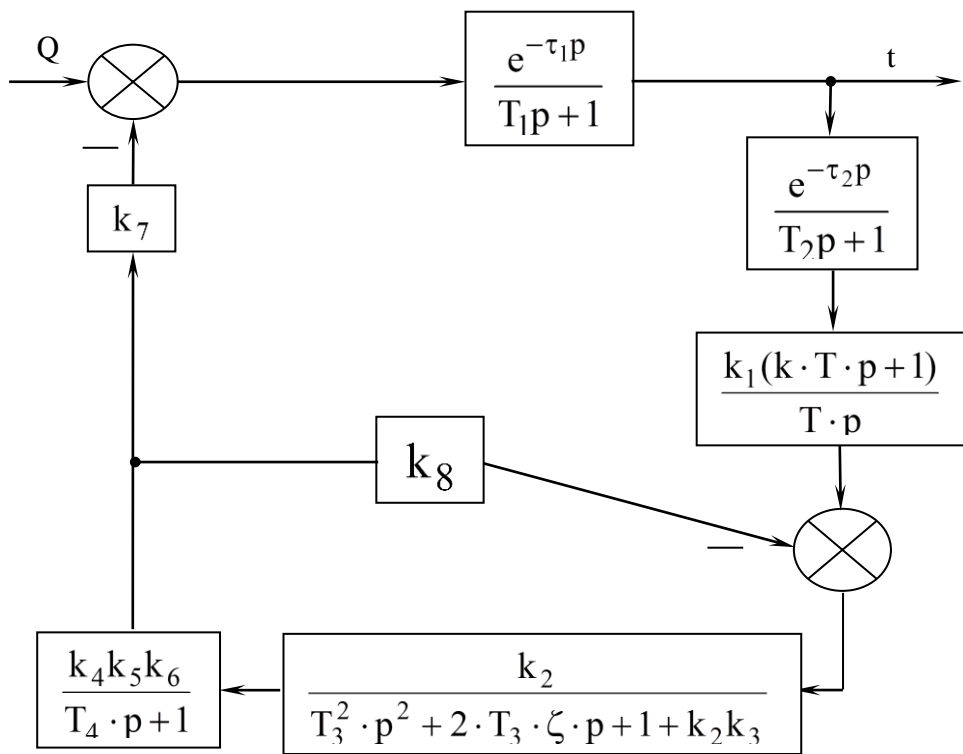


Рис. 5. Преобразование схемы

Результат следующего преобразования даёт упрощение до структурной схемы, представленной на рис. 6.

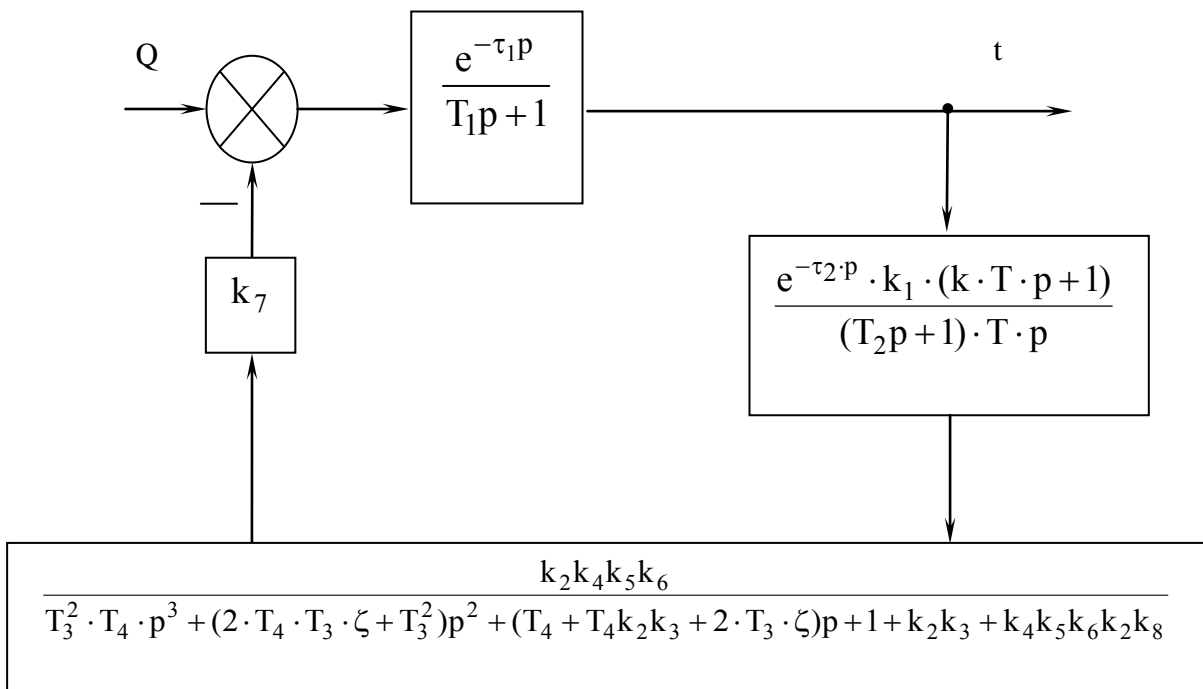


Рис. 6. Преобразование схемы

Дальнейшее преобразование, произведённое над последней структурной схемой, даёт слишком сложное выражение для конечной передаточной функции, однако, произведя некоторые замены в

итоговой зависимости, можно выделить следующую зависимость для передаточной функции всей системы (6):

$$w(p) = \frac{Ap^5 + Bp^4 + Cp^3 + Dp^2 + Ep}{Fp^6 + Gp^5 + Hp^4 + Lp^3 + Mp^2 + Np + Qp \cdot e^{-(\tau_1 + \tau_2)p} + R \cdot e^{-(\tau_1 + \tau_2)p}} \cdot e^{-\tau_1 p}, \quad (6)$$

В этой зависимости коэффициенты A, B, C, D, E, F, G, H, L, M, N, Q, R являются выражениями, зависящими от коэффициентов k_i и T_i , и представляют собой довольно сложные выражения, которые не имеет смысла выписывать ниже, однако, если возникнет необходимость получить точные значения этих коэффициентов, их можно посчитать по программе, написанной на языке пакета MATLAB 5.3 for Windows.

Выводы.

Используя предложенную математическую модель системы охлаждения, необходимо провести численный эксперимент и определить область устойчивости и величины настроек ПИ- регулятора для систем охлаждения, которые позволяют установить оптимальную температуру теплоносителей для любых режимов работы двигателя.

Литература

1. Morgan Jones. Building Valve Amplifiers/ Morgan Jones/ Ntwnes. – 2004.–363 p.
2. Osenin Y., Remen V. Accuracy increase of positioning of pneumatic drives for mechanical systems/ Osenin Y., Remen V. // TEKA Commission of Motorization and Power Industry in Agriculture – 2010. – № V XB. – P. 95-99.
3. Osenin Y., Remen V., Epifanova O. Mathematical model of valve - amplifiers for pneumatic drives of mechanical systems./ Osenin Y., Remen V., Epifanova O.// TEKA Commission of Motorization and Power Industry in Agriculture – 2010. – № V XC. – P. 255-260.
4. Remen V., Vylich O., Lordkipanidze V. Static characteristics of valve-amplifiers for pneumatic drives of mechanical systems/ Remen V., Vylich O., Lordkipanidze V. // TEKA Commission of Motorization and Power Industry in Agriculture – 2011. – № V XC. – P. 255-260.
5. Ремень В.И. Пневматические клапаны-усилители приводов строительных машин. Вестник Луганского государственного университета имени Владимира Даля. – №2(2). 2016 – С. 111-118.
6. Ремень В.И. Пневматические устройства регулирования температуры теплоносителей систем охлаждения. Вестник Луганского государственного

университета имени Владимира Даля. – №2(2). 2016 – С. 118-121.

7. Ремень В.И., Квенцель А.Л. Экспериментальные исследования динамических характеристик пневматических клапанов – усилителей приводов строительно-дорожных машин. ч.1. Вестник Луганского государственного университета имени Владимира Даля. – №3(5). 2017 – С. 10-15.

8. Ремень В.И., Квенцель А.Л. Экспериментальные исследования динамических характеристик пневматических клапанов – усилителей приводов строительно-дорожных машин. Вестник Луганского национального университета имени Владимира Даля. – №3(5) ч.2. 2017– С. 68-72.

References

1. Morgan Jones. Building Valve Amplifiers/ Morgan Jones/ Ntwnes. – 2004. – 363 p.
2. Osenin Y., Remen V. Accuracy increase of positioning of pneumatic drives for mechanical systems/ Osenin Y., Remen V. // TEKA Commission of Motorization and Power Industry in Agriculture. – 2010. – № V XB. – p. 95-99.
3. Osenin Y., Remen V., Epifanova O. Mathematical model of valve - amplifiers for pneumatic drives of mechanical systems./ Osenin Y., Remen V., Epifanova O.// TEKA Commission of Motorization and Power Industry in Agriculture. – 2010. – № V XC. – p. 255-260.
4. Remen V., Vylich O., Lordkipanidze V. Static characteristics of valve-amplifiers for pneumatic drives of mechanical systems./ Remen V., Vylich O., Lordkipanidze V. // TEKA Commission of Motorization and Power Industry in Agriculture., – 2011. – № V XC.–p.255-260.
5. Remen V. Pnevmaticheskiye klapany-usiliteli privodov stroitel'nykh mashin. Vestnik Luganskogo gosudarstvennogo universiteta imeni Vladimira Dalya. – №2(2). 2016– p. 111-118.
6. Remen V. Pneumatic coolant temperature controllers for cooling .Vestnik Luganskogo gosudarstvennogo universiteta imeni Vladimira Dalya. – №2(2). 2016– p. 118-121.
7. Remen V. Kventsel A. Experimental studies of dynamic characteristics of pneumatic valves-amplifiers of drives of construction and road machines. Part 1.

Vestnik Luganskogo gosudarstvennogo universiteta imeni Vladimira Dalja. – №3(5). 2017– s. 10-15.

8. Remen V. Kventsel A. Experimental studies of dynamic characteristics of pneumatic valves-amplifiers of drives of construction and road machines. Vestnik Luganskogo gosudarstvennogo universiteta imeni Vladimira Dalja. – №3(5) Part 2 2017– s. 68-72.

Remen V. Kventsel A.

TRANSMITTING FUNCTION OF COOLING SYSTEMS OF BUILDING MACHINES ON THE BASIS OF PROPORTIONAL POSITIONERS

The structural and functional schemes of cooling systems based on pneumatic positioners (valve-amplifiers) of construction and road machines with improved dynamic characteristics have been developed. The transfer functions of the elements and the cooling system as a whole are obtained.

Keywords: *Valve-amplifier, pneumatic drive, structural and functional schemes, transfer function.*

Ремень Валентин Иванович, к.т.н., доцент кафедры «Вентиляция, теплогазо- и водоснабжение», «Институт строительства, архитектуры и жилищно-коммунального хозяйства», ГОУ ВПО ЛНР «Луганский национальный 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", State Educational Establishment of Higher Professional Education «Lugansk Vladimir Dahl National University».

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

Kventsel Anatoliy Leonidovich, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the "General Education Disciplines", "Institute of Construction, Architecture and Housing and Communal Services", State Educational Establishment of Higher Professional Education «Lugansk Vladimir Dahl National University».

Рецензент: Андрейчук Николай Данилович, доктор технических наук, профессор, зав. кафедрой «Вентиляция, теплогазо- и водоснабжение», «Институт строительства, архитектуры и жилищно-коммунального хозяйства», ГОУ ВПО ЛНР «Луганский национальный университет имени Владимира Даля».

Статья подана 20.08.2018 года

УДК 691.342

СТРОИТЕЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ И ИЗДЕЛИЯ НА ОСНОВЕ ВТОРИЧНЫХ СЫРЬЕВЫХ РЕСУРСОВ

Скачко Н.А.

BUILDING MATERIALS AND PRODUCTS BASED ON SECONDARY RAW MATERIALS

Skachko N.A.

С экологической точки зрения производство полимерно-песчаных изделий является одним из этапов утилизации полимерных отходов (использованные ПЭТ – тара, сельскохозяйственная пленка, изделия хозяйственного обихода из полиэтилена и ПВХ), а также определенной номенклатурой опасных отходов, сбор и переработка которых осуществляются в порядке их обезвреживания.

Ключевые слова: полимерно-песчаные композиции, техногенные отходы, технология производства.

Введение. Одной из важнейших задач современной строительной отрасли является разработка и внедрение ресурсосберегающих технологий, предусматривающих широкое применение промышленных отходов и местных природных материалов, позволяющих рационально использовать сырьевые и топливно-энергетические ресурсы. Оптимальное решение проблемы состоит в разработке и внедрении в производство малоотходных технологий, что, несомненно, актуально.

Особенностью эксплуатации полимерно-песчаных композиций в условиях промышленных предприятий и комплексов бытового назначения является широкий диапазон нагрузок, включающий в себя химическое, термическое, водное воздействие, интенсивное пешеходное движение и движение автотранспорта, ударные нагрузки, УФ-излучение и т.д. Такой перечень внешних воздействий предполагает большое разнообразие материалов, применяемых при изготовлении полимерно-песчаных изделий.

В составах строительных композиций традиционно используются техногенные отходы в

качестве заполнителей, наполнителей или компонентов связующего. Полимерно-песчаная композиция (ППК), полностью состоящая из вторичных материальных ресурсов, представляет интерес с экономической и экологической точки зрения.

Цель работы заключается в получении строительных материалов с улучшенными эксплуатационными свойствами на основе вторичных материалов.

Задача исследований: оценить качество вторичных материалов при их модификации как матричного материала ППК.

Объект исследований: полимерные композиционные материалы строительного назначения, на основе вторичных полимерных материалов,

1. Вторичные сырьевые ресурсы и технологии их использования для производства строительных материалов

Под вторичными материальными ресурсами принято понимать любые отходы, образующиеся и накопленные в процессе материального производства, а также при оказании услуг и конечном потреблении.

Наиболее высокими показателями использования отходов в качестве вторичного сырья характеризуются черная и цветная металлургия, целлюлозно-бумажная промышленность, промышленность строительных материалов, химическая промышленность. Так, доля вторичного сырья в производстве стали в среднем составляет около 40 %, цветных металлов – 20 %, картона и

бумаги – 25 %, цемента – 25 %, изделий из термопластов 8-10 %. Ряд видов продукции изготавливается полностью или почти полностью из вторичного сырья – отдельные виды бумаги и картона, арболит, изделия широкого хозяйственного потребления из полиэтилена (ящики, ведра, поливочные шланги, пленка и т.д.) [1-3].

При сохранении сложившихся экономических условий объемы переработки отходов будут возрастать примерно теми же темпами, что и рост выпуска продукции, в которой используются отходы, т.е. с темпами порядка 3 - 6 % в год. Исключением могут стать полимерные отходы потребления (использованные ПЭТ-тара, сельскохозяйственная пленка, изделия хозяйственного обихода из полиэтилена и ПВХ), а также определенная номенклатура опасных отходов, сбор и переработка которых осуществляются в порядке их обезвреживания. Темпы роста объемов переработки многих видов отходов будут опережать средние темпы роста промышленной продукции. В особой мере это будет относиться ко вторичному сырью, выделенному из твердых бытовых отходов (ТБО, в том числе к отходам упаковки), золам и шлакам ТЭС, отходам добычи и обогащения, лигнину, фосфогипсу, древесным отходам, отработанным нефтепродуктам, изношенным шинам, металлургическим шлакам [1,4,5].

Всё это приводит к тому, что вопросы экологии и рационального использования техногенных отходов в составах композиционных материалов стали в нашем обществе важнейшими.

2. Технология производства полимерно-песчаных изделий

Полимерно-песчаная черепица и плитка тротуарная – технология производства.

Подготовка сырья (отходов полимеров и песка). Вся невероятность и уникальность этой технологии в том, что сырьё, используемое при производстве полимерно-песчаной черепицы бесплатное, валяется под ногами. Это полимерные отходы в различных видах: упаковка, пластиковая тара, пришедшие в негодность изделия быта. Недостатка в сырье не предвидится, а наоборот, объёмы полимерных отходов будут только расти, а потребность в строительных материалах только увеличится. Конечно, существуют эффективные технологии их переработки, позволяющие использовать полимеры повторно. Как правило, требуется тщательная сортировка отходов пластмасс, их отмывка, сушка. Это дорогие и

трудоёмкие процессы. Да и качество переработанного сырья низкое, и не позволяет использовать его на 100% взамен исходного. Предлагаемая технология производства полимерно-песчаной черепицы из полимерных отходов не предполагает очистку и глубокую сортировку сырья. Предлагается лишь придерживаться соотношения 40-50/60-50 так называемых мягких (полиэтилены) и жёстких (полипропилены, полистиролы, АБС пластики, ПЭТ и пр.) полимеров. В таком примерно соотношении отходы и находятся на свалках. НЕ подходят тугоплавкие полимеры (поликарбонаты, фторопласты) и резины. Легкоплавкие, типа ПВХ, могут частично выгорать, но на качество полимерно-песчаной черепицы это не влияет. Также выгорают примеси (бумага, пищевые отходы), испаряется влага. Кроме отходов полимеров в производстве черепицы требуется песок. Он используется как наполнитель и должен быть сухим, просеянным без глинистых и пылевидных включений. Не имеет значения, какого цвета песок и происхождения. Допустимая фракция песка до 3-х мм. Может и использоваться другой наполнитель, более доступный в выбранной местности. Таким образом, это невероятная новая технология получения стройматериалов из бесплатного сырья.

Предварительная переработка сырья. На первом этапе отобранные и отсортированные пластики измельчаются на дробильной машине. Желательно иметь соотношение 50/50 твёрдых и мягких полимеров.

Например: полиэтилены лучше ведут себя при отрицательных температурах, и глянec на изделия получить проще, зато «твёрдые» полимеры добавляют жёсткости и прочности при нагреве на солнце. Работать с гранулятом или полимером одной марки лучше, удобнее. Получается геометрически ровная и правильная черепица. Полимерно-песчаная черепица получается тем качественнее, чем равномернее смешаны полимеры и песок. Не нужно предварительно очищать отходы пластиков. Единственным вредителем может быть машинное масло, попадаемое с канистрами. Но его количество, как правило, незначительное, не влияет на качество плитки, а если и проявится пятном на плитке, при повторной переработке пропадет. Остальные примеси выгорают. В дальнейшем стройматериалы из полимерпесчаной смеси устойчивы к маслам и другим хим. продуктам [1, 4, 5, 7].

2.1. Подготовка полимерно-песчаной массы

После первого измельчения отходы пластика попадают в экструзионную машину, где под нагревом перемешиваются. Любой химик скажет, что это невозможно и ненаучно – перемешать разнородные полимеры; всё равно, что смешивать керосин с водой. Но такая задача и не ставится – перемешивать полимеры на молекулярном уровне, достаточно перемешать отходы пластика, используя свойства вязкости расплавленных полимеров. В структуре полимерных отходов большое место занимают плёнки полиэтилена и полипропилена. Они без измельчения добавляются в экструзионную машину. Полученную полимерно-песчаную массу с консистенцией дрожжевого теста оператор рукавицей снимает на выходе из экструзионного узла линии и, свалив руками шар (агломерат до 100 мм), бросает в воду для охлаждения. Вынутый из воды, не совсем остывший, но уже затвердевший агломерат быстро сохнет, остывая. Случается, что происходит перегрев полимерной массы, и она вытекает из экструзионки на пол, пока оператор не выключит нагрев. Остывшая такая масса затем пригодна для использования. Весь остывший агломерат подвергается повторному измельчению в щепу с размером фракции до 1-10 мм. Таким образом, получается готовое сырьё для полимерно-песчаной смеси [3,4,7].

3. Получение полимерно-песчаной массы и формовка

Этот этап производства плитки завершающий. Некоторые отделяют его от заготовительного участка, располагают в отдельном помещении. Кроме эстетических соображений (заготовка полимерной усреднённой смеси сопровождается выделением газов и требует обеспечения вытяжки), имеются ещё и практические выгоды: проще осуществлять контроль и учёт. А в случаях работы в исправительных учреждениях это просто необходимо из-за режимности предприятия. Смешивание песка, полимеров и красителей происходит в термосмесительном агрегате. Важно поддерживать массу смеси в АПН постоянной, добавляя по мере расхода готовой массы новые порции. Измельчённая полимерно-песчаная масса смешивается с песком и красителями в разных пропорциях в зависимости от выпускаемой продукции. Для, например, черепицы это соотношение: 24/75/1, а для тротуарной плитки может быть 5/94/1 [6,7]. Соотношение песка и

полимеров влияет и на производительность – та масса, которая имеет в составе больше песка, и нагреваться будет дольше. Это свойство следует учитывать при расчёте себестоимости и учёте продукции. Важно получить качественную смесь – частицы песка должны полностью обволакиваться полимерами, без пробелов. Таким образом, полученная полимерно-песчаная масса с температурой на выходе около 170-190 градусов и консистенцией тугого пельменного теста выдавливается из машины после открытия заслонки. Оператор отрезает ножом необходимое количество, взвешивает на весах и, получив нужное (около 2-х кг), обычным совком укладывает в форму. Форма, установленная на прессе с подвижной нижней плитой, охлаждается по-разному. Верхняя часть имеет температуру около 80 градусов, а нижняя 45, или охлаждается как можно сильнее, для быстреего формования черепицы (30-50 сек.). Это сделано для создания глянца на наружной стороне полимерно-песчаной черепицы, полимер как бы выдавливается вверх, заполняя поры между наполнителем. В этом ещё один секрет технологии. Однако такое неравномерное охлаждение может привести к изгибу черепицы, поэтому она укладывается на стол охлаждения и прижимается грузом до окончательной формовки. Для получения матовой поверхности полимерно-песчаной черепицы достаточно охладить верхнюю форму также сильно, как и нижнюю. Это применяется для производства полимерно-песчаной брусчатки. Краситель может и не добавляться, и изделие получается серым по цвету, как бетон [5,6,7].

Вывод. С экологической точки зрения производство полимерно-песчаных изделий является одним из этапов утилизации полимерных отходов (использованные ПЭТ – тара, сельскохозяйственная плёнка, изделия хозяйственного обихода из полиэтилена и ПВХ), а также определенной номенклатурой опасных отходов, сбор и переработка которых осуществляются в порядке их обезвреживания.

Литература

1. Пальгунов П. П., Сумароков М. В. Утилизация промышленных отходов М. : Стройиздат, 1990. 352 с.
2. Звягина А. И. Вторичные сырьевые ресурсы и технологии их использования для производства строительных материалов // Технология машиностроения. 2007. № 4. С. 50 - 51.

3. Волченко Е. Ю., Ведищев В. Н., Надеева И. В. К вопросу моделирования комплекса «Структура-состав-свойства» композита: оценка качества смешивания компонентов // Информационные системы и модели в научных исследованиях промышленности и экологии : материалы VI В серое, науч.-техн. конф. науч.-техн. интернет-конф. ВИСТех ВолгГАСУ, январь 2010 г., г. Волжский. Волгоград : Изд-во ВолгГАСУ, 2010. С. 17-21.

4. Соломатов В. И., Бобрышев А. Н., Прошин А. П. К теории мета-стабильных состояний в полимерных композитах с дисперсным наполнителем // Композиционные материалы и конструкции для сельского строительства. Саранск: Изд-во Мордовск. госуд. ун-та. 1983. С. 91 - 102.

5. Горячева В.А., Крещик А.А., Христофорова И.А., Христофоров А.И. Современное состояние производства полимербетонов // Международный студенческий научный вестник. – 2015. – № 3-2.;URL: <http://eduherald.ru/ru/article/view?id=12413> (дата обращения: 31.08.2018).

6. Crank G. S., Park W. R. Diffusion in Polymers. London: Academic. (London) –1969.

7. Электронный ресурс: <https://pandia.ru/text/78/260/9520.php>

References

1. Palgunov, p. P., Sumarokov, M. V. Utilization of industrial wastes M. : Stroyizdat, 1990. 352 p.

2. Zvyagin, A. I. Secondary raw materials and technologies of their use for the production of building materials // Technology of mechanical engineering. 2007. No. 4. P. 50 - 51.

3. Volchenko E. J., Vedishchev V. N., Nadeeva I. V. modeling of the complex "Structure-composition-properties" composites: evaluation of the quality smeshivanie components // information systems and models in scientific research, industry and ecology : materials of the VI In gray, nauch.-techne. Conf. science.- techne. Internet Conf. VISTech to], January, 2010, Volzhsky. Volgograd : publishing house of the], 2010. Pp. 17-21.

4. Solomatov V. I., Bobryshev A. N., Proshin A. P. To the theory of meta-stable States in polymer composites with a disperse filler // Composite materials and structures for rural development. Saransk: publishing house of Mordovskiy. GOV't. UN-TA. 1983. S. 91 - 102.

5. Goryachev V. A., Kresic A. A., Khristoforova I. A., Khristoforov A. I. MODERN state of the polymer concrete // international student scientific Bulletin. – 2015. - №3-6 ;URL: <http://eduherald.ru/ru/article/view?id=12413> (date accessed: 31.08.2018).

6. Crank G. S. Park, W. R. Diffusion in Polymers. London: Academic. (London) –1969.

7. Electronic resource <https://pandia.ru/text/78/260/9520.php>

Skachko N.A.

BUILDING MATERIALS AND PRODUCTS BASED ON SECONDARY RAW MATERIALS

From an environmental point of view, the production of polymer-sand products is one of the stages of disposal of polymer waste (used PET containers, agricultural film, household goods made of polyethylene and PVC), as well as a certain range of hazardous waste, the collection and processing of which are carried out in the order of their disposal.

Keywords: *polymer-sand compositions, man-made waste, production technology.*

Скачко Николай Александрович, старший преподаватель кафедры «Городское строительство и хозяйство» института строительства, архитектуры и жилищно-коммунального хозяйства ГОУ ВПО ЛНР «Луганский национальный университет имени Владимира Даля».

E-mail: skachco_nikolaie@mail.ru

Skachko Nikolai – senator teacher Civil Engineering Department, State Educational Establishment of Higher Professional Education «Lugansk Vladimir Dahl National University».

E-mail: skachco_nikolaie@mail.ru

Рецензент: *Андрійчук Николай Данилович*, д.т.н., директор ИСА и ЖКХ, заведующий кафедрой вентиляции, теплого- и водоснабжения ЛНУ им. В.Даля.

Статья подана 06.08.2018

УДК 625.855.3

РЕСУРСОСБЕРЕГАЮЩАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ПРОИЗВОДСТВА И ПРИМЕНЕНИЯ АСФАЛЬТОПОЛИМЕРБЕТОННЫХ СМЕСЕЙ ДЛЯ УСТРОЙСТВА НЕЖЕСТКИХ ДОРОЖНЫХ ОДЕЖД ПОВЫШЕННОЙ ДОЛГОВЕЧНОСТИ

Братчун В.И., Беспалов В.Л., Гуляк Д.В., Бугаев В.А.

RESOURCE-SAVING TECHNOLOGY OF PRODUCTION AND APPLICATION OF ASFALT AND POLYMER-CONCRETE MIXTURES FOR THE DEVICE OF NON-RIGID ROAD PAVEMENT OF INCREASED DURABILITY

Bratchun V.I., Bespalov V.L., Gulyak D.V., Bugaev V.A.

Установлены оптимальные концентрационные соотношения компонентов в системе «битум – этиленглицидилакрилат – шлам станций нейтрализации сталепроволочно-канатных заводов: нефтяной дорожный битум с пенетрацией $P_{25} = 90 - 150$ град. (100 м.ч.), концентрация этиленглицидилакрилата в битуме 1,5 – 2,5 % мас., концентрация полимерсодержащего отхода производства эпоксидных смол (ПОЭС) на поверхности шлама нейтрализации (ШН) 2,0 – 2,5 % мас.

Исследованы поверхностные явления, происходящие на поверхности раздела фаз в системах: «шлам нейтрализации – полимерсодержащий отход производства эпоксидных смол», «шлам нейтрализации, активированный ПОЭС – модифицированное органическое вяжущее». Реологическими и калориметрическими методами на модельных системах (дегтеполимерное вяжущее вещество: деготь $C_{30}^{10} = 180$ с, модифицированный 1,5 % мас. отсевом поливинилхлорида и структурированный шламом нейтрализации травильных растворов, который поверхностно-активирован 2% мас. ПОЭС), «шлам нейтрализации – эпоксициановая смола ЭД 16» идет реакция взаимодействия амфотерных гидроксидов железной кислоты и эпокси групп ЭД-16. Установлено, что толщина ДПВ на поверхности ШСН составляет при 25°C $h_{25} = 3,22 \cdot 10^{-6}$ м, при 40°C $h_{40} = 2,87 \cdot 10^{-6}$ м. Если ШСН неактивирован, то $h_{25} = 1,66 \cdot 10^{-6}$ м, а $h_{40} = 1,28 \cdot 10^{-6}$ м.

Ключевые слова: модифицированные асфальтополимербетоны, техногенное сырье, технологические и физико-механические свойства.

Введение. В связи с возрастающими экологическими и экономическими требованиями к нежестким дорожным одеждам автомобильных

дорог актуальной задачей, помимо изыскания новых дорожно-строительных материалов с повышенными расчетными характеристиками, является снижение ресурсоемкости и энергоемкости производства асфальтобетонных смесей и улучшение условий труда при их производстве и строительстве нежестких одежд автомобильных дорог, и, прежде всего, использование техногенного сырья в качестве компонентов асфальтобетонных смесей (шламы станций нейтрализации сталепроволочно-канатных заводов и полимерсодержащие отходы производства эпоксидных смол) [1].

В то же время к настоящему времени недостаточно полно сформулированы теоретические положения получения модифицированных асфальтобетонов повышенной долговечности; не исследованы явления и процессы, происходящие в асфальтобетонах с комплексно-модифицируемой микроструктурой; отсутствуют данные об оптимальных концентрационных соотношениях компонентов-модификаторов; о параметрах технологических режимов производства комплексно-модифицированных органических вяжущих и асфальтобетонных смесей, укладки и уплотнения; недостаточно изучены физические и деформационно-прочностные характеристики комплексно-модифицированных асфальтобетонов.

К тому же не выполнены исследования полимерсодержащих отходов производства эпоксидных смол и шламов станций нейтрализации сталепроволочно- канатных заводов как компонентов модифицированных асфальтовяжущих

веществ.

Целью исследования является теоретическое и экспериментальное обоснование способов получения ресурсоэкономичных, технологичных и долговечных комплексно-модифицированных горячих асфальтобетонных смесей для строительства конструктивных слоев нежестких дорожных одежд повышенной долговечности путем установления закономерностей формирования структуры модифицированных органических вяжущих и контактной зоны на поверхности раздела фаз «комплексно-модифицированное органическое вяжущее – поверхностно-активированные минеральные материалы асфальтобетона».

Изложение основного материала. При производстве твердых эпоксидных смол, прежде всего эпоксидноноволачных (ЭН-6, ЭН-6НХ, УП-692, УР-6313 и др.), используемых в электронной технике, предусмотрены многочисленные промывки для снижения содержания ионных примесей. При этом образуются отходы в виде водно-органических эмульсий, содержащих значительное количество твердых смол, а также органических растворителей, направляемых в коллектор сжигания. Кроме того, в общий коллектор поступают жидкие отходы производства эпоксидных смол.

Физико-химический состав полимерных отходов производства эпоксидных смол, содержащих летучие вещества, твердые компоненты, органические и неорганические вещества, является сложным, поэтому авторами совместно с сотрудниками отдела физико-химических методов исследований Донецкого УкрНИИпластмасс был выполнен анализ отходов по схеме: определение суммы летучих (ГОСТ 10587); определение неорганических веществ.

Качественный и количественный состав летучих выполнен методом газожидкостной хроматографии в герметизированной ячейке объемом 250 см^3 и насыщенности $0,1 \text{ мг/мл}$ на хроматографе «Цвет-110». Получены средние значения (исследованы 9 проб) веществ: вода 37 – 60 %; толуол 10 – 15 %; изопропанол 0,8 – 8 %; метилизобутилкетон 1,0 – 2,0 %; бензол+этилбензол 0,9 – 1,9 %; ацетон 0,3 – 0,5 %; эпихлоргидрин 0,08 – 0,5 %.

Количество остатка после прокаливании определяли методом сжигания в открытом тигле при $T = 550 - 600^\circ\text{C}$. Изучение химического состава остатка после прокаливании показало, что основным компонентом золы является хлорид натрия, который определен потенциометрическим методом (ГОСТ

10587) титрованием $0,05 \text{ Н AgNO}_3$. Кроме того, натрий входит в состав отхода в виде едкого натрия. На это указывает слабощелочная реакция среды ($\text{pH} = 8-9$). Содержание натрия по иону Cl^- колеблется в пределах 1,7 – 6,6 %.

Полимерный остаток определен расчетным путем. Нерастворимая часть полимерных отходов помимо зольных компонентов включает высокомолекулярную полимерную часть (нерастворимые в ацетоне за вычетом золы). Жидкая часть отходов, помимо летучих компонентов и воды, включает олигомеры (эпоксидные, хлоргидриновые эфиры и др.), а также глицерин и полиглицерины.

На сталепроволочно-канатных заводах Украины (гг. Днепропетровск, Запорожье, Одесса, Харьковск, Черновцы) в процессе нейтрализации отработанных сернокислых травильных растворов известковым молоком ежегодно образуются десятки тысяч тонн как исходных шламов, так и отходов из-под пресс-фильтров, которые вывозятся в отвалы.

Установлено, что шлам нейтрализации – гетерогенная полидисперсная система, представленная жидкой (вода) и твердой фазой: частицы недожога извести (CaCO_3) размером $(0,5 - 1,5) \cdot 10^{-2} \text{ м}$, частички гидроксидов железа размером $1 \cdot 10^{-6} - 1 \cdot 10^{-5} \text{ м}$, кристаллы двухводного гипса. Средний химический состав шлама нейтрализации следующий, % по массе: оксид железа 30 ± 5 ; оксид кальция 25 ± 5 ; сульфаты 18 ± 5 ; хлориды – до 1; потери при прокаливании до 27; $\text{pH} = 6 - 8$; влажность кека 50 – 60 %.

Методом рентгенографического анализа в составе шлама нейтрализации зарегистрированы такие кристаллические фазы: двухводный гипс (7,52; 4,26; 3,03; 2,82; 2,00; 2,08 Å); кальцит (3,03; 2,44; 2,32; 2,07; 1,91; 1,85 Å); гематит (3,65; 2,65; 2,51; 2,16; 1,92 Å); гётит (4,16; 2,65; 2,42; 2,34; 1,70 Å); гидросульфферрит кальция (9,92; 5,44; 3,87; 2,81; 2,49 Å).

Двухводный гипс в составе шлама нейтрализации находится в виде тонких игл призматической формы длиной $(8 - 10) \cdot 10^{-5} \text{ м}$. Микроскопические исследования показывают, что иглы гипса соприкасаются одной из сторон с гелевидной фазой, представленной железистыми минералами: гётитом (HFeO_2), лепидокритом ($\text{FeO}(\text{OH})$), лимонитом ($\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot n\text{H}_2\text{O}$).

Электронные микрофотографии свидетельствуют о большом многообразии форм частиц, которые присутствуют в составе ШН: от

игловатых до шаровидных и упакованных в пакеты (типа портландит).

Термограмма гётита характеризуется двумя эндоэффектами при температурах 385°C и 690°C. Лепидокрит характеризуется эндоэффектом при температуре 580°C и экзоэффектом при температуре 600°C.

Высушенный и измельченный ШН характеризуется следующими свойствами: удельная поверхность – 560 м²/кг; плотность – 3460 кг/м³; средняя плотность под нагрузкой 40 МПа – 2290 кг/м³; пористость – 66 %; битумоемкость – 92 %. По показателям битумоемкости и пористости ШН не отвечает требованиям ДСТУ Б В 2.7-121:2014. ШН подвергали поверхностной активации ПОЭС.

Предел прочности при сжатии асфальтополимербетона в зависимости от концентрации полимерсодержащих отходов производства эпоксидных смол на поверхности частиц ШН имеет экстремум при двухпроцентной массовой концентрации ПОЭС. Как показывают электронномикроскопические исследования, при данной концентрации ПОЭС на поверхности частиц ШН формируется слой модификатора, полностью насыщающий поверхность МП.

ИК-спектр системы «ШН – 2 % ПОЭС» практически полностью соответствует спектру шлама нейтрализации. Основные полосы поглощения ПОЭС (ОН-группы, простые эфирные связи, ароматика и метильные группы) практически не заметны. Также не проявляются более сильные водородные связи ПОЭС (максимум 3430 см⁻¹) на фоне ВС шлама нейтрализации (максимум 3373 см⁻¹).

Это свидетельствует о равномерном распределении полимерсодержащего отхода производства эпоксидных смол на внешней поверхности ШН и в поверхностных порах шлама нейтрализации.

Данные калориметрических исследований модельной системы (шлам нейтрализации – эпоксидиановая смола ЭД-16 с содержанием 17 % эпоксидных групп 1:1) в изотермическом режиме при температурах 110°C и 150°C на калориметре ДАК-1-1А свидетельствуют о химическом взаимодействии амфотерных гидроксидов железной кислоты или гидроксида трёхвалентного железа, содержащихся в ШН, с эпоксидными группами ЭД-16 как на поверхности раздела фаз «ШН – ЭД-16»,

так и в порах частиц шлама нейтрализации. Установлено, что толщина слоя эпоксидиановой смолы, в котором происходит сшивка макромолекул эпоксидного олигомера, равна примерно 70 нм (от 1 до 6 глобул смолы).

Определены температурно-временные режимы совмещения системы «битум – этиленглицидилакрилат – полифосфорная кислота»: два часа совмещения битума с терполимером при 165°C (2,5 % мас.), затем необходимо ввести ПФК-105 (0,2 % мас.) и перемешать 20 – 30 минут. Рассмотрение свойств битумополимерного вяжущего (состав 2, табл. 6) и сравнение их со свойствами исходного битума П₂₅ = 151-0,1мм (индекс 1, табл. 1) показывают, что битумополимерное вяжущее характеризуется повышенными температурами перехода в вязкотекучее состояние без снижения деформативной способности.

Это приводит к значительному расширению интервала пластичности. Например, битумополимерное вяжущее, которое содержит в своем составе 2 % мас. этиленглицидилакрилата и 0,2 % мас. ПФК-105 (состав 2, табл. 1), имеет на 21°C шире интервал пластичности в сравнении с исходным битумом. Это значительно повышает сдвигустойчивость асфальтополимербетона без снижения трещиностойкости асфальтополимербетонного покрытия.

Введение в нефтяной дорожный битум этиленглицидилакрилата в комбинации с полифосфорной кислотой значительно повышает адгезию к поверхности минеральных материалов от 18 % до 84 % (табл. 1).

В связи с ростом адгезии и когезии модифицированных битумов (когезия системы 2 в 2,68 раз больше системы 1, табл. 1) асфальтополимербетоны характеризуются повышенными значениями длительной водостойкости $K_{вд} = 0,98$ и морозостойкости, после 100 циклов $F = 0,79$. Битумополимерные вяжущие характеризуются эластичностью, что является свидетельством формирования пространственной полимерной сетки, образованной как в результате химической сшивки фрагментов надмолекулярных образований Элвалоа АМ (система 2, табл. 6), так и в результате реализации диполь-дипольных взаимодействий и водородных связей, и частично – химической сшивки (система 2, табл. 1).

Таблица 1

Свойства органических вяжущих

№ п/п	Вид и состав органического вяжущего	Пенетрация (0,1 мм) при температуре, °С		Температура размягчения, °С	Температура хрупкости, °С	Дуктильность (см) при температуре, °С		Эластичность, %, при температуре, °С		Адгезия, % (ДСТУ Б.В.2.7-81-98)	Когезия, МПа	Интервалластичности, °С
		0	25			0	25	0°С	25°С			
1	Битум БНД 130/200 ($P_{25} = 151 \cdot 0,1 \text{ мм}$)	53	151	37	-20	13	78	0	0	18	0,022	57
2	Битум БНД 130/200 ($P_{25} = 151 \cdot 0,1 \text{ мм}$) модифицирован 2 % мас. Элвалою АМ (два часа перемешивания при 170°С) и ПФК-105 – 0,2% мас. от массы битума, (30 минут перемешивания с битумополимерным вяжущим при 170°С)	11	67	61	-17	12	43	62	77	84	0,059	78

Характерно, что в вяжущем индекса 2, которое в своем составе содержит этиленглицидилакрилат и полифосфорную кислоту в оптимальных стехиометрических соотношениях эпоксигрупп и активных протонов ПФК-105, формируется более структурированная система. Об этом свидетельствуют прежде всего более высокая твердость вяжущего ($P_0 = 11 \cdot 0,1 \text{ мм}$ и $P_{25} = 61 \cdot 0,1 \text{ мм}$), более высокие значения когезии и температуры размягчения, повышение температуры хрупкости (табл. 1). Реологическим методом на модельной системе (дегтеполимерное вяжущее вещество: деготь $C_{30}^{10} = 180\text{с}$, модифицированный 1,5 % мас. отсевом поливинилхлорида и структурированный шламом нейтрализации травильных растворов, который поверхностно-активирован 2 % мас. ПОЭС) установлено, что толщина ДПВ на поверхности ШН составляет при 25°С $h_{25} = 3,22 \cdot 10^{-6} \text{ м}$, при 40°С $h_{40} = 2,87 \cdot 10^{-6} \text{ м}$. Если ШН неактивирован, то $h_{25} = 1,66 \cdot 10^{-6} \text{ м}$, а $h_{40} = 1,28 \cdot 10^{-6} \text{ м}$. Это подтверждается и электронно-микроскопическими исследованиями (рис. 1).

Так, например, дегтеполивинилхлоридное вяжущее формирует на поверхности активированного минерального порошка сложную адсорбционно-сольватную пленку (рис. 1б). В то же время в системе, где минеральный порошок неактивирован ПОЭС, поверхностный слой дегтеполимерного вяжущего не является

непрерывным (рис. 1а). Наблюдаются участки минерального порошка, которые не покрыты ДПВ.

Рассмотрение комплексной модификации микроструктуры асфальтобетонов на их свойства в сравнении с традиционными (ДСТУ Б.В.2.7-119:2011) показывают, что модификация битума Элвалоем АМ совместно с катализатором ПФК-105 приводит к повышению плотности и длительной водостойкости асфальтобетона, снижению температурной чувствительности механических свойств модифицированных систем по сравнению с горячими асфальтобетонами (табл. 2).

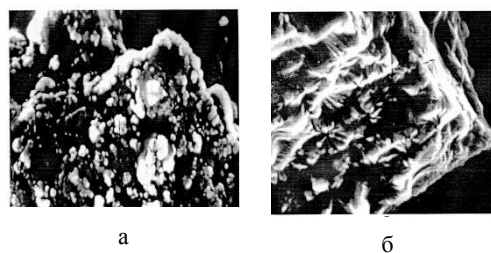


Рис. 1. Электронные микрофотографии дегтеполимерных вяжущих веществ (x3000) состава:

а-деготь $C_{30}^{10} = 180\text{с}$ с 1,5 % мас. ПВХ, минеральный порошок шлам станций нейтрализации сталепровочно-канатных заводов неактивирован; б-деготь $C_{30}^{10} = 180\text{с}$ с 1,5 % мас. ПВХ, минеральный порошок ШН активирован 2 % мас. ПОЭС

Таблица 2

Физико-механические свойства асфальтобетонов

Показатели	Состав асфальтовяжущего вещества в мелкозернистом асфальтобетоне (тип Б)			
	Битум 40/60, (P ₂₅ = 59·0,1 мм), МП известняковый неактивирован	Битум 130/200 (P ₂₅ = 151·0,1мм) + МПШН с 2 % мас. ПОЭС	Битум 130/200 (P ₂₅ = 151·0,1мм) + 2,5 % мас. Элвалоя АМ; МПШН с 2 % мас. ПОЭС	Битум 130/200 (P ₂₅ = 151·0,1мм) + 2,5 % мас. Элвалоя АМ; 0,2 % мас. ПФК; МПШН с 2 % мас. ПОЭС
Средняя плотность, ρ ₀ ^a , кг/м ³	2338	2329	2332	2339
Набухание, Н, % от объема	0,6	1,0	0,81	0,42
Водонасыщение, W, % от объема	2,94	3,8	3,28	3,12
Предел прочности при сжатии, МПа, при				
0°С	6,8	7,4	7,8	8,1
20°С	3,12	2,41	3,1	3,6
50°С	1,2	1,2	1,4	1,7
Коэффициент длительной водостойкости, K _{вд}	0,83	0,916	0,95	0,96
Коэффициент теплоустойчивости, K _т = R ₀ /R ₅₀	6,23	6,6	5,57	4,76

Методом Маршалла определена устойчивость, условная жесткость и пластичность бетонов на нефтяном дорожном битуме и битумополимерных композициях (табл. 3). Асфальтобетоны, приготовленные на битумополимерном вяжущем, содержащие как Элвалоя АМ (индекс 2), так и Элвалоя АМ, в комплексе с полифосфорной кислотой ПФК-105 (индекс 3), характеризуются более высокими значениями устойчивости и низкой

пластичности, прежде всего те, которые содержат битум, модифицированный комплексной добавкой Элвалоя АМ + ПФК. Это должно обеспечить высокую сдвигоустойчивость и долговременную прочность покрытий автомобильных дорог на основе модифицированных асфальтобетонов в области высоких положительных эксплуатационных температур.

Таблица 3

Значение показателей, характеризующих сдвигоустойчивость мелкозернистых бетонов по методу Маршалла (температура испытания 60°С)

№ п/п	Вид асфальтовяжущего в смеси	Условная пластичность, 1/10, мм	Устойчивость, Р, Н	Условная жесткость, А, Н/мм
1.	Нефтяной дорожный битум P ₂₅ = 59·0,1 мм; минеральный порошок известняковый неактивирован	46	15256	3316
2.	Нефтяной дорожный битум БНД 130/200 (P ₂₅ 59·0,1 мм), модифицированный 2,5 % мас. Элвалоя АМ; минеральный порошок – шлам станций нейтрализации активирован 2,5 % мас. ПОЭС	35	16245	4641
3.	Нефтяной дорожный битум БНД 130/200 P ₂₅ 59·0,1 мм), модифицированный 2,5 % мас. Элвалоя АМ и 0,2 % мас. ПФК-105; минеральный порошок – шлам станций нейтрализации активирован 2,5% мас. ПОЭС	32	19050	5953

Выводы. Установлены оптимальные концентрационные соотношения в системе «битум БНД 90/130 100 % мас. – этиленглицидилакрилат Элвалоя АМ 1,5 – 2,5% мас. – полифосфорная кислота ПФК-105 0,2 – 0,3 % мас.». При концентрации полимерсодержащего отхода производства

эпоксидных смол 2 – 2,5% мас. на поверхности шлама станций нейтрализации травильных растворов сталепроволочно-канатных заводов формируется оптимально-структурированный слой модификатора, связанный межмолекулярными, водородными и донорно-акцепторными связями с

поверхностью шлама. Модифицированные асфальтобетонные смеси характеризуются повышенной уплотняемостью в интервале 70 – 130°C, а асфальтополимербетон устойчивостью по Маршаллу 19 кН, коэффициентом длительной водостойкости $K_{вд} = 0,98$, коэффициентом морозостойкости после 100 циклов $F = 0,79$, пределом прочности при сжатии при 50°C $R_{50} = 1,7$ МПа.

Л и т е р а т у р а

1. Всемирная дорожная ассоциация. Технический комитет «Нежесткие дороги» (С8). Модифицированные битумные вяжущие, специальные битумы с добавками в дорожном строительстве. Под общ. ред. Золотарева, В. А., Братчуна, В. И. – Харьков: Изд-во ХНАДУ, 2003. – 229 с.
2. Гезенцев Л. Б. Асфальтовый бетон из активированных минеральных материалов. – М.: Стройиздат, 1971. – 256 с.
3. Гохман, Л. М. Применение полимерно-битумных вяжущих в дорожном строительстве // Применение полимерно-битумных вяжущих на основе блоксополимеров типа СБС. – М.: Центр метрологии, испытаний и сертификации МАДИ (ТУ), 2001. – С. 3-60.
4. Бонченко, Г. В. Асфальтобетон: сдвигоустойчивость и технология модифицирования полимером. – М.: Машиностроение, 1994. – 176 с.
5. Братчун, В. И., Золотарев В. А. Модифицированные дегти и дегтебетоны повышенной долговечности. МОН Украины: ДонГАСА, Макеевка, 1998. – 226 с.

R e f e r e n c e s

1. Vsemirnaja dorozhnaja assotsiatsija. Tekhnicheskij komitet «Nezhestkije dorogi» (С8). Modifitsirovannyje bitumnyje viazhuschije, spetsial'nyje bitumy s dobavkami v dorozhnom stroitelstve. Pod obschej red. Zolotarjova V.A., Bratchuna V.I. [World Road Association. Technical Committee «Flexible Roads (С8). Modified bitumen» binding agents, special bitumens with doping additives for pavements. By etiting Zolotarjov V.A., Bratchuna V.I.]. – Kharkov: Izdatelstvo KhNADU, 2003. – 229 p.
2. Gezentsvej L.B. Asphaltovyj beton iz aktivirovannykh mineral'nykh materialov [Asphalt-concrete from activated mineral matters]. – М.: Strojizdat, 1971. – 256 p.
3. Gokhman L.M. Primenenije polimerno-bitumnykh viazhuschikh na osnove bloksopolimerov tipa SBS [Polimer-bitumen binding agents based on SBS blockso polymers application]. – М.: Zentr metrologiji, ispytanij i sertifikatsiji MADI (TU), 2001. Pp. 3-60.
4. Bonchenko, G.V. Asfal'tobeton: sdivigoustoychivost' i tekhnologiya modifitsirovaniya polimerom [A Asphalt-concrete: chift resistance and polimer modification technology] (1994) Mashinostroenie, 176 p.
5. Bratchun V.I. Modifizirovannyje diogti i diogtiebetony povyshennoji dolgovechnosti / V.I. Bratchun, V.A. Zolotarjov [High longevity modified asphalt-concrete

and tar-concretes]. – MON Ukrainy: DonGASA, Makejevka, 1998. – 226 p.

Bratchun V.I., Bepalov V.L., Gulyak D.V., Bugaev V.A.

RESOURCE-SAVING TECHNOLOGY OF PRODUCTION AND APPLICATION OF ASFALT AND POLYMER-CONCRETE MIXTURES FOR THE DEVICE OF NON-RIGID ROAD PAVEMENT OF INCREASED DURABILITY

It has been found out the optimal concentration ratios of components in the system " bitumen-ethylene glycidylacrylate-sludge of steel wire rope plant neutralization stations: oil road bitumen with penetration $P_{25} = 90 - 150$ deg. ((100 m. h), the concentration of the ethylene glycidylmethacrylate in the bitumen of 1.5 – 2.5% wt., the concentration of polymer-containing waste of production of epoxy resins (POES) on the surface of sludge neutralization (SHN) 2,0 – 2,5% by weight..

It has been investigated the surface phenomena occurring on the interface of phases in the following systems are investigated: " sludge neutralization – polymer-containing waste production of epoxy resins", "sludge neutralization, activated POES – modified organic binder". Rheological and calorimetric methods to model systems (digitaalinen binder: tar $C_{30}^{10} = 180$ с, modified of 1,5 % wt. elimination of polyvinyl chloride and structured the sludge to neutralize the etching solution, which is surface-activated with 2 wt.% PAES), "sludge neutralization-epoxy resin ED 16" is the reaction of the interaction of amphoteric hydroxides of iron acid and epoxy groups ED-16. It was found that the thickness of the RPV on the surface of the SPN is AT 25°C $h_{25} = 3,22 \cdot 10 - 6$ m, AT 40°C $h_{40} = 2,87 \cdot 10 - 6$ m. If the SPN is not activated, then $h_{25} = 1,66 \cdot 10 - 6$ m, and $h_{40} = 1,28 \cdot 10 - 6$ m.

Keywords: *modified asphalt polymer concrete, technogenic raw materials, technological and physical-mechanical properties.*

Братчун Валерий Иванович – доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой автомобильных дорог и аэродромов государственного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Донбасская национальная академия строительства и архитектуры».

E-mail: bratv09@yandex.ru.

Bratchun Valery Ivanovich – D.Sc. (Eng.), Professor, the Head of the Automobile Roads and Aerodromes Department, State Educational Institution of Higher Professional Education «Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture».

E-mail: bratv09@yandex.ru.

Беспалов Виталий Леонидович – кандидат технических наук, доцент кафедры автомобильных дорог и аэродромов государственного образовательного учреждения высшего профессионального образования

«Донбасская национальная академия строительства и архитектуры».

E-mail: bespalowvit@yandex.ru.

Bespalov Vitaly Leonidovich – Ph.D. (Eng.), Associate Professor, Automobile Roads and Aerodromes Department, State Educational Institution of Higher Professional Education «Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture».

E-mail: bespalowvit@yandex.ru.

Гуляк Денис Вячеславович – кандидат химических наук, доцент кафедры автомобильных дорог и аэродромов государственного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Донбасская национальная академия строительства и архитектуры».

E-mail: guldenis@yandex.ru.

Gulyak Denis Vyacheslavovich – Ph.D. (Eng.), Associate Professor, Automobile Roads and Aerodromes Department, State Educational Institution of Higher Professional Education «Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture».

E-mail: guldenis@yandex.ru.

Бугаев Виктор Алексеевич – кандидат технических наук, доцент, проректор по административно-хозяйственной деятельности Луганской государственной академии культуры и искусств имени М. Матусовского.

E-mail: bugaeva.lksep@gmail.com.

Bugaev Viktor Alekseevich – Ph. D. (Eng.), Associate Professor, Vice-rector for administrative and economic activities of the Lugansk State Academy of Culture and Arts named after M. Matusovsky.

E-mail: bugaeva.lksep@gmail.com.

Рецензент: Гусенцова Яна Алимовна, д.т.н., профессор кафедры вентиляции, теплогазо- и водоснабжения Института строительства, архитектуры и жилищно-коммунального хозяйства ГОУ ВПО ЛНР «Луганский национальный университет имени Владимира Даля»

Статья подана 20.08.2018 года

УДК 331.45

ТЕХНИКА БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ РАБОТЕ В ЗАМКНУТОМ ПРОСТРАНСТВЕ

Высоцкий С.П., Иванченко В.А.

SAFETY IN CONFINED SPACES

Vysotskiy S.P., Ivanchenko V.A.

Рассмотрены особенности безопасности эксплуатации установок абсорберов по очистке газовых выбросов от диоксида серы. Необходимость тщательного обслуживания абсорберов обусловлена нарушением системы орошения, что сказывается на эффективности очистки газов. Опасность обслуживания проявляется в результате изменения концентрации кислорода при проведении сварочных работ, воспламеняемость отдельных элементов абсорберов и токсическое действие среды. Приведены требования к оборудованию и персоналу.

Ключевые слова: замкнутое пространство, абсорбер, опасность, требования, безопасная работа.

Введение. Процесс очистки газовых выбросов от диоксида серы осуществляется в абсорберах. Конструктивные особенности абсорберов состоят в следующем. Для обеспечения большей поверхности контакта очищаемых дымовых газов с поглощающей жидкостью и увеличения степени использования адсорбента абсорбер оборудован несколькими ярусами орошения. В каждом ярусе расположены распределительные системы с распылительными устройствами (колпачками). При нарушении работы одного из колпачков происходит изменение равномерности распределения поглотителя по сечению колонны-абсорбера, что сказывается на эффективности работы всей установки. Поэтому возникает необходимость периодической проверки (диагностики) работы распределительных устройств. Указанные устройства расположены на значительной высоте – отдельные ярусы орошения до 60 метров. Кроме опасности падения с высоты существует опасность работы в замкнутом пространстве. Замкнутые пространства характеризуются сложностью доступа

к ним, а также выхода из них при возникновении опасных ситуаций.

Сложность и опасность работы в замкнутом пространстве проявляются в следующем. В пространстве абсорбера при выполнении ремонтных работ может возникнуть дефицит кислорода [1]. При выполнении газосварочных работ кислород поглощается в процессе горения свариваемых материалов [2, 3]. Опасность дефицита кислорода существует даже тогда, когда огонь потушен. Следующая опасность проявляется в результате замещения кислорода углекислым газом. Безопасные уровни концентрации кислорода в замкнутом пространстве составляют от 19,5% до 23%. Развитие симптомов дефицита кислорода проявляются следующим образом:

- при 16% O₂ – возникает учащенное дыхание и сердцебиение, появляется сонливость и тошнота;
- при 12% O₂ – возникает потеря сознания;
- при 6% O₂ – наступает смерть.

Воспламеняемость. Огонь или взрыв в закрытых пространствах могут быть вызваны в следующих обстоятельствах.

Химические вещества: краски, растворители и даже привычные (безобидные) материалы могут взрываться в замкнутом пространстве [4, 5]. Пары или газы некоторых веществ могут взрываться под воздействием:

- искрообразования при сварке или шлифовке;
- статистического электричества;
- некачественного (непроверенного) электрического оборудования;
- взаимного трения поверхностей металлов, даже от гвоздей в обуви;
- курения.

Токсическое воздействие. Многие токсические вещества не обнаруживаются, сразу не

проявляют свое присутствие проявлением запаха. Тем не менее существует два вида рисков воздействия токсинов в замкнутых пространствах.

Раздражение. Даже небольшая концентрация некоторых веществ может воздействовать на респираторную или нервную систему. И многие из них могут убить человека.

Химическая асфиксия. В том случае, если некоторые токсические вещества поступают в организм человека, это вызывает нарушение переноса кислорода, например в результате образования карбоксигемоглобина, и создает асфиксию. Проявления асфиксии следующие: головная боль, сонливость, головокружение и тошнота. Существует три наиболее часто встречающихся токсических компонента:

- окись углерода. Образуется при неполном сгорании, например при проведении газосварочных работ. Она может привести к смертельному исходу за счет замещения кислорода в гемоглобине крови;

- диоксид углерода. Обладает удушливым запахом. Обладает токсическими свойствами даже в небольших концентрациях;

- сульфид водорода. Образуется при гниении во многих производственных процессах. При вдыхании причиняет спазм и смерть.

Физические и механические воздействия. Движущиеся части оборудования в замкнутых пространствах являются опасными. Это оборудование должно быть зафиксировано цепью и на нем вывешен плакат: «не включать, работают люди». Клапаны и трубопроводы должны быть отключены с установкой заглушек. В противном случае поступающие газы или жидкости могут взорваться, затопить, отравить или сжечь персонал.

Тепловыделение в замкнутом пространстве происходит достаточно быстро, что может вызвать истощение сил и даже тепловой удар.

Нарушение целостности изоляции электрической проводки может вызвать электротравмы.

Падения с высоты в замкнутых пространствах могут быть фатальными. Необходимо использовать ремни безопасности. Ступеньки лестниц и сами лестницы могут быть небезопасными. Необходимо использовать лестницы, прошедшие установленную проверку на нагрузку, учитывая то, что персонал, пользующийся лестницей, может нести дополнительный груз. При выполнении работ на лестницах или лесах необходимо по крайней мере два человека, один из них страхует основного исполнителя.

Наконец, важным обстоятельством для обеспечения безопасных условий работы является наличие принятой у нас в стране системы наряд-заказов. Все работы выполняются только по наряду. Приступление к работе возможно только после инструктажа.

Персонал, которому предстоит выполнять работу, должен быть тренирован, проинструктирован и должен знать:

- опасности, которые существуют при выполнении работы;

- как распознать симптомы и предвестники аварийных ситуаций;

- какие последствия воздействия неблагоприятных ситуаций;

- как поддерживать контакт с наблюдателями (страхующим), расположенными снаружи;

- какое личное защитное оборудование, приспособления должны применяться и как ими пользоваться;

- как покинуть замкнутое пространство при наличии опасности, когда персонал полагает, что он в опасности, или при поступлении сигналов опасности.

Руководитель работ подписывает разрешение на выполнение работ в замкнутом пространстве – внутри адсорбера.

Руководитель должен убедиться, что выполняемые операции, их последовательность являются совместимыми с разрешением на выполнение работ внутри аппарата. Он ограничивает или отменяет разрешения на соответствующее время.

Работы в установках выполняются по наряду, мониторятся наблюдателями (присутствующим при выполнении работы, однако находящимся вне замкнутого пространства).

Этот сотрудник должен обеспечить следующее:

- проследить, обеспечить постоянный учет количества людей, находящихся внутри установки;

- находиться в постоянном контакте с работающим персоналом;

- оценивать и мониторить опасности;

- отдавать приказы об эвакуации персонала, если условия внутри или снаружи оборудования создают угрозу жизни работающим;

- организовать помощь от команды спасателей в случае возникновения необходимости при появлении какой-либо опасности.

Существует ряд требований, которые должен обеспечить работодатель:

– выявить и оценить масштабы опасности при обслуживании любого оборудования, в том числе при работе в замкнутом пространстве;

– установить порядок действия и применить на практике управление процессами при возникновении опасных ситуаций;

– установить надписи возле мест, которые необходимо периодически посещать, таким образом, каждый должен знать, какие опасности его подстерегают и о правомочии посещения или входа в эту зону;

– обеспечить обучение и тренировки всех руководителей работ, допускающих к работе. Таким образом, работа в замкнутых или опасных зонах может быть выполнена безопасно;

– обеспечить персонал оборудованием, необходимым для выполнения измерений, мониторинга и коммуникаций, а также для защиты персонала;

– убедиться, что порядок спасательных действий и оборудование готовы к осуществлению и применению;

– обеспечить отсутствие движущих средств и персонала вблизи места проведения работ.

Допуск к проведению работ включает:

– цель выполнения работы;

– уполномоченный допускающий, сопровождающий и контролирующий выполнения работ в замкнутом пространстве;

– опасности, существующие при выполнении работ в замкнутом пространстве;

– что необходимо выполнить для изоляции, удаления или устранения опасной ситуации, управления ситуацией или вентиляции;

– приемлемые условия для начала работы;

– оборудование, используемое для контроля состояния атмосферного воздуха и мониторинга состояния среды во время выполнения работы;

– мероприятия по спасению персонала и необходимое оборудование;

– как рабочие в замкнутом пространстве будут общаться друг с другом и контролирующий снаружи оборудования;

– какое личное защитное оборудование, например респираторы, марки противогазов, поисковые системы, должны быть использованы.

Перед входом в любое замкнутое пространство необходимо проверить концентрацию кислорода, воспламеняемость и токсичность.

Проверяют точность приборов, проверяющих указанные параметры, перед открытием адсорберов или других замкнутых сосудов путем забора проб

вблизи люков. Состояние газовой среды проверяется с верхней до нижней части аппарата.

Проверяются застойные участки – углы оборудования там, где возможно аккумуляция газов. Некоторые тяжелые газы: углекислота, пропан и бутан собираются в нижней части аппаратов, а легкие газы – такие как метан, собираются в верхней части.

В заключение необходимо указать, что спасение персонала — это дело профессионалов. Команда спасателей должна знать:

– как закрыть, изолировать опасное пространство;

– как удалить пострадавших и какое оборудование использовать;

– как использовать кислород, средства первой помощи и другое оборудование и технические средства.

Нельзя пытаться спасать кого-либо, если вы не владеете необходимыми навыками и не имеете необходимых средств, не являетесь членом команды спасателей!

Выводы

1. Проведение работ в замкнутом пространстве при обслуживании природоохранного оборудования связано с рядом специфических требований к обеспечению безопасности эксплуатационного и ремонтного персонала.

2. Приведены симптомы дефицита кислорода, обусловленного выполнением ремонтных работ и характеристика отдельных элементов, опасных для условий труда.

3. Приведена характеристика требований к персоналу и природоохранному оборудованию.

Л и т е р а т у р а

1. Чубриков А.В. «Использование полимерного покрытия текфлекс для профилактики эндогенных пожаров»/ А.В.Чубриков //Безопасность труда в пром-сти. – 2006. – №5. – С. 11-12.

2. ISO 4589-2:1996 Adm 1:2005/ Пластмассы. Определение характеристики горения по кислородному индексу.

3. Методы количественной оценки уровня пожаровзрывоопасности объектов: Обзорная информация/ [В.М. Гаврилей, А.П. Шевчук, А.В.Матюшин, В.А. Иванов]. – М.: ГИЦ МВД СССР, 1987. – 55 с.

4. Вогман Л.П. «Основные подходы к оценке уровня пожарной опасности производственных объектов/ Л.П. Вогман, В.А. Зуйков// Пожаровзрывоопасность. – 2004. – №2. – С. 23-30.

5. Матвеев В.В. «Оценка эндогенной пожароопасности с учетом динамики концентрации

выделяющихся газов»/ В.В. Матвеев // Известия вузов. Горный журн. – 1998. – №5-6. – С. 55-57.

References

1. Chubrikov A.V. "The use of polymer coatings tekfleks for the prevention of endogenous fires" / A.V. Chubrikov // Labor safety in industry. – 2006. – №5. – PP. 11-12.

2. ISO 4589-2: 1996 Adm 1: 2005 / Plastics. Determination of the characteristics of combustion by oxygen index.

3. Methods for quantitative assessment of the level of fire and explosion hazard of objects: Survey information / [V.M. Gabriele, A.P. Shevchuk, A.V.Matyushin, V.A. Ivanov]. – М.: GIC of the Ministry of Internal Affairs of the USSR, 1987. – 55 P.

4. Vogman, L.P. "The main approaches to assessing the level of fire hazard of production facilities / L.P. Vogman, V.A. Zuykov // Fire and explosion hazard. – 2004. – №2. – P. 23-30.

5. Matveev V.V. "Assessment of endogenous fire hazard taking into account the dynamics of the concentration of released gases" / V.V. Matveev // Proceedings of universities. Mountain Journal – 1998. – №5-6. – PP. 55-57.

Vysotskiy S.P., Ivanchenko V.A.

SAFETY IN CONFINED SPACES

The features of operation safety of absorbers installations on cleaning of gas emissions from sulfur dioxide are considered. The need for careful maintenance of adsorbers due to violation of the distribution systems, which affects the efficiency of gas purification. The danger of maintenance is manifested as a result of changes in the concentration of oxygen during welding, the flammability of individual elements of adsorber and the toxic effect on the

environment. The requirements for equipment and personnel are given.

Keyword: *enclosed space, absorbers, danger, risk, requirements, safe work.*

Высоцкий Сергей Павлович – д.т.н., профессор кафедры «Техносферная безопасность» ГОУ ВПО «Донбасская национальная академия строительства и архитектуры» г. Макеевка.

E-mail: sp.vysotsky@gmail.com

Vysotsky Sergey – Doctor of technical Sciences, Professor SEA HPE "Donbass national Academy of construction and architecture".

E-mail: sp.vysotsky@gmail.com

Иванченко Виктория Александровна – студентка кафедры «Техносферная безопасность» ГОУ ВПО «Донбасская национальная академия строительства и архитектуры» г. Макеевка.

E-mail: viktoriya.ivanchenko.86@mail.ru

Ivanchenko Victoria – student SEA HPE "Donbass national Academy of construction and architecture".

E-mail: viktoriya.ivanchenko.86@mail.ru

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

Статья подана 02.09.2018

УДК 628.3

МЕТОДЫ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД

Салуквадзе И.Н., Демьяненко Т.И.

HYDROLOGY AND IMPROVEMENT OF WATER QUALITY

Salukvadze I.N., Demyanenko T.I.

Природный водоем настроен на самоочищение и самовосстановление, потому что представляет собой биологически сбалансированную экологическую систему. Баланс в экологической системе может быть нарушен за счет природных и антропогенных факторов. На примере реки Лугань рассмотрен водный экологический комплекс. Изучены источники загрязнения и предложены методы очистки водоема.

Ключевые слова: экологическая система, биомасса, биогенные элементы, самоочищение водоема, антропогенное загрязнение.

Природный водоем представляет собой биологически сбалансированную экологическую систему, настроенную на самоочищение и самовосстановление. Это естественное состояние биологического баланса может быть нарушено:

- в результате естественного старения водоема путем накапливания в водоеме естественной органики (листья, веток, экскрементов рыб и водоплавающих птиц, отмерших водных растений);

- в результате интенсивного загрязнения водоема органическими веществами и питательными (биогенными) элементами (мусор, ливневые сточные воды, нанос с полей и дорог, плохо очищенные сточные воды, канализация, удобрения, в изобилии доставляющие в водоем органику).

Попав в водоем, органические вещества частично растворяются в воде, частично опускаются на дно водоема, где из них формируется органическая биомасса донного ила, подвергаясь непрерывному разложению гнилостными бактериями и грибами. В результате сложных биохимических процессов углеводы, жиры и белки разлагаются на более

простые соединения. Конечными продуктами являются минеральные соли (нитраты, фосфаты, сульфаты), газы (водород, сероводород, углекислый газ) и вода. Эти соединения поглощают водоросли, высшие растения и простейшие организмы. Мелкие организмы поедают рыбы. Так замыкается биологический круг изменений, связанных с самоочищением водоема. Если разложение органических веществ происходит полностью, то в водоеме устанавливается равновесие.

Если равновесие нарушено, тогда необходимо применять механическую, физико-химическую и биологическую очистку для обработки сточных вод. Очищенную сточную жидкость перед спуском в водоем подвергают дезинфекции для уничтожения болезнетворных бактерий. В процессе очистки сточных вод образуются осадки, которые подвергаются обезвреживанию, обеззараживанию, обезвоживанию, сушке, возможна последующая утилизация осадков.

В ряде случаев требуется более высокая степень очистки, тогда после сооружений полной биологической очистки сточных вод устраивают сооружения глубокой очистки. В соответствии с «Правилами охраны поверхностных вод от загрязнения сточными водами» сточные воды после очистки перед сбросом в водоем подвергают обеззараживанию с целью уничтожения патогенных микроорганизмов.

В результате механической очистки из сточной жидкости удаляются нерастворенные и частично коллоидные загрязнения. Крупные загрязнения (тряпки, бумага, остатки овощей и фруктов) задерживаются решетками и ситами.

Загрязнения минерального происхождения (песок, шлак и др.) улавливаются песколовками. Основная масса нерастворенных загрязнений органического происхождения задерживается в отстойниках. При этом частицы с удельным весом больше удельного веса сточной жидкости выпадают на дно, а частицы с меньшим удельным весом (специфические загрязнения: жиры, масла, нефть) всплывают, в зависимости от их состава. Для их улавливания применяют жироловки, нефтеловушки, масло- и смолоуловители и др. С помощью этих сооружений осуществляют очистку производственных сточных вод. Отстаивание основано на закономерностях осаждения твердых частиц в жидкости. Свободное осаждение наблюдается при концентрации частиц до 1% или 8 кг/м.

Для обработки производственных сточных вод рекомендуется применять флотацию, вводя в сточную жидкость воздух и пенообразующие вещества (поверхностно-активные вещества, глинозем, животный клей и пр.). Всплывающие пузырьки воздуха и частицы пенообразующих веществ сорбируют загрязнения и поднимают их на поверхность жидкости в виде пены, которая непрерывно удаляется. К сооружениям механической очистки относятся также септики, двухрусные отстойники и осветлители-перегиватели, в которых осветляется жидкость и обрабатывается выпавший осадок. Для удаления из производственных сточных вод взвешенных веществ большого удельного веса используют гидроциклоны. При механической очистке задерживается не более 60% осаждающихся взвешенных веществ (обычно 30-50%). Более высокий эффект достигается путем применения различных способов интенсификации. По предварительным подсчетам простая аэрация улучшает работу первичных отстойников на 5-8% (по задержанию взвешенных веществ и снижению БПК). Эффект снижения загрязнений по взвешенным веществам при биокоагуляции повышается примерно на 30%, а по БПК на 35%. Эффективность задержания взвешенных веществ в первичных отстойниках с преаэраторами повышается до 65-70%. БПК₂₀ осветлённой воды понижается примерно до 15%.

На очистных станциях ООО «Лугансквода» биокоагулятор успешно работает не только на активном иле аэротенков, но и на биоплёнке после биофильтров. В таком биокоагуляторе с

регенератором задерживается 60-70% взвешенных веществ, а БПК₂₀ снижается на 50-55%.

Цель дезинфекции – уничтожение патогенных микроорганизмов, содержащихся в сточной воде. Наибольшее распространение получил способ дезинфекции путем введения в воду газообразного хлора. Возможно обеззараживание сточных вод озоном, используя бактерицидные ультрафиолетовые лампы. Технология очистки сточных вод в настоящее время развивается в направлении интенсификации процессов биологической очистки, проведения последовательно процессов биологической и физико-химической очистки в целях возможности повторного использования глубоко очищенных сточных вод на промышленных предприятиях. Механическую очистку как самостоятельный метод можно применять в тех случаях, когда освобожденную от загрязнений воду используют повторно в производстве или по местным и санитарным условиям её можно сбросить в водоем.

Физико-химические методы применяют главным образом для очистки производственных сточных вод, а очистку городских сточных вод, с учетом технико-экономических показателей, используют весьма редко. К методам физико-химической очистки производственных сточных вод относятся: реагентная очистка, сорбция, экстракция, эвапорация, дегазация, ионный обмен, озонирование, электрофлотация, хлорирование, электродиализ и др.

Производственные сточные воды из-за технологических процессов очень часто содержат щелочи и кислоты. В большинстве кислых стоков содержатся растворимые соли тяжелых цветных металлов, которые необходимо выделять из сточных вод. С целью предупреждения коррозии материалов канализационных очистных сооружений, нарушения биохимических процессов в водоемах, а так же осаждения из сточных вод солей тяжелых металлов кислые и щелочные стоки подвергают химической очистке.

Химическая очистка может применяться как самостоятельный метод перед подачей производственных сточных вод в систему оборотного водоснабжения, а также перед спуском их в водоемы.

Выводы. Таким образом, произведен анализ и изучены источники загрязнения. Предложены методы очистки водоема. Рекомендуется

использовать комплексно несколько методов в зависимости от вида загрязнения водоема.

Литература

1. Аксенов В. И. Локальные замкнутые системы водопользования промышленных предприятий // ЭКип: Экология и промышленность России.-2005.- № 3. - С. 14-16.
2. Алексеев Е.В. Особенности сточных вод, содержащих поверхностно-активные вещества // БЖД. - 2006.-№11. - С. 18-21.
3. Антипанова Н.А. Влияние предприятий черной металлургии на качество питьевой воды // ЭКИП. - 2005. - №11. - С.40-43.
4. Архипова Н.А. Гидроэкология: количественная оценка поступления в водные объекты загрязняющих веществ от рассредоточенных источников // Инженерная экология. - 2002. - N1. - С. 27- 41.
5. Баглай С.В. Биохимическая очистка промышленных сточных вод // ЭКип: Экология и промышленность России. - 2002. -N3. - С.9 - 11.
6. Бордунов В.В. Очистка воды от нефти и нефтепродуктов // ЭКИП. - 2005.-№8.- С.8 - 10.
7. Буренин В.В. Очистка производственных сточных вод от взвешенных частиц и других вредных примесей // БЖД. - 2007. - №3. - С. 14-22.
8. Васильченко О.В. Гидроэкология: особенности оценки качества вод // Инженерная экология.- 2008.-№3. - С.2-25.
9. Вишняков Я.Д. Водоохраные мероприятия: эколого- экономическое обоснование // ЭКип: Экология и промышленность России. - 2010. - N5. - с. 40-42
10. Водопользование и очистка промстоков // Приложение к журн. «Безопасность жизнедеятельности». - 2003. - №9.
11. Гляденов С.И. Очистка сточных вод: традиции и новации // ЭКип: Экология и промышленность России. - 2001. - N2. - С. 15-17.

References

- 1.Aksenov V.I. Lokal'nyye zamknutyye sistemy vodopol'zovaniya promyshlennykh predpriyatiy // EKIP: Ekologiya i promyshlennost' Rossii.-2005.-№3. - S. 14-16.
- 2.Alekseyev Ye.V. Osobennosti stochnykh vod, soderzhashchikh poverkhnostno-aktivnyye veshchestva // BZHD.-2006.-№11.- S. 18-21.
- 3.Antipanova N.A.Vliyaniye predpriyatiy chernoy metallurgii na kachestvo pit'yevoy vody // EKIP.-2005.-№11.- S.40-43.
4. Arkhipova N.A. Hidroekologiya: kolichestvennaya otsenka postupleniya v vodnyye ob'yekty zagryaznyayushchikh veshchestv ot rassredotochennykh istochnikov // Inzhenernaya ekologiya.-2002.-N1.-S.27- 41.
- 5.Baglay S.V. Biokhimicheskaya oчитка promyshlennykh stochnykh vod // EKIP: Ekologiya i promyshlennost' Rossii.-2002.-№3.-S.9-11.

6.Bordunov V.V. Oчistka vody ot nefi i nefteproduktov // EKIP.-2005.-№8.- S.8-10.

7.Burenin V.V. Oчistka proizvodstvennykh stochnykh vod ot vzveshennykh chastits i drugikh vrednykh primesey // BZHD.-2007.-№3.- S. 14-22.

8. Vasil'chenko O.V. Hidroekologiya: osobennosti otsenki kachestva vod // Inzhenernaya ekologiya.- 2008.-№3.- S. 2-25.

9.Vishnyakov YA.D. Vodookhrannyye meropriyatiya: ekologo- ekonomicheskoye obosnovaniye // EKIP: Ekologiya i promyshlennost' Rossii.-2010.-№5.-S.40-42

10. Vodopol'zovaniye i oчistka promstokov // Prilozheniye k zhurn. «Bezopasnost' zhiznedeyatel'nosti».- 2003.-№9.

11. Glyadenov S.I. Oчistka stochnykh vod: traditsii i novatsii // EKIP: Ekologiya i promyshlennost' Rossii.-2001.- №2. - S.15-17.

Salukvadze I.N., Demyanenko T.I.

HYDROLOGY AND IMPROVEMENT OF WATER QUALITY

A natural body of water is a biologically balanced ecological system that is set up for self-purification and self-healing, but the balance can be disturbed by natural and anthropogenic factors. A comprehensive approach is needed to clean up the reservoir and restore its ecosystem. The example of the Lugan River considered the water ecological complex. The sources of pollution have been studied and methods for cleaning the reservoir have been proposed.

Keywords: Ecological system, biomass, biogenic elements, self-purification of the reservoir, anthropogenic pollution.

Салуквадзе Ирина Николаевна - доцент кафедры общеобразовательных дисциплин института строительства, архитектуры и жилищно-коммунального хозяйства ГОУ ВПО ЛНР «Луганский национальный университет имени Владимира Даля».

E-mail: isaighk@yandex.ru.

Salukvadze Irina Nikolaevna - Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of Department of General Educational Disciplines, Institute of Construction, Architecture and Housing and Communal Services of the State Educational Establishment of Higher Professional Education «Lugansk Vladimir Dahl National University».

E-mail: isaighk@yandex.ru

Демьяненко Татьяна Игоревна - старший преподаватель кафедры общеобразовательных дисциплин института строительства, архитектуры и жилищно-коммунального хозяйства ГОУ ВПО ЛНР «Луганский национальный университет имени Владимира Даля».

E-mail: isaighk@yandex.ru.

Demyanenko Tatiana Igorevna - Senior lecturer of Department of General Educational Disciplines, Institute of Construction, Architecture and Housing and Communal Services of the State Educational Establishment of Higher Professional Education «Lugansk Vladimir Dahl National University».

E- mail: isaigh@yandex.ru

Рецензент: Гусенцова Яна Алимовна, д.т.н., профессор кафедры вентиляции, теплогазо- и водоснабжения Института строительства, архитектуры и жилищно-коммунального хозяйства ГОУ ВПО ЛНР «Луганский национальный университет имени Владимира Даля»

Статья подана 4.09.2018

УДК 504.05

ПОДХОД К РАЗРАБОТКЕ СЦЕНАРИЯ РАЗДЕЛЬНОГО СБОРА ТБО В ДОНБАССЕ

Дрозд Г.Я.

APPROACH TO THE DEVELOPMENT OF THE SCENARIO OF SEPARATE COLLECTION OF MSW IN THE DONBAS

Drozd G.Y.

Приведены сведения о качественно-количественном составе твердых бытовых отходов (ТБО) в Донбассе, основных подходах в сфере обращения с отходами, прогнозирование роста отходов, уточнение норм накопления и тарифов на их удаление. На примере зарубежного опыта показано экономическое стимулирование для раздельного сбора отходов с учетом роли экологического и культурного воспитания населения.

Ключевые слова: *твердые бытовые отходы, утилизация, вторичное сырье, раздельный сбор ТБО, культурные аспекты.*

Формулировка проблемы. Существующая в регионе проблема мусора не решается в полной мере. Вторичная переработка ТБО находится на крайне низком уровне. Это обстоятельство обуславливает основную экологическую проблему региона, которая в значительной мере может быть решена в результате использования определенной части ТБО в качестве источника вторичного сырья.

Анализ последних исследований и публикаций. В работе [1] предложено кардинальное решение проблемы отходов в Донбассе на основе создания сектора обращения с отходами с потенциальной годовой эффективностью вовлечения в хозяйственный оборот переработанной продукции до 1 млрд руб. Однако теоретические предпосылки выдвинутых предложений требуют дополнительного анализа отдельных факторов как в сфере образования ТБО в различных населенных пунктах, прогнозировании их качественного и количественного состава, так и в сфере сбора, вывоза и утилизации на основе существующих подходов, норм накопления, тарифов на отдельные

технологические операции, а также формирования осознанного обращения с отходами.

Цель работы – выявить основные закономерности образования потоков ТБО в Донбассе и обосновать подходы к раздельному сбору ТБО и его экономически обоснованной утилизации.

Основной раздел. Количество образования отходов на 1 человека зависит от социальных и экономических условий. Это подтверждается значительной разницей норм образования твердых бытовых отходов в различных странах (табл. 1).

Таблица 1

Количество образования ТБО на душу населения в различных странах мира (2000 г)

Страна	Кол-во ТБО, кг/чел•год	Страна	Кол-во ТБО, кг/чел•год
Австрия	556	Нидерланды	613
Бельгия	534	Португалия	453
Дания	665	Испания	397
Финляндия	364	Швеция	428
Франция	530	Великобритания	493
Германия	537	Исландия	705
Греция	372	Норвегия	613
Ирландия	601	США	812
Италия	502	РФ	220
Люксембург	643	Донбасс	220

Как следует из таблицы, норма накопления ТБО на человека в странах бывшего СССР в 2-4 раза ниже, чем за рубежом. Согласно СНиП 2.07.01.89

(приложение 11), норма накопления ТБО на 1 жителя составляет 190-225 кг/год или 0,9-1,0 м³/год [2]. Это стало причиной пересмотра норм накопления ТБО отдельными городскими администрациями в сторону увеличения в 1,5-2,5 раза [3].

Для г. Луганска с населением около 430 тыс. человек в 2016, 2017 гг. количество образованных ТБО составило 800 тыс. – 1млн м³ или 160-200 тыс. т по массе. Фракционный состав ТБО Луганска (%) приведен на рисунке 1 На рис.2 приведен состав ТБО ряда городов ДНР.

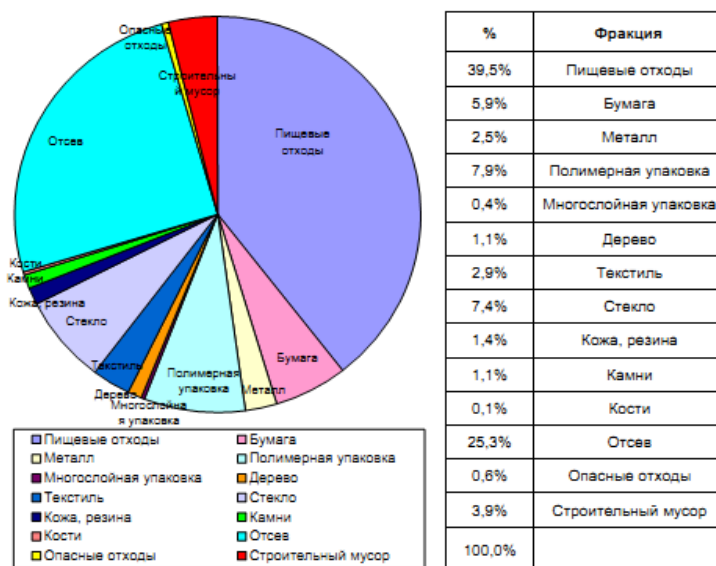


Рис. 1. Морфологический состав ТБО Луганска

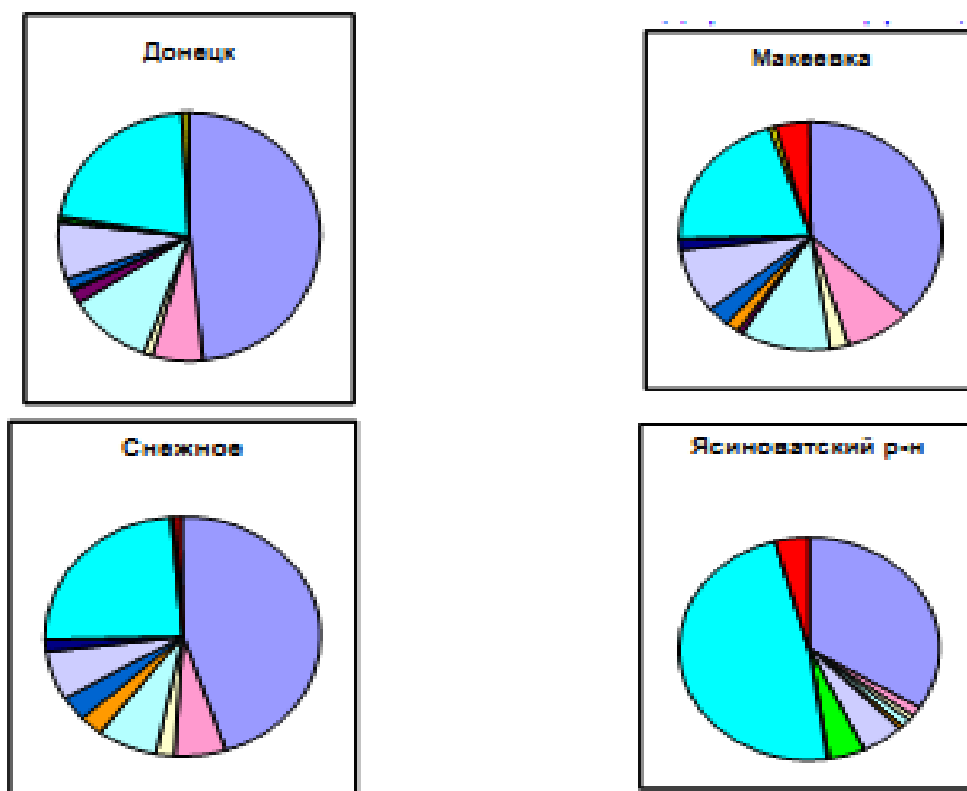


Рис. 2. Морфологический состав ТБО отдельных городов Донбасса (% по массе)

По своему составу ТБО в регионе Донбасса представляют гетерогенную смесь, различающуюся крупностью, свойствами и степенью опасности компонентов. Усредненные показатели отходов Донбасса представляют собой (рис. 1, 2): пищевые и растительные отходы – 30-40%; макулатурообразующие компоненты – 5-15%; пластик, полимерная упаковка до 10%; стекло – 3-7%; текстиль – 3-5%; черные металлы – 1- 3%;

цветные металлы – 0,4-0,5%; по 1-2% - дерево, кожа, резина, камни, кости; строительный мусор – 5%; 10-25% приходится на прочие отходы и так называемый отсеб (фракцию до 20 мм переменного состава). Состав отходов в городах зависит от типа потребления жителей (стиля жизни) и их доходов (уровня жизни). Состав бытовых отходов зависит и от сезона года (рис. 3).

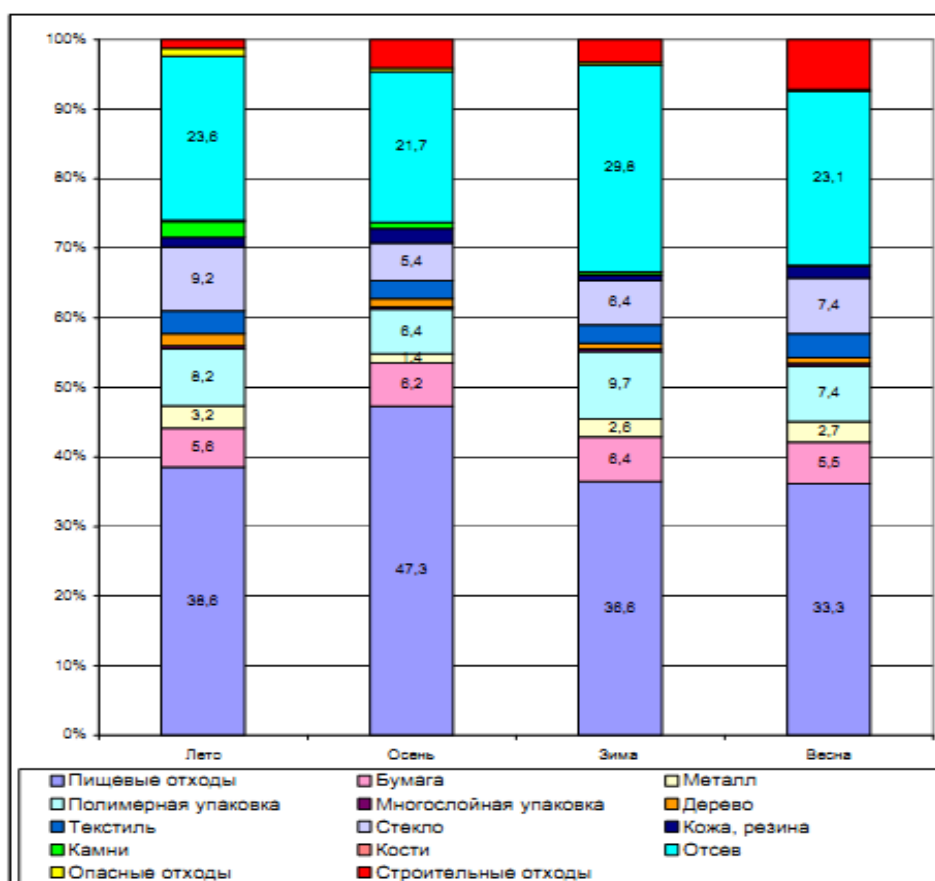


Рис. 3. Изменение состава отходов в зависимости от сезона года

Так как уровень благосостояния постоянно растет, происходит и увеличение образующегося мусора. Прирост ТБО связан с рядом факторов и в первую очередь с внутренним валовым продуктом, продолжительностью жизни и активностью

населения в трудоспособном возрасте. Вопросы прогнозирования образования ТБО нашли свое отражение в зарубежной практике [4] в виде моделей прогнозирования объемов образования ТБО для различных населенных пунктов:

- для городов с очень высоким благосостоянием:

$$ТБО^t = 359,5 + 0,014 \cdot ВВП^t - 197,1 \cdot \log(MC_r^t);$$

- для городов с высоким благосостоянием:

$$ТБО^t = 276,5 + 0,016 \cdot ВВП^t - 126,5 \cdot \log(MC_r^t);$$

- для городов со средним и низким благосостоянием:

$$ТБО^t = -360,7 - 375,6 \cdot \log(MC_c^t) + 8,93 \cdot Нас_{15-59}^t - 123,9PC^t + 11,7 \cdot ПрЖ^t$$

- где ТБО¹ – объем образования ТБО на 1 жителя в году t;
 ВВП^t –внутренний валовой продукт, \$;
 МС – младенческая смертность на 1000 родившихся МСг в городе;
 Нас₁₅₋₅₉ – доля населения в трудоспособном возрасте;
 РС – средний размер семьи;
 ПрЖ – продолжительность жизни.

В отечественной практике в системе управления отходами существует два подхода. В городах-миллионниках используется двух- или трехстадийная схема, в которой участвуют 2 или 3 предприятия. Так, в Харькове сбор и вывоз мусора осуществляет одна организация, а утилизацией занимается другое предприятие – мусороперерабатывающий завод. В меньших по размерам городах весь цикл по обращению с отходами осуществляется, как правило, одним специализированным предприятием. В настоящее время элементами системы управления бытовыми отходами в Луганске являются: сбор, транспортировка и практически единственный способ утилизации отходов – полигонное захоронение до 99 % всех образующихся твердых бытовых отходов в Луганске. Отходы размещаются на единственном санкционированном полигоне ТБО. Доля

перерабатываемых материалов не превышает 1%. Представляет интерес формирование тарифов на вывоз ТБО в различных городах, от которых зависит как качество оказываемых услуг, так и возможность совершенствования технологий в сфере обращения с отходами. Например, в Луганске существует два тарифа по вывозу мусора – из частного сектора – 10 руб. 80 коп. и 12 руб. 72 коп. из коммунального сектора (рис. 4).

В г. Харькове тариф за вывоз ТБО составляет 31,62 гривны плюс 10,72 гривны за утилизацию, что суммарно составляет примерно 42 гривны.

Представляет интерес плата за отходы за рубежом на примере г. Вестервиль, (штат Огайо, США) [5] в сравнении с отечественными тарифами (табл. 2).



Рис. 4. Сбор мусора в частном и коммунальном секторе г. Луганска

Таблица 2

Сравнение тарифов по обращению с ТБО в различных городах

Вид обращения с отходами	Тарифы		
	Луганск, руб.	Харьков, гривны	Вестервиль, доллары
Одностадийный (сбор+вывоз+утилизация)	10,80 (част. сектор), 12,72 (ком. сектор)		
Двухстадийный (сбор + вывоз; утилизация)		31,62 + 10,72 = 42,34	
Многостадийный с учетом раздельного сбора			8,55 – за вывоз мусора; 2,75 – за разделение на сортировочной станции; 0,75 – за отходы с садовых участков; 0,14 – за крупногабаритный мусор <u>1.8 – админ. сбор</u> Σ 14 долларов
Тариф, % от средней зарплаты	0,18-0,2 от 5000 руб.	0,9 от 4500 грив.	0,5 от 2800 дол.

Как следует из таблицы, тариф за вывоз мусора в Луганске является самым низким из рассмотренных. Скорее всего, данный, ничем не обоснованный, тариф можно расценивать как политический для данного периода времени и не позволяющий развиваться отрасли по обращению с отходами. Поэтому до полноценного обоснования тарифа можно по аналогии с другими городами увеличить его в 3 раза, что составит примерно 0,6% от средней зарплаты. Это позволит предприятию «Луганский центр утилизации отходов» выйти хотя бы на безубыточный уровень работы. Во всем мире на сегодняшний день используется 22 модели обращения с отходами, но наиболее активно применяются только 6 из них. Их особенность

заключается в экономической заинтересованности населения к раздельному сбору мусора. Если проанализировать расшифровку тарифа на мусор в США (табл. 2), то обращает на себя внимание сумма за вывоз мусора в размере 8,55 дол. Именно сокращение доли мусора за счет отделения вторичных фракций (бумаги, пластика, стекла и т.п.) населением позволяет уменьшить затраты на вывоз. При этом население либо самостоятельно отделяет эти фракции и сдает их за деньги в соответствующие компании, либо компании за свой счет забирают это вторсырье. Это позволяет в 2-3 раза сократить затраты населения на вывоз мусора (рис. 5).



Рис. 5. Раздельный сбор мусора (в контейнеры или пакеты) и его транспортировка

Наряду с экономическими стимулами раздельному сбору ТБО способствует и многолетнее экологическое воспитание населения совместно с принудительными административными мерами.

Ознакомившись с зарубежным опытом обращения с ТБО, необходимо перенести его на отечественную почву с учетом следующих

ВЫВОДОВ:

1. Уточнить норму накопления отходов в населенных пунктах региона и разработать экономически обоснованные тарифы при обращении с ТБО, позволяющие не только

эффективно функционировать специализированным предприятиям, но и развивать новые подходы и технологии в сфере утилизации отходов.

2. Разработать региональный закон по обращению с отходами и концепцию специализированной отрасли по вовлечению отходов в хозяйственный оборот.

3. Стимулировать раздельный сбор ТБО с одновременным созданием сети частных или государственных предприятий по переработке вторичного сырья.

4. Государственные органы Республики должны оказывать содействие и поддержку в развитии новых технологий, создании предприятий и соответствующего нормативно-правового их сопровождения, а также усилить экологическое воспитание населения, основанное на разъяснении, пропаганде и даже принуждении.

Л и т е р а т у р а

1. Дрозд Г.Я. Потенциал развития сектора обращения с отходами на Луганщине. Сборник научных трудов Донбасского государственного Технического университета Вып. (53), 2018, с. 83-98.

2. СНиП 2.07.01-89*. Планировка городских и сельских населенных мест, Переиздание 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.

3. Постановление Правительства Москвы от 15 января 2008 года № 9-ПП «Об утверждении норм накопления твердых бытовых отходов и крупногабаритного мусора».[Электронный ресурс].URL:<http://www.recyclers.ru/modules/section/item.php?itemid=143> (дата обращения: 05.04.2013).

4. Beigl P. Forecasting Municipal Solid Waste Generation in Major European Cities/ VIth International Waste Forum «Efficiency of Waste Management», Lichen Stary/Poland, 29 May – 1 June 2005, p. 10.

5. Ландеховская М., Сидоренко С. Подходы к организации раздельного сбора отходов у населения. // Вестник РУДН, серия 6 Экологическая безопасность жизнедеятельности, 2009, №3, с. 69-71.

R e f e r e n c e s

1. Drozd G.Y. Potential development of the waste management sector in the Luhansk region. Collection of Scientific Works of Donbass State Technical University Issue (53), 2018, p. 83-98

2. SNiP 2.07.01—89*. Planning of urban and rural settlements, Reprinting SNiP 2.07.01—89 with changes and additions, approved by the decree of the USSR State Construction Committee of July 13, 1990 No. 61, by order of the Ministry of Architecture, Construction and Housing of the communal services of the Russian Federation of December 23, 1992 No. 269, by the decree of the State Construction Committee of Russia of August 25, 1993 No. 18-32.

3. Decree of the Government of Moscow dated January 15, 2008 No. 9-PP “On the approval of standards for the

accumulation of solid household waste and bulky waste”. URL: <http://www.recyclers.ru/modules/section/item.php?itemid> (appeal date: 04/05/2013).

4. Beigl P. Forecasting Municipal Efficiency of Waste Management, Lichen Stary / Poland, 29 May - 1 June 2005, p. 10.

5. Landekhovskaya M., Sidorenko S. Approaches to the organization of separate collection of waste from the population. // Bulletin of RUDN, series 6 Environmental Health and Safety, 2009, No. 3, p. 69-71.

Drozd G.Y.

APPROACH TO THE DEVELOPMENT OF THE SCENARIO OF SEPARATE COLLECTION OF MSW IN THE DONBAS

It provides information on the qualitative and quantitative composition of municipal solid waste (MSW) in the Donbass, the main approaches in the field of waste management, forecasting the growth of waste, clarification of accumulation rates and rates for their disposal. By the example of foreign experience, economic incentives for separate waste collection are shown, taking into account the role of ecological and cultural education of the population.

Keywords: municipal solid waste, recycling, secondary raw materials, separate collection of solid waste, cultural aspects.

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

E-mail: drozd.g@mail.ru.

Drozd Gennadiy Jacob – d.t.s., professor of department of "Industrial, civil engineering and architecture" Institute of building, architecture and housing of communal economy of the State Educational Establishment of Higher Professional Education «Lugansk Vladimir Dahl National University».

E-mail: drozd.g@mail.ru.

Рецензент: **Андрійчук Николай Данилович**, д.т.н., профессор кафедры ВТГВ института строительства, архитектуры и жилищно-коммунального хозяйства ГОУ ВПО ЛНР «Луганский национальный университет имени Владимира Даля».

Статья подана 07.09.2018

УДК 693.542

ВЛИЯНИЕ ПЛАСТИФИЦИРУЮЩИХ ДОБАВОК РАЗЛИЧНОЙ ПРИРОДЫ НА МАКРОСТРУКТУРУ И ПРОЧНОСТНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ НЕАВТОКЛАВНОГО ПЕНОБЕТОНА

Ефремов А.Н., Назарова А.В., Вишторский Е.М.

INFLUENCE OF PLASTICIZERS OF VARIOUS NATURE ON MACROSTRUCTURE AND STRENGTH CHARACTERISTICS OF NON-AUTOCCLAVE FOAM-CONCRETE

Yefremov A., Nazarova A., Vishtorskiy E.

В статье рассмотрены прочностные характеристики конструкционно-теплоизоляционного неавтоклавного пенобетона средней плотностью 500-600 кг/м³, изготовленного по одностадийной технологии на белковом пенообразователе «Эталон» с использованием пластифицирующих добавок «Хемикс Art-2» и «Форт УП-2». Выполнено исследование макроструктуры полученных бетонов с использованием микроскопа Technival 2. Экспериментально установлена оптимальная ячеистая структура неавтоклавного пенобетона.

Ключевые слова: пенобетон, пенообразователь, пластификатор, прочность, водоцементное отношение, макроструктура.

Введение

В последние десятилетия получила развитие одностадийная технология приготовления пенобетонных смесей. Главной особенностью этой технологии является то, что в отличие от классической двухстадийной технологии формирование ячеистой структуры происходит не в воде, а в насыщенном растворе вяжущего. Это обстоятельство коренным образом влияет как на процессы пенообразования, так и на технологические свойства (кратность, устойчивость) пеномасс и, как следствие, на плотность и прочность получаемых из них пенобетонов [1].

В практике производства различных видов бетона современного строительства обосновано применение пластификаторов, позволяющих повысить подвижность бетона без увеличения количества свободной воды. Однако применение

распространенных пластифицирующих добавок в производстве ячеистого бетона часто сдерживается их отрицательным влиянием на процессы поризации, а также на стойкость пены.

В работах Савенкова А.И. исследовали пластификацию растворной матрицы для получения неавтоклавного пенобетона. Так, использование пластификаторов делает возможным достижение достаточно стойкой структуры пенобетонной смеси и значительного уменьшения водоцементного отношения. Это приводит к уплотнению межпоровых перегородок и повышению прочности пенобетона в целом [2,3].

Целью работы является исследование прочностных характеристик и оптимальной ячеистой структуры неавтоклавных пенобетонов на белковом пенообразователе средней плотностью 500-600 кг/м³ с использованием пластифицирующих добавок различной природы.

Методика исследования

Неавтоклавный пенобетон производился по одностадийной технологии, которая предусматривает непосредственное введение пеноконцентрата в заранее приготовленную растворную смесь. Приготовление производилось в лабораторном миксере со скоростью 1000 об/мин. Время перемешивания составило 4-6 мин. Из приготовленной смеси формовались образцы-кубы с размером ребра 7 см. Отформованные образцы пенобетона выдерживались до проведения испытаний в нормальных условиях при температуре

20±2°C и относительной влажности воздуха не менее 90% до достижения марочного возраста. Прочность на сжатие определялась в соответствии с ДСТУ Б В.2.7-214:2009 «Бетоны. Методы определения прочности по контрольным образцам». Для каждого состава определялся распыл на приборе Суттарда и устанавливалась фактическая плотность пенобетонной смеси. Исследование макроструктуры неавтоклавных пенобетонов выполнено с помощью микроскопа Technival 2.

Результаты исследований

В работе использовался цемент ПЦ I-500 Амвросиевского цементного завода объединения «Цемент Донбасса», отвечающий требованиям ДСТУ Б В.2.7-46:2010 «Цементы

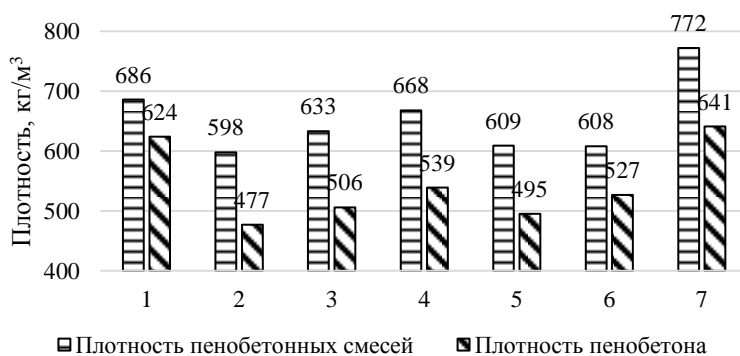
общестроительного назначения. Технические условия». Белковый пенообразователь «Эталон» челябинской фирмы «Аист», изготовленный по ТУ 2483-003-13420175-2015, а также пластификаторы: «Хемикс Art-2» и «Форт УП-2» российского производства. В качестве ускорителя твердения был использован сульфат натрия (СН) в количестве 1% от массы цемента. В соответствии с рекомендациями производителей количество вводимой добавки «Хемикс Art-2» составила 0,65-1,1 % от массы цемента, а «Форт УП-2» – 0,5-0,7 %. Составы неавтоклавного пенобетона приведены в табл. 1.

На рис. 1 представлены показатели плотности пенобетонных смесей и пенобетонов.

Т а б л и ц а 1

Составы неавтоклавного пенобетона на 1 м³

№ состава	В/Ц	Ц, кг	«Эталон», л	Art-2, кг	УП-2, кг	СН, кг
1. Контрольный	0,42	522	1,0			
2. (0,65% Art-2)	0,42	522	1,0	3,4		
3. (0,85% Art-2)	0,4	522	1,0	4,43		
4. (1,1% Art-2+1% СН)	0,38	522	1,0	5,74		5,22
5. (0,5% УП-2+1% СН)	0,42	522	1,0		2,61	5,22
6. (0,6% УП-2+1% СН)	0,4	522	1,0		3,13	5,22
7. (0,7% УП-2+1% СН)	0,38	522	1,0		1,04	5,22



1 – контрольный, 2 – 0,65% Art-2, 3 – 0,85% Art-2, 4 – 1,1% Art-2+1% СН, 5– 0,5% УП-2+1% СН, 6 – 0,6% УП-2+1% СН, 7 – 0,7% УП-2+1% СН

Рис. 1. Плотности пенобетонных смесей и пенобетонов

Как видно из данного рисунка, составы с пластификатором «Хемикс Art-2» № 2, 3 и 4 характеризуются пониженными показателями плотности в сравнении с контрольным составом №1. Так, при введении данного пластификатора в

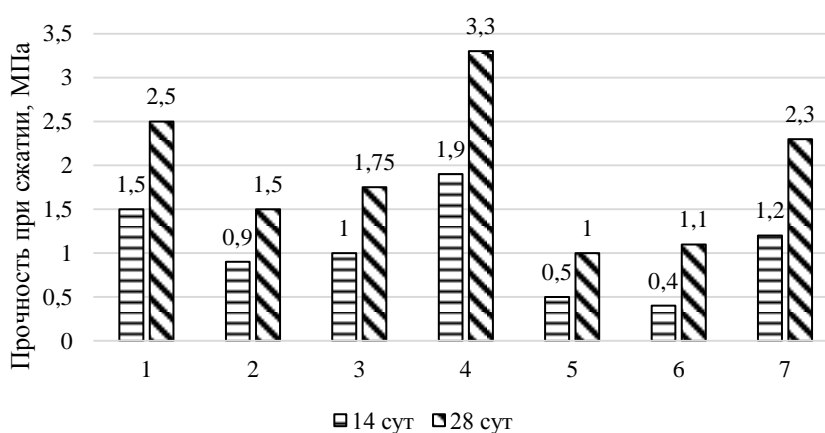
количестве 0,65% от массы цемента плотность пенобетона снижена на 23%, при введении 0,85% «Хемикс Art-2» снижение плотности составило 18%. Дальнейшее увеличение вводимой пластифицирующей добавки «Хемикс Art-2» до

1,1% от массы цемента снижает показатели плотности пенобетона на 13%.

Составы № 5 и 6 с добавкой «Форт УП-2» также характеризуются сниженными показателями плотности в сравнении с контрольным составом № 1. При введении 0,5% «Форт УП-2» снижение плотности составило 20%, а в составе № 6 с 0,6% «Форт УП-2» плотность пенобетона снизилась на 15%.

Состав №7 с пластифицирующей добавкой «Форт УП-2» отличается увеличением плотности пенобетона на 3%. Можно предположить, что добавка «Форт УП-2» в количестве 0,7% от массы цемента негативно сказывается на свойства пены в растворе, что приводит к частичному ее разрушению и, как следствие, к увеличению плотности в сравнении с контрольным составом № 1.

На рис. 2 показана кинетика набора прочности в 14 и 28 суток.



1 – контрольный, 2 – 0,65% Art-2, 3 – 0,85% Art-2, 4 – 1,1% Art-2+1% СН, 5 – 0,5% УП-2+1% СН, 6 – 0,6% УП-2+1% СН, 7 – 0,7% УП-2+1% СН

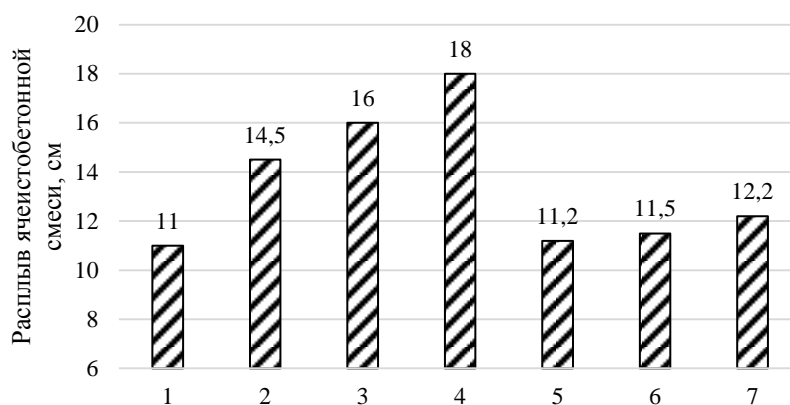
Рис. 2. Кинетика набора прочности в 14 и 28 суток

Пластификатор «Хемикс Art-2» в количестве 1,1% (состав №4) повышает прочность в 28 сут. по сравнению с контрольным составом №1 на 24% за счет уменьшения свободной воды, что приводит к уплотнению межпоровых перегородок. Составы № 2 и 3 имеют меньшую прочность в сравнении с контрольным составом, это связано с понижением плотности полученного пенобетона, что отображено на рис. 1.

Применение пластификатора «Форт УП-2» (составы № 5, 6 и 7) характеризуется пониженными прочностными показателями как с контрольным составом, так и по отношению к составам с добавкой «Хемикс Art-2».

Причина особенностей показателей плотности и прочности пластифицированных пенобетонов

может заключаться в принципиальном отличии строения пластификатора «Хемикс Art-2» от «Форт УП-2». Действие пластификатора «Форт УП-2» основано на электростатическом диспергировании, что способствует сильному сдвигу ζ -потенциала частиц цемента в отрицательную область. Действие пластификатора «Хемикс Art-2» заключается в совокупности электростатического и стерического эффектов, которые достигаются с помощью боковых гидрофобных цепей молекулы поликарбоксилатного эфира. За счет этого водоредуцирующее действие «Хемикс Art-2» в несколько раз более сильное, чем у пластификатора «Форт УП-2». Распływ ячеистобетонных смесей представлен на рис. 3.



1 – контрольный, 2 – 0,65% Art-2, 3 – 0,85% Art-2, 4 – 1,1% Art-2+1% СН, 5 – 0,5% УП-2+1% СН, 6 – 0,6% УП-2+1% СН, 7 – 0,7% УП-2+1% СН

Рис. 3. Влияние пластифицирующих добавок на распльв ячеистобетонных смесей

На рис. 4 представлена макроструктура неавтоклавного пенобетона составов № 1, 2, 4 и 7.

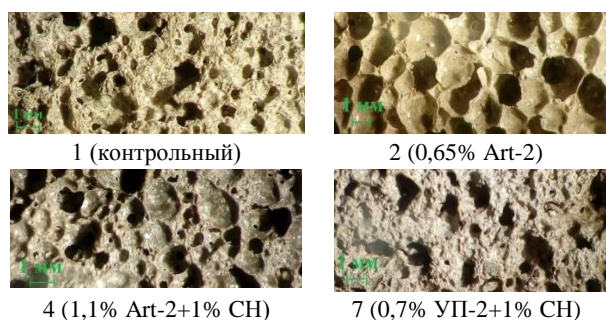


Рис. 4. Макроструктура неавтоклавных пенобетонов

С помощью микроскопа Technival 2 установлено, что составы № 2 и № 4 с добавкой «Хемикс Art-2» имеют форму пор близкую к сферической. Состав № 4 имеет большее количество пор различного размера и, благодаря этому, максимально заполняет структуру ячеистого бетона. Очевидно, межпоровые перегородки имеют достаточную толщину для обеспечения изоляции пор и обеспечения достаточной прочности структуры, что подтверждается данными рис. 2.

Состав № 7 с пластификатором «Форт УП-2» и контрольный состав №1 характеризуются более рыхлой структурой с неравномерно расположенными межпоровыми перегородками.

Выводы

Характеристика ячеистой структуры пенобетона оказывает существенное влияние на прочностные показатели неавтоклавного пенобетона и на его свойства в целом. С помощью микроскопа

Technival 2 установлено, что для пенобетона оптимальной следует считать ячеистую структуру с равномерно распределенными порами в виде полидисперсных по размеру, замкнутых и деформированных в правильные многогранники пор с глянцевой поверхностью припорового слоя, разделенных тонкими плотными, одинаковыми по сечению межпоровыми перегородками.

В процессе работы при использовании добавки «Форт УП-2» в количестве 0,5-0,6% от массы цемента (состав №5 и – 6) наблюдалось отрицательное влияние на прочность пенобетона. Согласно ДСТУ Б В.2.7-45:2010 «Строительные материалы. Бетоны ячеистые. Общие технические условия» при плотности пенобетона D500 прочность должна быть не ниже В 1,5. При введении данного пластификатора в количестве 0,7% от массы цемента обеспечиваются требуемые характеристики плотности и прочности.

Для пластификатора «Хемикс Art-2», вводимого в количестве 1,1 % от массы цемента, характерно снижение водоцементного отношения до 0,38, что приводит к увеличению прочности на 24%, что выгодно отличает его от добавки «Форт УП-2».

Литература

1. Кучуев Е. В. Структура и свойства пенобетонов на основе минеральных вяжущих веществ и пенообразователей синтетической и биологической природы : автореф. дис. на соискание научн. степени канд. техн. наук : спец. 05.23.05 «Строительные материалы и изделия» / Кучуев Е. В. – Ростов-на-Дону, 2015. – 25 с.
2. Пластификация раствора матрицы - фактор качества пенобетона / А. И. Савенков, А. О. Плосконосова, Е. В. Стафиевский, Р. О. Гринюк. //

Сборник научных трудов ангарского государственного технического университета. – 2017. – №1. – С. 157–161.

3. Савенков А. И. Пенобетон теплоизоляционный с применением пластификаторов нового поколения / А. И. Савенков, А. А. Баранова. // Вестник Восточно-Сибирского государственного университета технологий и управления. – 2014. – №3(48). – С. 70–73.

4. Иваницкий В. В., Сапелин Н. А., Бортников А. В. Теоретические и практические аспекты оптимизации структуры пористых бетонов // Строительные материалы. — 2002. — № 3. — С. 32–33.

5. Королев А. С., Волошин Е. А., Трофимов Б. Я. Оптимизация состава и структуры конструкционно-теплоизоляционного ячеистого бетона // Строительные материалы. — 2004. — № 3. — С. 30–32.

References

1. Kuchuev EV Structure and properties of foam concrete on the basis of mineral knitting substances and foaming agents of synthetic and biological nature: the author's abstract. dis. for scientific research. degree of Cand. tech. Sciences: spec. 05.23.05 "Building materials and products" / Kuchuev EV – Rostov-on-Don, 2015. – 25 p.

2. Plastification of matrix solution - foam aerosol quality factor / AI Savenkov, AO Ploskonosova, EV Stafievsky, RO Grinyuk. // Collection of scientific works of Angarsk State Technical University. – 2017. – №1. – P. 157-161.

3. Savenkov AI Insulating foam insulation foam with the use of new generation plasticizers / AI Savenkov, AA Baranova. // Bulletin of the East-Siberian State University of Technology and Management. – 2014. – No. 3 (48). – P. 70-73.

4. Ivanitsky VV, Sapelin NA, Bortnikov AV Theoretical and practical aspects of optimization of the porous concrete structure // Building materials. – 2002. – No. 3. – P. 32-33.

5. Korolyov AS, Voloshin EA, Trofimov B. Ya. Optimization of composition and structure of structural-heat-insulating cellular concrete // Building materials. – 2004. – No. 3. – P. 30-32.

Yefremov A.N., Nazarova A.V., Vishtorskiy E.M.

INFLUENCE OF PLASTICIZERS OF VARIOUS NATURE ON MACROSTRUCTURE AND STRENGTH CHARACTERISTICS OF NON-AUTOCLAVE FOAM-CONCRETE

Strength characteristics of a construction-heat-insulating non-autoclave foam concrete with an average density of 500-600 kg / m³ manufactured using the one-stage technology on the protein foamer "Etalon" with the use of plasticizing additives, Chemix Art-2 and Fort UP-2 are considered in the article. The macrostructure of the obtained compositions was studied using the Technival 2 microscope. The optimal cellular structure of non-autoclave foam concrete was experimentally established.

Keywords: foam concrete, foaming agent, plasticizer, strength, water-cement ratio, macrostructure.

Ефремов Александр Николаевич – доктор технических наук, профессор кафедры технологий строительных конструкций, изделий и материалов ГОУ ВПО «Донбасская национальная академия строительства и архитектуры».

E-mail: yefremov.alex.nik@gmail.com.

Назарова Антонина Васильевна – кандидат технических наук, старший научный сотрудник, доцент кафедры городского строительства и хозяйства института строительства, архитектуры и жилищно-коммунального хозяйства ГОУ ВПО ЛНР «Луганский национальный университет им. В. Даля».

E-mail: Nazarova-Anto@yandex.ua.

Вишторский Евгений Михайлович – аспирант кафедры архитектуры и строительных конструкций, ГОУ ВПО ЛНР «Луганский национальный аграрный университет».

E-mail: vishtorskiy@gmail.com.

Yefremov Alexander – D.Sc. (Eng.), Professor, Associate Professor, Technologies of Building Structures, Products and Materials Department, Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture.

E-mail: yefremov.alex.nik@gmail.com.

Nazarova Antonina – Ph.D. (Eng.), Assistant Professor, Senior Researcher, Department of Urban Construction and Economy, Institute of Construction, Architecture and Housing Communal Services State Educational Establishment of Higher Professional Education «Lugansk Vladimir Dahl National University».

E-mail: Nazarova-Anto@yandex.ua.

Vishtorskiy Evgeniy – post graduate student, Department of Architecture and Building Constructions, SEI LPR «Lugansk National Agrarian University».

E-mail: vishtorskiy@gmail.com.

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

Статья подана 13.09.2018

УДК 624.13

УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ МЕТОДА ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПРОЧНОСТНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ГРУНТА

Иванова М. С.

IMPROVEMENT OF THE METHOD FOR THE DETERMINATION OF STRENGTH SPECIFICATIONS OF THE GROUND

Ivanova M.S.

Работа посвящена усовершенствованию метода испытаний в лабораторных условиях с определением плотности грунтов в воде и получением информации в режиме реального времени. Получение достоверной характеристики о реальной плотности грунта подтвердило высокую вероятность и эффективность применяемого усовершенствованного метода испытаний грунта за счет автоматизации сбора информации, исключая влияние человека. Данный параметр входит в расчетные формулы, что позволяет проектировать размер фундамента экономичнее.

Ключевые слова: грунт, методика испытаний, плотность, автоматизация процесса сбора информации.

Проблема и ее связь с научными и практическими задачами

Проблема устройства и проектирования сооружений с правильным подбором технологии его строительства продолжает оставаться актуальной из-за отсутствия достоверных данных, влияющих на формы и размеры фундаментов с последующим поиском возможных вариантов укрепления грунтового массива.

Возникающие проблемы потребовали усовершенствования методики испытания и методики расчета, что послужило толчком для проведения исследования причин, снижающих достоверность параметров, влияющих на расчетные данные при проектировании несущей способности неустойчивых грунтов, соответственно, влияющих на деформационные свойства грунтов и сооружений, их продолжительность службы.

Анализ последних достижений и публикаций показал, что к настоящему времени опубликовано большое количество работ, в которых проблемы

рассматриваются их с двух точек зрения: геологии, которая изучает эти процессы на базе метода натуральных наблюдений, и существующих методов по использованию опыта, накопленного веками [1–2].

Известными авторами теоретически обосновано прямое использование методов без учета конкретных условий, что во многих случаях приводит к серьезным ошибкам: причиной тому является разнообразие природной обстановки и типов грунтов, влияние человеческого фактора при обработке параметров, входящих в состав расчетных формул; условий их залегания, а также гидрогеологических условий [1–2].

Анализируя причины и факторы, которые влияют на методику расчета, наиболее перспективным в решении данной проблемы является усовершенствование методики испытаний и внесения изменений в методику расчета с целью поиска получения наиболее достоверных характеристик для проектирования фундаментов.

Поэтому целью исследований является решение проблемы повышения достоверности получаемых параметров, входящих в состав расчетных формул, усовершенствованием методики испытаний, влияющих на методику расчета при проектировании фундаментов.

Задача исследований состояла в создании новых и совершенствовании существующих технологий испытаний, методов расчета, а также оценки влияния напряженного состояния грунтовой массы и их деформационных свойств.

Изложение материала и его результаты. Эффективность усовершенствования методики испытаний и методики расчета, в отличие от базовых стандартных вариантов, изложена в

существующих методах, где показано влияние человеческого фактора от использования визуальных наблюдений при их регистрации [1–2].

Для повышения достоверности получаемых характеристик первой задачей было составить алгоритм для управления процессом испытаний, чтобы не нарушить модель математической структуры и стандартных требований норм. Вторая задача – обеспечить оборудованием, которое могло бы объединить все процессы и исключить влияние человеческого фактора.

Для решения поставленной задачи были исследованы грунты, представленные суглинками в

интервале от 0,5 метров до 4,5 метров, отобранные на территориях Донбасского региона.

Испытания проводились стандартным методом и предложенным усовершенствованным.

Определение плотности грунтов стандартным методом взвешивания в воде заключалось в следующем:

плотность грунта образцов неправильной формы обычно определялась методом взвешивания в воде на механических лабораторных весах, как показано на рис. 1.



Рис. 1. Общий вид оборудования для определения плотности грунта:

- 1 – образец из грунта с ниткой; 2 – стакан для воды; 3 – опорный мостик;
4 – подставка для опоры –мостика и стакана, для ограничения прикосновения к чашкам весов;
5 – разновесы; 6 – образцы грунта; 7 – весы лабораторные механические

На рис. 1 показан стандартный метод определения плотности грунта взвешиванием в воде, в лабораторных условиях на механических весах. Полученная информация заносилась в журнал для испытаний и применялась при испытании прочностных характеристиках на другом оборудовании.

Достоверность получаемых значений при взвешивании зависела от точности оборудования и влияния фактора человека.

Недостаток известного метода испытания заключен в использовании оборудования, требующего применения ручного труда и зависящего от человеческого фактора при сборе информации.

После анализа проведенных работ было принято решение устранить этот недостаток усовершенствованием метода испытаний и метода расчета, что является актуальным вопросом для

устранения проблем как факторов, влияющих на достоверность расчетных характеристик.

С целью получения достоверных результатов и уточнения причин их расхождений при исследовании предложен метод испытания грунтов в лабораторных условиях, позволяющий объединить испытания и сбор информации без вмешательства человека в единый комплекс с помощью автоматизированной системы.

Сущность метода в этом и заключалась, чтобы найти возможность в водной среде определить массу испытуемого грунта, не дав ему насытиться водой, и получить достоверную плотность любого грунта.

Задача была решена комплексно усовершенствованием оборудования и введением в расчетный алгоритм стандартной формулы дополнительных параметров, что позволило изменить методологию испытания и методику расчета.

Отличительная особенность между предложенной методикой расчета и стандартной методикой расчета [3, (1)] заложена в усовершенствовании методологии. При испытании плотности запарафинированных образцов грунта в воде добавлены дополнительные параметры, которые определяют массу грунта и влаги из параметра m_2 и массы параметров m_3, m_4 , позволяющих получить достоверную плотность грунта в воде, где $m_2 = m_4 - m_3$ – уточненная масса грунта на момент взвешивания в воде и входит в состав формулы (1):

$$\gamma = \frac{0,9 \times m \times \gamma_w}{0,9 \times (m_1 - m_2) - \gamma_w (m - m_1)}, \quad (1)$$

где m – масса грунта до парафинирования, г;

m_1 – масса запарафинированного грунта, г;

m_4, m_2 – масса запарафинированного грунта в воде, г;

m_3 – масса стакана с водой, г;

m_4 – масса стакана с водой и запарафинированным грунтом, г;

γ_w – плотность воды, г/см³;

0,9 – плотность парафина, г/см³.

Объектом для следования послужили грунты, представленные суглинками в интервале от 0,5 метров до 4,5 метров.

Зная, что плотность (γ) грунта входит в состав расчетных формул СНиП 2.02.01-83*, ДСТУ Б В.2.1-2-96 в уравнения для определения значений расчетного сопротивления (R) и предельного давления (P_u), было принято решение ввести в алгоритм управления формулы:

$$R = M_\gamma \cdot b \cdot \gamma + M_c \cdot C, \quad (2)$$

$$P_u = N_\gamma \cdot \xi_\gamma \cdot b \cdot \gamma + N_c \cdot \xi_c \cdot C, \quad (3)$$

где M_γ, M_c – коэффициенты, учитывающие грунтовые условия в зависимости от γ , ширины подошвы фундамента b , нагрузки N_γ, N_c и коэффициентов ξ_γ, ξ_c учитывающих конструктивные особенности сооружения.

Значения угла внутреннего трения (φ) и удельного сцепления (C) определяются решением

системой уравнения при определении R и P_u и имеют вид:

$$\frac{N_c \cdot \xi_c \cdot (R - M_\gamma \cdot b \cdot \gamma)}{M_c} + N_\gamma \cdot \xi_\gamma \cdot b \cdot \gamma - P_u = 0. \quad (4)$$

Решение уравнения (4) выполнялось последовательной подстановкой в уравнение из таблиц значений $M_\gamma, M_c, N_\gamma, N_c$, с учетом корректировки плотности грунта γ в процессе эксперимента и различных φ до практического удовлетворения.

Для грунтов оснований фундаментов угол внутреннего трения находится в интервале значений от $\varphi = 0^\circ$ (пластичные глины) до $\varphi = 45^\circ$ (пески). Значения φ определяются в практике с точностью до одного градуса.

Эти обстоятельства позволяют в автоматизированном режиме вычислить уравнения (1-4) с последующей распечаткой графических построений зависимостей предельного сопротивления $R = f(b)$ и осадки $S = f(P_u)$.

Дальнейшее техническое решение вопроса зависело от оборудования, которым необходимо было управлять, оценивать ситуацию и передавать эту информацию для обработки. Для этой цели был введен автоматизированный комплекс, управляющий процессом испытаний и сбора информации. В отличие от стандартного метода и применяемого оборудования, запарафинированный грунт взвешивается на электронных весах, а полученная информация передается автоматически в Блок “А, Б, В”. Соответственно методика испытаний грунтов в лабораторных условиях по определению плотности (γ) грунта в воде [3] изменяет методологию испытаний и методику исследования (рис. 2).

На рис. 2 приведен предложенный метод, который содержит: комплекс [3, 4], состоящий из автоматизированной системы управления (АСУ) и дополнительных усовершенствованных блоков: А, Б, В, передающих информацию на дисплей, с последующей распечаткой.

АСУ взаимодействует с ними через главный алгоритм, управляя технологическим процессом при испытании, где введена дополнительная характеристика – плотность грунта, определяемая в воде.

Определение характеристики производится через самостоятельно действующий блок “А”, взаимосвязанный с блоками “Б, В”.

Блок “А” – приспособление для взвешивания в воде образца, содержит: стойку 1 П-образную, имеющую захват (нумерация условно не показана) для подвешивания образца 2, стеклянный стакан 3 с водой, весы лабораторные электронные 4, соединенные с Блоком “Б” и Блоком “В”, [3, 4 см. рис. 2].

Блок “Б” – приспособление для обработки образца содержит: песчаную баню; емкость для разогрева парафина (условно не показано).

Блок “В” – входит в состав ЭВМ и выполняет сбор и обработку информации с выходом на дисплей и на АСУ.

Вся информация передаётся на ЭВМ, дисплей и в АСУ. Это дает возможность определить через дополнительно введенный параметр влажность и плотность грунта в воде, оценить прочностные характеристики (E, S, φ, C), ($a.R.$), взаимосвязанные между собой через плотность грунта (γ).

Определяемый параметр влияет на достоверность прочностных характеристик (E, S, φ, C), входящих в состав расчетной формулы по определению нормативного давления на грунт (R).

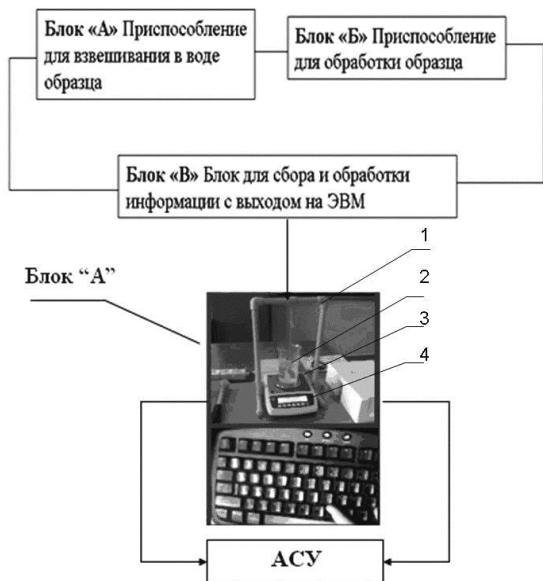


Рис. 2. Определение плотности грунта взвешиванием в воде

Параметр удельного сопротивления (C) в зависимости от угла внутреннего трения φ и плотности γ грунта определяется путем последовательной постановки коэффициентов,

зависящих от конструктивных особенностей сооружения. Решение примет вид (5):

$$C = \frac{R - M_q \cdot h \cdot \gamma - M_\gamma \cdot b \cdot \gamma}{M_c} \quad (5)$$

После подстановки в уравнение (5) формула (6) преобразуется в следующий вид:

$$M_q \cdot \xi_q \cdot h + N_\gamma \cdot \xi_\gamma \cdot b_\gamma + N_c \cdot \xi_c \cdot \frac{R - M_q \cdot h \cdot \gamma - M_\gamma \cdot b \cdot \gamma}{M_c} - P_u = 0, \quad (6)$$

где принцип расчета остается таким же, как и у формулы (4), учитывается лишь глубина $h > 0$ заложения и ширина b проектируемой подошвы фундамента, что является новым при определении расчетного и предельного сопротивления грунта с учетом реальной плотности.

Усовершенствованная методика позволяет повысить точность определения плотности грунта взвешиванием в воде за счет устройства, которое снабжено электронными весами, П-образной стойкой, выполненной из пластмассово-алюминиевого материала. В верхней части П-образной стойки расположен захват для подвешивания образца, соединенного ниткой, где на одном конце выполнена петля, а на другом – подвешен образец из грунта. Предложенная конструкция устройства позволяет исключить влияние человека на точность измерения.

Такая методология с применением комплексного оборудования и вычисления, обработки результатов прочностных характеристик в зависимости от плотности грунта и его влаги исключает вмешательство человека при сборе и обработке информации, сокращает время на её обработку, обеспечивая большую достоверность получаемых результатов.

Выводы. В заключение можно сказать следующее:

1. С помощью усовершенствованной методики для определения прочностных характеристик возможно повысить точность определения плотности грунта взвешиванием в воде за счет блока “А”, взаимосвязанного с блоками “Б”, “В” через ЭВМ и АСУ, который управляет ими через главный алгоритм, технологическим процессом при испытании.

2. Обновлен математический аппарат в виде алгоритма, позволяющего оценить плотность

грунтового массива, входящего в состав расчетных формул при проектировании фундаментов.

3. В процессе испытаний алгоритм способен при оценке общей ситуации корректироваться, что является новым при определении расчетного и предельного сопротивления грунта с учетом реальной плотности.

4. Методика может быть использована в области строительства при проведении инженерно-геологических изысканий.

Л и т е р а т у р а

1. Budhu M. Soil Mechanics Fundamentals [Text] / M. Budhu // Publishing house: Wiley-Blackwell, 2015.

2. Bowmen E. T. General Report of TC 208. Slope Stability in Engineering Practice [Text] / E. T. Bowmen, R. J. Fannin // Challenges and Innovation in Geotechnics: Proc. of the 18th Intern. Conf. on Soil Mechanics and Geotechnical Engineering. — Paris, France, 2013. — P. 2137–2144.

3. Пат. на корисну модель (UA) 87778 (U), (51) МПК G01N 9/08. Пристрій для визначення щільності ґрунту зважуванням у воді / М. С. Іванова; заявник і власник патенту Донбаський держ. техн. ун-т. — № U201306140; заявл. 17.05.2013; опубл. 25.02.00, Бюл. № 4.

4. Иванова М. С., Левченко А.А. Программное обеспечение по обработке опытных данных, получаемых методом экспресс-анализа при определении физико-механических характеристик грунтов [Текст] / М. С. Иванова, А. А. Левченко // Будівельні конструкції. Міжвідомчий науково-технічний збірник. — К.: НДІБК, 2004. — №60. — С. 427–428.

R e f e r e n c e s

1. Budhu M. Soil Mechanics Fundamentals [Text] / M. Budhu // Publishing house: Wiley-Blackwell, 2015.

2. Bowmen, E. T. General Report of TC 208. Slope Stability in Engineering Practice [Text] / E. T. Bowmen, R. J. Fannin // Challenges and Innovation in Geotechnics: Proc. of the 18th Intern. Conf. on Soil Mechanics and Geotechnical Engineering. — Paris, France, 2013. — P. 2137–2144.

3. Pat. on the corsna model (UA) 87778 (U), (51) IPC G01N 9/08. Priest-riy for viznachennya shilnosti rruntu zvezhuvannnyam u vody / MS Ivanova; applicant and patent holder to the Donbasky derzh. tech. un-t. — No. U201306140; claimed. 05/17/2013; publ. 25.02.00, Bul. № 4.

4. Ivanova M.S., Levchenko A.A. Software for processing experimental data obtained by the rapid analysis method in determining the physical and mechanical characteristics of soils [Text] / MS Ivanova, AA Levchenko // Budivelnnye konstrukcii. Міжвідомчий науково-технічний збірник. — К.: НДІБК, 2004. — №60. — P. 427–428.

Ivanova M.S.

IMPROVEMENT OF THE METHOD FOR THE DETERMINATION OF STRENGTH SPECIFICATIONS OF THE GROUND

The work is devoted to the improvement of the test method in laboratory conditions with the determination of soil density in water and obtaining information in real time. Obtaining a reliable characteristic of the actual soil density confirmed the high probability and effectiveness of the applied improved ground test method by automating the collection of information, excluding human influence. This parameter is included in the calculation formulas, which makes it possible to design the size of the foundation more economically.

Key words: soil, test procedure, density, automation of the information collection process.

Иванова Мария Степановна – кандидат технических наук, доцент кафедры строительных конструкций ГОУ ВПО ЛНР «Донбасский государственный технический университет».

E-mail: marij4444.44@mail.ru.

Ivanova Maria Stepanovna - Cand.Tech.Sci., The senior lecturer of faculty of building designs "Donbass state technical university".

E-mail: marij4444.44@mail.ru.

Рецензент: *Дрозд Геннадий Яковлевич*, доктор технических наук, профессор, профессор кафедры промышленного, гражданского строительства и архитектуры Института строительства, архитектуры и жилищно-коммунального хозяйства ГОУ ВПО ЛНР «Луганский национальный университет имени Владимира Даля».

Статья подана 11.09.2018

УДК 536.24

ГЕОМЕТРИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ТЕПЛООВОГО БАЛАНСА ЖАРОТРУБНЫХ ВОДОГРЕЙНЫХ КОТЛОАГРЕГАТОВ

Качан В.Н., Лукьянов А.В., Конопацкий Е.В.

GEOMETRIC MODELING THE HEAT BALANCE OF THE FIRE-TUBE HOT-WATER UNITS

Kachan V.N., Lukyanov A.V., Konopatskiy E.V.

Предложена оригинальная методика геометрического моделирования теплового баланса между топочной и конвективной частями жаротрубного котлоагрегата малой мощности, которая позволяет выполнять тепловой расчёт и путём регулировки месторасположения горелки в топочной части котла для достижения необходимой мощности и максимального КПД при использовании топлив с разной степенью теплоты сгорания. В основу такого расчёта положено выделение 3-х объёмов (зон) нахождения продуктов сгорания в топочной части котлоагрегата. В первой (основной) зоне, в самом тупике топки, всегда аккумулируется половина суммарной теплоты сгорания топлива (геометрически это ловушка теплоты). Вторая зона обеспечивает оптимальный коэффициент интегрального переноса (регулировку) в топочной части, а также мощности и КПД котла. Третья зона определяет остаточную мощность и КПД, достигаемые в конвективной части котлоагрегата.

Ключевые слова: коэффициент интегрального переноса, тепловой баланс, жаротрубный котлоагрегат, конвективная часть, топка, ядро факела, теплота сгорания топлива.

Введение. Среди котельных установок малой мощности широкое распространение получили жаротрубные котлоагрегаты с тупиковой топкой. При их эксплуатации иногда возникает необходимость использования различных видов топлива, например газов с разной теплотой сгорания. В таких условиях жаротрубный котлоагрегат требует дополнительной настройки для обеспечения необходимой мощности и максимального КПД, которых часто не удаётся достигнуть из-за перекаса теплового баланса между топочной и конвективной частью котла. Т.е.

возникает такая ситуация, при которой для достижения необходимой мощности требуется изменение конструкции конвективной части жаротрубного котлоагрегата (например количества и диаметра конвективных труб). В некоторых случаях эта проблема может быть решена ручной настройкой горелки. Однако такая настройка может изменяться лишь в небольших пределах и поэтому подходит для тех видов топлива, которые имеют близкие значения по калорийности. Здесь следует отметить, что, по данным [1], на постсоветском пространстве используется около 40 газопроводов различных месторождений с различным составом газа и, следовательно, с различной низшей теплотой сгорания, которая варьируется от 28,3 МДж/м³ до 47,02 МДж/м³. Такие перепады низшей теплоты сгорания невозможно нивелировать путём изменения диаметра сопла горелки. Тем не менее эта проблема может быть решена и без внесения изменений в конструкцию котла с помощью регулировки местоположения ядра факела внутри топочной части жаротрубного котлоагрегата.

Исследованиям способов моделирования и расчёта жаротрубных котлоагрегатов посвящено достаточное количество работ. Например, в работе [1] используется нормативный расчёт теплогенерирующих установок [2-3]. Эти исследования представляют собой комплексный подход к тепловому, конструктивному, поверочному и другим расчётам жаротрубного котлоагрегата. В работе [4] был предложен подход к повышению эффективности жаротрубного теплогенератора за счёт улучшения теплообмена в конвективной части. Численные исследования аэродинамики топочной среды жаротрубных

котлоагрегатов были описаны в работах [5-7]. Также исследованию газовых горелок и соответствующих им факелов посвящены работы [8-10]. Однако все вышеперечисленные исследования подразумевают расчёт конкретного жаротрубного котлоагрегата под конкретный вид топлива с конкретной низшей теплотой сгорания и не дают никаких рекомендаций по эксплуатации котла в условиях, отличных от расчётных (например при использовании топлива с разной калорийностью).

Основная часть. Основным показателем, характеризующим интенсивность теплообмена в топке котла, является коэффициент интегрального теплопереноса. В соответствии с методикой поверочного расчёта теплообмена в поверхностях нагрева жаротрубных реверсивных котлоагрегатов, предложенной профессором Лукьяновым А.В. [1], коэффициент интегрального переноса K вычисляется по следующим эмпирическим формулам:

$$K_T = \frac{1}{1 + 0,043N^{0,55}l_T^{-1,3} \left(\frac{l_T}{d_T}\right)^{-0,11}} \quad (1)$$

или

$$K_T = \frac{1}{1 + 0,086 \frac{\sigma}{\xi} Re^{0,55} Bu^{-0,86} \left(\frac{l_T}{d_T}\right)^{-0,75}} \quad (2)$$

Причём формула (1) для определения K_T

является более предпочтительной для реверсивных (тупиковых) топок, поскольку вместо критериев подобия (Рейнольдса Re и Бугера Bu) используются натуральные значения мощности котлоагрегата N , длины l_T и внутреннего диаметра d_T топки. Формула (2) больше подходит для прямоточных котлоагрегатов. Кроме того, коэффициент интегрального теплопереноса K_T можно определить по номограмме (рис. 4.1 [1]), полученной на основе формулы (1).

Как видно, формулы (1) и (2) являются эмпирическими, и потому область их применения ограничивается рамками натурных исследований, которые послужили исходными данными для создания этих формул и не могут быть эффективно использованы при проектировании других типоразмеров жаротрубных котлов.

В данной работе предлагается теоретический (точнее, геометрический) подход к определению коэффициента интегрального переноса K_T , основанный на изучении формы факела и места расположения горелки в топке котла.

По данным многих исследователей [5-10] предполагается, что форма факела близка к сфере или эллипсоиду в зависимости от скорости подачи газозвоздушной смеси на выходе её из горелки. На рисунке 1 показана форма факела и возможные траектории лучей переноса теплоты по длине топки жаротрубного котлоагрегата.

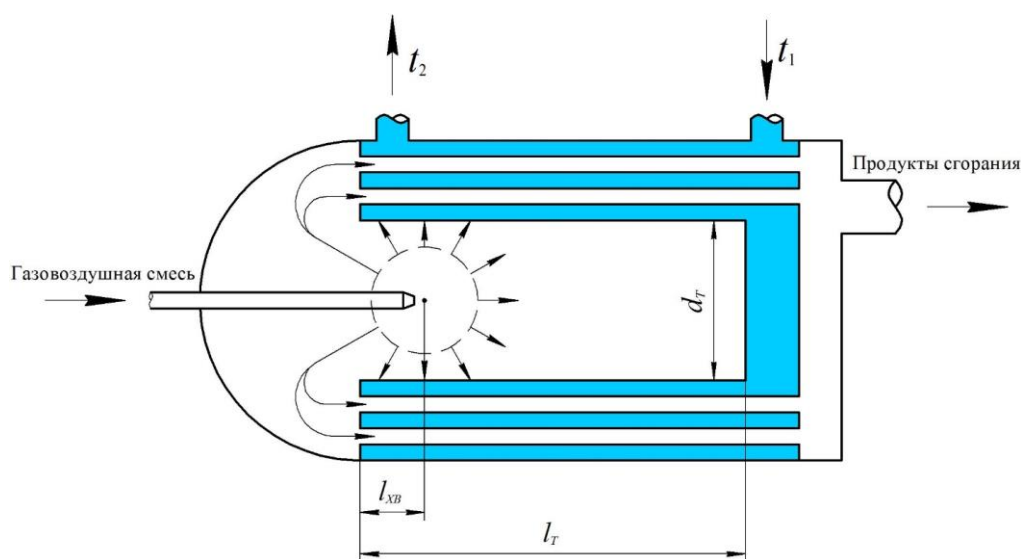


Рис. 1. Форма ядра факела и траектории лучей теплопереноса в топке тупикового жаротрубного котла: 1 – l_T – длина и d_T – диаметр топки; 2 – t_1 и t_2 – входная и выходная температура теплоносителя – воды

В ядре факела (т.е. на поверхности шара) на расстоянии 10-20 мм происходит взрывное горение метановоздушной среды. Это расстояние определяется периодом индукции взрыва, время которого 2-3 мс для природного газа (80-95% которого составляет метан CH_4), до 40 мс для жидкого топлива (мазут) и 50-240 мс для пылеугольной среды. При этом с поверхности шара происходит тепловое излучение. Причём в зависимости от вида топлива на поверхности шара достигается температура 1600-2100°C.

Если же факел имеет форму эллипсоида, то эта форма формируется позднее за счёт разности скоростей (давлений) потоков продуктов сгорания на оси факела и пристенного реверсивного потока у стенки топki. Исходя из этого, в излучающем процессе форма факела практически никакой роли не играет. Важно то, что распространение тепла идёт от поверхности сферы во все стороны, т.е. на все 360 градусов (2π) как в широтном, так и в

долготном направлениях. Тогда для излучающей сферы радиуса R площадь $S = 4\pi R^2$.

Выделим в топке 3 зоны (рис. 2):

1) зона (показана красным цветом) – основная, которая, в свою очередь, состоит из цилиндрической и торцевой частей;

2) зона (показана оранжевым цветом) – хвостовая;

3) зона (показана жёлтым цветом) – зона входной дверцы.

На основную зону с учётом цилиндрической и торцевой частей приходится половина площади поверхности сферы $S_1 = 2\pi R^2$. На зону входной дверцы приходится площадь сферического сегмента $S_3 = 2\pi rh$, где $r = R \cos \varphi$, а $h = R(1 - \sin \varphi)$. На хвостовую зону приходится остаток площади поверхности сферы факела в топке $S_2 = 2\pi(R^2 - rh)$.

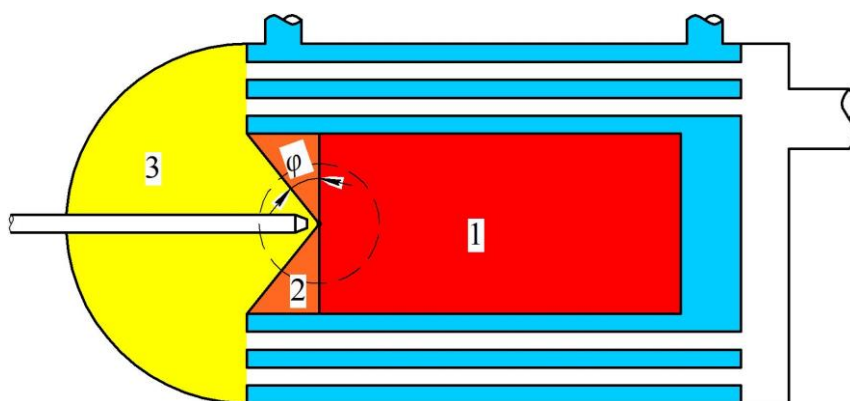


Рис. 2. Геометрическое выделение зон теплопереноса в топке:

1,2,3 – зоны теплопереноса; φ – угол, формирующий хвостовую зону, град.

Поскольку с поверхности сферы равномерно излучается тепло, используем гипотезу о том, что существует прямо-пропорциональная зависимость между площадью поверхности сферы факела и количеством излучаемой теплоты. В соответствии с этой гипотезой, определим долевое участие количества располагаемой теплоты сгорания топлива путём расчёта долей соответствующих площадей на поверхности сферы ядра факела. В результате получим зависимость теплоты от угла φ . Причём большая часть теплоты передаётся в конвективную часть через стенку топki к теплоносителю Q_T , а другая через зону входной дверцы переходит в ту же конвективную часть Q_K .

$$\begin{aligned} Q_T &= Q_1 + Q_2 = Q_P^P (1 - 0,5 \cos \varphi (1 - \sin \varphi)). \\ Q_K &= Q_3 = 0,5 Q_P^P (\cos \varphi - \sin \varphi \cos \varphi). \end{aligned} \quad (3)$$

Определим угол φ из соотношений в треугольнике:

$$\operatorname{tg} \varphi = \frac{2l_{XB}}{d_T}. \quad (4)$$

Откуда определяем искомые значения тригонометрических функций угла φ :

$$\cos \varphi = \frac{1}{\sqrt{1 + tg^2 \varphi}} = \frac{d_T}{\sqrt{d_T^2 + 4l_{XB}^2}} \quad (5)$$

$$\sin \varphi = \sqrt{1 - \cos^2 \varphi} = \frac{2l_{XB}}{\sqrt{d_T^2 + 4l_{XB}^2}}$$

Считая диаметр топки d_T для конкретного котла величиной постоянной, получим зависимость передаваемой теплоты топкой от местоположения ядра факела, которое определяется значением l_{XB} :

$$Q_T = Q_P^P \left(1 - \frac{d_T \left(\sqrt{d_T^2 + 4l_{XB}^2} - 2l_{XB} \right)}{2 \left(d_T^2 + 4l_{XB}^2 \right)} \right) \quad (6)$$

Поскольку теплота прямо пропорциональна своему коэффициенту интегрального переноса, справедливым можно считать следующее соотношение:

$$K_T = \frac{Q_T}{Q_P^P} = 1 - \frac{d_T \left(\sqrt{d_T^2 + 4l_{XB}^2} - 2l_{XB} \right)}{2 \left(d_T^2 + 4l_{XB}^2 \right)} \quad (7)$$

Таким образом, перемещая горелку (а значит, и ядро факела) вдоль горизонтальной оси внутри топочной камеры жаротрубных котлов, можно регулировать соотношение количества теплоты между топкой и конвективной частью котла, что, в свою очередь, позволяет оптимизировать работу котлоагрегата по отношению к топливу с конкретной теплотой сгорания.

Выводы. В работе предложена методика оптимизации режима работы жаротрубных котлов при использовании топлива с разной теплотой сгорания, полученная на основе геометрического моделирования теплового баланса между топочной камерой и конвективной частью котла. Такая методика позволяет получить необходимую мощность и максимально возможный КПД котлоагрегата без внесения изменений в его конструкцию.

Л и т е р а т у р а

1. Лукьянов А.В. Теплогенераторы для локальных систем теплоснабжения. – Макіївка: ДонГАСА, 2003. – 156 с.
2. Тепловой расчёт котельных агрегатов. Нормативный метод / Под ред. Кузнецова и др. – М.: Энергия, 1973. – 296 с.

3. Тепловой расчёт промышленных теплоагрегатов / Под ред. В.И. Частухина. – К.: Вища школа, 1980. – 183 с.

4. Остапенко Д.В. Повышение эффективности жаротрубного теплогенератора за счёт улучшения конвективного теплообмена: дис. ... канд. техн. наук: 05.23.03. – Макеевка, 2015. – 235 с.

5. Хаустов С.А., Хаустов П.А., Максимова Е.И. Компьютерное моделирование гидродинамики жаротрубного котла с использованием конечно-элементного анализа [Электронный ресурс] // Современные проблемы науки и образования. – 2014. – №6. – С. 1-6. – Режим доступа: <http://www.science-education.ru/pdf/2014/6/1519.pdf>.

6. Хаустов С.А., Загорин А.С. Численное исследование аэродинамики жаротрубной топки с реверсивным факелом // Известия Томского политехнического университета. – 2013. – Т. 323. – №4. – С. 5-9.

7. Хаустов С.А., Загорин А.С. Численное исследование аэродинамики топочной среды в жаротрубном котле типа «Турботерм» // Промышленная энергетика. – 2014. – №. 1. – С. 11-14.

8. Губарь В.Ф., Губарь С.А., Лукьянов А.В., Флер М.З. Исследование влияния на теплофизические характеристики факела в цилиндрической топке и его теплоотдачу геометрических и режимных параметров газогорелочных устройств // Збірник наукових праць Луганського національного аграрного університету. Серія: Технічні науки. – Луганськ: Видавництво ЛНАУ, 2004. – №44(56). – С. 64-71.

9. Флер М.З., Лукьянов А.В., Губарь С.А., Яценко А.Г. Зависимость длины факела в топке жаротрубных теплогенераторов от условий работы горелки // Інженерні системи та техногенна безпека у будівництві. Вісник ДДАБА. – Макіївка, 2002. – №4(35). – С. 60-62.

10. Флер М.З. Газовая горелка для жаротрубных теплогенераторов малой мощности // Інженерні системи та техногенна безпека у будівництві. Вісник ДДАБА. – Макіївка, 2003. – №4(41). – С. 26-28.

References

1. Lukyanov A.V. Heat Generators for local heat supply systems. – Makeyevka: DonGASA, 2003. – 156 p.
2. Thermal calculation of boiler units. Standard method / editorship of Kuznetsov and others – M.: Energy, 1973. – 296 p.
3. Thermal design of industrial teploagregat / editorship of V.I. Chastuhina. – K.: High school, 1980. – 183 p.
4. Ostapenko D.V. Improving the efficiency of the heat pipe heat generator by improving the convective heat transfer: dis. ... kand. tech. Sciences: 05.23.03. – Makeyevka, 2015. – 235 p.
5. Khaustov S.A., Khaustov P.A., Maksimova E.I. Computer simulation of hydrodynamics of a heat-tube boiler using finite element analysis [Electronic resource] // Modern problems of science and education. – 2014. – no. 6. – pp. 1-6.

– Access mode: <http://www.science-education.ru/pdf/2014/6/1519.pdf>.

6. Khaustov S.A., Zavorin A.S. Numerical investigation of the aerodynamics of the firebox fire-tube reverse-torch // Bulletin of the Tomsk Polytechnic University. – 2013. – Vol. 323. – no. 4. – pp. 5-9.

7. Khaustov S.A., Zavorin A.S. Numerical investigation of the aerodynamics of the combustion environment in the boiler fire-tube type "Turboterm" // Industrial power engineering. – 2014. – no. 1. – pp. 11-14.

8. Gubar V.F., Gubar S.A., Lukyanov A.V., Fleur M.Z. Study of the effect on the thermal characteristics of the torch in a cylindrical furnace and its heat of geometric and operating parameters of gas-burning devices // Collection of scientific works of Lugansk national agrarian University. Series: Technical Sciences. – Lugansk: LNAU, 2004. – no. 44 (56). – pp. 64-71.

9. Fleur M.Z., Lukyanov A.V., Gubar S.A., Yatsenko, A.G. Dependence of flame length in the furnace of the fire-tube of heat from the burner // Engineering systems and technogenic safety in construction. DDABA. – Makeyevka, 2002. – no. 4 (35). – pp. 60-62.

10. Fleur M.Z. Gas burners for fire-tube heat generator of low power // Engineering systems and technogenic safety in construction. DDABA. – Makeyevka, 2003. – no. 4 (41). – pp. 26-28.

Kachan V.N., Lukyanov A.V., Konopatskiy E.V. GEOMETRIC MODELING THE HEAT BALANCE OF THE FIRE-TUBE HOT-WATER UNITS

An original method the geometric modeling of the thermal balance between the combustion and convective parts of a low-power heat-tube unit is proposed, which allows to perform a thermal calculation by adjusting the location of the burner in the combustion part of the boiler to achieve the required power and maximum efficiency when using fuels with different degrees of heat combustion. The basis on this calculation is the allocation of 3-h volumes (zones) of the combustion products in the combustion part of the heat unit. In the first (main) zone in the dead-end furnace is always accumulated half of the total heat of combustion (geometrically it is a heat trap). The second zone provides the optimal coefficient of integral transfer (adjustment) in the combustion part, as well as the power and efficiency of the

heat unit. The third zone determines the residual power and efficiency achieved in the convective part of the heat unit.

Keywords: *the integrated transfer coefficient, thermal balance, fire-tube heat unit, convective portion, furnace, the core of the torch, the heat combustion of fuel.*

Качан Владимир Николаевич – д.т.н., профессор кафедры теплотехники, теплогазоснабжения и вентиляции Донбасской национальной академии строительства и архитектуры.

E-mail: kachan.vn.14@yandex.ru.

Kachan Vladimir Nikolaevich – Doctor of Technical Sciences, Professor at the Department of Heat Engineering, Heat and Gas Supply and Ventilation, Donbas National Academy of Construction and Architecture.

E-mail: kachan.vn.14@yandex.ru.

Лукьянов Александр Васильевич – д.т.н., заведующий кафедрой теплотехники, теплогазоснабжения и вентиляции Донбасской национальной академии строительства и архитектуры.

Lukyanov Alexander Vasilyevich – Doctor of Technical Sciences, Head at the Department of Heat Engineering, Heat and Gas Supply and Ventilation, Donbas National Academy of Construction and Architecture.

Конопацкий Евгений Викторович – к.т.н., доцент кафедры специализированных информационных технологий и систем Донбасской национальной академии строительства и архитектуры.

E-mail: e.v.konopatskiy@donnasa.ru

Konopatskiy Evgeniy Viktorovich – Candidate of Technical Sciences, Associate Professor at the Department of Specialized information technologies and systems, Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture.

E-mail: e.v.konopatskiy@donnasa.ru

Рецензент: Найманов А.Я. д.т.н., профессор Донбасской национальной академии строительства и архитектуры.

Статья подана: 03.09.18 г.

УДК 72

АРХИТЕКТУРА И ЭКОЛОГИЯ

Межеричкий С.И., Лукьянова Т.И., Ивасишина А.М.

ARCHITECTURE AND ECOLOGY

Mezheritsky S.I., Lukyanova T.I., Ivasishina A.M.

Рассмотрены основные тенденции развития экологичной архитектуры на основании исторического опыта и современных энерго- и природосберегающих технологий с целью создания комфортных условий для жизни человека и максимального сокращения влияния техногенных и антропогенных факторов на окружающую среду. Три этапа эволюционного развития экологичной архитектуры и пути их дальнейшего применения.

Ключевые слова: архитектура, экология, энергосбережение, природа, окружающая среда, строительство.

Архитектурная среда существует в неразрывном единстве с природой. Среда понимается как природная саморазвивающаяся экосистема, главным объектом которой является человек. Поэтому первоочередную важность приобретает задача достижения комфортных условий проживания людей путём использования здоровьесберегающих технологий и сохранения естественной природной среды.

В настоящее время архитектура и экология неразделимы. Но в какой степени экологические проблемы влияют на архитектуру и как это происходит? Что такое, собственно, экологическая архитектура? Чем мы измеряем экологичность, если речь идет об архитектуре?

Цель настоящей статьи – проанализировать основные пути развития экологичной архитектуры и как самостоятельного направления, и в рамках других направлений современной архитектуры.

Настоящая экологичная архитектура не всегда проявляется извне. Она проявляется в качестве жизни человека. Образцами экологичной архитектуры могут служить традиционные жилища

человека, разнообразные по своим климатическим и этническим особенностям. Изучение истории и опыта народной архитектуры, будь то саманные постройки Средней Азии, юрты кочевников монголов, иглу эскимосов, бревенчатые срубы севера России, дает представление о решении экологических задач в самых разнообразных условиях в соответствии с вековыми традициями и приемами.

Существование экологической традиции, ее привычность в подсознании, а также этническое содержание экологической архитектуры, ее региональность являются важной составляющей при решении задач архитектурного проектирования. Вековой опыт народного зодчества достоин самого пристального изучения, приемы и традиции – осмысления и применения.

Обратной стороной стремления к экологичности в архитектуре являются псевдоэкологические приемы, создание образа «экостиля» взамен решения серьезных экологических проблем. Демонстрация «экологичности» жилья, ставшая модным трендом, подменяет внешними атрибутами индеферентное содержание.

Активное применение в современной архитектуре природных материалов, всевозможные приемы ландшафтного озеленения, озелененные эксплуатируемые кровли, декоративные водоемы являются скорее средствами гуманизации архитектурной среды, чем решением экологических задач архитектуры.

В истории зодчества с древних времен известны примеры применения экологических принципов в архитектуре, чаще – интуитивно или отдавая дань проверенным временем традициям.

Пионером применения принципов осознанного экологического подхода в архитектуре можно считать Ле Корбюзье: «Природу надо наблюдать, извлекая из наблюдения уроки. Во время нашего пребывания на земле не следует скучать» [4].

Многочисленные путешествия в самые разные страны, внимательное наблюдение за природой, образом жизни людей, планировкой городов, изучение местных построек, памятников архитектуры, применяемых строительных материалов и технологий позволили накопить бесценный опыт, сконцентрировавший опыт многих поколений. Стажировка и работа в мастерских самых известных и новаторских архитекторов конца XIX – начала XX веков (в том числе и в мастерской Огюста Перре – архитектора, впервые сделавшего железобетон материалом зодчества) позволили синтезировать новшества в архитектуре и строительстве с опытом прошлого и выработать новые концепции в архитектуре. В 1923 году Ле Корбюзье сформулировал «Пять отправных точек современной архитектуры», в частности:

1. Стойки. Здание размещается на столбах высотой 3, 4, 6 метров. Помещения, таким образом, избавлены от сырости, они имеют достаточно света и воздуха, строительный участок превращается в сад, который проходит под домом. Та же плоскость вторично выигрывается благодаря плоской крыше.

2. Плоская крыша, сад на крыше. Плоская крыша позволяет использовать ее для целей жилья: терраса, сад... Сточные трубы проходят внутри дома. На крышах могут быть разбиты сады с прекрасной растительностью, не только кустами, но и маленькими деревьями до 3-4 метров высотой [2].

Эти «Пять отправных точек» являлись универсальными, позволяли адаптировать сооружение к особенностям месторасположения и климата и на многие годы стали «отправным пунктом» в творчестве молодых архитекторов, а для некоторых и своеобразным профессиональным кредо.

Бережное отношение к человеку и природе являлось лейтмотивом творчества Корбюзье. «Природа – вот что мы должны взять за образец. Наше отступничество – вот в чем преступление», – говорил он. Идея создания «Лучезарного города», над которой он работал с начала 20-х годов прошлого века, включала в себя освобождение земли от построек в пользу зеленых насаждений.

Построенный по проекту Корбюзье Дом Центросоюза в Москве (1931-1936 гг.) был одним из первых объектов, где для вентиляции, отопления и

кондиционирования был применен принцип рекуперации.

В настоящее время, анализируя опыт прошлого и основываясь на достижениях в области строительных материалов и технологий, архитектурного проектирования, градостроительства и инженерного обеспечения зданий, можно выделить новые направления в развитии экологической архитектуры:

- ассимиляция зданий и сооружений в природный ландшафт, взаимопроникновение искусственной и природной среды;

- энергоэффективные технологии строительства;

- создание «умных домов» для рационального управления ресурсами с целью экономии и охраны окружающей среды;

- зеленое (экологическое) строительство – дом (или строительство как отрасль в целом), обладающий комплексом свойств, обеспечивающих минимальное вредное воздействие дома на окружающую среду и здоровье человека. Важным качеством зеленого дома является стабильность определяющих его положительных свойств на протяжении всего жизненного цикла, включающего проектирование, возведение, эксплуатацию и снос;

- использование альтернативных (возобновляемых) источников энергии, интегрированных в здания и ландшафт (солнечные батареи, ветряки, использование геотермального и низкопотенциального тепла земли);

- здания замкнутого цикла энергопотребления: пассивные и активные дома. Пассивный дом (англ. passive house) – это дом, практически не требующий поставок энергии из централизованных систем энергоснабжения, дом "пассивен" к традиционным невозобновляемым источникам энергии (газ, нефтепродукты, уголь и т.п.). Активный дом (англ. active house) – это дом, имеющий положительный энергетический баланс, т.е. дом, инженерные системы которого генерируют энергии больше, чем необходимо для его нормальной эксплуатации. Положительный энергетический баланс активного дома достигается за счет широкого использования альтернативных источников энергии;

- биоклиматические здания – такое жилище проектируется на принципах максимального приспособления к окружающей среде, на основе климатических, экономических, экологических, социальных и других факторов. Первоочередной целью таких зданий является обеспечение

экологической и энергетической безопасности как человека, так и природы;

- обращение к естественным и природным формам и основам архитектурных сооружений (дома-пещеры, дома- холмы);

- использование в современном строительстве испытанных временем природных материалов: саман, солома, камыш и т.д;

- грамотный подход к рациональной и безвредной утилизации твердых отходов.

Перечисленные приемы могут применяться индивидуально или в различных сочетаниях, но еще рано говорить об универсальном рецепте экологичной архитектуры. Главная задача в этом направлении – сделать жизнь человека максимально здоровой и комфортной, не принося вред окружающей среде, и научить его жить в гармонии с природой.

В этом направлении можно выделить три основных последовательных этапа, составляющих эволюционную цепочку развития экологичной архитектуры современности: от энергоэффективного строительства, через зеленое, к устойчивому строительству. Каждый последующий этап накапливает и усиливает положительные качества предыдущего.

Так, если основным достижением энергоэффективного строительства является сокращение расходов на теплоэнергетическое обеспечение зданий: отопление, горячее водоснабжение, вентиляцию и кондиционирование воздуха, то зеленые здания – это эволюция энергоэффективных зданий в направлении минимизации их отрицательного влияния на природу и здоровье человека, которое достигается не только применением энергоэффективных технологий, но и минимизацией вредного влияния «жизнедеятельности» здания (различные отходы и выбросы) на окружающую среду, а также обеспечивает безопасность здоровья и высокий комфорт для жильцов за счет поддержания требуемого микроклимата и применения экологически чистых материалов. Устойчивое строительство – это, в свою очередь, эволюция развития зеленого строительства, с акцентом на учет всего жизненного цикла здания. Так, устойчивое строительство предполагает создание и стабильное обеспечение комфортной искусственной среды обитания человека при сохранении естественной окружающей среды на протяжении всей «жизни» здания: от проектирования до сноса.

Выводы

При проектировании объектов экологичной архитектуры стоит максимально использовать региональный опыт народного строительства. Это поможет сделать здания еще более комфортными и узнаваемыми в определенной этнической среде.

Перед архитекторами и строителями также стоит сложная задача: не только правильно применять принципы архитектурного проектирования в контексте разрабатываемой экологической концепции, но и стараться сделать проектируемые объекты более дешевыми, индустриальными, простыми в исполнении и доступными для широкого применения. В этом случае экономический и экологический эффект будет достигнут в полном объеме, а строительство экологичных зданий станет нормой современной жизни и значительно снизит техногенное воздействие на природную среду.

Органам государственного управления следует внимательно изучить зарубежный опыт и эффективность строительства и эксплуатации экологичных объектов; на государственном уровне поощрять инвесторов и индивидуальных застройщиков подобных зданий, а также разработчиков и производителей в области экологичных и энергосберегающих материалов, технологий и проектов.

Экономический и экологический эффект строительства и эксплуатации экологичной застройки следует учитывать в государственных программах развития регионов.

Литература

1. «Архитектура современного Запада», под ред. Д.Аркина, Изогиз, Москва, 1932.
2. Вишеренко В.С., Толоконцев М.А. Экологические проблемы городов и здоровье человека. М., 1998.
3. ГОСТ Р 54964–2012. Оценка соответствия. Экологические требования к объектам недвижимости.
4. Дрейер О.К., Лось В.А. Экология и устойчивое развитие. М.: Изд. УРАО, 1997. – 224 с.
5. Куликова Е.Ю. Архитектура и экология современных городов- мегаполисов. / Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал). Доступно посылке: <https://cyberleninka.ru/article/n/arhitektura-i-ekologiya-sovremennyh-gorodov-megapolisov>.
6. Национальные стандарты СТО НОСТРОЙ 2.35.4–2011 «Зеленое строительство. Здания жилые и общественные. Рейтинговая система оценки устойчивости среды обитания» и 2.35.68–2012 «Зеленое строительство. Здания жилые и общественные. Учет региональных

особенностей в рейтинговой системе оценки устойчивости среды обитания».

7. Проблемы архитектуры, градостроительства и дизайна (наука и практика): материалы 1-й Международной науч. конф. / под ред. С.Г. Шабиева. – Челябинск: Изд.центр ЮУрГУ, 2011. – 274 с.

8. Шабиев С. Г. Архитектурно-экологическое проектирование зданий: методические указания. – Челябинск: Изд.центр ЮУрГУ, 2013. – 18 с.

References

1. "Architecture of the modern West", ed. D. Arkina, Izogiz, Moscow, 1932.

2. VC Vicherenko, MA Tolokontsev Environmental problems of cities and human health. M., 1998.

3. GOST R 54964-2012. Conformity assessment. Environmental requirements for real estate.

4. Dreyer O.K., Los V.A. Ecology and sustainable development. Moscow: Izd. URAO, 1997. - 224 p.

5. Kulikova E.Yu. Architecture and ecology of modern cities-megacities. / Mountain Information and Analytical Bulletin (scientific and technical journal). Available in the package: <https://cyberleninka.ru/article/n/arhitektura-i-ekologiya-sovremennyh-gorodov-megapolisov>.

6. National standards STO NOSTROY 2.35.4-2011 "Green building. The buildings are residential and public. Rating system for assessing the sustainability of habitat "and 2.35.68-2012" Green building. The buildings are residential and public. Consideration of regional peculiarities in the rating system of assessing the sustainability of the habitat ".

7. Problems of architecture, urban planning and design (science and practice): materials of the 1 st International Scientific Conference. Conf. / Ed. S.G. Shabiev. - Chelyabinsk: Publishing Center of SUSU, 2011. - 274 p.

8. Shabiev SG Architectural and ecological design of buildings: methodical instructions. - Chelyabinsk: Publishing center of SUSU, 2013. - 18 p.

Mezheritsky S.I., Lukyanova T.I., Ivasishina A.M. ARCHITECTURE AND ECOLOGY

The main trends of development of ecological architecture based on historical experience and modern energy and nature saving technologies are considered with the aim of creating comfortable conditions for human life and minimizing the impact of man-made and anthropogenic factors on the environment. Three stages of evolutionary development of ecological architecture and ways of their further application.

Keywords: architecture, ecology, energy saving, nature, environment, construction.

Межеричкий Сергей Иванович – старший преподаватель кафедры «Промышленное, гражданское

строительство и архитектура». Институт строительства, архитектуры и жилищно-коммунального хозяйства ГОУ ВПО ЛНР «Луганский национальный университет имени Владимира Даля».

E-mail: mezheritsky_s@mail.ru.

Лукьянова Татьяна Игоревна – старший преподаватель кафедры «Промышленное, гражданское строительство и архитектура». Институт строительства, архитектуры и жилищно-коммунального хозяйства ГОУ ВПО ЛНР «Луганский национальный университет имени Владимира Даля».

E-mail: lukyanova_t@mail.ru.

Ивасишина Анна Михайловна – ассистент кафедры «Промышленное, гражданское строительство и архитектура». Институт строительства, архитектуры и жилищно-коммунального хозяйства ГОУ ВПО ЛНР «Луганский национальный университет имени Владимира Даля».

E-mail: ivasishina.anya@mail.ru.

Mezheritsky Sergey Ivanovich – Senior Lecturer of the "Industrial, civil construction and architecture". Institute of Construction, Architecture and Housing and Communal Services of State Educational Establishment of Higher Professional Education «Lugansk Vladimir Dahl National University».

E-mail: mezheritsky_s@mail.ru.

Lukyanova Tatyana Igorevna – senior lecturer of the Department "Industrial, civil construction and architecture". Institute of Construction, Architecture and Housing and Communal Services of the State Educational Establishment of Higher Professional Education «Lugansk Vladimir Dahl National University».

E-mail: lukyanova_t@mail.ru.

Ivashishina Anna Mikhailovna – assistant of the department "Industrial, civil construction and architecture". Institute of Construction, Architecture and Housing and Communal Services of the State Educational Establishment of Higher Professional Education «Lugansk Vladimir Dahl National University».

E-mail: ivasishina.anya@mail.ru.

Рецензент: *Дрозд Геннадий Яковлевич*, доктор технических наук, профессор кафедры промышленного, гражданского строительства и архитектуры института строительства, архитектуры и жилищно-коммунального хозяйства ГОУ ВПО ЛНР «Луганский национальный университет имени Владимира Даля».

Статья подана 14.09.2018

УДК 691.54

ВЛИЯНИЕ ОРГАНОМИНЕРАЛЬНОГО МОДИФИКАТОРА НА ПРОЦЕССЫ ГИДРАТАЦИИ ЦЕМЕНТА И СВОЙСТВА ЦЕМЕНТНЫХ КОМПОЗИТОВ

Назарова А.В., Сороканич С.В.

INFLUENCE OF THE ORGANOMINERAL MODIFICATOR ON THE PROCESSES OF CEMENT HYDRATION AND THE PROPERTIES OF CEMENT COMPOSITES

Nazarova A.V., Sorokanich S.V.

Данная статья посвящена проблемам вторичного использования стекла при его утилизации как стеклобоя. С экологической точки зрения стеклобой – трудно утилизируемый отход. Наиболее простым и доступным вариантом использования стеклобоя является производство строительных материалов. Выполнены исследования влияния органоминерального модификатора, состоящего из молотого стеклобоя, суперпластификатора и сульфата натрия на реологические свойства цементных паст, степень гидратации цемента и прочностные показатели цементного камня.

Ключевые слова: цементная паста, модификатор, свойства, отход, стеклобой, прочность.

Введение

Ресурсосберегающая технология изготовления материалов на основе стеклобоя чрезвычайно проста, не требует специального оборудования и позволяет организовать производство на свободных площадях действующих предприятий стройиндустрии без существенных капиталовложений. После сортировки, дробления, помола и рассеивания на фракции стекло можно считать полностью подготовленным для получения строительных материалов.

В результате проведенных ранее исследований зарубежными учеными было установлено, что включение в состав вяжущего стеклянного порошка высокой дисперсности не приводит к снижению прочности цементных образцов. Авторы делают предположение о высокой скорости протекания процесса щелочно-силикатной реакции, что приводит к завершению процесса через 24–28 часов, вследствие

чего в дальнейшем не может быть зафиксировано расширение и разрушение образцов, что и явилось обнадеживающим фактором для проведения дальнейших исследований [1- 6].

В связи с изложенным актуальное значение приобретает вопрос разработки состава вяжущего с добавкой органоминерального модификатора (ОММ) на основе стеклобоя, способного набирать прочность в нормальных температурно-влажностных условиях.

Целью работы является определение возможности использования стеклобоя в качестве компонента органоминерального модификатора для цементных композитов.

Методы исследования

Проведение исследовательских работ включало литературный обзор и анализ ранее выполненных научно-исследовательских работ и практического опыта в данном направлении.

Подготовку сырьевых материалов (сушку, помол и т.д.) осуществляли с использованием стандартного лабораторного оборудования. Физико-механические свойства вяжущих, заполнителей, минеральных добавок, цементных паст определяли по стандартным методикам. Технологические свойства модифицированных цементных паст, в частности, подвижность и ее потерю во времени определяли по диаметру расплыва пасты с помощью прибора Суттарда.

Рентгенофазовые исследования образцов цементного камня выполнены на установке "Дрон-4-07". Условия съемки дифрактограмм: медное излучение с длиной волны $\lambda=0,154178$ нм при

ускоряющем напряжении 27 кВ и токе 15 μ А; щели для съемки 0,5×4×0,25 мм. Съемка дифрактограмм осуществлялась в пошаговом режиме ($2\theta=10-80^\circ$ с шагом $0,1^\circ$ и временем экспозиции 5 с).

Результаты исследований

Сырьевые материалы для исследований:

- портландцемент ПЦ I-500 Н (ПЦ);
- молотое стекло (МС);
- суперпластификатор (СП-1);

- техническая вода (В);

- активизатор – сульфат натрия (СН).

Для исследований приняты два варианта составов цементной пасты (без и с активизатором):

1) (ПЦ + МС) +(В+СП-1) и 2) (ПЦ + МС+СН) +(В+СП-1).

Составы представлены в табл. 1. Контрольным составом является состав №1.

Таблица 1

Составы и порядок приготовления цементных паст

№	Порядок приготовления цементных паст	В/В	ПЦ, г	Расход компонентов, %, от $m_{ц}$		
				МС	СП-1	СН
1	ПЦ+В	0,45	400	-	-	-
2	ПЦ+В+СП-1	0,25	400	-	0,6	-
3	[ПЦ+МС]+[В+СП-1]	0,25	400	2	0,6	-
4	[ПЦ+МС+СН]+[В+СП-1]	0,25	400	2	0,6	1
5	[ПЦ+МС]+[В+СП-1]	0,25	400	4	0,6	-
6	[ПЦ+МС+СН]+[В+СП-1]	0,25	400	4	0,6	1
7	[ПЦ+МС]+[В+СП-1]	0,25	400	20	0,6	-
8	[ПЦ+МС+СН]+[В+СП-1]	0,25	400	20	0,6	1

Сравнение водовязущего отношения в составах №1 и №2, а именно снижение его в составе №2 на 45% подтверждает эффективность принятого для исследований суперпластификатора СП-1. Для дальнейших исследований в качестве контрольного принят состав №2.

Как следует из данных, представленных на рис. 1, 2, 3, начальная подвижность цементной пасты, которая характеризуется диаметром расплыва без добавки молотого стекла (состав №2) и в данном случае является контрольным, через 15 минут выдерживания составляет 268 мм, а в течение последующих 75 мин. подвижность снижается до 241 мм, в то время как подвижность составов, содержащих ОММ, и в 15 и 90 минутные сроки выше.

Вероятно, это связано с интенсивной адсорбцией суперпластификатора высокодисперсными продуктами гидратации трехкальциевого алюмината. В то же время цементная паста, содержащая сульфат натрия (составы № 4, 6, 8), имеет менее выраженный характер потерь подвижности по сравнению с составами без этого активизатора. Это может быть связано с конкурентной адсорбцией анионов сульфата натрия и сульфогрупп полиметиленафталинсульфоната, в результате чего снижается адсорбция суперпластификатора, что обеспечивает более стабильную подвижность цементной пасты в процессе ее выдерживания после приготовления.

Скорость потерь подвижности цементной пасты с добавкой молотого стекла менее выражена, что очевидно связано с меньшей адсорбционной способностью тонкодисперсного стекла в сравнении с цементом.

Установлено, что наличие в составе модификатора активизатора СН обеспечивает меньшую потерю подвижности во времени цементных паст (состав №4;6;8 на 1,1%;3,5%;1,9% соответственно после 90 минут выдержки), по сравнению с составами без сульфата натрия (рис. 1,2,3). Эти данные подтверждают роль активизатора СН в составе ОММ. В цементной пасте состава №2 эффект суперпластификатора на сохраняемость подвижности выражен в значительно меньшей мере (рис. 1, 2, 3).

Также следует отметить наибольшую начальную и конечную подвижность у состава №8, содержащего наибольшее количество молотого стекла.

Таким образом, применение суперпластификатора СП-1 совместно с молотым стеклом и активизатором СН может обеспечить такой необходимый технологический показатель, как достаточная сохраняемость подвижности цементных паст во времени.

Для определения влияния ОММ на прочностные характеристики цементного камня экспериментальные исследования проводились на образцах цементных паст, составы которых приведены в табл. 2.

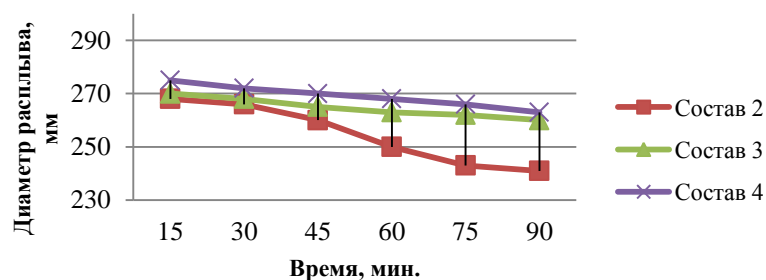


Рис. 1. Изменение подвижности цементной пасты во времени, составы № 2, 3, 4

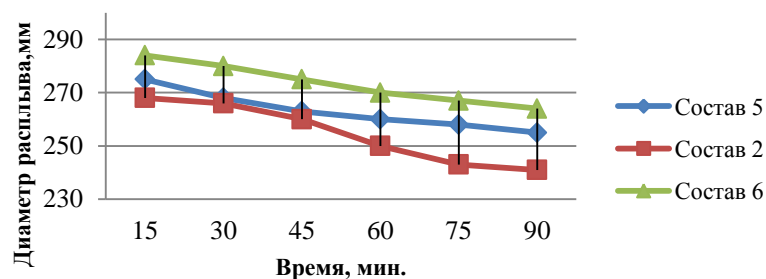


Рис. 2. Изменение подвижности цементной пасты во времени, составы № 2, 5, 6

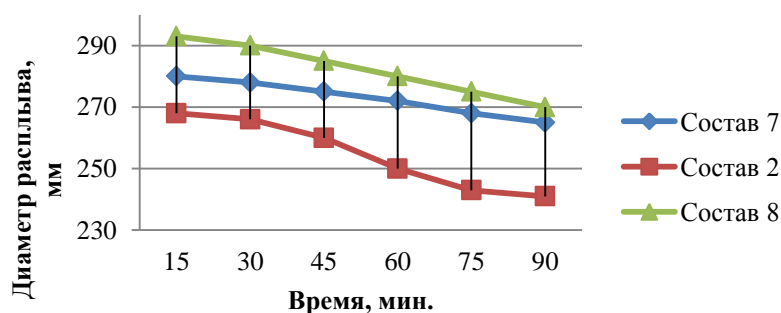


Рис. 3. Изменение подвижности цементной пасты во времени, составы № 2, 7, 8

Таблица 2

Составы и прочностные показатели образцов цементного камня

№ состава	Компоненты цементной пасты					Прочность при сжатии МПа, сутки			
	ПЦ, гр.	СП-1, %	МС, %	СН, %	В/В	3	7	14	28
1	400	0,6	-	-	0,25	40,7	60,0	64,6	65,3
2	400	0,6	2	-	0,25	48,1	55,5	62,9	73,5
3	400	0,6	2	1	0,25	51,0	63,4	70,2	74,9
4	400	0,6	4	-	0,25	53,8	60,0	72,5	76,5
5	400	0,6	4	1	0,25	54,3	63,4	80,5	83,3
6	400	0,6	6	-	0,25	45,8	60,7	70,3	72,7
7	400	0,6	6	1	0,25	51,0	62,8	76,9	79,9
8	400	0,6	8	1	0,25	50,0	61,2	76,8	77,4
9	400	0,6	10	1	0,25	48,6	54,4	68,3	76,5
10	400	0,6	15	1	0,25	47,0	53,3	67,4	73,8
11	400	0,6	20	-	0,25	38,5	46,5	64,6	67,2
12	400	0,6	20	1	0,25	46,4	49,9	66,9	68,5
13	400	0,6	40	-	0,25	18,0	22,7	23,8	37,4
14	400	0,6	40	1	0,25	26,6	34,0	37,4	51,0

Сравнение выявило, что составы с активизатором СН (составы №3,5,7,12,14) показали прочность выше во все сроки твердения, чем составы без него. Это связано с тем, что молотое стекло при затворении водой не проявляет вяжущих свойств, и для активации реакции гидратации необходимо вводить активизатор в виде соединения щелочного металла.

Разницу показателей прочности цементного камня с введением в состав ОММ активизатора СН и без можно объяснить влиянием активизатора на растворимость исходных компонентов вяжущего, что и обеспечивает возможность более интенсивного протекания реакций в жидкой фазе с образованием кристаллогидратов кальцийсодержащих минералов.

Как видно из данных табл. 2, прочность цементного камня с количеством тонкодисперсного стекла в составе ОММ в пределах от 2% до 20% от массы цемента (составы №2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,12) выше по сравнению с контрольным (состав №1). Так, у составов №2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,12 прирост

прочности как в ранние, так и поздние сроки составляет от 2,9 до 27,5% соответственно.

Стоит отметить, что составы №3,5,7,12 с активизатором СН показали более высокую прочность, чем составы №2,4,6,11 без активизатора.

Для исследований процессов гидратации были приняты составы с активизатором СН и содержанием МС = 4, 12, 20%.

Составы растворов образцов цементных паст для рентгенофазового анализа приведены в табл. 3.

Для образцов цементного камня №1,2,3 в возрасте 28 суток отражение интенсивности основных линий алита и гидросиликатов кальция характеризуется как ростом, так и снижением: $d=0,277; 0,177; 0,153; 0,149; 0,148$ нм и $d=0,382; 0,307; 0,247; 0,219; 0,210; 0,187$ нм по отношению к контрольному образцу. Можно отметить рост линий как портландита, так и гидроалюмината кальция C_3AH_6 : $d=0,4927; 0,262; 0,179; 0,163$ нм и $d=0,282$ нм относительно контрольного образца, что объясняет показатели прочности этих образцов в этом возрасте (рис. 4, 5, 6, 7).

Таблица 3

Состав паст для рентгенофазового анализа

Наименование компонента	Ед. изм.	Составы, №			
		К	1	2	3
ПЦ	г	400	400	400	400
МС	%	-	4,0	12,0	20,0
СП-1	%	0,6	0,6	0,6	0,6
СН	%	-	1,0	1,0	1,0
В/В	-	0,25	0,24	0,24	0,23

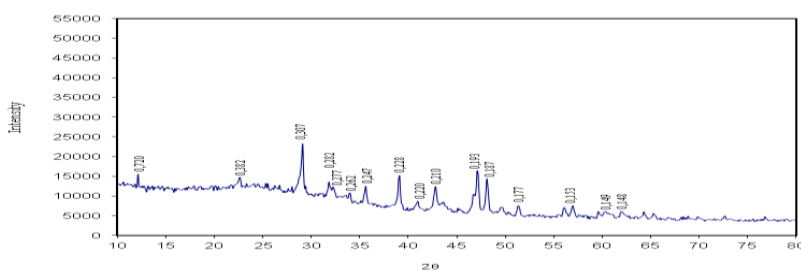


Рис. 4. Рентгенограмма образца камня вяжущего контрольного состава в возрасте 28 суток

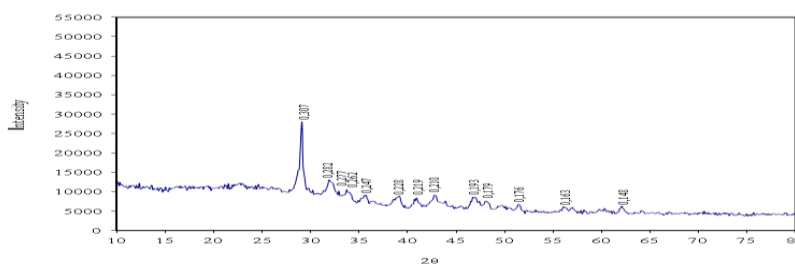


Рис. 5. Рентгенограмма образца камня вяжущего состава № 1 в возрасте 28 суток (содержание МС=4%)

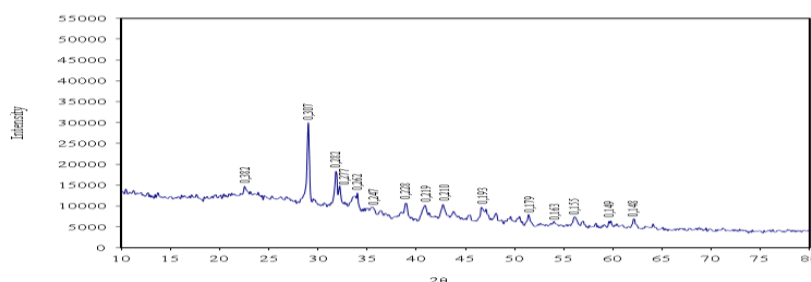


Рис. 6. Рентгенограмма образца камня вяжущего состава № 2 в возрасте 28 суток (содержание МС=12%)

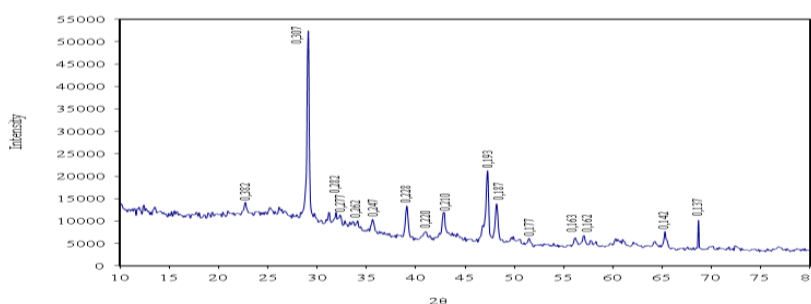


Рис. 7. Рентгенограмма образца камня вяжущего состава № 3 в возрасте 28 суток (содержание МС=20%)

Выводы

1. Установлено, что наличие в составе ОММ активизатора СН обеспечивает меньшее снижение подвижности во времени цементной пасты (составы №4;6;8 на 1,1%;3,5%;1,9% соответственно после 90 минут выдержки) по сравнению с ОММ без СН (составы №3;5;7). Это подтверждает теоретические предположения о конкуренции анионов SO₄²⁻ и сульфогрупп полиметиленафталинсульфоната за центры адсорбции поверхности портландцемента и минеральных добавок, в результате чего в жидкой фазе остается большее количество неадсорбированного суперпластификатора. Таким образом, применение ОММ может обеспечить необходимую сохраняемость подвижности цементных паст во времени.

2. Исходя из полученных результатов экспериментальных исследований следует, что органоминеральный модификатор, состоящий из молотого тонкодисперсного стекла в комплексе с суперпластификатором и активизатором в составе цементных композитов повышает как раннюю, так и марочную прочность на 20-30%.

3. Из сравнения показателей прочности составов с активизатором СН и без него видно, что составы с СН показали более высокую прочность во все сроки твердения цементных композитов на 2,9 - 27,5%. Это связано с тем, что молотое стекло при затворении водой не проявляет вяжущих свойств, и для активации реакции гидратации необходимо

вводить в состав активизатор в виде соединения щелочного металла, а именно сульфат натрия.

4. Данные рентгенофазового анализа свидетельствуют о том, что комплексная органоминеральная добавка положительно влияет на процессы гидратации цементного камня. Анализ рентгенограмм образцов цементного камня объясняет прирост прочности у образцов с добавлением ОММ (составы №1,2,3) относительно контрольного состава в возрасте 28 суток, увеличением интенсивности отражений линий минералов, влияющих на прочность цементного камня. Присутствие в составе ОММ молотого стекла, основу которого составляет SiO₂, способствует в процессе гидратации образованию аморфного гидрата силиката кальция, обладающего свойствами твердого геля.

5. Выполненные экспериментальные исследования открывают перспективы утилизации молотого стеклобоя как основного компонента в составе органоминерального модификатора цементных композитов, который положительно влияет на их свойства.

Л и т е р а т у р а

1. Meyer C., Egosi N., Andela C. Concrete with waste glass as aggregate // Recycling and Reuse of glass Cullet: Proceedings of International Symposium 19–20 March 2001, Dundee UK. P. 179–181.

2. Byars E.A., Zhu H., Meyer C. Use of glass for construction products: legislative and technical issues // Sustainable Waste Management: Proceedings of the International Symposium 9–11 September 2003, Dundee UK. P. 827–838.

3. Remarque W., Heinz D., Schleusser C. Glass powder as a reactive addition for blast furnace cements // Recycling and Reuse of glass Cullet: Proceedings of International Symposium 19–20 March 2001, Dundee UK. P. 229–238.

4. Dhir R.K., Dyer T.D., Tang M.C. Expansion due to alkali-silica reaction (ASR) of glass cullet used in concrete // Sustainable Waste Management: Proceedings of the International Symposium 9–11 September 2003, Dundee UK. P. 751–760.

5. Meland I., Dahl P.A. Recycling glass cullet as concrete aggregates, applicability and durability // Recycling and Reuse of glass Cullet: Proceedings of International Symposium 19–20 March 2001, Dundee UK. P. 167–177.

6. Dyer T.D., Dhir R.K. Use of glass cullet as a cement component in concrete // Recycling and Reuse of glass Cullet: Proceedings of International Symposium 19–20 March 2001, Dundee UK. P. 157–166.

References

1. Meyer C., Egosi N., Andela C. Concrete with waste glass as aggregate // Recycling and Reuse of glass Cullet: Proceedings of International Symposium 19–20 March 2001, Dundee UK. P. 179–181.

2. Byars E.A., Zhu H., Meyer C. Use of glass for construction products: legislative and technical issues // Sustainable Waste Management: Proceedings of the International Symposium 9–11 September 2003, Dundee UK. P. 827–838.

3. Remarque W., Heinz D., Schleusser C. Glass powder as a reactive addition for blast furnace cements // Recycling and Reuse of glass Cullet: Proceedings of International Symposium 19–20 March 2001, Dundee UK. P. 229–238.

4. Dhir R.K., Dyer T.D., Tang M.C. Expansion due to alkali-silica reaction (ASR) of glass cullet used in concrete // Sustainable Waste Management: Proceedings of the International Symposium 9–11 September 2003, Dundee UK. P. 751–760.

5. Meland I., Dahl P.A. Recycling glass cullet as concrete aggregates, applicability and durability // Recycling and Reuse of glass Cullet: Proceedings of International Symposium 19–20 March 2001, Dundee UK. P. 167–177.

6. Dyer T.D., Dhir R.K. Use of glass cullet as a cement component in concrete // Recycling and Reuse of glass Cullet: Proceedings of International Symposium 19–20 March 2001, Dundee UK. P. 157–166.

Nazarova A.V., Sorokanich S.V.

EFFECT OF AN ORGANOMINERAL MODIFIER ON CEMENT HYDRATION PROCESSES AND PROPERTIES OF CEMENT COMPOSITES.

This article is devoted to the problems of the secondary use of glass during its utilization as a cullet. From an ecological point of view cullet is a difficult recyclable waste. The simplest and most affordable option for using cullet is the production of building materials. The effect of an organomineral modifier consisting of ground cullet, superplasticizer and sodium sulfate on the rheological properties of cement pastes, the degree of cement hydration, and the strength parameters of the cement stone have been studied.

Keywords: cement paste, modifier, properties, waste, cullet, strength.

Назарова Антонина Васильевна – кандидат технических наук, старший научный сотрудник, доцент кафедры городского и промышленного строительства института строительства, архитектуры и жилищно-коммунального хозяйства ГОУ ВПО ЛНР «Луганский национальный университет имени Владимира Даля».

E-mail: Nazarova-Anto@yandex.ua.

Сороканич Станислав Васильевич – старший преподаватель кафедры технологии и организации строительного производства Луганского национального аграрного университета.

E-mail: stas.sorokanich.82@mail.ru.

Nazarova Antonina - candidate of Technical Sciences, Senior Researcher, Associate Professor of the Department of Urban and Industrial Construction of the Institute of Construction, Architecture and Housing and Communal Services of the State Educational Establishment of Higher Professional Education «Lugansk Vladimir Dahl National University».

E-mail: Nazarova-Anto@yandex.ua.

Sorokanich Stanislav - senior lecturer of the department of technology and organization of construction production Lugansk National Agrarian University.

E-mail: stas.sorokanich.82@mail.ru.

Рецензент: Скотаренко Виктор Васильевич, к.т.н., доцент кафедры сопротивления материалов, инженерной и компьютерной графики Луганского национального аграрного университета.

Статья подана 19.09.2018

УДК 697.32

АККУМУЛИРУЮЩАЯ СПОСОБНОСТЬ КОТЕЛЬНОГО АГРЕГАТА

Письменная С.А.

ACCUMULATING ABILITY OF THE BOILER UNIT

Pismennaya S.A.

Рассмотрены физические основы аккумулирующей тепловой способности котельной установки. Показано, что при внутренних и внешних возмущениях происходят изменение давления в котле и соответствующее изменение энтальпии и температуры кипящей воды. При повышении давления часть тепла, получаемого из топки, в течение некоторого времени затрачивается на нагрев воды и металла испарительной поверхности до новой температуры кипения, что приводит к определенному снижению расхода пара. При понижении давления происходит обратное, в результате снижения температуры среды и металла испарительной поверхности нагрева выделяется часть тепла, которая идет на приращение расхода пара.

Вследствие прироста в расходе пара, даже при постоянном тепловосприятии пароперегревателя, уменьшается температура пара. Это приводит к соответственному снижению температуры металла пароперегревателя и высвобождению тепла, которое затрачивается на восстановление температуры пара.

Приведена методика расчета аккумулирующей способности котельного агрегата. Представлены результаты исследований аккумулирующей способности различных видов котлоагрегатов. Выполнен сравнительный анализ аккумулирующей способности барабанных и прямоточных котлов.

Ключевые слова: котел, пар, давление, аккумулирующая способность, температура.

Дальнейшее успешное развитие экономики государства во многом определяется эффективным использованием ее топливных ресурсов. В этой связи одной из основных задач, стоящих перед промышленностью, следует считать повышение экономичности объектов, использующих различные виды органического топлива. Одним из путей решения этой задачи является совершенствование методов расчета тепломассообмена котельных установок, что позволит обоснованно подходить к

расчету переходных режимов, выбору систем автоматического регулирования. В существующих методиках расчета зачастую недостаточно внимания уделяется аккумулирующей способности котельного агрегата [1]. Обычно она определяется экспериментально во время испытания котельного агрегата.

При внутренних и внешних возмущениях происходят изменение давления в котле и соответствующее изменение энтальпии и температуры кипящей воды [2].

Так, при повышении давления часть тепла, получаемого из топки, в течение некоторого времени затрачивается на нагрев воды и металла испарительной поверхности до новой температуры кипения, что приводит к определенному снижению расхода пара. При понижении давления происходит обратное, в результате снижения температуры среды и металла испарительной поверхности нагрева выделяется часть тепла, которая идет на приращение расхода пара.

Одновременно со снижением давления падают плотность и, следовательно, вес пара, заполняющего испарительные и перегревательные трубы. Освободившийся из объема труб пар в течение определенного времени идет на приращение паропроизводительности котла.

Вследствие прироста в расходе пара, даже при постоянном тепловосприятии пароперегревателя, уменьшается температура пара. Это приводит к соответственному снижению температуры металла пароперегревателя и высвобождению тепла, которое затрачивается на восстановление температуры пара.

Таким образом, котел обладает способностью в течение определенного времени выделять дополнительное количество пара и тепла при снижении давления (или уменьшать выдачу пара и

тепла при повышении давления) сверх количества тепла, полученного из топки. Это свойство называется аккумулярующей способностью котла при изменении давления. Очевидно, что количество высвободившегося тепла зависит от глубины падения давления и веса рабочего тела и металла перегревательных и испарительных поверхностей нагрева.

Количество тепла, освобождаемого кипящей водой, зависит от ее объема. Объем кипящей воды в барабанных котлах больше, чем в прямоточных, за счет водяного объема барабана и большего содержания воды в кипятильных трубах. Последнее объясняется тем, что кратность циркуляции в барабанных котлах существенно превышает единицу. Кроме того, в прямоточных котлах применяют трубы меньшего диаметра, чем в котлах с естественной циркуляцией. Это, в свою очередь, значительно снижает вес кипящей воды в прямоточных котлах.

С повышением рабочего давления теплота парообразования снижается, поэтому размер испарительной поверхности нагрева, соответственно, уменьшается. Одновременно при повышении давления пара увеличивается содержание воды в испарительных трубах вследствие увеличения доли сечения, занимаемой водой. До давлений 14 -15 МПа наблюдается увеличение аккумулярующей способности кипящей воды, так как увеличение ее веса, за счет возрастания доли сечения, занимаемой водой, больше, чем снижение веса за счет сокращения размера испарительной поверхности. Начиная с давлений 14 - 15 МПа, аккумулярующая способность кипящей воды уменьшается, так как снижение ее веса за счет сокращения размера испарительной поверхности становится преобладающим.

Аккумулярующая способность металла испарительных поверхностей нагрева зависит от их размера и толщины стенки труб. У прямоточных котлов она меньше, чем у барабанных, главным образом за счет применения более тонких стенок в трубах меньшего диаметра.

При изменении давления новое значение температуры кипения устанавливается практически мгновенно, в то время как температура металла приближается к нему не сразу, а постепенно [3]. На рис. 1 показано приращение температуры металла при изменении температуры среды на величину Δt_g в течение переходного процесса.

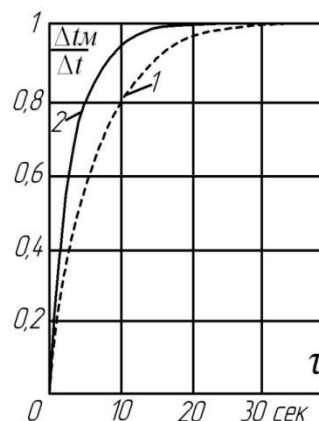


Рис. 1. Скорость отдачи тепла металлом труб

Из этого рисунка видно, что чем больше коэффициент внутренней теплоотдачи, тем нагрев металла до новой температуры происходит быстрее. Новое значение температуры стенки трубы устанавливается теоретически в бесконечности. Однако в течение сравнительно короткого времени 75 - 80% тепла, аккумулярованного в металле, передается кипящей воде. Поэтому при статических расчетах аккумулярующей способности учитываются только 75% веса металла.

Аккумулярующая способность котла, связанная с изменением емкости пара в паросодержащих трубах, возрастает с повышением рабочего давления как вследствие повышения удельного веса пара, так и за счет увеличения пароперегревательной поверхности нагрева.

Экспериментальные данные показывают, что с повышением рабочего давления общая величина аккумулярующей способности растет, причем доля аккумулярующей способности, связанной с изменением веса пара в трубах, увеличивается. Наряду с этим сильно возрастает величина аккумулярующей способности металла пароперегревателя. Отметим, что аккумулярующая способность барабанного котла в 3 - 4 раза больше, чем прямоточного, при одном и том же изменении давления [2].

Однако величина падения давления в прямоточном котле может быть достаточно большой. Благодаря этому можно более глубоко использовать аккумулярующую способность прямоточных котлов.

Скорость падения давления в котле при возникновении дисбаланса в выработке и потреблении пара зависит от нагрузки котла, величины дисбаланса и значения аккумулярующей способности котла.

Уравнения динамики котла могут быть легко получены методом сосредоточенных емкостей. При этом предполагается, что протяженность парообразующей поверхности настолько мала, что ее можно сосредоточить в одной точке. С другой стороны, принимается, что температура металла труб испарительной поверхности нагрева без запаздывания следует за температурой кипящей воды. Физически это означает, что коэффициент внутренней теплоотдачи и теплопроводность металла бесконечно велики.

При таком подходе задача решается одинаково как для барабанных, так и для прямоточных котлов. Схематически котел может быть представлен в виде некоторой емкости, получающей тепло из топки. Уравнение материального баланса записывается в следующем виде:

$$D_{n\epsilon}i_{n\epsilon} - Di_{nn} + Q_m = \frac{d}{d\tau}(V_n\gamma''i' + V_\epsilon\gamma'i' + G_M c_M t_M),$$

где Q_m – количество тепла, получаемое поверхностью нагрева из топки, кДж/ч;

$t_M = t_{kum}$ – температура металла, принимаемая равной в каждый момент времени температуре кипения, °С.

Сумма объемов, занятых паром и водой, равна объему испарительных труб:

$$V_n + V_\epsilon = V.$$

В общем случае объем испарительных труб не остается постоянным. В барабанном котле его величина зависит от положения уровня, который может колебаться около среднего значения. В прямоточном котле граница испарительного тракта также может отклоняться от какого-либо среднего значения. Приращение объема испарительной поверхности нагрева для обоих типов котлов выражается линейным размером h . Тогда

$$V = V_o + F \int_0^\tau \frac{dh}{d\tau} d\tau,$$

где V_o – объем испарительных труб для определенного среднего режима, m^3 ;

F – среднее сечение барабана (в барабанном котле) и испарительных труб (в прямоточном котле), m^2 ;

h – линейное приращение объема испарительных труб, m .

При дальнейшем решении будем полагать, то границы испарительной поверхности изменяются мало, так что можно положить $V = \text{const}$. Последнее вносит определенную погрешность для прямоточных котлов, так как в них границы испарительной поверхности нагрева изменяются достаточно сильно. Согласно принятому допущению дифференцирование уравнения дает:

$$\frac{\partial V_n}{\partial \tau} = - \frac{\partial V_\epsilon}{\partial \tau}.$$

Уравнение динамики котла при изменении давления может быть найдено при совместном решении приведенных уравнений.

$$\frac{dp}{d\tau} = \frac{Q_m + D_{n,\epsilon} \left(\frac{r\gamma''}{\gamma' - \gamma''} - \Delta i_{\text{эк}} \right) - \frac{r\gamma'}{\gamma' - \gamma''} D}{V_\epsilon \left(\gamma' \frac{\partial i'}{\partial p} + \frac{\partial \gamma'}{\partial p} \cdot \frac{\gamma'' r}{\gamma' - \gamma''} \right) + (V - V_\epsilon) \left(\frac{r\gamma'}{\gamma' - \gamma''} \cdot \frac{\partial \gamma''}{\partial p} + \gamma'' \frac{\partial i''}{\partial p} \right) + G_M c_M \frac{\partial t_M}{\partial p}}.$$

Числитель выражает разницу между количествами тепла, поступающего в котел и отданного паром. Знаменатель определяет количество тепла, воспринимаемого или отдаваемого рабочим телом и металлом при изменении давления.

При стационарном состоянии числитель равен нулю и давление остается постоянным. Если

равенство прихода и расхода тепла нарушится, то давление в котле будет изменяться. Наибольшая скорость изменения давления имеет место при полном прекращении отбора пара или тепловыделения в топке. В первом случае числитель принимает наибольшее положительное значение, что свидетельствует о возрастании давления, во

втором – наибольшее отрицательное значение, что свидетельствует о падении давления в котле.

Из уравнения также следует, что чем больше аккумулирующая способность котла, тем скорость изменения давления меньше.

Как показывают расчеты, наибольшее изменение давления в барабанных котлах можно приближенно подсчитать по следующему соотношению:

$$\frac{dp}{d\tau} = (0.02...0.08) P_{\text{раб}} \text{ МПа} / \text{с}.$$

Скорость падения давления в прямоточных котлах выше, чем в барабанных, поскольку их аккумулирующая способность меньше.

Литература

1. Андрийчук Н.Д. Термодинамика для инженеров-строителей/ Н.Д. Андрийчук, А.А. Коваленко. – Луганск: Изд-во ВНУ им. В. Даля, 2005. – 344 с.
2. Коваленко А.А. Взаимовлияние процессов тепломассопереноса в котельных установках/ А.А. Коваленко, Я.А. Гусенцова, Н.Д. Андрийчук, М.В. Пилавов. – Луганск: изд-во ЛНУ им. В. Даля, 2017. – 196 с.
3. Стыркович М.А. Котельные агрегаты/ М.А. Стыркович, К.Я. Катковская, Е.П. Серов. – Госэнергоиздат, М.: 1959. – 488 с.

References

1. Andriychuk N.D. Termodinamikadlyainzhenerovstroiteley/ N.D. Andriychuk, A.A. Kovalenko. – Lugansk: Izd-vo VNU im. V. Dalya. 2005. – 344 s.
2. Kovalenko A.A. Vzaimovliyaniye protsessov teplo massopere nosa v kotelnykh ustanovkakh / A.A. Kovalenko. Ya.A. Gusentsova. N.D. Andriychuk. M.V. Pilavov. – Lugansk: izd-vo LNU im. V. Dalya. 2017. – 196 s.
3. Styrkovich M.A. Kotelnyye agregaty/ M.A. Styrkovich. K.Ya. Katkovskaya .E.P. Serov. – Gosenergoizdat. M.: 1959. – 488 s.

Pismennaya S.A.

ACCUMULATING ABILITY OF THE BOILER UNIT

The physical principles of the thermal accumulating ability of the boiler plant are presented. It is shown that internal and external disturbances cause changes in boiler pressure and corresponding changes in enthalpy and boiling water temperature. When the pressure increases, a part of the heat obtained from the furnace is spent for some time on heating the water and the metal of the evaporative surface to a new boiling point, which leads to a certain decrease in steam consumption. When the pressure decreases, the opposite occurs, as a result of a decrease in the temperature of the medium and the metal of the evaporative heating surface, a part of the heat that goes to the increment of the steam consumption is released. Due to the increase in steam consumption, even with a constant heat of the superheater, the steam temperature decreases. This leads to a corresponding decrease in the temperature of the metal of the superheater and the release of heat, which is spent on restoring the temperature of the steam. The method of calculation of accumulating ability of the boiler plant is given.

Keywords: boiler, steam, pressure, accumulating capacity, temperature.

Письменная Светлана Анатольевна – аспирант кафедры «Технология и организация строительного производства» ГОУ ЛНР ЛНАУ.

E-mail: pismennaja.svetlana@mail.ru.

Pismennaya S.A. post-graduate student of the department "Technology and organization of construction production" GOU LNR LNAU.

E-mail: pismennaja.svetlana@mail.ru

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

Статья подана 03.09.2018

УДК 691.327

РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ПЕСЧАНО-БЕТОННОЙ СМЕСИ С ДОБАВКОЙ АЛЮМОШЛАКА

Рябичева Л.А., Скачко Н.А.

DEVELOPMENT OF TECHNOLOGICAL PARAMETERS OF PRODUCTION OF SAND-CONCRETE MIX WITH ALYUMOSHLAK'S ADDITIVE

Ryabichva L.A., Skachko N.A.

Показаны возможности применения алюмошлаков в качестве комплексной модифицирующей добавки к бетону для улучшения эксплуатационных свойств строительного материала. Установлены закономерности изменения состава бетонной смеси. Определен оптимальный состав. Экспериментально исследован химический и гранулометрический состав добавки алюмошлака. Исследованы зависимости массы образцов от количества воды в бетонной смеси при различном времени смешивания и при разной частоте вращения смесителя. Определены технологические параметры изготовления бетонной смеси: время смешивания бетонной смеси, 150 с; частота вращения смесителя, 23 мин⁻¹. Оценены физико-механические свойства бетона, модифицированного добавками алюмошлака. Получено улучшение физико-механических свойств. Применение алюмошлака для получения бетона дает возможность наметить пути по улучшению качества строительных материалов и решить некоторые проблемы экологии.

Ключевые слова: бетонная смесь, алюмошлак, пластификатор, смешивание, время смешивания, частота вращения смесителя, плотность, прочность при сжатии.

Введение. Смешанные цементы и бетоны на основе алюминатных вяжущих обладают большой скоростью набора прочности, высокой плотностью, прочностью, стойкостью в агрессивных средах, жаростойкостью и могут работать в металлургических агрегатах при высоких температурах и давлениях [1].

Алюминаты используются при производстве специальных цементов, при зимнем бетонировании, в химической промышленности. Внедрение алюминатных цементов сдерживается

дефицитностью, высокой стоимостью, «загрязненностью» нежелательными примесями алюминатных сырьевых компонентов [2].

В различных отраслях народного хозяйства накопилось большое количество отходов и техногенных материалов, концентрация соединений алюминия в которых превышает 40%. Ежегодный прирост твердых промышленных отходов составляет 1,4-1,5 млрд тонн [3]. Накопление в отвалах большого количества металлургических отходов приводит не только к изъятию полезных площадей из хозяйственного оборота, но и загрязнению воздуха, почв, растений, поверхностных и подземных вод, что негативно сказывается на экологическом состоянии окружающей среды. Утилизация технологических промышленных отходов позволяет повысить эффективность производства, увеличить сбережение природных ресурсов, решить экологические проблемы. Очевидно, промышленные отходы цветной металлургии, в частности алюмошлаки, могли бы использоваться при производстве строительных материалов [4].

При первичной переработке алюминиевого шлака часть алюминия теряется с отсевами и пылью. Из-за мелкого размера алюминиевых частиц и трудности обогащения этих отходов их не перерабатывают на вторичный алюминий, а выбрасывают в отвал. При переплаве 20 тыс. тонн алюминиевой стружки в отвал выбрасывается около 400 т алюминия и 800 т оксида алюминия [5].

Целью работы является исследование возможности применения алюмошлаков завода «Интерсплав» Луганской Народной Республики в качестве комплексной модифицирующей добавки к

бетону для улучшения эксплуатационных свойств строительного материала.

Методика исследования. Для анализа возможности применения алюмошлаков при производстве строительных материалов выполняли исследование химического состава (ГОСТ 5382-91), минералогического состава, гранулометрического состава (ГОСТ ГОСТО 310.2-76).

В качестве исходных материалов использовали цемент марки ПЦ 500, алюмошлак в количестве 20, 30, 40 %. В исходный состав вводили пластификатор СП-3 в количестве 1% и воду в количестве 20 %, 30 %, 40 % для равномерного распределения крепителя между частицами шлака.

Процесс подготовки исходной песчано-бетонной смеси состоял из следующих операций: подготовка шлака определенного гранулометрического состава; смешивание цемента с алюмошлаком, смешивание с водным раствором пластификатора.

Таблица 1

Состав бетонной смеси контрольного и расчетных образцов

Цемент ПЦ 500	Песок	Пластификатор СП-3	Добавка алюмошлака
Контрольный образец			
470	141	1,84	-
Образец с введением 30 % добавки алюмошлака			
470	-	1,84	1,56

Процесс получения исходной песчано-бетонной смеси осуществляли в смесителе циклического действия роторного типа. Частота вращения смесителя составляла 18, 21 и 23 мин.⁻¹. Процесс приготовления смеси выполняли в течение 120, 150 и 180 с. Поиск оптимального технологического режима приготовления смеси, позволяющего максимально снизить содержание воды и обеспечить равномерное распределение частиц пластификатора между частицами шлака, осуществляли путем определения расхождения массы образцов смеси.

Из полученных песчано-бетонных смесей прессовали образцы размером 100x100x100 мм для определения физико-механических свойств полученного материала. Свойства определяли на образцах в возрасте 28-ми суток.

Результаты эксперимента. Отвальный шлак, удаляемый из печи при плавке алюминия с применением флюса, состоит в основном из оксидов алюминия, флюсовых солей, металлического алюминия, землистого засора, а также небольшого количества оксидов железа, нитридов, карбидов алюминия и др. По соотношению этих веществ отвальные шлаки очень неоднородны. В таблице 2 приведен химический состав шлаков производства вторичного алюминия.

Таблица 2

Химический состав шлаков производства вторичного алюминия

Химический состав шлака, %									
Al ₂ O ₃	Al мет.	SiO ₂	MgO	Fe ₂ O ₃	NaCl	KCl	S	P	Остальное
57,0	11,1	7,2	5,0	4,8	3,4	0,21	0,05	0,01	11,24

В таблице 3 представлен гранулометрический состав шлаков производства вторичного алюминия.

Таблица 3

Гранулометрический состав шлаков производства вторичного алюминия

Выход фракции, %, при размере частиц, мм						
0,92	1,0	1,08	1,1	1,315	1,63	1,8
16,9	2,4	21,3	50,7	4,4	2,4	1,9

По минералогическому составу алюмошлак является алюмосиликатом Al₂O₃·SiO₂. Шлак кислый, распадающийся и саморассыпающийся при вылеживании. Он содержит гигроскопичные компоненты, которые поглощают влагу из окружающей среды. Другие компоненты, такие как нитрид алюминия, при взаимодействии с водой разлагаются с выделением большого количества тепла и газов, например аммиака:



Под воздействием выделяющихся газов шлак рассыпается на мелкие частицы размером от 0,2 до 1,8 мм. Такой размер частиц соответствует размеру частиц цемента и позволяет использовать его при прессовании строительных изделий.

Саморассыпаемость шлака вызвала необходимость использования пластификатора.

В результате выполненных исследований получена зависимость изменения массы образцов от

содержания воды в бетонной смеси при различном времени смешивания и частоте вращения смесителя (рис. 1) и зависимость изменения массы образцов от

содержания воды в бетонной смеси при разной частоте вращения смесителя.

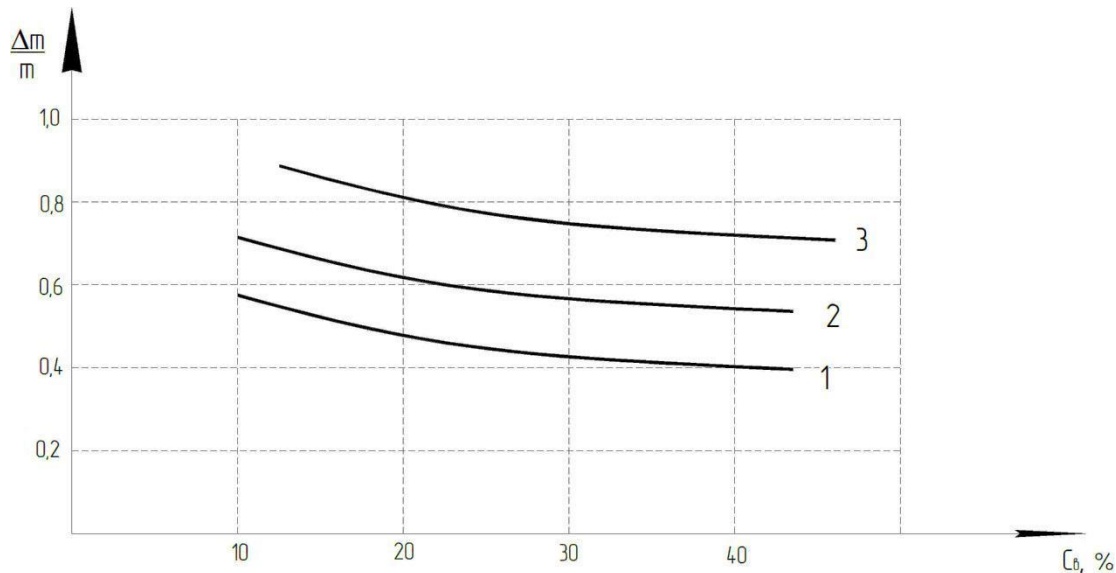


Рис. 1. Изменение массы образцов от количества воды в бетонной смеси при различном времени смешивания: 1 – 120 с, 2 – 140 с, 3 – 150 с

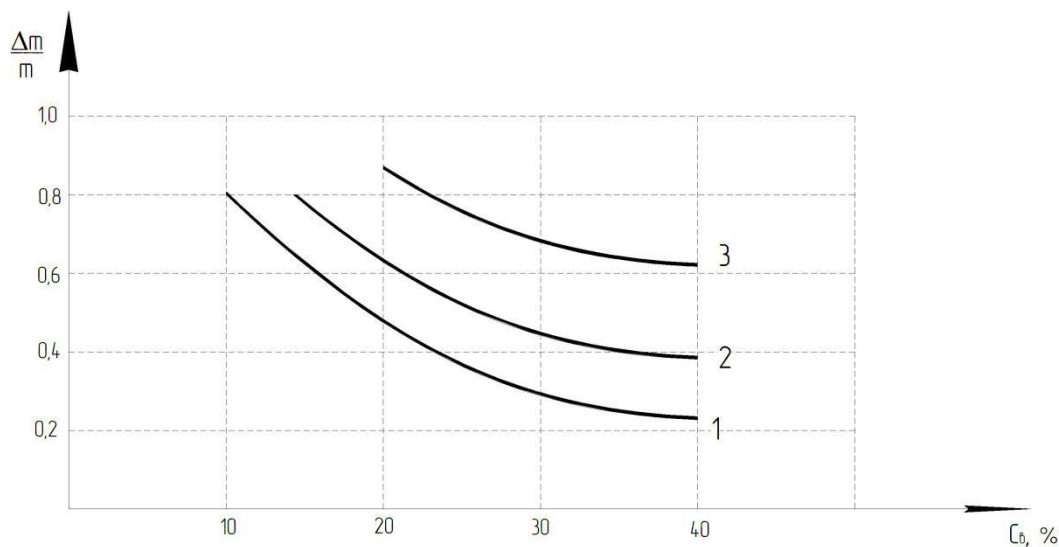


Рис. 2. Изменение массы образцов от содержания воды в бетонной смеси при разной частоте вращения барабана смесителя: 1 – 18 мин⁻¹, 2 – 21 мин⁻¹, 3 – 23 мин⁻¹

Из рис. 1 следует, что с увеличением содержания воды в бетонной смеси с 10 до 40 % наблюдается уменьшение массы образцов, что характеризует получение наиболее равномерной по составу бетонной смеси.

Из рис. 2 следует, что с увеличением содержания воды в бетонной смеси с 10 до 40 % наблюдается уменьшение изменения массы

образцов при увеличении частоты вращения смесителя.

Мокрое смешивание исходных компонентов приводит к более равномерному их распределению и к однородности бетонной смеси вследствие облегчения скольжения частиц друг относительно друга [6]. При этом необходимо учесть, что мельчайшие частицы смеси не расплываются.

Выполнена оценка влияния содержания воды в песчано-бетонной смеси на технологические параметры – время смешивания и частоту вращения смесителя. Получено, что при частоте вращения смесителя 18 мин^{-1} с увеличением времени смешивания бетонной смеси изменение массы образцов уменьшается. С увеличением времени смешивания бетонной смеси равномерность распределения частиц алюмошлака в бетонной смеси и ее качество улучшаются. Увеличение времени смешивания позволяет значительно уменьшить расхождение изменения массы образцов при различном содержании воды в бетонной смеси.

С увеличением частоты вращения смесителя равномерность распределения частиц алюмошлака в

бетонной смеси повышается. Увеличение частоты вращения смесителя позволяет значительно уменьшить расхождение массы образцов при различном содержании воды в бетонной смеси.

Таким образом, можно рекомендовать следующие технологические параметры получения песчано-бетонной смеси: содержание воды в количестве 40 %; смешивание бетонной смеси в течение 150 с; частота вращения смесителя – 23 мин^{-1} .

Выполнены исследования физико-механических свойств полученных образцов бетона при различных технологических параметрах (табл. 4).

Таблица 4

Физико-механические свойства бетона, содержащего добавку алюмошлака

Состав бетонной смеси, %	Содержание воды, %	Время смешивания бетонной смеси, мин.	Частота вращения смесителя, мин^{-1}	Плотность, кг/м^3	Прочность, МПа
Цемент – 49 Алюмошлак – 30 Пластификатор – 1, вода – 20	40	20	21	1550	53

Выводы. Установлены закономерности изменения состава песчано-бетонной смеси. Оптимальный состав: цемент – 29 %, алюмошлак – 30 %, пластификатор – 1 %, вода – 40 %. Определены технологические параметры изготовления песчаной бетонной смеси: время смешивания смеси – 150 с; частота вращения барабана смесителя – 23 мин^{-1} . Оценены физико-механические свойства песчаного бетона, модифицированного добавками алюмошлака. Получено улучшение физико-механических свойств. Применение алюмошлака для получения песчаного бетона дает возможность наметить пути по улучшению качества строительных материалов и решить некоторые проблемы экологии.

Л и т е р а т у р а

1. Арбузова Т.Б., Коренькова С.В. Строительные материалы из промышленных отходов. Самара, книжное изд-во, 1993.
2. Ларионов В.Г. Вторичный алюминий. М.: Металлургия 1987.
3. Алешин А.Е. По хозяйски распорядиться отходами в металлургической отрасли // *Металл*, 2000, №4. С.19-21.
4. Горчаков Г.И., Капкин М.М. Повышение морозостойкости бетона // М.: Стройиздат, 1985.

5. Рябичева Л.А., Никитина Л.А., Никитин В.В. Исследование условий брикетирования алюминий- и никельсодержащих шламов // *Ресурсозберігаючі технології виробництва та обробки тиском матеріалів у машинобудуванні*: 36. Наук. Пр. – Луганськ: Вид-цтво СЛУ, 2001. – С.83-87.

6. Будников П.П., Балкевич В.Л., Бережной А.С. Химическая технология огнеупоров и керамики. – М.: Стройиздат 1972. – 552 с.

References

1. Arbuzova T. B., Koren'kova S. V. Construction and building materials from industrial waste. Samara, book publishing house, 1993.
2. Larionov V. G. the Secondary aluminium. M.: Metallurgy, 1987.
3. Aleshin A. E. In a businesslike way to dispose of waste in the steel industry // *Metal*, 2000, №. 4. P. 19-21.
4. Gorchakov G. I., Kapkin M. M. improving the frost resistance of concrete // М.: Stroyizdat, 1985.
5. Ryabicheva L. A., Nikitina L. A., Nikitin V. V. Research of conditions of briquetting of aluminum-and Nickel-containing slime // *resource-Saving technologies of production and processing of materials by pressure in mechanical engineering* Collection of scientific works – Lugansk: Publishing house of SNU, 2001. - P. 83-87.
6. P.P. Budnikov, V.L. Malkevich, Berezhnoy A. S. Chemical technology of refractories and ceramics. – М.: Stroyizdat 1972. - 552 p.

Ryabichva L.A., Skachko N.A.
**DEVELOPMENT OF TECHNOLOGICAL
PARAMETERS OF PRODUCTION OF SAND-
CONCRETE MIX WITH ALYUMOSHLAK'S
ADDITIVE**

Possibilities of application of alyumoshlak as the complex modifying additive to concrete for improvement of operational properties of construction material are shown. Consistent patterns of change of composition of concrete mix are determined. The optimum structure is defined. The chemical and particle size distribution of an additive of an alyumoshlak is experimentally investigated. Dependences of mass of samples on an amount of water in concrete mix at various time of mixing are investigated and with a different frequency of rotation of the mixer. Are defined technological parameters of production of concrete mix: time of mixing of concrete mix, 150 sec.; frequency of rotation of the mixer, 23 min.-1. Physicomechanical properties of the concrete modified by additives of an alyumoshlak are estimated. Improvement of physicomechanical properties is received. Application of an alyumoshlak for receiving concrete gives the chance to plan ways on improvement of quality of construction materials and to solve some environmental problems.

Keywords: concrete mix, alyumoshlak, softener, mixing, mixing time, frequency of rotation of the mixer, density durability at compression.

Рябичева Людмила Александровна – доктор технических наук, профессор, зав. кафедрой

материаловедения ГОУ ВПО ЛНР «Луганский национальный университет имени В. Даля» г. Луганск.
E-mail: ryabic@gmail.com

Скачко Николай Александрович – ст. преподаватель кафедры городского строительства и хозяйства ИСА и ЖКХ ГОУ ВПО ЛНР «Луганский национальный университет имени В. Даля» г. Луганск.
E-mail: skachco_nikolai@mail.ru

Ryabichva L.A., D.Sc (Eng), Associate Professor, Head of the Material Department, State Educational Establishment of Higher Professional Education «Lugansk Vladimir Dahl National University».
E-mail: ryabic@gmail.com

Skachko N.A., senator teacher Institute of architecture, construction and housing and communal services, State Educational Establishment of Higher Professional Education State Educational Establishment of Higher Professional Education «Lugansk Vladimir Dahl National University».
E-mail: skachco_nikolai@mail.ru

Рецензент: Гутько Юрий Иванович, д.т.н., профессор ГОУ ВПО ЛНР «Луганский национальный университет имени Владимира Даля».

Статья подана 14.09.2018

УДК 657.6

МЕТОДИКА ПРОВЕДЕНИЯ АНАЛИЗА ОБЪЕМОВ РЕАЛИЗАЦИИ УСЛУГ САНАТОРНО-КУРОРТНОГО КОМПЛЕКСА

Свиридова Н.Д.

METHOD OF CONDUCTING ANALYSIS OF VOLUMES OF SALES IMPLEMENTATION OF THE SANATORIUM-RESORT COMPLEX

Sviridova N.D.

Курортные ресурсы и инфраструктурные объекты курортной территориальной рекреационной системы “производят” оздоровительно-рекреационные услуги. Популярность и объемы продажи этих услуг являются показателями коммерческо-потребительского рейтинга как отдельного конкретно взятого курортно-рекреационного продукта, так и территориальной курортно-рекреационной системы вообще.

Ключевые слова: туризм, санаторно-курортные услуги, алгоритм, методы, анализ, конкуренция, гостиница, предприятие.

Анализ основных исследований и публикаций. Практика показывает, что интерес к проблемам санаторно-курортной отрасли и ее управления со стороны государства как на макро-, так и на микроуровне постоянно возрастает. Это отражено в трудах отечественных и зарубежных ученых, таких как: Л.Г. Агафонова, И.Т. Балабанов, А.А. Бейдик, В.В. Герасименко, В.Ф. Кифяк, М.И. Круглов, М.П. Мальская, В.И. Цыбух, В.К. Федорченко и др.

Цель публикации – разработка методических подходов проведения анализа объемов реализации услуг санаторно-курортного комплекса как необходимого условия формирования политики развития туристической отрасли, которая является составляющей экономики региона.

Изложение основного материала. Активизация развития туризма и обострение конкуренции на туристском рынке требуют использования наиболее эффективных методов управления всеми предприятиями туристской сферы (гостиницами, туристскими фирмами, санаторно-курортными учреждениями и др.). Выбор этих

методов для каждого отдельного предприятия должен основываться на особенностях деятельности отдельного субъекта туризма, результатах его финансово-экономического анализа и учитывать влияние факторов устойчивого развития предприятий санаторно-курортного комплекса (табл. 1).

Курортные ресурсы и инфраструктурные объекты курортной территориальной рекреационной системы “производят” оздоровительно-рекреационные услуги. Популярность и объемы продажи этих услуг являются показателями коммерческо-потребительского рейтинга как отдельного конкретно взятого курортно-рекреационного продукта, так и территориальной курортно-рекреационной системы вообще.

Курортно-рекреационный продукт – это специализированный для конкретной территориальной рекреационной системы комплекс (программа) курортно-рекреационного обслуживания человека, созданный и поставленный на рынок сбыта с учетом имеющихся рекреационных ресурсов и инфраструктурных возможностей этой рекреационной системы [14, с. 42].

Программы курортно-оздоровительных туров строят с учетом тех обстоятельств, в которых около 30-50% рекреационного времени отводится на лечебно-оздоровительные процедуры. Учитывая то, что оздоровительно-курортное обслуживание является подотраслью здравоохранения, его конечной “продукцией” прежде всего есть вылеченные, физически и духовно оздоровленные люди. За счет особенностей организации, функционирования и предоставления

оздоровительных услуг санаторно-курортных учреждений предлагается методический подход к анализу объема реализации услуг, который состоит

из пяти этапов и является многофункциональным процессом проведения структурно-динамического анализа (рис. 1).

Таблица 1

**Факторы устойчивого развития предприятия санаторно-курортного комплекса
и условия обеспечения их положительного влияния**

Фактор устойчивого развития предприятий санаторно-курортного комплекса	Условия обеспечения положительного влияния фактора
1	2
Конкурентное преимущество	Выделение устойчивых конкурентных преимуществ, концентрация на собственных конкурентных преимуществах, их развитие и постоянный поиск новых возможностей
Наличие стратегии развития	Формирование стратегии развития предприятия с учетом факторов, которые присущие сфере курортно-рекреационных услуг
Ресурсная устойчивость	Формирование стратегии развития предприятий санаторно-курортного комплекса в условиях ресурсных ограничений, в частности материальных и трудовых ресурсов
Финансовая устойчивость	Оптимизация источников финансирования развития предприятий санаторно-курортного-комплекса, сотрудничество с государственными фондами финансирования
Инвестиционная политика	Определение приоритетов инвестиционного развития предприятий санаторно-курортного комплекса, разработка инвестиционных предложений (паспортов), обоснование эффективности капитальных вложений в развитие предприятия
Инновационная политика	Обеспечение предприятий санаторно-курортного комплекса современным медицинским оборудованием, внедрение новейших подходов к реализации услуг, инновационных методов управления
Система управления	Реорганизация организационной структуры управления предприятием санаторно-курортного комплекса, привлечение квалифицированного персонала

Информационной базой для анализа являются данные статистической отчетности. Для определения путей улучшения деятельности предприятия, которое анализируется, необходимо исследовать период не менее трех лет. Санаторно-курортные учреждения заполняют разделы на 1 октября отчетного периода:

Раздел 1. Характеристика заведения.

Раздел 2. Кроватный фонд и его использование.

Раздел 3. Количество лиц, которые оздоровлены учреждением.

Раздел 4. Распределение иностранцев, которые временно находились на оздоровлении, по странам, из которых они прибыли.

Раздел 5. Финансовые показатели.

Раздел 6. Распределение детей по регионам, из которых они прибыли на оздоровление.

Алгоритмическая модель проведения структурно-динамического анализа состоит из следующих этапов.

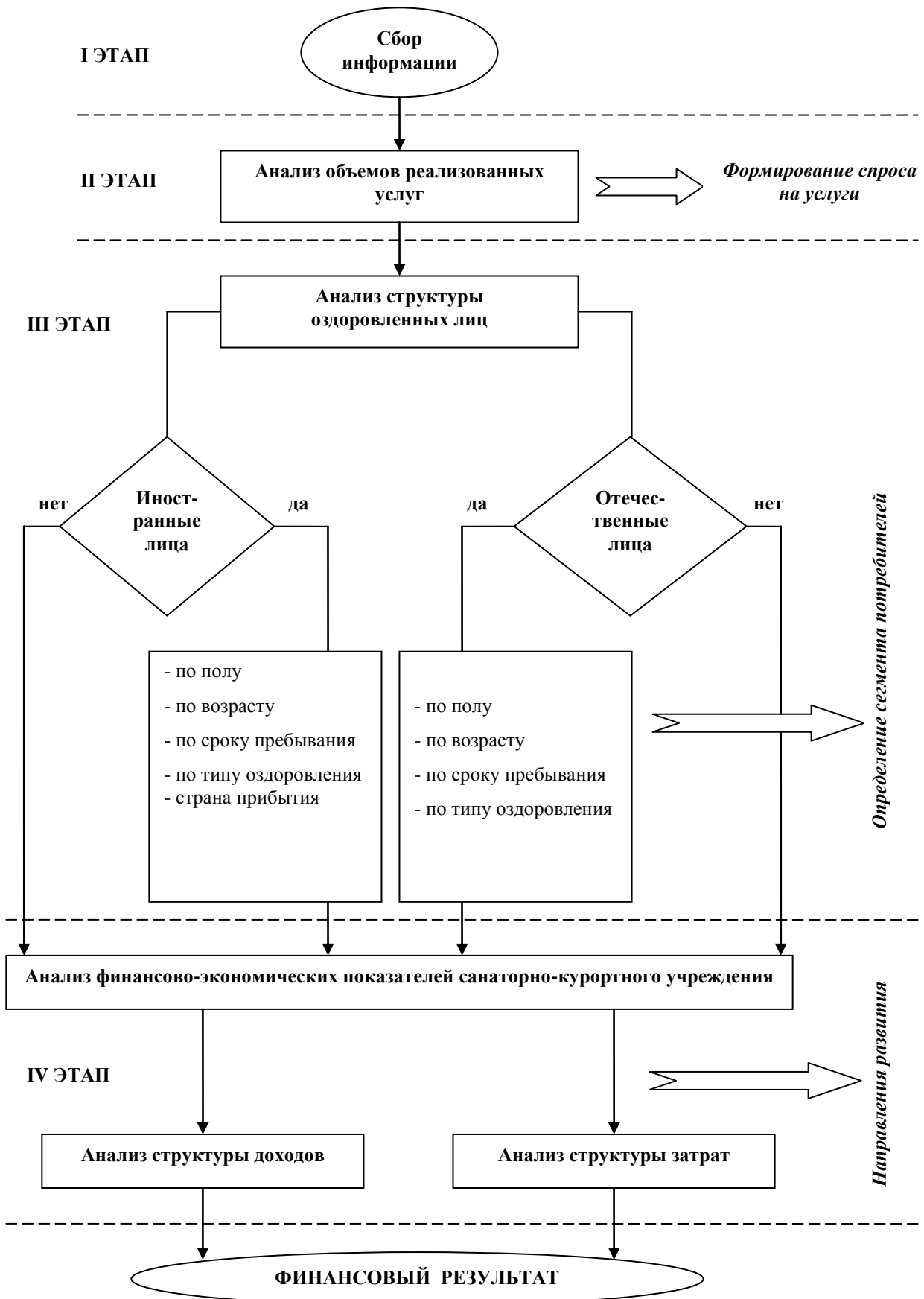


Рис. 1. Алгоритмическая модель проведения структурно-динамического анализа объема реализации услуг санаторно-курортных учреждений

Этап 1. Сбор информации – на данном этапе характеризуется санаторно-курортное (оздоровительное) учреждение по справочным данным и данным Раздела 1 «Характеристика учреждения по состоянию на _____ г.». Приводится информация: название санаторно-курортного (оздоровительного) учреждения; его местонахождение; форма собственности и организационно-правовая форма хозяйствования; название предприятия, которому принадлежит или которое арендует санаторно-курортное (оздоровительное) учреждение, и его местонахождение. Также необходимо заметить: тип учреждения, его специализацию, направленность обслуживания (для детей или всех категорий населения); сезонность функционирования; продолжительность пребывания; общую площадь; год создания учреждения и характеристику основных направлений деятельности.

Этап 2. Анализ объемов реализованных услуг санаторно-курортного учреждения – главной целью данного этапа является определение положительных или негативных сдвигов, поэтому с помощью сравнительного анализа исследуются показатели деятельности санаторно-курортного (оздоровительного) учреждения за период не менее трех лет. В состав показателей, которые анализируются, входят: количество койко-мест (стационарных и амбулаторных); количество фактически проведенных койко-дней (человеко-дней), оздоровленных на протяжении продолжительного времени и одного-двух дней; количество оздоровленных учреждением лиц; количество оздоровленных учреждением иностранцев; количество фактически проведенных иностранцами койко-дней (человеко-дней); объем предоставленных услуг; фактические расходы на один койко-день (человеко-день) в среднем за год; среднеучетное количество работников.

По результатам проведенного анализа появляется возможность определения ассортимента, качества и объема услуг, которые предоставляются санаторно-курортным (оздоровительным) учреждением. Также с помощью определения динамики общего количества оздоровленных лиц, количества предоставленных койко-дней, продолжительности оздоровления в учреждении можно формировать спрос на услуги и производственную программу на следующий период.

Этап 3. Анализ структуры оздоровленных лиц – на данном этапе информация о количестве

оздоровленных лиц разбивается на две группы (иностранцы и отечественные лица, которые оздоровлены), которые детализируются по направлениям: по полу; по возрастной категории; по сроку пребывания; по типу оздоровления.

Такой анализ дает возможность определить перспективный сегмент потребителей услуг санаторно-курортного (оздоровительного) учреждения и с помощью активизации маркетинговой деятельности привлекать дополнительные сегменты потребителей, то есть расширять рынок. Если санаторно-курортное (оздоровительное) учреждение обслуживало иностранных туристов, нужно проанализировать их структуру по такому направлению, как страна прибытия, с целью выявления перспектив развития въездного туризма.

Этап 4. Анализ финансово-экономических показателей – главной целью данного этапа является выявление уровня приспособленности санаторно-курортного (оздоровительного) учреждения к изменениям условий рынка и поиск резервов улучшения финансового состояния предприятия и его платежеспособности. То есть определяется конкурентоспособность предприятия, его потенциал в деловом сотрудничестве, который выступает гарантом эффективности деятельности как самого предприятия, так и его партнеров. Источником информации является финансовая отчетность санаторно-курортного учреждения и данные бухгалтерского учета, а именно: бухгалтерский баланс; отчет о финансовых результатах; отчет о собственном капитале; отчет о движении денежных средств; примечания к отчетам.

Финансовая информация представляет собой набор данных (в систематизированной определенным образом форме) о составе: ресурсов, обязательств и финансовых источников санаторно-курортного учреждения; доходов и расходов, которые позволяют судить об ожидаемой прибыли и связанных с ним риском; объема и качества потоков денежных средств.

Поэтому особое внимание нужно уделить анализу динамики и структуры доходов и с помощью приемов анализа выявить факторы, которые на них влияют.

К приемам анализа относят: горизонтальный (временной) анализ; вертикальный (структурный) анализ; трендовый анализ; анализ относительных показателей (коэффициентов); сравнительный анализ; факторный анализ.

Этап 5. Финансовый результат – на основе проведенного анализа на предыдущем этапе сравниваются объемы доходов и расходов учреждения для определения финансового результата, который характеризует прибыльность (убыточность) работы санаторно-курортного (оздоровительного) учреждения.

Выводы. Таким образом, анализ, проведенный согласно предложенному подходу, позволит сделать выводы относительно тенденций развития учреждения, провести оценку динамики общего объема и изменения структуры предоставленных услуг, определить резервы увеличения объемов реализации услуг, сформулировать предложения относительно повышения эффективности деятельности учреждения, предложить возможные направления развития санаторно-курортного (оздоровительного) учреждения.

Указанная алгоритмическая модель проведения структурно-динамического анализа объемов реализованных услуг санаторно-курортного (оздоровительного) учреждения может применяться на уровне региона для выявления его конкурентной позиции.

Л и т е р а т у р а

1. Рутинский М. Й. Рекреология с основами курортологии. Ч. I. Теоретические принципы: Курс лекций / Под ред. Г. Мальской. – Львов: Феникс, 2004. – 68 с.

2. Костин О.М. особенности обеспечения стойкого развития предприятия санаторно-курортного комплекса в стратегическом аспекте / О.М. Костин. (электронный ресурс). Режим доступа: http://www.nbu.gov.ua/e-journals/PSPE/2010_1/Kostin_110.htm

R e f e r e n c e s

1. Rutinskiy M. Y. Rekreologiya s osnovami kurortologii. CH. I. Teoreticheskiye printsipy: Kurs lektsiy / Pod red. G. Mal'skoy. – L'vov: Feniks, 2004. – 68 s.

2. Kostin O.M. osobennosti obespecheniya stoykogo razvitiya predpriyatiya sanatorno-kurortnogo kompleksa v strategicheskom aspekte / O.M. Kostin. (elektronnyy resurs). Rezhim dostupa: http://www.nbu.gov.ua/e-journals/PSPE/2010_1/Kostin_110.htm

Sviridova N.D.

METHOD OF CONDUCTING ANALYSIS OF VOLUMES OF SALES IMPLEMENTATION OF THE SANATORIUM-RESORT COMPLEX

Resort resources and infrastructure facilities of the resort territorial recreational system "produce" recreational and recreational services. The popularity and sales volumes of these services are indicators of the commercial-consumer rating as a separate specifically taken resort-recreational product, and a territorial resort and recreational system in general.

Keywords: tourism, sanatorium services, algorithm, methods, analysis, competition, hotel, enterprise.

Свиридова Наталья Дмитриевна – доктор экономических наук, профессор, заведующая кафедрой «Туризм и гостиничное хозяйство», ГОУ ВПО ЛНР «Луганский национальный университет имени Владимира Даля».

E-mail: kafedraturizm@gmail.com

Sviridova N.D. – Doctor of Economics, Professor Head of the Department "Tourism and Hospitality" State Educational Establishment of Higher Professional Education «Lugansk Vladimir Dahl National University».

E-mail: kafedraturizm@gmail.com

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

Статья подана 24.08.18 г.

УДК 332.14

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ОРГАНИЗАЦИОННОГО МЕХАНИЗМА УПРАВЛЕНИЯ ИННОВАЦИОННЫМИ ПРОЦЕССАМИ НА ПРЕДПРИЯТИИ ПО УРОВНЯМ УПРАВЛЕНИЯ

Уварова Ю.Н.

IMPROVEMENT OF THE ORGANIZATIONAL MECHANISM OF INNOVATIVE PROCESSES' MANAGEMENT AT ENTERPRISE BY THE LEVELS OF MANAGEMENT

Uvarova Y.N.

В статье рассматриваются вопросы совершенствования организационного механизма управления предприятиями на стратегическом, тактическом и оперативном уровнях. Организационный механизм управления инновационными процессами на предприятии представлен в виде системы, элементами которой определены разные уровни управления (стратегический, тактический и оперативный), для каждого из которых обоснованы задачи и объекты управления. Определены основные этапы разработки механизма, основными из которых являются: определение целевой функции и стратегии предприятия; идентификация процессов в сети и описание ее структуры; определение ключевых показателей процессов, методов их измерения и планируемых значений.

Ключевые слова: механизм, инновационный процесс, управление, структура, мониторинг, факторы, мотивация, моделирование, эффективность.

Введение. Процессный подход в управлении инновационной деятельностью предприятия может быть реализован в виде организационного механизма, который включает три контура управления - стратегический, тактический и оперативный. Для предприятия важным является вопрос, каким образом регулировать множество процессов при условии сохранения его устойчивого состояния. Такой механизм является организованной или упорядоченной системой методов, способов и приемов формирования и регулирования взаимодействия процессов с внутренней и внешней средой на основе

совокупности институциональных установок, которая обеспечивает предприятию в определенных расчетных режимах достижение заданных или прогнозируемых результатов.

Цель исследования. Целью статьи является обоснование теоретических положений и концептуальных подходов относительно совершенствования организационного механизма управления инновационными процессами на предприятии на стратегическом, тактическом и оперативном уровнях.

Изложение основного материала. Сегодня учеными уже получены определенные результаты относительно формирования организационного механизма управления инновационными процессами на предприятии. В частности, согласно исследованиям В.В. Власенко, создание более гибкой и комплексной системы управления инновационными процессами, перестройка организационных форм и функций управления, а также стиля управления стимулирует создание и внедрение нововведений и обеспечивает комплексное управление инновационными процессами от возникновения идеи до ее реализации [1]. По мнению автора организационно такой механизм предусматривает, что службы и отделы, которые занимаются технической политикой и управлением нововведениями, рассредоточены по разным уровням управленческой структуры и между ними действует налаженная система взаимодействия и координации [1].

И. С. Гащенко введено в научное обращение понятие "адаптивная система управления инновационными процессами на предприятиях", концептуально-логическая схема которой предусматривает реструктуризацию институционально-ресурсно-функционального обеспечения производства и оптимизацию управления инновационными процессами с целью реализации модели экономического роста. Такая структура, как комплекс инновационно-экономических решений, адекватных природе подобъекта, моделируется с учетом современного уровня технической подготовки производства [2]. Она построена для использования совокупности экономико-математических моделей во взаимосвязи звеньев: риск – инвестиции – инновации – прогрессивные технологии – обновление продукции – управление [2].

И.С. Гащенко предложена концептуальная модель ускоренного формирования адаптивной системы управления инновационными процессами на предприятиях, которая предусматривает:

- формирование автономного подобъекта;
- установление приоритетов, задач и классификацию целей ее функционирования;
- определение единого критерия оценки эффективности управления инновационными процессами;
- отбор ключевых факторов влияния;
- разработку методов проектирования;
- обоснование необходимого объема ресурсов путем объединения технологических пар: методы формирования – ресурсы, инструменты, факторы влияния – ресурсы, инструменты; детализацию стратегии функционирования при концентрации усилий на определенных элементах производственно-экономической системы [2].

Кроме того, И. С. Гащенко усовершенствована система показателей оценивания эффективности управления инновационными процессами; обоснована их экономическая сущность и приемлемость применения для повышения достоверности прогнозов; состав корректирующих мероприятий по обеспечению экономического роста предприятий; методика расчета интегральных и агрегированного показателей эффективности управления инновационными процессами по комплексам модельных решений с учетом структуры потенциалов факторного и системно-универсального функционирования производственно-экономических систем [2].

Результативность управления инновационным процессом на предприятии основывается на обеспечении долгодействующей релевантности инновационных процессов, традиционных процессов и процессов во внешней среде предприятия. Для достижения этого предлагается усовершенствованный организационный механизм управления инновационными процессами на предприятии. Он предусматривает определение задач и объектов управления в сети инновационных процессов на стратегическом, тактическом и операционном уровнях.

Постоянное функционирование организационного механизма управления инновационными процессами на предприятии оказывает содействие увеличению возможностей для развития предприятия в долгосрочном периоде. Организационный механизм управления инновационными процессами на предприятии представлен в виде системы, элементами которой определены равные уровни управления (стратегический, тактический и оперативный), для каждого из которых обоснованы задачи и объекты управления.

На стратегическом уровне управления мотивационные свойства заложены в основу установления стратегических целей функционирования сети инновационных процессов, которое достигнуто путем обеспечения долгодействующей релевантности в сети традиционных и инновационных процессов, процессов во внешней среде предприятия.

На тактическом уровне деятельность системы управления и персонала мотивирована на поиск, формирование и поддержку ключевых инновационных процессов, которые дают возможность получить высокие результаты от инновационной деятельности в долгодействующей перспективе.

На оперативном уровне осуществляется постоянный мониторинг инновационных процессов, сравниваются плановые и фактические значения показателей инновационных процессов и осуществляются необходимые корректирующие действия.

Понятие "механизм" не является новым для исследований в области управления и экономики, оно применяется относительно таких прилагательных, как «экономический», «хозяйственный», «организационный» [3]. При этом большей частью отсутствует отличие этих определений.

Механизм является результатом целенаправленной деятельности и некоторой совокупностью правил и норм, которые обеспечивают при определенных условиях достижение необходимого результата деятельности. Организационный механизм – это система методов, способов и приемов формирования и регулирования отношений объектов с внутренней и внешней средой [4]. В частности, механизм взаимодействия инновационных процессов можно отнести к организационным механизмам, где объектом выступает инновационный процесс.

При моделировании конкретного механизма необходимо исходить из особенностей предприятия, области его деятельности, его внешней среды и экономической инфраструктуры, поэтому на первый план выходят задачи формулирования критериев эффективности механизма, поиска оптимальной формы этого механизма для предприятия.

Относительно инновационных процессов на предприятии субъектом управления является высшее руководство; объектом – сеть инновационных процессов; формой – методология идентификации и описания процессов; методами – концепции управления, которые рассматривают предприятие как сеть взаимосвязанных процессов; средствами – материальные, человеческие, информационные, энергетические и финансовые ресурсы. Таким образом, организационный механизм управления инновационными процессами на предприятии - это совокупность инструментов и методов, способов и действий, которые позволяют осуществлять управление и развитие инновационными процессами предприятия с целью обеспечения эффективного достижения поставленных целей.

Управление предприятием включает выполнение ряда функций и решение объективных задач, которые условно можно объединить в следующие группы: определение миссии, целевой функции и стратегического плана; детализация целей, разработка среднесрочных и краткосрочных планов и программ и управление их реализацией; организация оперативного управления и учета с целью сбора информации о текущей деятельности и подготовка информации в качестве основы одобряемых решений [5]. Каждая из групп может быть представлена в виде итерационного контура управления: планируй – выполняй – проверяй – корректируй [5].

Рассмотрим отдельно каждый из контуров управления инновационными процессами.

Иницирует весь механизм стратегический контур управления. Его главная задача состоит в формулировании миссии и стратегических планов предприятия.

Организационный механизм управления инновационными процессами на предприятии на стратегическом уровне связан кроме указанного с формированием определенной организационной структуры управления. Целью организационного обеспечения управления инновационным развитием предприятия является формирование организационной структуры, которая должна отвечать целям развития предприятия. Организационное обеспечение связано прежде всего с организацией взаимодействия подразделений, функционально связанных с инновационной деятельностью и как следствие с инновационным развитием предприятия и организационными элементами всех уровней управления предприятием. Обеспечение взаимодействия функционально связанных с инновационным развитием предприятия подразделений является частью организационного обеспечения управления инновационным развитием предприятия. Это взаимодействие должна осуществляться на основе формально установленных (регламентированных) и неформальных организационных связей между элементами организационной системы предприятия. При этом организационное обеспечение управления инновационным развитием предприятий должно базироваться на выполнении базовых организационных принципов, к которым отнесены: принцип делегирования полномочий; принцип функциональной регламентации; принцип организационной целостности [6, с. 72-73].

При современных значительных темпах изменений внешних условий стратегическое управление представляется единственным способом прогнозирования как возможностей предприятия, так и проблем, которые стоят перед ним. Оно является средством долгосрочного и среднесрочного планирования и основой для принятия решений с наименьшим риском ошибок.

Стратегическое планирование, которое также называют планированием развития предприятия, содержит следующие основополагающие принципы, которые:

действуют на протяжении продолжительного периода времени и принимаются относительно редко;

выносятся только высшим руководством и (или) внешними центрами управления (например,

руководством материнской компании), ими же контролируется их выполнение;

имеют особое значение для успеха предприятия в будущем, в связи с чем предполагают и высокую ответственность за их принятие;

принимаются с учетом всех взаимосвязей и ценностей высшего руководства и корпоративной культуры персонала [7].

Учитывая вышеупомянутое, можно считать содержанием процесса стратегического управления деятельность высшего руководства, связанную с постановкой целей и задач на предприятии, которая направлена на поддержание гармонических взаимоотношений с внешней средой на основе реагирования на изменения и развитие самого предприятия для обеспечения его жизнеспособности на продолжительный период.

Итак, руководство предприятия должно не только установить цели и определить поведение во внешней среде, но и разработать внутренние стратегии и обеспечить их реализацию. Поэтому процесс стратегического управления включает стратегическое планирование и управление реализацией планов.

Планирование содержит три важнейших этапа: определение миссии и постановку целей, выбор стратегий, разработку стратегических планов. Выполнение этих этапов предполагает анализ внешней и внутренней среды, которая содержит, в частности, прогноз развития внешней среды и характеристику состояния собственного потенциала. Стратегическое управление содержит также этап реализации планов, периодическую проверку их выполнения и анализ с дальнейшим корректированием на основе обратной связи с процессами тактического и оперативного управления, в рамках которых осуществляется практическая реализация планов.

Миссия предприятия – это общая, выраженная в качественных категориях цель организации, которая определяет смысл ее существования и сферу деятельности [8]. Миссия не зависит от текущего состояния предприятия и является инструментом стратегического управления, которое определяет его целевые ориентиры. В то же время миссия может корректироваться соответственно нуждам заказчиков, которые изменяются, и других показателей внешней среды.

Обычное предприятие имеет несколько направлений деятельности, каждое из которых обладает определенным потенциалом получения прибыли. Оценка каждого из направлений с точки

зрения перспектив развития спроса позволяет правильно распределить инвестиции. Основой жизнеспособности предприятия является умение спрогнозировать изменение спроса и обеспечить в настоящем и будущем удовлетворение потребностей потребителей.

Стратегическое планирование начинают с выбора таких целей, которые позволяют на каждом этапе развития предприятия эффективно использовать ресурсы и получать прибыль, а потом вкладывать полученные средства в другие проекты, последовательно, этап за этапом, развивая предприятие. Выраженная в качественных категориях общая цель предприятия, определяемая миссией, должна быть представлена в виде системы конкретных стратегических целей, которые станут основанием для краткосрочных и среднесрочных целей, которые формулируются в процессе планирования. Именно реализация краткосрочных целей и обеспечивает достижение стратегической цели предприятия.

Стратегические цели бывают долгосрочными, они определяют политику предприятия на пять и более лет. В стабильных условиях и у предприятий с высоким потенциалом долгосрочный план может разрабатываться на 10-15 лет. Стратегические цели устанавливают исключительно руководители высшего уровня соответственно своему видению будущего.

Поскольку основным назначением стратегического управления является обеспечение продолжительной конкурентоспособности предприятия, то и стратегические цели могут иметь не абсолютный, а относительный характер по отношению к другим, прежде всего конкурирующим предприятиям. Цели могут относиться как к предприятию в целом, так и к его стратегическим хозяйственным центрам и производству определенных продуктов в частности.

Поскольку любая цель в конце концов рассматривается как показатель деятельности, она должна иметь: важный признак (содержание), по которому проверяется, в какой степени она достигнута; размерность характеристик важного признака (содержание), по которым происходит измерение; количественный показатель характеристик, которого стремится достичь предприятие в планируемый промежуток времени [8].

Цели предприятия должны определяться исходя из обеспечения потребностей потребителей, а также из согласованности целей корпоративных и

основных тактических руководителей, рядовых сотрудников, акционеров, поставщиков, партнеров по бизнесу, государства. Цель необходимо структурировать, т.е. выделять важнейшую из них, а другие – считать дополнительными. Причем в те или иные плановые периоды дополнительные цели могут становиться основными и наоборот. Следует также иметь в виду, что время, обозначенное как горизонт планирования в общем случае, может быть разделено на два периода [8]. Первый, ближайший, продолжительностью от 2 до 5 лет благодаря возможности довольно надежного прогноза может быть охарактеризован одним или несколькими показателями из числа приведенных выше или какими-нибудь другими. Целевые показатели на следующий, долгосрочный период (вторые 2-5 или даже 10 лет) могут быть установлены лишь приблизительно, исходя из предельных показателей ближайшего периода. Эти трудности можно обойти, если целевые показатели разбить на функциональные по составу, которые практически инвариантны (неизменны) по отношению к изменению внешней среды. Чтобы сохранить и улучшить конкурентные позиции на рынке, как считает И. Ансофф, организация должна планировать следующие показатели своего развития:

постоянный рост объема продаж; увеличение относительной доли рынка;

рост прибыли, которая обеспечит ресурсы для реинвестирования;

рост дивидендов;

выход на рынок новой или модернизированной продукции;

освоение новых сегментов рынка;

устранение значительных циклических (сезонных) колебаний объема продаж [9].

Этот этап планирования заканчивают определением структуры целей, которую по обыкновению представляют в виде древовидной диаграммы, которая имеет название «дерево целей» [9]. Такая диаграмма дает наглядное представление об иерархии и взаимосвязях в принятой предприятием системе целей.

Намеченные цели могут быть достигнуты разными путями, выбор которых зависит от состояния и развития внешней и внутренней среды. Грамотный прогноз и правильно выбранные стратегии достижения цели определяют в конце концов не только цену успеха, но и сам результат. Для каждой принятой цели должны быть разработаны способы ее достижения – стратегии.

Разработка стратегий должна исходить из многовариантности. Так же, как и цели, стратегии необходимо структурировать. В зависимости от субъектов их можно классифицировать таким образом: корпоративные стратегии – стратегии предприятия в целом; деловые (бизнес-стратегии) – стратегии для отдельных направлений деятельности; функциональные – стратегии развития внутренних и поддерживаемых процессов (управление персоналом, финансами и прочие); оперативные – стратегии развития отдельных структурных единиц, которые входят в функциональные подразделения [9].

Чаще всего предприятия, особенно промышленные, используют стратегии ограниченного роста или рост. Комбинации из трех основных корпоративных стратегических подходов, в сущности, образуют другие стратегии. Стратегию ограниченного роста используют в развитых областях экономики с технологиями, которые мало изменяются, и в тех случаях, когда предприятие удовлетворено своим положением. Если по прогнозам предприятию в обозримом будущем ничего не угрожает, то оно устанавливает показатели развития, опираясь на достижения в предыдущие годы, разумеется, с учетом существующей инфляции и других показателей. При стабильных условиях такая стратегия наиболее простая с точки зрения реализации планов и связана с наименьшим риском [9].

Стратегию роста, по мнению И. Ансоффа, выбирают в областях, которые динамично развиваются, с технологией, которая быстро совершенствуется [9]. Она предусматривает расширение номенклатуры и потребительских свойств продукции. Нужды, которые быстро возрастают в новом виде или свойствах товара, компенсируют снижение спроса на традиционную продукцию. В таких условиях предусматривают ежегодное повышение показателей развития. Без их планирования предприятие может прийти к банкротству. Стратегия роста может быть осуществлена не только за счет расширения новых видов продукции, но и за счет слияния (объединения) предприятий.

Стратегия сокращения применяется реже, чем первые две. Такая стратегия предусматривает снижение уровней целей в сравнении с предыдущими годами. По обыкновению речь идет о ликвидации (продажи) части материальных ресурсов и соответствующее сокращение штатов,

которое связано с прекращением производства неконкурентоспособной продукции [9].

Наиболее важные факторы, которые влияют на выбор стратегии, можно разделить на две группы: факторы, которые характеризуют область и условия конкуренции в ней; факторы, которые характеризуют конкурентные возможности предприятия, его рыночные позиции и возможности [10].

При разработке стратегии должна быть прогнозируема динамика изменений факторов, которые оказывают влияние на будущее состояние предприятия. Исследование факторов проводят с использованием разных методов и инструментов, таких, как: SWOT-анализ; матрица силы влияния стратегических приоритетов (целей) на ключевые виды деятельности; диаграмма причин и следствий и прочие.

Оценка выбранных стратегий должна заканчиваться ранжированием их по степени важности для организации и окончательным выбором тех из них, которые будут использованы при построении и практической реализации планов ее развития. Выбранные стратегии представляют в виде древовидной диаграммы – «дерева стратегий».

Разработку стратегии начинают с выделения стратегических зон хозяйствования (СЗХ) с учетом нужд рынка, перспективы роста, планируемой прибыли, уровня стабильности внешней среды и технологических возможностей. После определения СЗХ создаются административные единицы - стратегические хозяйственные центры (СХЦ), которые отвечают за сохранение стратегических позиций предприятия в одной или нескольких зонах. Это могут быть филиалы, цеха или группы цехов. Хозяйственным центрам, как правило, подчинены подразделения, которые занимаются текущей коммерческой деятельностью. Поэтому СХЦ несут ответственность не только за планирование и реализацию стратегии, но и за конечный результат - получение прибыли.

Стратегические планы составляются на продолжительный период - на 5-10 и больше лет. В условиях неопределенности и непредсказуемости внешней среды горизонт планирования уменьшают до 2-5 лет.

Такие планы по обыкновению содержат: стратегические цели организации; результаты анализа состояния внешней среды, прогнозы ее изменений во взаимосвязи с направлениями деятельности каждого СХЦ; результаты анализа внутренней среды и оценку перспектив и

возможных трудностей развития предприятия с учетом сильных и слабых сторон каждого СХЦ отдельно; стратегии создания конкурентных преимуществ по каждому направлению бизнеса для каждого хозяйственного центра; данные об объеме и структуре потенциала; планы развития организационных структур и системы управления.

В стратегических планах должны быть отображены стратегии по каждой из принятых целей. Стратегические планы по обыкновению дополняют программами мероприятий, необходимых для их реализации. Программы по обыкновению имеют целевой характер, например разработка новой услуги, усовершенствование управления и так далее.

Планирование должно предусматривать также определение политики стратегического управления. В политике сжато определяются важнейшие стратегические цели, способы их достижения, определяется роль каждого в достижении поставленной цели и обязанностей высшего руководства. Она может также содержать общее руководство к действию, в ней нередко указываются дополнительные ориентиры.

Реализация стратегических планов осуществляется через тактическое и оперативное управление, которые могут быть успешными только при определенных условиях, которые обеспечиваются высшим руководством предприятия. Одним из важнейших таких условий является обеспечение необходимыми ресурсами. Другим важным элементом деятельности в рамках реализации стратегических планов является приведение структуры предприятия в соответствие со стратегическими целями и принятыми стратегиями. Реализация процессного подхода может быть частью структурных изменений на предприятии.

Непосредственное отношение к организационной структуре имеет также координация деятельности подразделений и персонала, повышение корпоративной культуры.

Нужно учитывать, что стратегии долгосрочного развития в основном имеют качественный характер и охватывают области и формы деятельности, используемые средства, взаимоотношения внутри предприятия и с внешней средой. Реальное развитие внешней среды может отличаться от сделанных прежде прогнозов. Поэтому весьма важной становится деятельность руководства по адаптации предприятия к внешней среде на основе постоянного ее изучения, включая

установление взаимодействия с правительством, связи с обществом, организации бенчмаркинга [11]. Наличие такой деятельности позволит своевременно обнаруживать благоприятные изменения внешней среды или появление угроз и своевременно реагировать на них.

Практическая реализация планов требует периодической проверки соответствия результатов деятельности предприятия выбранным стратегиям и намеченным целям. Контроль, анализ результатов и коррекция действий становятся обязательным элементом деятельности руководства по реализации стратегических планов.

Тактическое управление в организационном механизме управления инновационными процессами на предприятии относится к группе управляющих процессов. Входом в него являются стратегические цели, планы и программы, стратегии, политика. Выходом – управляющие воздействия для подразделений и бизнесов-процессов, результаты оценки деятельности предприятия и предложения по усовершенствованию процессов, стратегических и тактических планов.

Процесс тактического управления включает этапы составления планов и их дальнейшей реализации. Тактическое управление определяет распределение ресурсов и осуществление отдельных управляющих процессов, и охватывает среднесрочный (обычно от 2 до 5 лет) и краткосрочный (до 1 года) периоды. Составление среднесрочных и краткосрочных планов происходит по той же схеме, которая осуществляется и при стратегическом планировании: вначале разрабатываются цели (стратегические цели структурируют и выделяют тактические цели и задачи), потом проектируют стратегии, разрабатывают планы работ, составляют программы, определяют бюджет.

На тактическом уровне определяются области деятельности предприятия, критические с точки зрения достижения стратегической цели («критические факторы успеха») [8], разрабатываются цели (стратегические цели структурируют и выделяют тактические цели и задачи), потом проектируют стратегии, разрабатывают планы работ, составляют программы, определяют бюджет.

Критические факторы успеха позволяют направить концентрированные ресурсы в конкретную область, где компания видит наибольшие возможности в достижении

преимущества над конкурентами. Таким образом, критические факторы успеха – это параметры хозяйственного и экономического аспектов деятельности предприятия, которые являются жизненно важными для реализации его стратегии.

При этом критические факторы успеха неодинаковые для разных областей и изменяются в зависимости от желаемых целей. Критических факторов успеха должно быть немного – приблизительно 6-8 [8]. Комплекс критических факторов успеха – это перечень того, что промышленное предприятие хотело бы реализовать в своих процессах, чтобы достичь долгосрочных успехов. Важно, чтобы процесс играл значительную роль в бизнесе, например в получении доходов, в возможности открытия нового бизнеса, в расширении числа заказчиков и повышении степени удовлетворения их интересов. Желательно также, чтобы критические факторы успеха учитывали интересы акционеров, поставщиков, персонала, общества.

Для каждого критического фактора успеха на уровне оценок определяются цели. Древовидные диаграммы целей и стратегий, построение которых начинается при стратегическом планировании, достраивают среднесрочными и краткосрочными целями. Для этого стратегические цели структурируют так, чтобы все подразделения имели конкретные цели и задачи по их достижению, рассчитанные на более короткие промежутки времени. При формулировании целей описывают желательные результаты, а не способы их достижения. Цели одного уровня должны быть независимые одна от одной, т.е. между ними не должно быть причинно-следственных связей.

Цели должны быть: конкретными, т.е. иметь точную формулировку и ориентацию на определенный интервал времени; измеримыми, т.е. определяемыми количественными показателями и описанием того состояния предприятия, которого необходимо достичь после истечения заданного времени; реально достижимыми в условиях, в которых они составляются; согласованными с другими целями и политикой стратегического управления; адресованными конкретным исполнителям, т.е. предназначенными конкретным подразделениям, функциональным службам, руководителям; гибкими, т.е. подверженными корректировке в меняющихся условиях внешней или внутренней среды [8].

При организации процесса тактического управления необходимо четко определить

показатели, по которым оценивается работа предприятия. Так, во время текущей еженедельной оценки ограничиваются рассмотрением проблем, которые возникают при реализации планов. Ежемесячная и особенно годовая оценка должна предусматривать широкий круг вопросов, которые относятся не только к выполнению, но и к эффективности работы отдельных подразделений и служб в целом, системе измерений, удовлетворенности заинтересованных сторон и в первую очередь потребителей. Выводы должны быть использованы для проведения корректирующих мероприятий, составления проектов усовершенствования отдельных управляющих процессов и структуры управления в целом, представления предложений для рассмотрения в процессе стратегического управления.

Тактические планы определяют перечень мер по достижению цели и основываются на стратегических планах и программах. На базе определенного стратегическим планированием потенциала предприятия и ассортимента продукции создается конкретная программа производства и продажи продукции (услуг) для предприятия в целом и его структурных подразделений. Реализация этой программы также требует регулярного тактического планирования, соответствующего снабжения, организации производства, управления персоналом, управленческого и финансового учета.

Тактические планы обеспечивают практическую реализацию выбранной стратегии. Как правило, они разрабатываются теми, кто их будет выполнять, и утверждаются руководителями следующего, высшего уровня управления. Программы производства продукции и планы мероприятий по обыкновению означают периодичность, т.е. они разрабатываются и осуществляются по периодам, а проекты – нерегулярно, по мере необходимости. Характерной особенностью тактических планов есть их влияние на величину активов и результаты деятельности предприятия. Такие планы принимаются относительно часто, требуя участия подразделений и отделов.

Реализация планов обычно проходит в определенные временные периоды. Деятельность предприятия построена на годовом ритме (такие периоды используются и для бухгалтерских отчетов, аудиторских проверок). Нужно иметь в виду, что на составление годовых планов нужно до 3-5 месяцев.

Ритмичная работа команд по годовому планированию и успешная реализация планов обеспечивают предприятию стратегическое лидерство.

Организационный механизм управления инновационными процессами на предприятии на оперативном уровне предполагает решение следующих задач: мониторинг выполнения процессов; сравнение плановых и фактических значений показателей; осуществление корректирующих действий.

Входами для процесса оперативного управления является перечень ключевых процессов, показатели процессов, методы и способы их измерения. Выходом – информация о результатах реализации процессов. Осуществление корректирующих действий основывается на процедурах выполнения процессов. Процедура выполнения процесса – это документ, который регламентирует последовательность операций, ответственность, порядок взаимодействия исполнителей и порядок принятия решений по корректирующим действиям и улучшениям. Данный документ включает перечень и описание отклонений, которые подлежат корректированию, а также набор методов и средств их устранения. Оперативный контур управления служит источником первичных данных для информационного наполнения показателей процесса, который удовлетворяет условиям достаточности, объективности, своевременности и надежности.

Финансовая и управленческая отчетность, которые существуют на предприятиях, и на основе которых формулируются задачи, и контролируется их выполнение, как правило, не могут служить информационной основой для принятия управленческих решений. Столкнувшись с этими проблемами, многие предприятия приступили к созданию адекватной информационной базы, на основе которой можно уже выстраивать систему управления процессами. Динамичность и непредсказуемость среды функционирования предприятия требует постоянного сотрудничества между разными специализированными отделами и службами. Постоянно общаясь и обмениваясь информацией, они могут действовать быстро, согласовано и одновременно в самых разных направлениях. Информационные технологии исключительно полезны в случае такого процесса.

Выводы. Таким образом, организационный механизм управления инновационными процессами

на предприятии может быть реализован на трех уровнях управления: стратегическом, тактическом и оперативном. Основными этапами разработки механизма регулирования являются:

определение целевой функции и стратегии предприятия;

идентификация процессов в сети и описание ее структуры;

определение ключевых показателей процессов, методов их измерения и планируемых значений; сравнение фактических значений показателей с запланированными значениями; разработка корректирующих действий.

Литература

1. Власенко В.В. Управління інноваційною діяльністю підприємства: Автореф. дис... канд. екон. наук: 08.06.01 / В.В. Власенко ; Харк. нац. екон. ун-т. — Х., 2004. — 20 с.

2. Гащенко І.С. Формування адаптивної системи управління інноваційними процесами на підприємствах: автореф. дис... канд. екон. наук: 08.00.04 / І.С. Гащенко ; Київ. нац. ун-т технологій та дизайну. — К., 2008. — 21 с.

3. Організаційно-економічний механізм стратегічного розвитку підприємства : [монографія] / [за ред. О.М. Тридіду] — Х. : Вид. ХДЕУ, 2002. — 364 с.

4. Богданов А. Тектология. Всеобщая организационная наука / А. Богданов. — М. : Экономика, 1989. — 156 с.

5. Жданов В. П. Инвестиционные механизмы регионального развития / В. П. Жданов. — Калининград: Янтарный сказ, 2001. — 355 с.

6. Радіонова Н.Й. Організаційно-економічне забезпечення управління інноваційним розвитком машинобудівного підприємства : дис. ... канд. екон. наук : 08.00.04 / Радіонова Наталія Йосипівна. — Луганськ, 2009. — 243 с.

7. Трайнев В. А. Проектирование организационных систем моделирование процессов управления / В. А. Трайнев. — М.: МИУ им. С. Орджоникидзе, 1979. — 82 с.

8. Шершньова З.С. Стратегічне управління : [підруч.] / З.С. Шершньова. — К. : КНЕУ, 2004. — 699 с.

9. Ансофф И. Стратегическое управление / И. Ансофф. — М. : Экономика, 1989. — 395 с.

10. Томпсон А. А. Стратегический менеджмент. Искусство разработки и реализации стратегии : [учебн.] / А. А. Томпсон, А. Дж. Стрикленд; пер. с англ. под ред. Зайцева Л. Г., Соколовой М. И. — М.: ЮНИТИ, 1998. — 576 с.

11. Шмидт К. Бенчмаркинг – инструмент определения собственного уровня развития и основа успешного внедрения системы всеобщего управления качеством / К. Шмидт // Избранные труды 40-го конгресса Европейской организации по качеству. — М.: ГП – Редакция журнала "Стандарты и качество", 1997. — С. 158-168.

References

1. Vlasenko V.V. Management of innovative activity of the enterprise: Author's abstract of the thesis. dis ... cand. econ. Sciences: 08.06.01 / V.V. Vlasenko; Hark. nat. econ. un-t. - H., 2004. - 20 p.

2. Gaschenko I.S. The form of adaptive systems for managing the innovative processes on enterprises: author's abstract. dis ... cand. econ. Sciences: 08.00.04 / I.S. Gashchenko; Kiev. nat. un-t technology and design. - K., 2008. - 21 p.

3. Organizational and economic mechanism of strategic development of the enterprise: [monograph] / [ed. OHM. Tridith] - X. : View. KhDUE, 2002. - 364 pp.

4. Bogdanov A. Tectology. General Organizational Science / A. Bogdanov. - M.: Economics, 1989. - 156 p.

5. Zhdanov V.P. Investment mechanisms of regional development / V.P. Zhdanov. - Kaliningrad: Amber Tale, 2001. - 355 p.

6. Radionova N.Y. Organizational and economic provision of management of innovative development of machine-building enterprise: theses. ... cand. econ Sciences: 08.00.04 / Radionova Natalia Josipivna. - Lugansk, 2009. - 243 p.

7. Traynev V.A. Designing of organizational systems modeling of control processes / V.A. Traynev. - Moscow: MIU them. S. Ordzhonikidze, 1979. - 82 p.

8. Shershniova Z.C. Strategic management: [sub]. / Z.E. Shershniova. - K. : KNEU, 2004 - 699 p.

9. Ansoff I. Strategic Management / I. Ansoff. - M.: Economics, 1989. - 395 p.

10. Thompson A. A. Strategic management. The art of developing and implementing a strategy: [ed.] / A. A. Thompson, A.J. Strickland; trans. with English. Ed. Zaitseva LG, Sokolova MI - Moscow: UNITY, 1998. - 576 p.

11. Schmidt K. Benchmarking - a tool for determining its own level of development and the basis for the successful implementation of the system of universal quality management / K. Schmidt // Selected Works of the 40th Congress of the European Organization for Quality. - Moscow: GP - Editorial Board of the journal "Standards and Quality", 1997. - P. 158-168.

Uvarova Y.N.

IMPROVEMENT OF THE ORGANIZATIONAL MECHANISM OF INNOVATIVE PROCESSES' MANAGEMENT AT ENTERPRISE BY THE LEVELS OF MANAGEMENT

The article deals with the questions of improvement the organizational mechanism of enterprise management at the strategic, tactical and operational levels. The organizational mechanism of management of innovation processes at the enterprise is presented in the form of a system, the elements of which define different levels of management (strategic, tactical and operational), the tasks and objects of management are justified for each one.

Key words: *mechanism, innovation process, management, structure, monitoring, factors, motivation, modeling, efficiency.*

Уварова Юлия Николаевна – кандидат экономических наук, доцент кафедры «Экономика предприятия» ГОУ ВПО ЛНР «Луганский национальный университет имени Владимира Даля».

E-mail: ulia.80@mail.ru

Uvarova Yulia Nikolaevna, Candidate of Science (Economics), associate professor of the Department of

Economics of Enterprises of State Educational Establishment of Higher Professional Education «Lugansk Vladimir Dahl National University».

E-mail: ulia.80@mail.ru

Рецензент: Максимова Т.С., доктор экономических наук, профессор, заведующая кафедры «Маркетинг» ГОУ ВПО ЛНР «Луганский национальный университет имени Владимира Даля».

Статья подана 26.08. 2018 года.

УДК 624.046.3:624.042.65

ПРАВКА ЭЛЕМЕНТОВ ИЗ ТРУБ КВАДРАТНОГО СЕЧЕНИЯ МЕТОДОМ ЛОКАЛЬНОГО ТЕРМИЧЕСКОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ

Псюк В. В., Никишина И. А.

REMOVING ELEMENTS FROM TUBES OF SQUARE SECTION BY METHOD OF LOCAL THERMAL

Psyuk V. V., Nikishina I. A.

В статье приведена методика правки предварительно испытанных образцов из труб квадратного сечения, имеющих стрелу остаточного прогиба, путем регулирования остаточного напряженного состояния (ОНС) методом локального термического воздействия (ЛТВ). Разработана технология нанесения холостых валиков на образцах, подлежащих правке. Получены результаты экспериментального определения несущей способности стоек в состоянии поставки и после правки.

Ключевые слова: *устойчивость, квадратные профили, правка, локальное термическое воздействие, остаточные напряжения, прогиб.*

Введение. Сварка является одним из наиболее простых, высокопроизводительных и экономичных способов соединения деталей и создания конструкций для многих отраслей народного хозяйства. Преимущества сварных соединений по сравнению с другими типами неразъемных соединений весьма значительны, но сварочный процесс имеет и свои недостатки, поскольку возникают напряжения и деформации, которые в ряде случаев могут оказать отрицательное влияние на качество сварной конструкции.

Электрическая дуговая сварка характеризуется резким локальным нагревом, обусловленным воздействием концентрированного источника теплоты, приводящем металл на участке сварки в пластичное и жидкое состояние, и сравнительно быстрым охлаждением этого участка. В результате в конструкции возникают временные и остаточные сварочные напряжения. Временные напряжения наблюдаются только в процессе сварки при изменении температуры и, как правило, исчезают

после охлаждения изделия. Остаточные напряжения остаются в сварной конструкции после окончания сварки, ее полного остывания и снятия закрепляющих нагрузок. Но благодаря ранее проводимым исследованиям в области правки металлических конструкций локально-термическим воздействием сварного шва стало возможным использовать остаточные напряжения, возникающие в процессе сварки, в выравнивании предварительно деформированных конструкций, а именно стержней из труб квадратного сечения закрытого профиля, потерявших свою устойчивость в процессе эксплуатации строительных конструкций.

Изучение воздействия ОН, возникающих в результате термического воздействия сварного шва на правку стержней из труб квадратного сечения, актуально в области реконструкции металлических промышленных зданий. Данный метод удобно применять на локальных участках конструкции без замены металлических элементов, что в свою очередь не требует или частично требует остановку производственного процесса и не изменяет расчетную схему здания. Производственный и экономический плюс данного метода обоснован.

Известно, что регулирование ОНС наплавкой валиков или прогрева кромок до температуры выше критической точки АСЗ позволяет создать зоны остаточных растягивающих напряжений (ОРН) на участках элементов. При последующем сжатии эти зоны способствуют повышению местной и общей устойчивости элементов и конструкций в целом [1].

Целью данных исследований является разработка методики правки предварительно испытанных образцов из труб квадратного сечения для регулирования остаточного напряженного

состояния методом локального термического воздействия (ЛТВ).

Изложение основных материалов и результаты исследований. В качестве экспериментальных образцов использовались трубы квадратного сечения 80×80×3 по ГОСТ 30245-2003 [2]. Марка стали образцов труб квадратного сечения 3 Сп.

На базе центральной лаборатории ПАО «АМК» были проведены экспериментальные исследования по определению физико-механических свойств стали испытываемых образцов в соответствии с ГОСТ 1497-84 (табл. 1). Также были получены результаты химического состава образцов (табл. 2).

Таблица 1

Результаты определения механических свойств по ГОСТ 1497-84

Название образца	Номер образца	Граница текучести (0,2 %), МПа	Временное сопротивление, МПа	Относительное удлинение после разрыва, %
1ГК8-2.2	1.1	329.5	430.1	26.86
	1.2	356.5	447.4	24.29
2ГК8-2.5	2.1	357.8	449.8	24.29
	2.2	354.4	458.7	28.43
3ГК8-2.8	3.1	359.3	449.7	29.57
	3.2	345.6	434.9	27.57
4ГК8-2.2	4.1	372.0	424.0	33.0
	4.2	357.0	448.0	29.2
5ГК8-2.5	5.1	366.0	453.0	28.0
	5.2	340.0	461.0	28.0
9ГК8-2.8	9.1	327.0	429.0	32.4
	9.2	345.0	446.0	32.0

Таблица 2

Результаты определения химического состава образцов

Плавка	Проба	C, %	M, %	Si, %	S, %	P, %	Cr, %	Ni, %	Cu, %	As, %
1.1	1	0.17	0.34	0.006	0.026	0.032	0.05	0.03	0.045	<0.005
2.2	2	0.16	0.34	0.005	0.024	0.031	0.05	0.03	0.046	<0.005
3.3	3	0.16	0.34	0.006	0.023	0.029	0.05	0.029	0.045	<0.005
4.4	4	0.15	0.34	0.012	0.023	0.032	0.052	0.036	0.075	0.002
5.5	5	0.14	0.34	0.012	0.020	0.024	0.051	0.036	0.077	0.002
6.6	6	0.16	0.35	0.013	0.024	0.028	0.052	0.037	0.077	0.002
Плавка	Проба	Ti, %	Al, %	V, %	Mo, %	Nb, %	B, %	Sn, %	N, %	Ca, %
1.1	1	0.0006	/-/	0.0022	0.0028	<0.0005	0.0004	0.0026	/-/	/-/
2.2	2	0.0007	/-/	0.0021	0.0024	<0.0005	0.0004	0.0024	/-/	/-/
3.3	3	0.0006	/-/	0.0025	0.0022	<0.0005	0.0004	0.0024	/-/	/-/
4.4	4	0.0005	/-/	0.0025	0.0024	<0.0005	0.0005	0.0027	/-/	/-/
5.5	5	0.0005	/-/	0.0025	0.0032	<0.0005	0.0005	0.0023	/-/	/-/
6.6	6	0.0006	/-/	0.0027	0.0026	<0.0005	0.0004	0.0028	/-/	/-/

Анализ химического состава исследуемых образцов из труб квадратного сечения показал, что полученные результаты соответствуют ГОСТ 380-2005. Данный документ регламентирует допуски при изготовлении труб.

По результатам определения физико-механических свойств была выполнена

статистическая обработка для определения среднего значения предела текучести и доверительный интервал. Результаты расчета приведены в табл. 3. Оценка соответствия наших образцов ГОСТ 30245-2003 была выполнена с уточнением их геометрических характеристик. Данные приведены в табл. 4.

Таблица 3

Статистическая обработка результатов измерения предела текучести

Номер измерения	Среднее арифметическое $\bar{\sigma}_{\sigma_{0,2}}$	Среднеквадратическое отклонение $\sigma_{\sigma_{0,2}}$	Коэффициент вариации $K\sigma_{0,2}$	Доверительный интервал $\sigma_{0,2}$
1	350,52	6,4	1,82	350,52 ± 1,8 %
2	350,52	1,8	0,51	350,52 ± 0,5 %
3	350,52	2,2	0,62	350,52 ± 0,6 %
4	350,52	1,18	0,33	350,52 ± 0,4 %
5	350,52	2,65	0,75	350,52 ± 0,8 %
6	350,52	1,47	0,42	350,52 ± 0,4 %
7	350,52	6,48	1,84	350,52 ± 1,8 %
8	350,52	1,95	0,55	350,52 ± 0,6 %
9	350,52	4,67	1,33	350,52 ± 1,3 %
10	350,52	3,16	0,90	350,52 ± 0,9 %
11	350,52	7,08	2,01	350,52 ± 2,0 %
12	350,52	1,66	0,47	350,52 ± 0,5 %
Среднее значение				350,52±1%

Таблица 4

Геометрические характеристики образцов

Заготовка	По ГОСТ 30245-94 []						Фактические	
	Высота сечения h, мм	Толщина стенки t, мм	Площадь сечения A, см ²	Момент инерции I _x , I _y , см ⁴	Момент сопротивления W _x , W _y , см ³	Радиус инерции i _x , i _y , см	Толщина стенки t, мм	Площадь сечения A _ф , см
1ГК8-3	80	3	9,2	89,5	22,4	3,12	3,17	9,72
2ГК8-3	80	3	9,2	89,5	22,4	3,12	3,05	9,39
3ГК8-3	80	3	9,2	89,5	22,4	3,12	3,09	9,89
4ГК8-3	80	3	9,2	89,5	22,4	3,12	3,03	9,61
5ГК8-3	80	3	9,2	89,5	22,4	3,12	3,05	9,71
6ГК8-3	80	3	9,2	89,5	22,4	3,12	3,08	9,78
7ГК8-3	80	3	9,2	89,5	22,4	3,12	3,04	9,67
8ГК8-3	80	3	9,2	89,5	22,4	3,12	3,12	9,95
9ГК8-3	80	3	9,2	89,5	22,4	3,12	3,02	9,22
10ГК8-3	80	3	9,2	89,5	22,4	3,12	3,02	9,26
11ГК8-3	80	3	9,2	89,5	22,4	3,12	3	9,54
12ГК8-3	80	3	9,2	89,5	22,4	3,12	2,99	9,52
13ГК8-3	80	3	9,2	89,5	22,4	3,12	3	9,57
14ГК8-3	80	3	9,2	89,5	22,4	3,12	3	9,57
15ГК8-3	80	3	9,2	89,5	22,4	3,12	3	9,55
16ГК8-3	80	3	9,2	89,5	22,4	3,12	3	9,55
17ГК8-3	80	3	9,2	89,5	22,4	3,12	3	9,63
18ГК8-3	80	3	9,2	89,5	22,4	3,12	2,97	9,8

Для определения остаточных напряжений в сечениях образцов использовался разрушающий метод. Сущность данного метода заключается в освобождении связей, препятствующих свободному перемещению фрагментов образца. Регистрация

деформаций при определении остаточных напряжений определялась с помощью тензометрической системы СИИТ-3.

Эпюры распределения остаточных напряжений в исходном состоянии приведены на рис. 1.

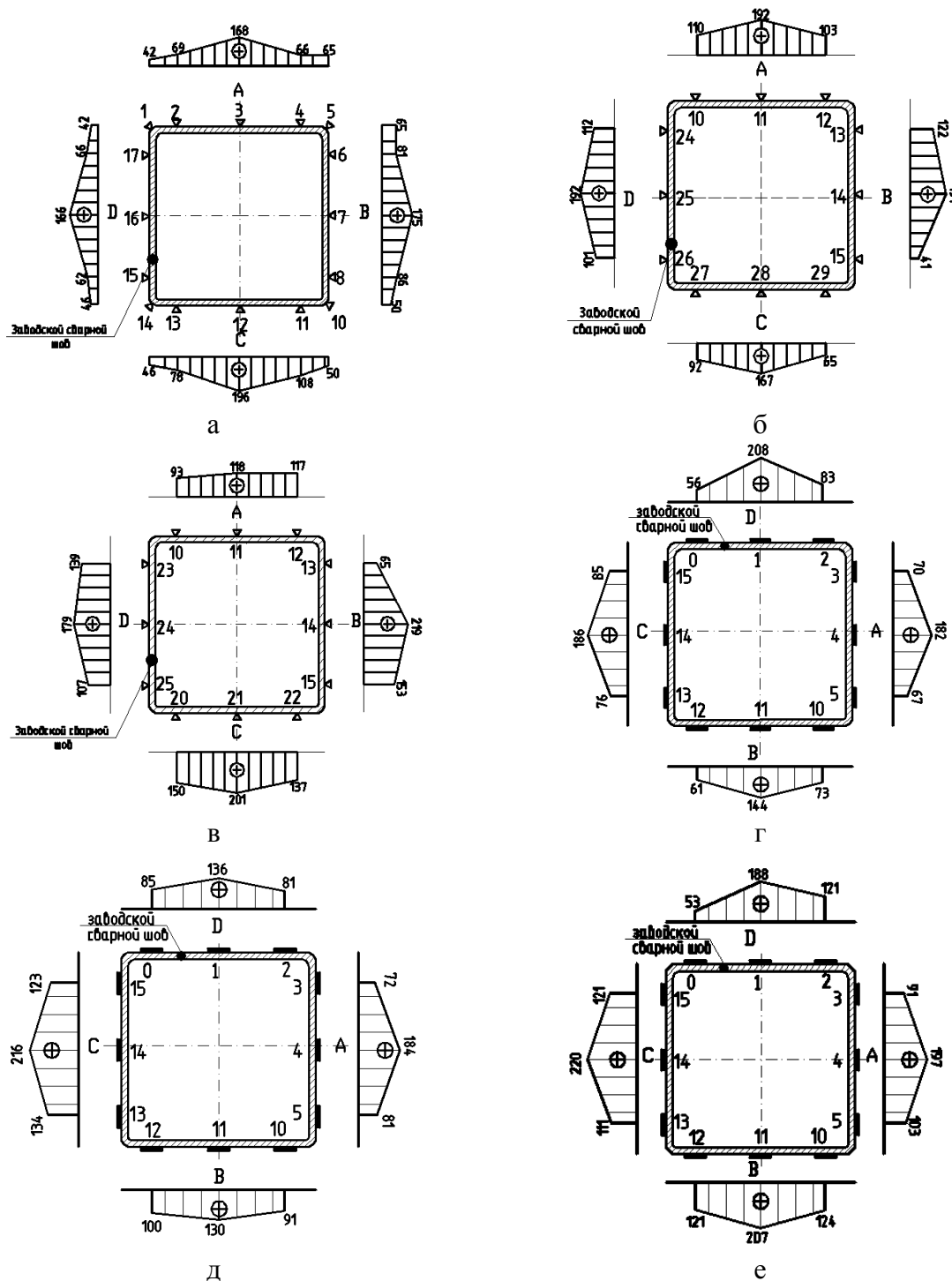


Рис. 1. Эпюры продольных остаточных напряжений, МПа, в образцах:
а – 1ГК 8-0.04; б – 2ГК 8-0.04; в – 3ГК 8-0.04; г – 4ГК 8-0.04; д – 5ГК 8-0.04; е – 9ГК 8-0.04

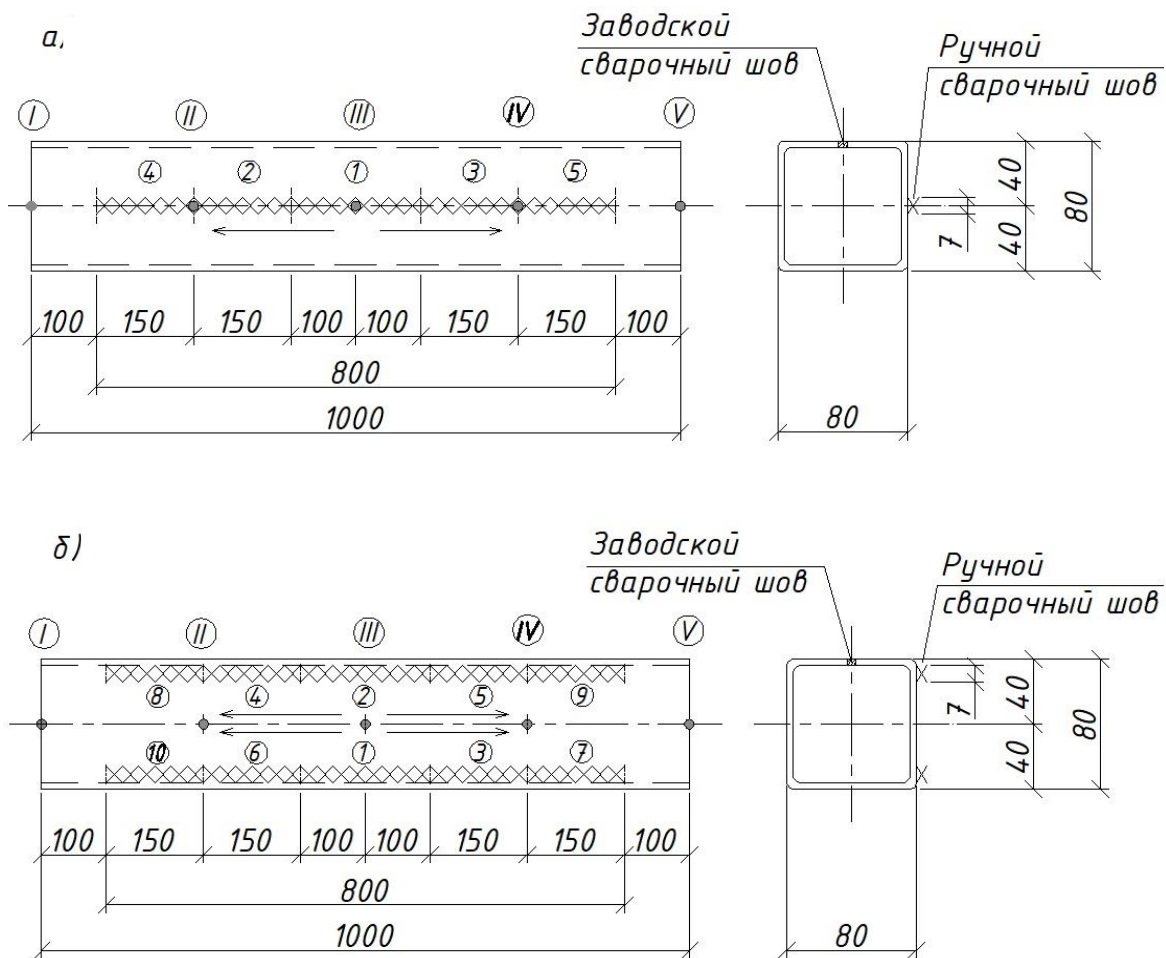
Как видно из рис. 1, наружная поверхность труб квадратного сечения имеет остаточные напряжения сжатия. При этом наибольшее значение величины ОН возникает в середине стенок труб, а по углам трубы значения ОН меньше. Это обусловлено особенностями технологии производства труб квадратного сечения из заготовок – круглых труб. В процессе четырёхстороннего обжатия заготовок большему деформированию подвергаются стенки, чем углы труб, что приводит к появлению больших величин остаточных напряжений сжатия.

Величина ОН на поверхности труб квадратного сечения составляет 42-220 МПа. Таким образом, величина продольных остаточных напряжений достигает от 11,46% до 61,49% величины предела текучести стали испытываемых образцов. Испытания образцов на устойчивость проводились до

достижения максимума на кривой состояния или после потери местной устойчивости стенки. После достижения критической нагрузки производилась разгрузка образца и измерялся остаточный прогиб.

Правка элементов выполнялась путём наплавки холодных валиков сварных швов на растянутой стороне образцов. Технологические параметры наплавки валиков сварных швов подбирались по общим принципам расчёта сварочных деформаций [3].

Для проверки предложенной методики проверки экспериментальным путем определялись сварочные деформации в зависимости от количества накладываемых валиков сварных швов на отрезках труб длиной 1 м (рис. 2). На рис. 3 приведены графики распределения прогиба по длине образца после наплавки одного валика сварного шва, двух и трех соответственно.



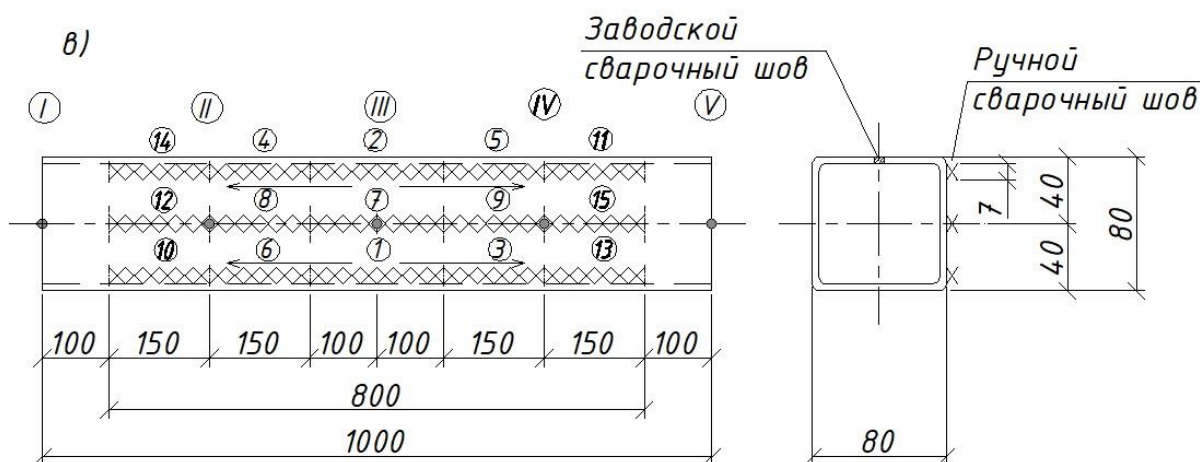


Рис. 2. Правка образцов квадратных труб методом ЛТВ:

а – правка 1 валиком сварного шва; б – правка 2 валиками сварного шва; в – правка 3 валиками сварного шва

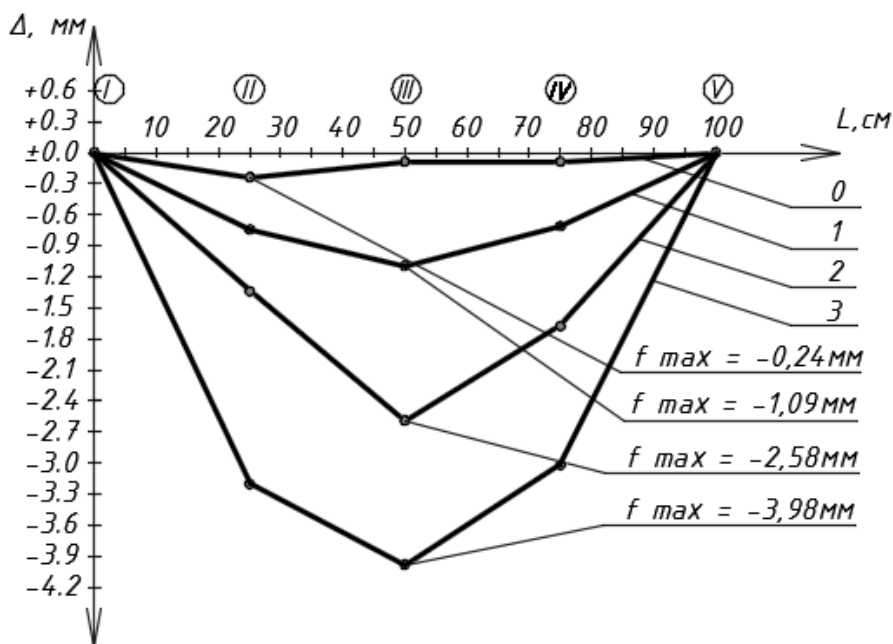


Рис. 3. График распределения прогиба по длине образца после наплавки валиков сварных швов:

0 – прогиб образца в исходном состоянии; 1 – прогиб после наплавки одного сварного шва;

2 – прогиб после наплавки двух сварных швов; 3 – прогиб после наплавки трех сварных швов

Как видно из полученных результатов, при заданных параметрах сварки (диаметр электрода $d = 4$ мм, тип электрода АНО-21, сила тока $I = 140$ – 160 А, напряжение $U = 30$ – 42 В, катет сварного шва $k = 5$ мм) при накладке сварочных швов происходит выгиб образца со стороны, противоположной наложению шва. Для одного накладываемого шва величина выгиба (f_{\max}) составила 1.09 мм, для двух–2,58 мм, для трех–3,98 мм.

На основе разработанных технологических параметров наплавки валиков сварных швов и с

учетом экспериментальных результатов определения сварочных деформаций была разработана технология нанесения холостых валиков на образцах, подлежащих правке. Было принято, что холостой валик наплавляется на части длины элемента от его центра к краям. Энергия, необходимая для правки, и величина сварочного тока подбирались таким образом, чтобы обеспечить максимальное выравнивание погнутых образцов в состоянии, близкое к исходному.

Сварочные напряжения при восстановлении конструкций и усилении, как правило, не учитываются, однако оказывают существенное влияние на формирование остаточного напряженного состояния строительных конструкций. Как показывают результаты и ранее проведенные исследования на образцах других сечений [4], сварка позволяет увеличить несущую способность, и как следствие, осуществить правку

элементов, которые теряют устойчивость в процессе эксплуатации.

Результаты испытания образцов с гибкостью $\lambda = 70$, $\lambda = 80$, $\lambda = 90$ на устойчивость в состоянии поставки и после правки приведены на рис. 4, 5, 6 соответственно. Результаты испытания образцов в состоянии поставки и после правки предварительно испытанных образцов приведены в табл. 1.

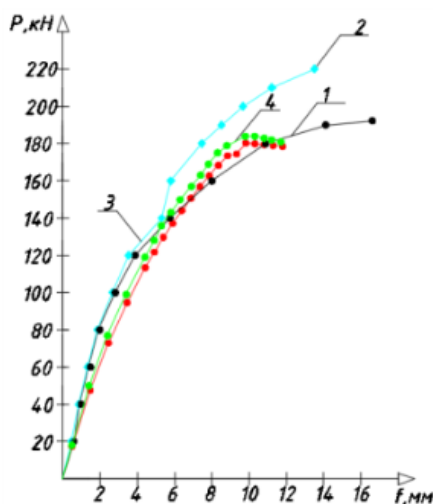


Рис. 4. Диаграмма испытания образцов гибкостью $\lambda = 70$ в состоянии поставки и после правки:

- 1 – образец в исходном состоянии при $e = 1$ см;
- 2 – образец после предварительного испытания и правки при $e = 0.933$ см;
- 3 – теоретические значения по алгоритму программы «Колонна» при $e = 1$ см;
- 4 – теоретические значения по алгоритму программы «Колонна» при $e = 0.933$ см (суммарный эксцентриситет после правки сваркой)

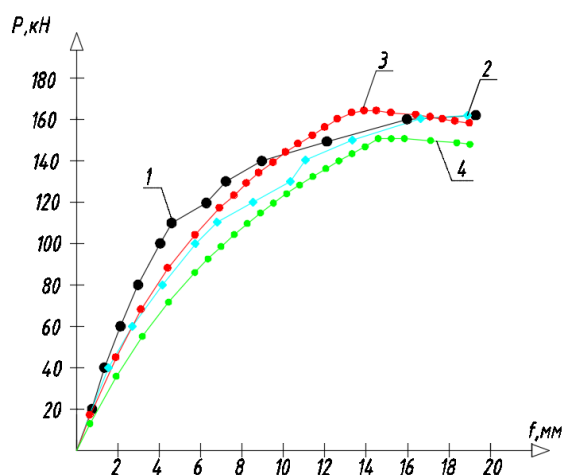


Рис. 5. Диаграмма испытания образцов гибкостью $\lambda = 80$ в состоянии поставки и после правки:

- 1 – образец в исходном состоянии при $e = 1$ см;
- 2 – образец после предварительного испытания и правки при $e = 1.33$ см;
- 3 – теоретические значения по алгоритму программы «Колонна» при $e = 1$ см;
- 4 – теоретические значения по алгоритму программы «Колонна» при $e = 1.33$ см (суммарный эксцентриситет после правки сваркой)

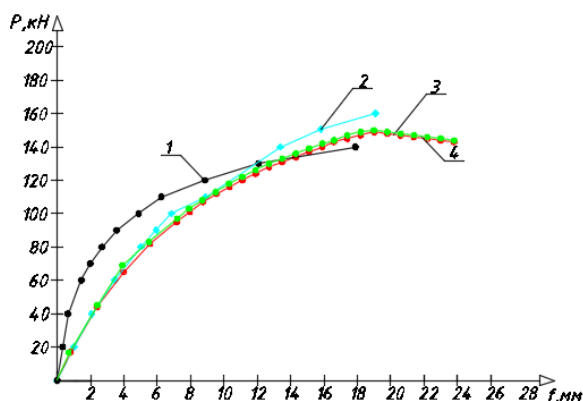


Рис. 6. Диаграмма испытания образцов гибкостью $\lambda = 90$ в состоянии поставки и после правки:

- 1 – образец в исходном состоянии при $e = 1$ см;
- 2 – образец после предварительного испытания и правки при $e = 0.961$ см;
- 3 – теоретические значения по алгоритму программы «Колонна» при $e = 1$ см;
- 4 – теоретические значения по алгоритму программы «Колонна» при $e = 0.961$ см (суммарный эксцентриситет после правки сваркой)

Все образцы в исходном состоянии испытывались с величиной случайного эксцентриситета 10 мм [5]. Суммарная величина эксцентриситета образцов после правки складывалась из случайного эксцентриситета и величины остаточного прогиба.

Анализ полученных результатов экспериментального определения устойчивости сжатых элементов из труб квадратного сечения показывает, что образцы, предварительно испытанные и подвергнутые правке методом локального термического воздействия путём наплавки холостого валика сварного шва, имеют большее значение критической силы. В ходе экспериментальных исследований установлено, что для образцов с гибкостью $\lambda = 70$ величина критической силы повысилась на 13 % для образцов с гибкостью $\lambda = 80$ и $\lambda = 90$ – на 35 % и 22 % соответственно.

Выводы

1. Разработанная методика проведения экспериментальных исследований на устойчивость позволила проводить испытания образцов с возможностью центровки, задания случайного эксцентриситета и других параметров.

2. Полученные результаты экспериментального определения несущей способности показывают, что все образцы после правки имели величину критической силы большую, чем у образцов в исходном состоянии.

3. Методика регулирования ОНС конструкций с использованием метода ЛТВ может быть использована не только для правки

деформированных элементов, но и для элементов в состоянии поставки с целью формирования наиболее выгодного ОНС для сжатых элементов стальных конструкций.

Л и т е р а т у р а

1. Голоднов А. И. Регулирование остаточных напряжений в сварных двутавровых колоннах и балках [Текст] / А. И. Голоднов. – К.: Сталь, 2008. – 150 с.
2. Профили стальные гнутые замкнутые сварные квадратные и прямоугольные для строительных конструкций. Технические условия [Текст]: ГОСТ 30245-2003. – М.: ЦНИИПСК им. Н. П. Мельникова, 1995. – 13 с.
3. Окерблом Н. О. Расчет деформаций металлоконструкций при сварке [Текст] / Н. О. Окерблом. — М.; Л.: Машгиз, 1955. — 212 с.
4. Голоднов А. И. Использование термических воздействий при усилении строительных конструкций металлическими элементами [Текст] / А. И. Голоднов // Буд. конструкції: Міжвідом. наук.-техн. зб. — К.: НДІБК, 2003. — Вип. 58. — С. 14–20.
5. Стальные конструкции. Актуализированная редакция СНиП II-23-81 [Текст]: СП 16.13330.2011. — М.: ЦНИИСК им. В. А. Кучеренко – институт ОАО "НИЦ "Строительство", ЦНИИПСК им. Мельникова и др., 2011. – 141 с.

References

1. Golodnov A. I. Regulirovanie ostatochnykh naprjazhenij v svarnykh dvutavrovyyh kolonnah i balkah [Tekst] / A. I. Golod-nov. – K.: Stal', 2008. – 150 s.
2. Profili stal'nye gnutye zamknutyje svarnye kvadratnye i prjamougol'nye dlja stroitel'nyh konstrukcij. Tehniceskie uslovija [Tekst]: GOST 30245-2003. –M.: CNIPSK im. N. P. Mel'nikova, 1995. – 13 s.

3. Okerblom N. O. Raschet deformacij metallokonstrukcij pri svarke [Tekst] / N. O. Okerblom. — M.; L. : Mashgiz, 1955. — 212 s.

4. Golodnov A. I. Ispol'zovanie termicheskih vozdejstvij pri usilenii stroitel'nyh konstrukcij metallicheskimi jelementami [Tekst] / A. I. Golodnov // Bud. konstrukcii: Mizhvidom. nauk.-tehn. zb. — K. : NDIBK, 2003. — Vip. 58. — S. 14–20.

5. Stal'nye konstrukcii. Aktualizirovannaja redakcija SNiP II-23-81 [Tekst]: SP 16.13330.2011. — M. : CNIISK im. V. A. Kucherenko – institut OAO "NIC "Stroitel'stvo", CNIIPSK im. Mel'nikova i dr., 2011. — 141 s.

Psyuk V. V., Nikishina I. A.

REMOVING ELEMENTS FROM TUBES OF SQUARE SECTION BY METHOD OF LOCAL THERMAL

The article presents a method of editing pre-tested samples from square section pipes with residual deflection boom by adjusting the residual stress state (RSS) by the method of local thermal action (LTA). The technology of application of blank rollers on the samples to be corrected. The results of experimental determination of bearing capacity of racks in the state of delivery and after editing are obtained.

Keywords: *stability, square profiles, editing, local thermal effect, residual stresses, deflection.*

Псюк Виктор Васильевич, к.т.н., доцент кафедры строительных конструкций ГОУ ВПО ЛНР «Донбасский государственный технический университет», г. Алчевск.

E-mail: psuk@rambler.ru

Psyuk Viktor Vasil'evich, candidate of engineering sciences, associate professor of the Department of building structures GOU VPO LNR «Donbass State Technical University», Alchevsk.

E-mail: psuk@rambler.ru

Никишина Ирина Александровна, ассистент кафедры строительных конструкций ГОУ ВПО ЛНР «Донбасский государственный технический университет», г. Алчевск.

E-mail: frezi9@ukr.net

Nikishina Irina Aleksandrovna, assistant of the Department of building structures GOU VPO LNR «Donbass State Technical University», Alchevsk.

E-mail: frezi9@ukr.net

Рецензент: *Дрозд Геннадий Яковлевич*, доктор технических наук, профессор, профессор кафедры промышленного, гражданского строительства и архитектуры Института строительства, архитектуры и жилищно-коммунального хозяйства ГОУ ВПО ЛНР «Луганский национальный университет имени Владимира Даля».

Статья подана 15.09.2018

УДК 336.71

ПОНЯТИЕ МЕЖБАНКОВСКОЙ КОНКУРЕНЦИИ

Чайкин Д.С.

CONCEPT OF INTERBANK COMPETITION

Chaikin D.S.

Критический обзор понятия «межбанковская конкуренция» свидетельствует о разнообразии интерпретаций данного термина. При исследовании такого многоаспектного понятия, как «банковская конкуренция», следует исходить из принципа диалектичности взаимосвязи общего, особенного и единичного.

Ключевые слова: межбанковская конкуренция, научно-методический подход, экономическая категория, рынок банковских услуг, кредитование, финансовая организация.

Введение. Конкуренция, будучи неотъемлемым атрибутом рыночного механизма, носит объективно-принудительный характер относительно субъектов хозяйствования, ориентируя их на поиск и внедрение новых форм и методов удовлетворения потребностей субъектов экономики – юридических и физических лиц.

Рассматривая проблему конкурентных отношений в банковской сфере, следует подчеркнуть, что характер взаимодействия финансовых институтов в процессе конкурентной борьбы отражается на всех участниках рыночных отношений. Кроме того, на современном этапе теоретическое обоснование механизмов формирования конкурентной среды, закономерностей развития конкуренции в банковском секторе становится одним из центральных вопросов отечественной экономической науки и практики в связи с ролью банков в макроэкономическом развитии страны.

Степень разработанности проблемы. Вопросы межбанковской конкуренции изучались как зарубежными, так и отечественными учеными, такими как: Жердецкий Л.В., Корецкая Н.И., Елифанов А.А., Ярошенко А. С., Павловская К.В.,

Гладких Д., Bikker J.A., Shaffer S., Spierdijk L., Boon J., Drakos K., Konstantinou P. и др.

Цель публикации – обоснование теоретических аспектов межбанковской конкуренции для последующей разработки мероприятий по повышению конкурентоспособности банка.

Изложение основного материала. Исследование научно-методических подходов к дефиниции банковской конкуренции как экономической категории позволяет утверждать об отсутствии однозначного подхода к пониманию данного понятия. Так, Ю.И. Любимцев, Ф.Ф. Галлямов предлагают определение конкуренции на финансовом рынке, понимаемой ими как «...динамический процесс соперничества коммерческих банков, кредитных институтов и других финансовых организаций, в процессе которого они пытаются обеспечить себе прочное положение на рынке кредитов и банковских услуг, а также на альтернативных новых рынках услуг заменителей». Подход, предложенный авторами данной трактовки, является, по нашему мнению, достаточно широким для объяснения сущности банковской конкуренции и к тому же не включает таких участников конкурентного процесса на рынке банковских услуг, как нефинансовые организации [1, с. 26-37].

У.Ж. Алиев, Ж.Е. Шимшиков [1, с. 26-37] считают, что «банковская конкуренция – стремление банков использовать ресурсы контрагентов, функционирующих на одном рыночном сегменте», хотя, по нашему убеждению, недалеко данной трактовки заключаются в ограничении субъектного состава участников банковской конкуренции и их конечных целей, не учтена динамика конкурентного процесса.

О.В. Мирошниченко [2, с. 8], утверждает, что банковская конкуренция – это «...динамический процесс соперничества банков, других небанковских финансовых и нефинансовых институтов, направленный на достижение поставленных целей путем разработки и реализации продуктов с характеристиками, обеспечивающими удовлетворение экономических потребностей клиента». Это определение дополняется также следующим: «в банковском секторе конкуренция рассматривается как ...борьба между субъектами хозяйствования на рынке, при которой создаются отличные конкурентные преимущества собственно учреждения и его продуктов, обуславливающие привлечение самых привлекательных потребительских сегментов».

Таким образом, критический обзор понятия «межбанковская конкуренция» свидетельствует о разнообразии интерпретаций данного термина.

Благоприятной с точки зрения банковской деятельности является трактовка банковской конкуренции как динамического соперничества между субъектами рынка банковских услуг, которое заключается в активном управлении своими конкурентными преимуществами в целях удовлетворения потребностей целевых групп потребителей.

При исследовании такого многоаспектного понятия, как банковская конкуренция, следует исходить из принципа диалектичности взаимосвязи общего, особенного и единичного.

Конкуренция в банковской сфере как разновидность экономической конкуренции вообще опирается на фундаментальные теоретические основы последней – объективные процессы и закономерности, которые являются родовыми чертами конкуренции как таковой [3, с. 27].

К основным из них относятся следующие [4, с. 12-23]:

– конкуренция представляет собой единство статики и динамики соперничества, процесс интеракции в результате столкновения интересов между отдельными экономическими субъектами в определенной сфере хозяйственной деятельности за достижение лучших возможностей и результатов;

– функционирование рыночного механизма обусловлено взаимодействием системы объективных экономических законов (в том числе законов спроса и предложения, стоимости), влияющих на субъектов экономических отношений как принудительных законов конкуренции;

– закон конкуренции отражает устойчивые повторяющиеся причинно-следственные связи, возникающие в процессе создания и реализации продуктов. Причиной механизма действия этого закона является объективное противоречие между спросом потребителей и предложением продавцов, поскольку возможности производства продукции не совпадают со способностью реализовать ее вследствие существования потребностей и интересов потребителей, а также влияния закона стоимости, проявляется в виде средних рыночных цен. Преодоление этого противоречия осуществляется путем конкуренции и балансировки частных и общественных интересов, способствует производству общественно необходимых продуктов, установлению их рыночной стоимости.

Таким образом, конкуренция в банковской сфере занимает особое место в теории конкуренции, отличаясь от конкуренции в других отраслях экономики, что вызвано рядом обстоятельств, ключевыми из которых, по нашему мнению, являются, во-первых, сфера банковской конкуренции, во-вторых, субъектный состав участников конкурентных отношений и, в-третьих, особенности объекта и предмета конкуренции.

Сферой банковской конкуренции является рынок банковских услуг – сложная многоуровневая структура, состоящая из многочисленных элементов и имеющая достаточно широкие пределы [5, с. 7-17]. Самым распространенным является отраслевое структурирование рынка банковских услуг по продуктовому признаку (по видам банковских услуг). В товарной структуре рынка банковских услуг можно выделить следующие рынки: рынок кредитных услуг; рынок инвестиционных услуг; рынок расчетно-кассовых услуг; рынок трастовых услуг; рынок консультационных услуг; другие рынки.

Субъектами банковской конкуренции выступают участники рынка, которые предлагают банковские продукты и услуги или их заменители, а также потребители услуг (предприятия и организации, в том числе финансового сектора, частные лица и государство) [6, с. 6-12].

В данном аспекте круг потенциальных и реальных конкурентов охватывает основной сегмент конкуренции собственно между банками, включающий конкурентные подструктуры в зависимости от традиционной специализации банка (универсальные или специализированные банковские учреждения); формы собственности (государственная, кооперативная, коллективная);

размера активов банков (целесообразно также рассматривать отдельно конкуренцию между группами банков, различными типами банковских объединений).

Специфика конкурентных отношений на рынке банковских услуг связана, прежде всего с тем, что банки как субъекты конкурентных отношений имеют следующие особенности [7]:

- сферой деятельности банка является сфера перераспределения, содействие обмену товарами, а не производство. Банк выступает одновременно в кредитных отношениях как кредитор и как заемщик;

- банк является предприятием сферы услуг и посреднической организацией. Основным объектом посредничества выступает особый товар – временное право пользования чужими средствами, за что банком взимается плата в форме процента;

- в отличие от обычных предприятий, банк осуществляет производство и реализацию банковских продуктов как на стадии привлечения ресурсов, так и на этапе их размещения, вступая в обоих случаях в конкурентную борьбу;

- банки являются элементами системы государственного управления.

Выполняя определенные общественные функции, которые имеют важное значение для экономической системы страны, банки практически во всех странах подвергаются более жесткому регулированию и контролю со стороны государства, чем другие коммерческие институты.

Банки осуществляют прибыльную деятельность не только путем продажи собственных продуктов (оказание услуг клиентам), но и осуществляя операции на финансовых рынках от своего имени и за свой счет.

Представители других сегментов – небанковские финансово-кредитные организации (кредитные союзы, ломбарды, лизинговые компании, доверительные общества, страховые компании, учреждения накопительного пенсионного обеспечения, инвестиционные, венчурные компании, факторинговые и форфейтинговые компании, регистраторы и депозитарии и др. операторы рынка, исключительным видом деятельности которых является предоставление финансовых услуг) и нефинансовые учреждения, основная деятельность которых находится вне финансовой сферы (автомобильные и торговые

компании, почта и др.), также активно конкурируют с банками, предлагая отдельные виды услуг [8, с. 56].

Объектом конкурентных отношений в контексте данного исследования выступает платежеспособный спрос потребителей банковских услуг на внутреннем и глобальном рынках [9].

Предметом банковской конкуренции является банковский продукт или услуга, направленные на удовлетворение потребностей целевых групп потребителей [10, с. 17-24].

При этом банковский продукт предлагается рассматривать как систему связанных между собой технологических действий и операций, осуществляемых продавцом в процессе реализации банковских услуг на конкретных условиях с целью удовлетворения определенных финансовых потребностей клиента.

Банковский продукт является формой проявления банковской услуги, ее конкретным воплощением, характеризующимся определенными значениями рыночных параметров: цены, качества, дополнительного сервиса, сроков и других условий предоставления [6].

По убеждению Ю. И. Коробова [3], банковским услугам присущи особые характеристики, которые их отличают от других услуг и продуктов материального производства, а именно: абстрактность в смысле неосвязаемости и сложности для восприятия; неотделимость услуги от источника и неотделимость производства от потребления; изменчивость качества; невозможность хранения; договорный характер; связь с деньгами; протяженность во времени (оказание услуги осуществляется в течение определенного периода, обычно установленного договором); вторичность удовлетворяемых потребностей.

Итак, конкуренция в различных сферах, и ее интерпретации на рынке банковских услуг в частности, определяется как процесс соперничества, разворачивающегося между участниками данного рынка.

Существуют различные точки зрения относительно определения функций конкуренции в банковской сфере и их приоритетности, однако нами выделены следующие базовые функции банковской конкуренции (рис. 1) [11, с. 25-48]:

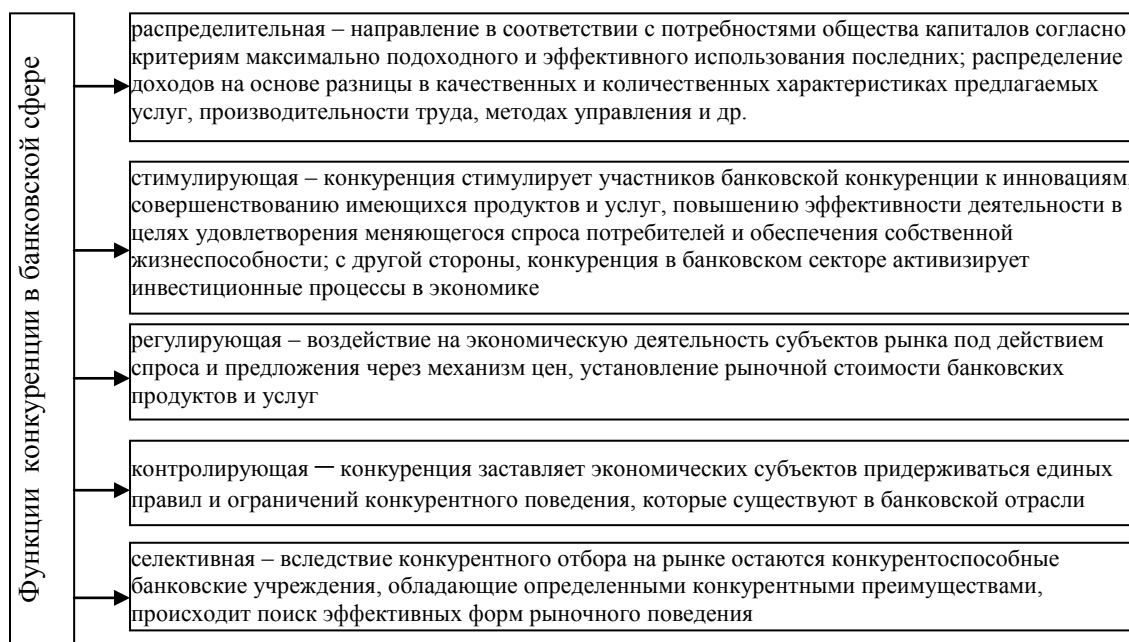


Рис.1. Функции конкуренции в банковской сфере

Причем в зависимости от стадии этого процесса конкуренты должны решать специфические задачи, которые стоят перед ними. Таким образом, процесс банковской конкурентной борьбы включает несколько этапов [12, с. 260-263]:

- подготовительная фаза (пассивная, ресурсно-информационная), цель которой заключается в создании благоприятных условий для ведения конкурентной борьбы;

- основная фаза (активная) – представляет собой последовательность целенаправленных действий, направленных на достижение поставленной цели – победы на рынке.

Американский ученый П. Друкер [7] отмечает, что предприниматель должен стремиться к максимизации благоприятных возможностей, поэтому прибыль не является первоочередной целью, а выполняет функции общего ограничителя для хозяйственной деятельности, при отсутствии которого она теряет смысл. Кроме того, победа на рынке банковских услуг, как правило, не имеет целей «физической» ликвидации конкурента из-за вероятности системных последствий в масштабах банковского сектора.

Поддерживая точку зрения российских ученых, считаем, что условия активной конкурентной борьбы во многом зависят от естественно и искусственно созданных факторов на подготовительном этапе, тогда как во время

основной фазы в полной мере реализуются планы сторон.

В соответствии с названными этапами могут быть сформулированы следующие общие принципы ведения конкурентной борьбы на рынке банковских услуг [13]:

- постоянная высокая готовность к конкурентной борьбе – указывает на прямую зависимость между возможностями достижения успеха от уровня готовности участников конкуренции на всех этапах подготовки и ведения такой борьбы;

- принципы, которые определяют начало и успешное ведение конкурентной борьбы.

Во время активной фазы важную роль играют принципы эффективного использования имеющихся сил и средств участников банковской конкуренции. К ним относятся:

- своевременное сосредоточение основных усилий на главных направлениях;

- согласованность в использовании сил и средств, поддержка непрерывного взаимодействия между ними;

- маневр силами и средствами.

«Траектория» развития экономического соперничества на рынке банковских услуг определяется интегральным эффектом от действия экономических принципов конкуренции, в результате соблюдения которых создается объективный перевес сил одной из сторон, что, в

конечном итоге, определяет результат конкурентной борьбы [9].

Выводы. Таким образом, межбанковская конкуренция как разновидность конкуренции вообще опирается на объективные процессы и закономерности, присущие экономической конкуренции как таковой. В то же время своеобразие среды формирования конкурентных отношений, специфика банковской деятельности определяют особый статус банковской конкуренции и координируют соответствующим образом ход конкурентного процесса. Учитывая существенное значение банковской конкуренции в современной финансово-экономической сфере, актуальными направлениями дальнейших исследований должны стать пути развития конкурентной среды в банковской системе, финансовые механизмы повышения конкурентоспособности отечественных банков.

Л и т е р а т у р а

1. Алиев У.Ж. Понятийно-категориальный строй общей теории конкуренции [Текст] / У.Ж. Алиев, Ж.Е. Шимшиков // Модификация современной конкуренции в зеркале теоретической экономики : Сборник статей международной научной конференции в ЯГТУ 24.10.2013 / Под научной редакцией В.А. Гордеева и др. – Ярославль: Изд-во ЯГТУ, 2014. – С. 26 – 37.
2. Мірошніченко О. В. Механізм управління конкурентоспроможністю банку: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. екон. наук: спец. 08.00.08 «Гроші, фінанси і кредит» / О. В. Мірошніченко. – Суми, 2011. – С. 8.
3. Коробов Ю. И. Теория банковской конкуренции. – Саратов: изд. центр Саратовской государственной экономической академии, 1996. – С.27.
4. Коробова Г.Г. Банковская культура как фактор развития банковской конкуренции / Г.Г. Коробова // Банковские услуги. – 2012. – № 2. – С. 12–23.
5. Эзрох Ю. С. Новый подход к оценке конкурентоспособности коммерческого банка /Ю.С. Эзрох // Банковское дело. – 2012. – № 39. – С.7 - 17
6. Хандруев А.А. Конкуренция в банковской отрасли: тенденции, проблемы, прогнозы [Текст] / А.А. Хандруев, А.А. Чумаченко // Банковское дело. – 2010. – № 11. – С. 6–12.
7. Друкер П. Ф. Рынок: как выйти в лидеры: практика и принципы / Отв. ред. А. Рыбакова. – М.: Дело, 1992. – 350 с.
8. Дробышевский С. Анализ конкуренции в российском банковском секторе [Текст] /С.М. Дробышевский, С.А. Пашенко. – М.: ИЭПП, 2006. – С. 57
9. Гордеев В.А. Конкуренция и ее развитие [Текст]: Монография /В.А.Гордеев. – Ярославль: Изд-во ЯГТУ, 2008. – 299 с.

10. Мамонов М.Е. Неструктурный подход к оценке уровня конкуренции в российском банковском секторе [Текст] / М.Е. Мамонов // Банковское дело. – 2010. – №11. – С. 17-24.

11. Хматова М. В. Теоретические модели конкурентоспособности / Хматова М. В., Попов Е. В. // Маркетинг: методы, формы, исследования. – 2012. – № 4. – С. 25–48.

12. Зорина В. В. Банковская конкуренция в российской экономике [Текст] / В. В. Зорина // Молодой ученый. – 2015. – №18. – С. 260-263.

13. Єпіфанов, А. О. Науково-методичні підходи до оцінки рівня конкуренції в банківській системі [Електронний ресурс] / А. О. Єпіфанов, А. С. Ярошенко. – Режим доступу: http://dspace.uabs.edu.ua/jspui/bitstream/123456789/5991/1/PRBS_2.pdf.

R e f e r e n c e s

1. Aliyev U.ZH. Ponyatiyno-kategorial'nyy stroy obshchey teorii konkurentsii [Tekst] / U.ZH. Aliyev, ZH.Ye. Shimshikov //Modifikatsiya sovremennoy konkurentsii v zerkale teoreticheskoy ekonomii : Sbornik statey mezhdunarodnoy nauchnoy konferentsii v YAGTU 24.10.2013 / Pod nauchnoy redaktsiyey V.A. Gordeyeva i dr. – Yaroslavl': Izd-vo YAGTU, 2014. – S. 26 – 37.
2. Мірошніченко О. В. Механізм управління конкурентоспроможністю банку: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. екон. наук: спец. 08.00.08 «Гроші, фінанси і кредит» / О. В. Мірошніченко. – Суми, 2011. – С.8.
3. Korobov YU. I. Teoriya bankovskoy konkurentsii. – Saratov: izd. tsentr Saratovskoy gosudarstvennoy ekonomicheskoy akademii, 1996. – S. 27.
4. Korobova G.G. Bankovskaya kul'tura kak faktor razvitiya bankovskoy konkurentsii / G.G. Korobova // Bankovskiyе uslugi. – 2012. – № 2. – S. 12–23.
5. Ezrokh YU. S. Novyy podkhod k otsenke konkurentosposobnosti kommercheskogo banka /YU.S. Ezrokh // Bankovskoyе delo. – 2012. – № 39. – S. 7-17.
6. Khandruyev A.A. Konkurentsia v bankovskoy otrasli: tendentsii, problemy, prognozy [Tekst] / A.A. Khandruyev, A.A. Chumachenko // Bankovskoyе delo. – 2010. – № 11. – S. 6–12.
7. Druker P. F. Rynok: kak vyiti v lidery: praktika i printsipy / Otv. red. A. Rybakova. – M.: Delo, 1992. – 350 s.
8. Drobyshevskiy S. Analiz konkurentsii v rossiyskom bankovskom sektore [Tekst] /S.M. Drobyshevskiy, S.A. Pashchenko. – M.: IEPP, 2006. – S. 57.
9. Gordeyev V.A. Konkurentsia i yeye razvitiye [Tekst]: Monografiya /V.A.Gordeyev. – Yaroslavl': Izd-vo YAGTU, 2008. – 299 s.
10. Mamonov M.Ye. Nestruturnyy podkhod k otsenke urovnya konkurentsii v rossiyskom bankovskom sektore [Tekst] / M.Ye. Mamonov // Bankovskoyе delo. – 2010. – №11. – S. 17-24.
11. Khmatova M. V. Teoreticheskiye modeli konkurentosposobnosti / Khmatova M. V., Popov Ye. V. //

Marketing: metody, formy, issledovaniya. – 2012. – № 4. – S. 25–48.

12. Zorina V. V. Bankovskaya konkurenciya v rossiyskoy ekonomike [Tekst] / V. V. Zorina // Molodoy uchenyy. – 2015. – №18. – S. 260-263.

13. Êpifanov, A. O. Naukovo–metodichni pidkhodi do otsinki rivnya konkurencii v bankivskiy sistemí [Yelektronniy resurs] / A. O. Êpifanov, A. S. Yaroshenko. – Rezhim dostupu: http://dspace.uabs.edu.ua/jspui/bitstream/123456789/5991/1/PRBS_2.pdf.

Chaikin D.S.

CONCEPT OF INTERBANK COMPETITION

A critical review of the concept of "interbank competition" indicates a variety of interpretations of the term. When studying such a multifaceted notion as bank competition, one should proceed from the principle of dialecticity of the interrelation of the general, the particular and the individual.

Keywords: *interbank competition, scientific and methodical approach, economic category, market of banking services, lending, financial organization.*

Чайкин Дмитрий Сергеевич – председатель Государственного банка Луганской Народной Республики, соискатель Луганского национального университета им. В. Даля.

E-mail: kafedraturizm@gmail.com.

Chaikin Dmitry Sergeevich – Chairman of the State Bank of the Lugansk People's Republic, competitor of the Lugansk National University named after V. Dahl.

E-mail: kafedraturizm@gmail.com.

Рецензент: Свиридова Н.Д. д.э.н., проф. ГОУ ВПО ЛНР «Луганский национальный университет имени Владимира Даля».

Статья подана 26.08.2018.

УДК 621.43

МОДЕЛИРОВАНИЕ РЕЖИМОВ ПОИСКА СОМЕСТНОЙ РАБОТЫ ТЕПЛОГЕНЕРИРУЮЩЕЙ УСТАНОВКИ С ДВС И СИСТЕМЫ УТИЛИЗАЦИИ ТЕПЛОТЫ

Черных А. В.

MODELLING OF JOINT WORK HEAT GENERATING UNIT WITH ICE AND HEAT RECOVERY SYSTEM

Chernykh A. V.

Одним из направлений повышения энергоэффективности теплогенерирующих установок является утилизация бросовой теплоты как внешними потребителями, так и на нужды самой установки. В статье изложены основные положения метода аналитического определения режимов совместной работы системы утилизации бросовой теплоты, применяемой для повышения эффективности воздухообогревания и теплогенерирующей установки с ДВС.

Ключевые слова: *теплогенерирующая установка, двигатель внутреннего сгорания, бросовая теплота, турбина, компрессор, расход рабочего тела, режимы работы*

Введение. Одним из основных вопросов, возникающих при проектировании и эксплуатации теплогенерирующих установок (ТГУ) является повышение их энергоэффективности. Под энергоэффективностью принято понимать минимизацию расхода первичных топлив, как правило твердых или жидких ископаемых, приходящегося на единицу выработанной тепловой или механической энергии [1].

Среди разнообразия ТГУ, в особенности малой и средней мощности, ТГУ на базе двигателей внутреннего сгорания (ДВС) представлены значительным количеством и разнообразным конструктивным исполнением. Согласно энергоаудиту, в таких ТГУ значительное количество теплоты от введенной в двигатель с топливом, уносится с отработавшими газами и в систему охлаждения, в некоторых случаях суммарное их количество может достигать 70-8% от введенной с

топливом. Таким образом эти теплоты являются потерянными для эффективного использования [2].

Одним из направлений повышения энергоэффективности является утилизация таких видов теплоты как внешними потребителями, так и на нужды самой ТГУ. Известно, что эффективность ДВС в значительной степени зависит от качества воздухообогревания цилиндров двигателя. В этой связи представляет практический интерес использование теряемой в систему охлаждения и с отработавшими газами тепловой энергии, после предварительной трансформации в другие виды, для улучшения воздухообогревания ДВС путем применения системы наддува. В [3] предложена система, использующая энергию пара, получаемого за счет теплоты отработавших газов и системы охлаждения, для наддува поршневой части ДВС в составе ТГУ.

Целью настоящей работы является разработка алгоритма поиска режимов совместной работы ТГУ с ДВС и системы наддува (СН) в составе системы утилизации бросовой теплоты.

Известно, что эффективность системы наддува ДВС зависит от степени согласованности расходных характеристик ее элементов с заданной гидравлической характеристикой двигателя. Такое согласование обеспечивается соответствующим выбором размерных параметров элементов системы наддува, поиск которых осуществляется путем сопоставительного анализа совместной работы агрегатов наддува и двигателя в области эксплуатационных режимов.

Поиск режимов совместной работы традиционных систем газотурбинного наддува на нерасчетных режимах обычно осуществляется путем совмещения расходных характеристик турбины и компрессора, газодинамические процессы которых связаны условием баланса расходов рабочих тел [4,5].

Однако, использование отмеченного подхода применительно к рассматриваемой схеме весьма проблематично, ввиду отсутствия априорной связи между расходами рабочих тел через турбину и компрессор. При этом, весьма дорогостоящим является процедура определения экспериментальных характеристик работы турбины на нетрадиционных рабочих телах, особенно, в рамках поисковых работ.

Ниже рассматриваются основные положения метода аналитического определения режимов совместной работы, основанного на использовании

данных номинального режима и математического моделирования рабочих процессов турбины и компрессора на нерасчетных режимах.

В качестве исходных данных задаются эффективная мощность двигателя N_e и частота вращения коленчатого вала дизеля n .

На начальном этапе приближения производится расчет рабочего процесса дизеля с целью предварительного определения тепловых потоков в утилизационном контуре и расхода пара.

Основное затруднение первого расчетного этапа связано с определением давления рабочего тела (РТ) в системе утилизации перед турбиной, поскольку изменение расхода РТ сопровождается существенным изменением степени реактивности ρ и параметра нагружения (U/C_{Ad}) . В этом случае параметры рабочего процесса турбины могут быть найдены путем решения системы уравнений:

$$\left\{ \begin{aligned} P_{II} &= P_{IIo} \cdot \left(\frac{G_{II}}{G_{IIo}} \right)^m; \\ C_{CA} &= C_{CAo} \frac{G_{II}}{G_{IIo}} \cdot \frac{v_{CAo}}{v_{CA}}; \\ v_{CA} &= \frac{v_{IIo} \left(\frac{P_{II}}{P_{IIo}} \right)^{\frac{1}{K_S}}}{\varepsilon(\lambda_{CA})}; \\ \lambda_{CA} &= \frac{C_{CA}}{\sqrt{\frac{2K_S}{K_S+1} \cdot R \cdot T_{IIo}}}; \\ \rho &= 1 - \left(\frac{G_n}{G_{no}} \right)^2 \cdot \frac{(1 - \rho_o) \left(1 - \left(\frac{P_{2o}}{P_{no}} \right)^2 - a \left(1 - \frac{P_{2o}}{P_{no}} \right)^2 \right) \cdot (v_{ca} v_{2o})^2}{\left(1 - \left(\frac{P_2}{P_n} \right)^2 - a \left(1 - \frac{P_2}{P_n} \right)^2 \right) \cdot (v_2 v_{cao})^2}; \\ \pi_T &= \left(1 - \frac{C_{CA}^2}{2\phi^2(1-\rho)} \right)^{\frac{K_S}{K_S-1}}; \end{aligned} \right. \quad (1)$$

где P_{IIo} и G_{IIo} –соответственно давление и расход пара на номинальном режиме; ϕ - коэффициент скорости в сопловом аппарате; C_{ca} - скорость потока

на выходе из соплового аппарата; K_S - показатель адиабаты рабочего тела; v_{CA} - удельный объем рабочего тела в сопловом аппарате; v_{II} – удельный

объем рабочего тела вна входе в турбину; v_2 – удельный объем рабочего тела на выходе из турбины; ρ - степень реактивности турбины; индекс “0” относится к расчетному режиму.

Задаваясь предполагаемым кпд турбокомпрессора (ТК) $\eta_{ТК}$ и найденным из (1)

$$\left\{ \begin{array}{l} G_B = \frac{Ne}{\eta_e \cdot Hu} \alpha \cdot Lo ; \\ G_B = \frac{i \cdot z \cdot V_h \cdot \eta_v \cdot n \cdot \pi_k \cdot P_o}{60 \cdot T_s} ; \\ \pi_k = \left[\frac{G_{II} \cdot C_{pII} \cdot T_{II} \cdot \left[1 - \pi_T^{\frac{k_s-1}{k_s}} \right] \cdot \eta_{TK}}{G_B \cdot C_p \cdot T_o} \right]^{\frac{k}{k-1}} ; \end{array} \right. \quad (2)$$

где V_h - рабочий объем цилиндра; z - число цилиндров; i - тактность; n - частота вращения коленчатого вала ДВС; η_v - коэффициент наполнения; C_{pII} - теплоемкость парообразной фазы, C_{pB} -теплоемкость воздуха.

Ввиду существенного влияния расхода наддувочного воздуха на индикаторный кпд двигателя необходимо уточнение коэффициента полноты сгорания ξ_z в зависимости от достигнутого коэффициента избытка воздуха α [5]:

$$\xi_z = \frac{1}{\frac{7.7845}{e^\alpha} - 0.031491 \cdot \alpha^2 + 1.7072 \cdot Ln\alpha} \quad (3)$$

В результате первого этапа определяется частота вращения ротора ТК из условия баланса мощностей турбины и компрессора:

$$n_{mk} = \frac{19,11 \cdot \left(\frac{U}{C_{Ad}} \right) \cdot \sqrt{2 \cdot C_{p_n} \cdot T_{II} \cdot \left[1 - \pi_m^{\frac{k-1}{k}} \right]}}{D_T} \quad (4)$$

где D_T - наружный диаметр рабочего колеса турбины; T_{II} – температура пара перед турбиной.

Вторым этапом является уточнение режима работы компрессора в составе СН для предварительно найденных значений π_{TK} и расхода воздуха G_B .

значением π_T , определяем расход воздуха двигателем из условия реализации заданной мощности и баланса мощностей турбины и компрессора:

Упрощающей предпосылкой на данном этапе является допущение о постоянстве осевой составляющей скорости потока в проточной части компрессора $c_{2a} = c_{1a}$ с последующим уточнением по приведенной схеме:

$$\left\{ \begin{array}{l} a_o = \frac{\beta}{\pi \cdot \left(\frac{B_k}{D_k} \right) \cdot \left(\frac{c_{2a}}{u_2} \right) \cdot \tau} ; \\ T_2 = T_1 \cdot \left(\mu + a_o - \frac{\mu^2}{2} \right) \cdot \frac{u^2}{2} ; \\ L_{nom} = \xi_1 \frac{w_1^2}{2} + \xi_2 \frac{c_{2a}^2}{2} + a_o u_2^2 ; \\ \frac{n}{n-1} = \frac{k}{k-1} - \frac{L_{nom}}{R_s (T_2 - T_1)} ; \\ P_2 = P_1 \left(\frac{T_2}{T_1} \right)^{\frac{n}{n-1}} ; \rho_2 = \frac{P_2}{R_s \cdot T_2} \\ c_{2a} = \frac{G_6}{\rho_2 \cdot \pi \cdot D_k \cdot \omega_2 \cdot \tau} ; \end{array} \right. \quad (5)$$

где a_d - коэффициент трения рабочего колеса, B_k – высота лопатки рабочего колеса, τ - коэффициент стеснения потока, μ - коэффициент мощности, u – окружная скорость рабочего колеса, ξ_1 и ξ_2 –

коэффициенты потерь в рабочем колесе, w_1 – переносная составляющая скорости потока, T_1 – температура перед рабочим колесом, T_2 – температура за рабочим колесом, n – показатель политропы сжатия, k – показатель адиабаты сжатия, P_1 – давление перед рабочим колесом, P_2 – давление за рабочим колесом, ρ_2 – плотность воздуха на выходе из рабочего колеса, D_K – диаметр колеса компрессора.

Результатом расчета режима работы компрессора являются уточненные по частоте вращения ротора ТК параметры наддувочного воздуха (P_K, T_K) и мощность компрессора N_K :

$$N_K = G_e C_p T_o \left(\pi_k^{\frac{k-1}{k}} - 1 \right) \quad (6)$$

В зависимости от степени рассогласования мощностей турбины и компрессора производится коррекция частоты вращения ротора ТК [6]:

$$n_{mk} = n_{mk} \left(1 + k \cdot \sqrt{\frac{|N_T - N_K|}{N_K}} \right) \quad (7)$$

где $k = \pm 0.8-0.95$ – коэффициент, учитывающий расположение рабочей точки на универсальной характеристике турбины.

При значительном рассогласовании мощностей проводится пересчет рабочего процесса ДВС с учетом изменения расхода воздуха и поправки ξ_z по (3), позволяющий уточнить тепловые потоки в контуре утилизации и расход пара.

На третьем этапе производится расчет рабочего процесса турбины. Поскольку расход пара оказывает существенное влияние на параметры РТ перед турбиной, по методу, аналогичному (1) определяется π_T и скорость в сопловом аппарате C_{CA} .

Далее корректируются степень реактивности турбины ρ и параметр нагружения (U/C_{AA}) в зависимости от изменения частоты вращения ротора ТК:

$$\left\{ \left(\frac{u}{C_{Ad}} \right) = \sqrt{\frac{1 + \bar{G}^2 \cdot \left(\frac{\pi D_T n_{TK}}{60 \sqrt{2} h_T} \right)^2 (1 - \chi^2) - \bar{G}^2}{(1 - \chi^2)}} \right.$$

$$\rho = \frac{\rho_o - \left(\frac{u}{C_{Ad}} \right) (1 - \chi^2) + (1 - \rho_o) \left(\frac{u}{C_{Ad}} \right)_o^2 (1 - \chi^2)}{1 - \left(\frac{u}{C_{Ad}} \right)_o^2 (1 - \chi^2)},$$

где \bar{G} – относительный расход пара; χ – степень радиальности турбины; h_T – теплоперепад в турбине:

$$h_T = T_{II} \cdot C_{pII} \left(1 - \pi_T^{\frac{K_s - 1}{K_s}} \right).$$

По известным $\pi_T, C_{CA}, \rho, (U/C_{AA})$ и n_{TK} не представляет сложности определение векторных составляющих параметров рабочего тела ($\vec{c}, \vec{w}, \vec{u}$) в характерных сечениях проточной части турбины [4]:

$$\left\{ \begin{aligned} u_1 &= 0.0523 \cdot D_T \cdot n_{mk}, \\ u_2 &= \chi \cdot u_1, \\ w_1 &= c_{ca} \frac{\sin \alpha_1}{\cos \beta_1}, \\ w_2 &= \sqrt{2h_T \cdot \rho - u_1^2 + u_2^2 + w_1^2}, \\ c_{1u} &= c_{ca} \cos \alpha_1, \\ c_{2u} &= w_2 \frac{\sin \beta_2}{\sin \alpha_2} \cos \alpha_2, \end{aligned} \right.$$

где u_1 – окружная скорость на входе в рабочее колесо; u_2 – окружная скорость на выходе из рабочего колеса; w_1, w_2 – переносные составляющие скорости потока на входе и выходе из рабочего колеса; α, β – углы выхода потока в абсолютном и относительном движении соответственно; c_{1u}, c_{2u} – проекции абсолютной скорости потока на входе и выходе из рабочего колеса,

что в свою очередь позволяет уточнить окружной КПД:

$$\eta_u = \frac{c_{1u} \cdot u_1 - c_{2u} \cdot u_2}{h_T},$$

и мощность турбины:

$$N_T = G_{II} \cdot h_T \cdot \eta_u.$$

При существенном расхождении N_T и N_K производится коррекция частоты вращения ротора ТК по (7) и повторяется уточненный расчет компрессора.

Выводы. Предложенный метод определения режимов совместной работы элементов СН и поршневой части ДВС в составе ТГУ основанный на аналитическом моделировании нерасчетных режимов работы турбины и компрессора, без использования характеристик, полученных опытным путем, позволяет снизить трудоемкость доводочных работ и расширить область поиска размерных соотношений элементов СН, обеспечивающих приемлемые показатели работы ТГУ в широком диапазоне областей эксплуатации.

Литература

1. Бельтюков Е.А., Унгрян С.Н. Экономия энергоресурсов в машиностроении. - К.: Техника, 1992. - 80 с.
2. Селиверстов В.М. Утилизация тепла в судовых дизельных установках. - Л.: Судостроение, 1973. - 256 с.
3. Крайнюк А.И., Черных А.В. Комбинированная система внутренней утилизации теплоты для наддува ДВС // Авиационно-космическая техника и технология: Сб. научн. трудов. Вып.19. Тепловые двигатели и энергоустановки.- Харьков: Гос. аэрокосмический ун-т «Харьк. авиац. ин-т», 2000. – 536 с.
4. Симсон А.Э., Каминский В.Н. Турбонаддув высокооборотных дизелей. М., «Машиностроение», 1976г., 288 с.
5. Симсон А.Э., Хомич А.З. Тепловозные двигатели внутреннего сгорания., -2-е изд., перераб. и доп. М., «Транспорт», 1987г., 536 с.
6. Розенберг Г.Ш. Центробежные турбины судовых установок, Л., «Судостроение», 1973 г., 216 с.

References

1. Bel'tjukov E.A., Ungrian S.N. Jekonomija jenergoresursov v mashinostroenii. - K.: Tehnika, 1992. - 80 s.
2. Seliverstov V.M. Utilizacija tepla v sudo-vyh dizel'nyh ustanovkah. - L.: Sudostroenie, 1973. - 256 s.
3. A.I. Krajnjuk, A.V. Chernyh. Kombinirovan-naja sistema vnutrennej utilizacii teploty dlja nadduva DVS // Aviacionno-kosmicheskaja tehnika i tehnologija: Sb. nauchn. trudov. Vyp.19. Teplovyje dvigateli i jenergo-ustanovki.-

Har'kov: Gos. ajerokosmicheskij un-t «Har'k. aviac. in-t», 2000. – 536 s.

4. Simson A.Je., Kaminskij V.N. Turbonadduv vysokooborotnyh dizelej. M., «Mashinostroenie», 1976g., 288 s.
5. Simson A.Je., Homich A.Z. Teplovozyne dviga-teli vnutrennego sgoranija., -2-e izd., pererab. i dop. M., «Transport», 1987g., 536 s.
6. Rozenberg G.Sh. Centrostremitel'nye turbi-ny sudovyh ustanovok, L., «Sudostroenie», 1973 g., 216 s.

Chernykh A. V.

MODELLING OF JOINT WORK HEAT GENERATING UNIT WITH ICE AND HEAT RECOVERY SYSTEM

One of the ways to improve the energy efficiency of heat generating plants is the utilization of waste heat by both external consumers and for the needs of the installation itself. The article describes the main provisions of the method for analytical determination of the modes of combined operation of the disposal system bargain. lots, used to increase the effectiveness of the who-duchessaliana and heat-generating plants with internal combustion engines.

Key words: heat generating unit, the internal combustion engine, junk the heat turbine, the compressor, the flow of the working fluid, the working modes

Черных Андрей Викторович, старший преподаватель кафедры «БЖД и охрана труда» ГОУ ВПО ЛНР «Луганский национальный университет имени Владимира Даля».

Chernykh Andrey Victorovich, senior lecturer of the Department "life safety and labour protection» State Educational Establishment of Higher Professional Education «Lugansk Vladimir Dahl National University»

Рецензент: Андрийчук Николай Данилович, доктор технических наук, профессор, зав. кафедрой вентиляции, теплогазо- и водоснабжения Института строительства, архитектуры и жилищно-коммунального хозяйства ГОУ ВПО ЛНР «Луганский национальный университет имени Владимира Даля»

Статья подана 24.08.2018

УДК 621.3.049

ИССЛЕДОВАНИЕ ЭЛЕМЕНТОВ СОПРЯЖЕНИЯ МЕЖДУ АНАЛОГОВЫМИ И ЦИФРОВЫМИ ЦЕПЯМИ НА МОДЕЛЯХ В СРЕДЕ КОМПЬЮТЕРНОЙ ПРОГРАММЫ NI MULTISIM

Бобровский Г.А.

INVESTIGATION OF COMPATIBILITY ELEMENTS BETWEEN ANALOG AND DIGITAL CHAINS ON MODELS IN ENVIRONMENT OF THE COMPUTER PROGRAM NI MULTISIM

Bobrowskiy G.A.

На моделях в среде компьютерной программы NI Multisim проведено исследование интегральных триггеров Шмитта и компараторов, входящих в двух-, пяти-, десяти- и пятнадцативольтовые серии ТТЛ и КМОП ИМС. В виртуальных экспериментах и расчетным путем получены их базовые параметры. Рассмотрены различные схемные применения компараторов и триггеров Шмитта как в качестве элементов сопряжения аналоговых и цифровых цепей, так и во вспомогательных цепях, таких как цепи генерации управляемых и неуправляемых импульсных последовательностей сигналов.

Ключевые слова: триггер Шмитта, верхний (нижний) порог переключения, аналоговый компаратор, сопряжение систем, ТТЛ логические схемы, КМОП ИМС, управляемый генератор, совместимость электронных устройств, гистерезис, граница раздела двух систем.

Введение. Сопряжение – это схемная организация процесса совместного функционирования двух или более приборов или систем таким образом, чтобы каждый из них при совместной работе выполнял свои функции, не нарушая условий работоспособности сопрягаемых приборов (систем), а также устройств, реализующих их сопряжение.

Наиболее востребованными элементами сопряжения в аналого-цифровых системах являются компараторы и их гистерезисная разновидность – триггеры Шмитта, а также цифро-аналоговые (ЦАП) и аналого-цифровые (АЦП) преобразователи. Основное содержание данной статьи посвящено исследованию компараторов и триггеров Шмитта (ТШ) в различных схемных применениях.

Изложение основного материала и результаты исследования. Аналоговый компаратор – это однобитный АЦП, который на основе сравнения входного аналогового сигнала U_{in} с опорным сигналом U_{ref} формирует на выходе «единичный» сигнал при $U_{in} > U_{ref}$, либо «нулевой» сигнал при $U_{in} < U_{ref}$, а в момент равенства $U_{in} = U_{ref}$ реализует переключение из «1» в «0» либо из «0» в «1» состояние в зависимости от того, какое состояние имело место на его выходе непосредственно перед достижением указанного равенства.

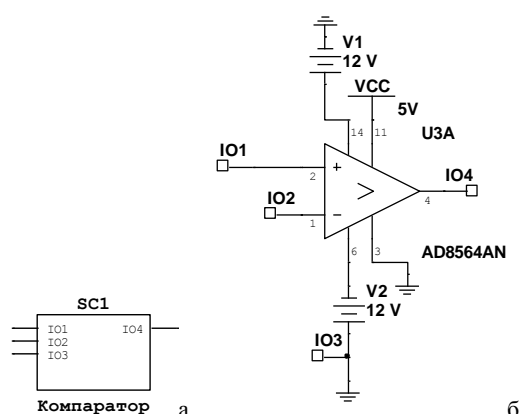


Рис. 1. Подсхема аналогового компаратора (а) и его принципиальная схема включения (б)

На рис. 1 показана NI Multisim модель аналогового компаратора в виде подсхемы (а) и его принципиальной схемы включения (б). Выводы IO1, IO2, IO3, IO4 модели используются для соединения с

остальной частью схемы, формирующей U_{in} , U_{ref} , Ground и U_{out} соответственно. У представления компараторов в виде подсхем, либо иерархических блоков имеются преимущества перед их представлением в виде принципиальных схем, заключающейся в том, что моделирование устройств становится более компактным, уменьшается время на построение моделей, экономится место на рабочем листе проекта.

Триггер Шмитта (ТШ) – это гистерезисный преобразователь входных аналоговых сигналов U_{in} произвольной формы в выходной однобитный цифровой сигнал $U_{out} \in \{0,1\}$, схема которого имеет два аналоговых пороговых напряжения переключения U_{th1} (верхний порог) и U_{th2} (нижний порог), соответствующих точкам $th1$ и $th2$ переключения выхода ТШ в «единичное» логическое состояние в момент достижения возрастающим входным аналоговым сигналом верхнего порога в точке $th1$ и его переключения в «нулевое» логическое состояние в момент пересечения нижнего порога в точке $th2$ убывающим входным аналоговым сигналом соответственно.

Из представленного определения триггера Шмитта следует, что для переключения его выхода из «нулевого» в «единичное» состояние необходимо, чтобы в момент времени $t=th1$ входное аналоговое напряжение U_{in} изменялось в направлении возрастания, а его величина становилась равной напряжению верхнего порога U_{th1} . Эти два условия переключения выхода U_{out} ТШ из «0» в «1» - состояние отображают соотношения (1) и (2).

$$\left(\frac{dU_{in}}{dt}\right)\Big|_{t=th1} > 0, \quad (1)$$

$$(U_{in}|_{t=th1}) = U_{th1}, \quad (2)$$

Аналогично этому условия переключения выхода ТШ из «1-» в «0-» состояние может быть записано в виде:

$$\left(\frac{dU_{in}}{dt}\right)\Big|_{t=th2} < 0, \quad (3)$$

$$(U_{in}|_{t=th2}) = U_{th2}, \quad (4)$$

Осциллограммы рис.2.б иллюстрируют работу ТТЛ-триггера Шмитта U1A(74LS14N) в схеме рис.2.а, где входной аналоговый сигнал U_{in}

поступает на вход ТШ от источника синусоидального сигнала V1 (5V; 1kHz, 0°).

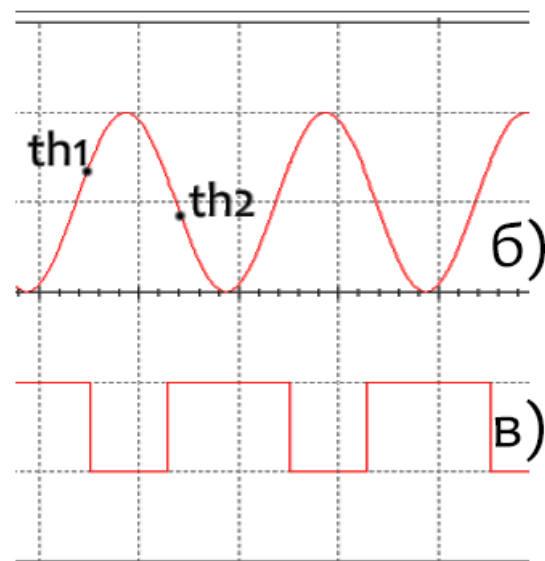
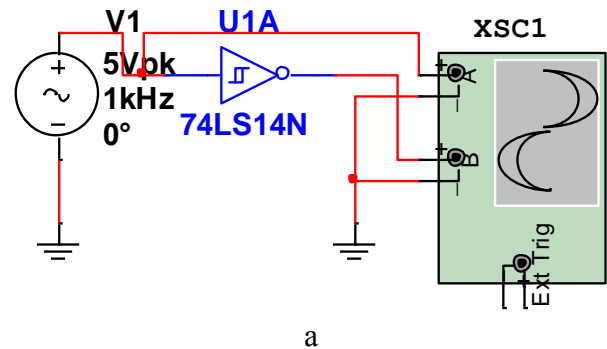


Рис. 2. Схема преобразователя (а) синусоидальных сигналов в прямоугольные импульсные сигналы и осциллограммы исходного (б) и преобразованного (в) сигнала с помощью триггера Шмитта

В данном исследовании мы использовали схему рис.2.а и ее осциллограммы рис.2.б,в для экспериментального определения пороговых величин $th1$, $th2$, U_{th1} и U_{th2} с помощью двухлучевого осциллографа XSC1 и расчетных соотношений (5) и (6)

$$U_{th1} = U_m \cdot \sin(\omega \cdot th1), \quad (5)$$

$$U_{th2} = U_m \cdot \sin(\omega \cdot th2), \quad (6)$$

где U_m , ω – амплитуда и угловая частота синусоидального сигнала источника V1; U_{th1} , $th1$ – аналоговое напряжение верхнего порога переключения ТШ и время указанного переключения; U_{th2} , $th2$ – аналогичные параметры для нижнего порога переключения ТШ.

В схеме рис.2.а $U_m=5\text{В}$; $F=10^3$ Гц

$$\omega = 2\pi \cdot F = 2\pi \cdot 10^3 = 6,283 \cdot 10^3 \text{ (Рад)}$$

С учетом этого формулы (5) и (6) могут быть переписаны в виде

$$U_{th1} = 5 \cdot \sin(6,283 \cdot 10^3 th1), \quad (7)$$

$$U_{th2} = 5 \cdot \sin(6,283 \cdot 10^3 th2), \quad (8)$$

В виртуальном эксперименте на NI Multisim модели рис.2.а были получены значения $th1=74,906$ мкс; $th2=461,923$ мкс. После подстановки полученных значений $th1$ и $th2$ в формулы (7) и (8) имеем:

$$U_{th1}=2,267 \text{ В}; U_{th2}=1,185 \text{ В}.$$

Ширина петли гистерезиса ($U_{th1}-U_{th2}$) = 1,082 В.

Типичные значения [1] напряжения верхнего порога ТТЛ ТШ с напряжением питания $V_{cc} = 5 \text{ В}$ имеет величину $U_{th1}=1,75 \text{ В}$; $U_{th2}=0,9 \text{ В}$ и ширина петли гистерезиса ($U_{th1}-U_{th2}$)=0,85 В.

Эти же параметры [2] для ТТЛ ТШ с напряжением питания $V_{cc} = 15 \text{ В}$ имеют следующие значения:

$$U_{th1} = 8,5 \text{ В}; U_{th2} = 4 \text{ В}; (U_{th1}-U_{th2}) = 4,5 \text{ В}.$$

Результаты, полученные в аналогичном виртуальном эксперименте для КМОП триггеров Шмитта с напряжением питания V_{cc} равным 2 В, 5 В, 10 В и 15 В приведены в таблице 1.

ТШ находят применение для восстановления формы импульсных сигналов, искаженных в каналах связи как это показано на рис.3.а, б, в.

Таблица 1

Параметры	КМОП ТШ			
	74НС14D	40106BD _5V	40106BD_10 V	40106BD _15V
U_{th1}	1.356 В	3.538 В	7.844 В	10.6 В
U_{th2}	0.625 В	1.374 В	3.124 В	4.12 В
$U_{th1}-U_{th2}$	0.731 В	2.158 В	4.72 В	6.5 В

Одной из разновидностей искажения импульсных сигналов является возрастание длительности фронта и среза импульсов, в результате чего импульсы становятся близкими к треугольным. Вместе с тем, для надежной работы цифровых устройств необходимо, чтобы фронты сигналов были короткими. Поэтому восстановление

их прямоугольной формы посредством включения ТШ в линию связи на стороне приемника является компактным и оправданным.

Триггер Шмитта справляется с восстановлением более сложного искажения импульсных сигналов (рис.3.а), при котором к «расползанию» фронтов добавляется наложение помех (рис.3.б). При этом гистерезисный характер преобразования сигналов в ТШ не пропускает на выход их шумовую составляющую, если ее амплитуда не превышает ширину петли гистерезиса триггера ($U_{th1}-U_{th2}$), и восстанавливает импульсный сигнал (рис. 3, в).

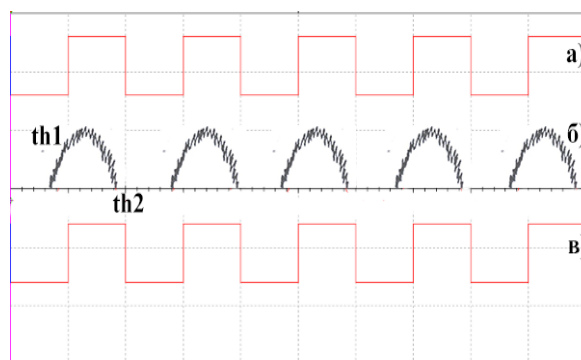
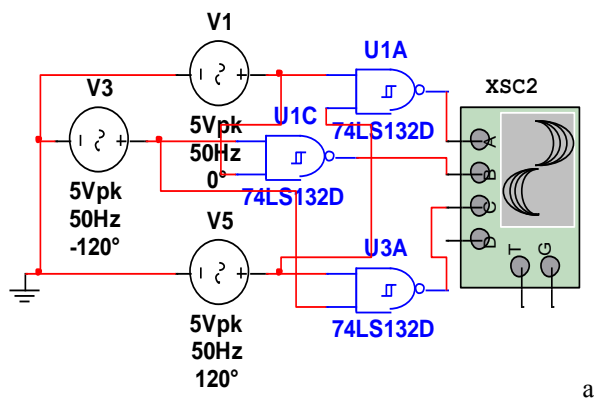


Рис. 3. Исходные импульсные сигналы на стороне передатчика (а), сигналы на выходе линии связи (б) и сигналы на выходе ТШ в приемнике (в)

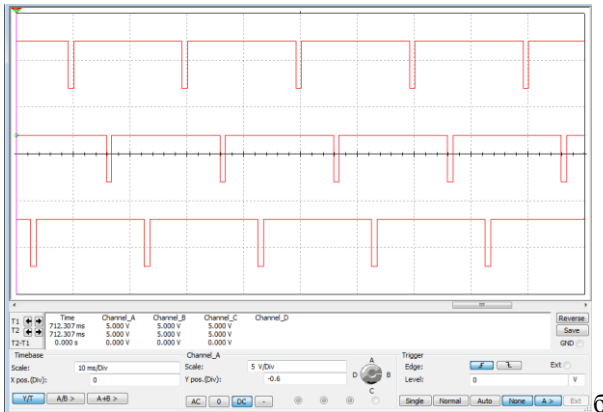
Нами предложен и исследован на моделях в среде NI Multisim нетрадиционный подход к применению триггеров Шмитта в качестве элементов сопряжения. Суть этого подхода состоит в следующем. Установлено, что ТШ со встроенной логикой 2И-НЕ могут быть применены для аппаратной регистрации моментов равенства напряжений (МРН) любых двух синусоидальных сигналов в многофазной системе напряжений. При этом их аппаратная регистрация реализуется в виде привязанных к МРН коротких импульсов, формируемых на выходах триггеров Шмитта, входы которых принимают анализируемые синусоидальные сигналы. В выпрямителях, инверторах, преобразователях частоты и др. такие моменты называют моментами естественной коммутации (МЕК) вентилях. Относительно них ведется отчет углов регулирования в схемах управления преобразователями. Таким образом, применение ТШ со встроенной логикой 2И-НЕ при NI Multisim моделировании многофазных преобразователей позволяет на аппаратном уровне

создавать эталонные системы сигналов, привязанных по времени к МЕК.

Развитие этого подхода к применению триггеров Шмитта иллюстрирует рис.4, где компьютерная NI Multisim модель схемы рис.4.а и ее осциллограммы рис.4.б показывают, что схема на основе 3-х триггеров Шмитта U1A, U1C, U3A формируют эталонную систему из трех импульсных последовательностей, каждая из которых привязана по времени к моментам естественной коммутации вентилей катодной группы трехфазного выпрямителя. При этом в NI Multisim-модели рис.4.а трехфазная система напряжений моделируется тремя источниками: $V1=5 \cdot \sin \omega t$; $V3=5 \cdot \sin(\omega t - 120^\circ)$; $V5=5 \cdot \sin(\omega t + 120^\circ)$.



а



б

Рис.4. Модель схемы, фиксирующей МЕК вентилей катодной группы трехфазного выпрямителя с нулевым выводом (а) и осциллограммы сигналов на ее выходах (б)

Импульсные последовательности сигналов рис.4.б генерируют триггеры Шмитта U1A, U1C и U3A в моменты равенства положительных полуволн следующих синусоидальных напряжений $V1=V5$; $V1=V3$ и $V3=V5$ соответственно.

Применение триггеров Шмитта для построения автоколебательных генераторов прямоугольных импульсов (ГПИ) с времязадающей RC-цепью

экономически и технологически более эффективно в сравнении с их построением на обычных логических элементах либо на дискретных компонентах [3], [4]. Они могут быть реализованы как неуправляемые автогенераторы, управляемые генераторы с управляемым моментом их запуска, а также как управляемые (неуправляемые) генераторы с плавным регулированием их частоты F (периода T), длительности импульсов t_u (паузы t_n), коэффициента заполнения ($D_{сy\%}$).

На рис.5 приведены NI Multisim модели управляемых генераторов $F=50$ кГц на триггерах Шмитта со встроенной логикой 2И-НЕ в 5-ти вольтовом ТТЛ варианте (а) и в 15-ти вольтовом КМОП варианте (б).

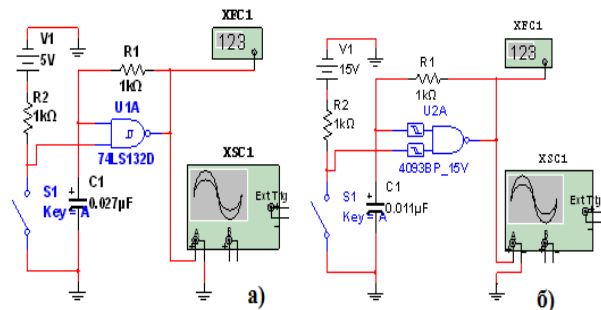


Рис.5. Управляемые генераторы 50 кГц на 5V ТТЛ ТШ (а) и 15V КМОП ТШ (б)

Запуск генераторов рис.5.а,б осуществляется в момент размыкания ключа S1 и завершается в момент его замыкания. В общем случае для генераторов на основе ТШ с времязадающей цепью $R1, C1$ имеем:

$$t_u = C1(R1 + Rout^1) \cdot \ln \frac{U_{out}^1}{U_{th}^1}, \quad (9)$$

$$t_n = C1(R1 + Rout^0) \cdot \ln \frac{U_{out}^0}{U_{th}^2}, \quad (10)$$

$$T = t_u + t_n, \quad (11)$$

где $U_{out}^1, Rout^1$ – напряжение на выходе ТШ и его выходное сопротивление при формировании «1» - логического уровня. $U_{out}^0, Rout^0$ – аналогичные параметры при «0» логическом уровне на выходе схемы

На практике в диапазоне от 10 Гц до 100 кГц более удобным могут оказаться полученные нами и проверенные в виртуальных экспериментах расчетные соотношения (12),..., (15) для генераторов на ТТЛ ТШ и соотношения (16),..., (19) для ГПИ на КМОП триггерах Шмитта, где базовые параметры

генераторов представлены в виде их зависимостей от постоянной времени τ времязадающей цепи ($\tau = R1 \cdot C1$).

$$T(s) = (0,71 \dots 0,738)R1 \cdot C1, \quad (12)$$

$$F(Hz) = \frac{(1,41 \dots 1,36)}{R1 \cdot C1}, \quad (13)$$

$$t_u(s) = (0,25 \dots 0,265)R1 \cdot C1, \quad (14)$$

$$t_n(s) = (0,455 \dots 0,474)R1 \cdot C1, \quad (15)$$

Коэффициент заполнения (Duty Cycle):

$$Dcy\% = \frac{t_u}{T} \cdot 100\% = \frac{(0,25 \dots 0,265)R1 \cdot C1}{T} \cdot 100\%$$

В формулах (12)-(19) цифры в скобках слева относятся к нижней границе частот, цифры справа – к верхней границе.

Расчетные соотношения для генераторов на КМОП триггерах Шмитта:

$$T(s) = (0,7 \dots 1,95)R1 \cdot C1, \quad (16)$$

$$F(Hz) = \frac{(0,588 \dots 0,513)}{R1 \cdot C1}, \quad (17)$$

$$t_u(s) = (0,848 \dots 0,941)R1 \cdot C1, \quad (18)$$

$$t_n(s) = (0,848 \dots 1,011)R1 \cdot C1, \quad (19)$$

Из соотношений (12),..., (19) следует, что ГПИ на основе ТШ могут быть применены в цепях сопряжения резистивных и емкостных датчиков температурных и механических величин со средствами автоматического измерения и контроля. При этом в процессе сопряжения реализуется одновременное преобразование контролируемых величин в частоту колебаний с упрощенным их оцифрованием путем подсчета числа импульсов за фиксированный интервал времени.

При реализации сопряжения подобного вида в модели генератора на двух ТТЛ триггерах Шмитта рис.6 в качестве резистора R1 был использован термистор с исходным сопротивлением 1,5 кОм при температуре 0°C.

В интервале времени от момента размыкания ключа S1 до его замыкания (окно опроса датчика) на выход ТШ U4A проходят импульсы генератора с частотой F, пропорциональной контролируемой температуре в соответствии с таблицей 2. Эти импульсы с выхода триггера Шмитта U4A поступают в счетчик числа импульсов HB1, который

на модели рис.6 для компактности представлен в виде иерархического блока на основе 3-х четырехразрядных декадных ИМС 74192N. В результате к моменту закрытия окна опроса датчика (замыкание ключа S1) в счетчике регистрируется цифровой код, отображающий величину контролируемой температуры. На выходе второго триггера Шмитта U4B импульсы генератора формируются независимо от положения ключа S1 и используются для отсчета времени между соседними окнами опроса датчика.

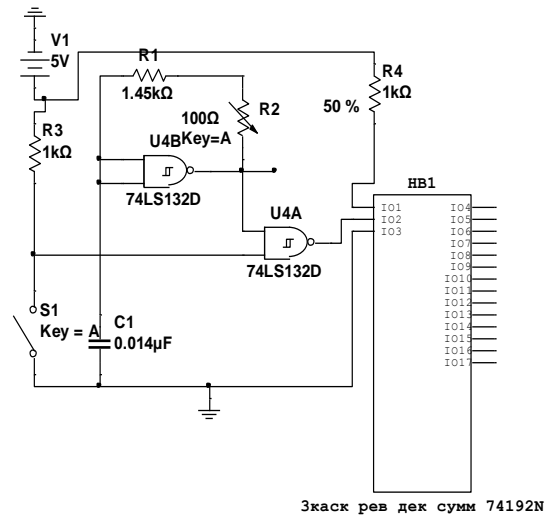


Рис. 6. Модель сопряжения резистивного датчика (R1+R2) с ТТЛ ТШ цепью преобразователя температуры в цифровой код

Результаты аналогичного эксперимента с использованием ГПИ на КМОП ТШ рис.7 представлены в таблице 3.

Таблица 2

Θ°C	Rt	C1	F, кГц
0°C	1,5 кОм	0,0141 мкФ	60,7
20°C	900 Ом		106,8
X°C	450 Ом		166,9
100°C	75 Ом		931,1

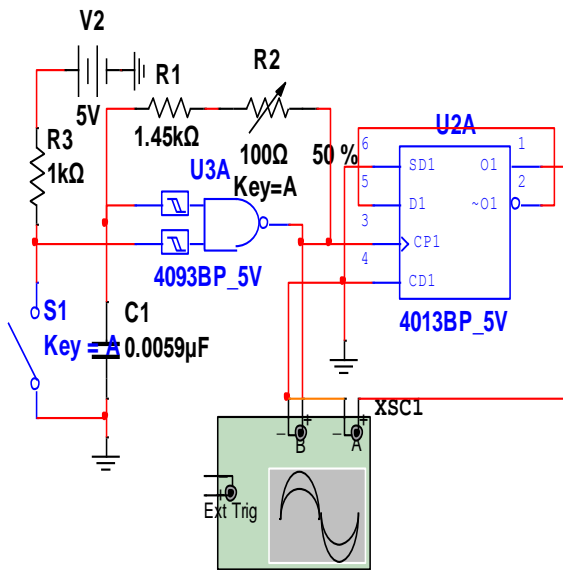


Рис. 7. Модель сопряжения резистивного датчика температуры (R1+R2) со схемой преобразователя температуры в частоту импульсов на КМОП ТШ

Таблица 3

$\Theta^{\circ}\text{C}$	R_t	C_1	F , кГц
0°C	1,5 кОм	0,0059 мкФ	61,14
20°C	900 Ом		96,5
$X^{\circ}\text{C}$	450 Ом		172,3
100°C	75 Ом		651

В схеме генератора на основе триггера Шмитта 4093BP_5V (рис.7) окно опроса датчика температуры создается в интервале между размыканием и замыканием ключа S1. При этом импульсы генератора с частотой F, пропорциональной температуре $\Theta^{\circ}\text{C}$ (таблица 3) поступают на вход счетчика числа импульсов. На схеме рис.7 показан только триггер U2A младшего разряда этого счетчика. Как и в предыдущем случае к закрытию окна опроса датчика счетчик фиксирует цифровой код, соответствующий величине измеряемой температуры.

Выводы. 1. На моделях в среде NI Multisim проверена и подтверждена способность ТТЛ и КМОП триггеров Шмитта от 2-х вольтового их исполнения по Vcc до 15-ти вольтового исполнения к подавлению шумовой составляющей в информационных сигналах, а также к восстановлению крутизны их фронтов. Для каждой группы указанных ИМС определены параметры петли гистерезиса.

2. Показано, что построение генераторов прямоугольных импульсов на основе ТШ позволяет их реализовать с минимальными аппаратными

затратами в виде неуправляемых ГПИ, генераторов с управляемыми моментами запуска и останова генерации, а также с плавной регулировкой частоты импульсных сигналов. Получены и опробованы в виртуальных экспериментах расчетные соотношения для определения частоты (периода), длительности импульсов и паузы сигналов ГПИ.

3. В виртуальных экспериментах доказано, что включение резистивных (ёмкостных) датчиков физических величин в схему генератора на основе ТШ уменьшает число линий связи с контролируемым объектом и существенно упрощает представление результатов измерения в цифровой форме.

4. Предложен и исследован на моделях NI Multisim метод формирования на основе ТШ со встроенной логикой импульсных последовательностей сигналов, привязанных по времени к моментам естественной коммутации вентилей в многофазных преобразователях.

Литература

1. Джонс М.Х. Электроника – практический курс.- М.:Постмаркет, 1999.-528с.
2. Фолкенбери Л. Применение операционных усилителей в линейных ИС.-М.:Мир, 1985.-572с.
3. Науман Г., Майлинг В., Щербина А. Стандартные интерфейсы для измерительной техники: Пер с нем.- М.: Мир, 1982.-304 с.
4. Волович Г.И. Схемотехника аналоговых и аналого-цифровых электронных устройств.-М.:Додэка-XXI, 2011.-528с.

References

1. Jones M.H. Electronics - practical course.- M.: Postmarket, 1999.-528p.
2. Folkenbury L. Application of operational amplifiers in linear IC.- M.: Mir, 1985.-572p.
3. Naumann G., Myling V., Shcherbina A. Standard interfaces for measuring equipment: German translation.- M.: Mir, 1982.-304 p.
4. Volovich G.I. Circuitry of analog and analog-digital electronic devices.-M.: Dodeka-XXI, 2005.

Bobrowskiy G.A.

INVESTIGATION OF COMPATIBILITY ELEMENTS BETWEEN ANALOG AND DIGITAL CHAINS ON MODELS IN ENVIRONMENT OF THE COMPUTER PROGRAM NI MULTISIM

On the models in the environment of the computer program NI Multisim the integral Schmitt triggers and comparators included in the two-, five-, ten- and fifteen-volt series TTL and CMOS IC are investigated. In virtual

experiments and by calculation, their basic parameters were obtained. Various circuit applications of Schmitt triggers and comparators are considered as both elements of conjugation of analog and digital circuits, and in auxiliary circuits, such as circuits for generating controllable and uncontrolled pulse sequences of signals.

Keywords: *Schmitt trigger, upper (lower) switching threshold, analog comparator, system interfacing, TTL logic circuits, CMOS IC, controlled oscillator, compatibility of electronic devices, hysteresis, interface of two systems.*

Бобровский Геннадий Александрович – к.т.н., доц. кафедры микро- и нанoeлектроники ГОУ ВПО ЛНР «Луганский национальный университет имени Владимира Даля».

E-mail: nanobobr@bk.ru

Bobrowskiy Gennadiy – Ph.D., docent of department of micro- and nanoelectronics of State Educational Establishment of Higher Professional Education «Lugansk Vladimir Dahl National University».

E-mail: nanobobr@bk.ru

Рецензент: *Кожмякин Г.Н.*, д.т.н., проф. кафедры микро- и нанoeлектроники Луганского национального университета имени Владимира Даля.

Статья подана 15.08.2018

ТРЕБОВАНИЯ

к оформлению статей для публикации в научном журнале «ВЕСТНИК Луганского национального университета 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:
 - сопроводительное письмо (с указанием, что статья ранее нигде не публиковалась) от организации, где работают авторы, и сведения об авторах статьи, рецензию.Для сотрудников ЛНУ им. В. Даля вместо письма можно предоставить выписку из заседания совета факультета и рецензию;
 - электронный вариант статьи:

Название файла статьи: <фамилия автора_город> например – Петров_Луганск.doc.
Название английского файла Petrov_Lugansk.doc.
Статья сохраняется в форматах *.doc, *.docx, *.rtf.

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 с такими 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, файл статьи на диске или 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).

Луганский национальный университет имени Владимира Даля,
г. Луганск, кв. Молодежный, 20,а

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***ОБРАЗЕЦ статьи на сайте университета**<http://dahluniver.ru/izdatelstvo/nauchnyj-zhurnal-vestnik-lnu-im-v-dalya.html>**ПРАВИЛА ОФОРМЛЕНИЯ СТАТЬИ**

Основной текст статьи размещается на формате А4 (80х245 мм), ориентация – книжная со следующими полями: верхнее – 3 см, нижнее – 2,25 см, левое – 2 см, правое – 11 см. От края до верхнего колонтитула – 2 см, до нижнего колонтитула – 1см, межстрочный интервал – 1,0. Запрет висячих строк. Автоматическая расстановка переносов (ширина зоны переноса слов – 0,25 см). Запрет переноса слов прописными буквами.

Текст статьи оформляется в редакторе **Microsoft Word /2003/2007/2010**.

Статья сохраняется в форматах *.doc, *.docx, *.rtf.

ПРИМЕР ОФОРМЛЕНИЯ

На первой странице в первой строке набирается УДК, без абзацного отступа. (выравнивание по левому краю). Шрифт Times New Roman, размер 10 пт, начертание – обычный.

пропуск строки

Название статьи на языке текста (русском или украинском) набирается прописными буквами (шрифт Times New Roman, размер – 11 пт, начертание – **полужирный**, выравнивание – по центру).

пропуск строки

Фамилии, инициалы авторов (количество авторов **не более 3-х** от одной организации) **на языке текста статьи** (русском или украинском) (шрифт Times New Roman, размер – 11 пт, начертание – **полужирный**, выравнивание – по центру).

пропуск строки

пропуск строки

Название статьи на английском языке набирается прописными буквами (шрифт Times New Roman, размер – 11 пт, начертание – **полужирный**, выравнивание – по центру).

пропуск строки

Фамилии, инициалы авторов на английском языке (шрифт Times New Roman, размер – 11 пт, начертание – **полужирный**, выравнивание – по центру).

пропуск строки

пропуск строки

пропуск строки

Аннотация на языке статьи объемом **не менее 500 знаков (не менее 8 строк)** (шрифт Times New Roman, размер – 9 пт, начертание – *курсив*, выравнивание – по ширине, без абзацного отступа).

Ключевые слова на языке статьи (не более 7 слов) размещаются с новой строки (шрифт Times New Roman, размер – 9 пт, начертание – *курсив*, выравнивание – по ширине, без абзацного отступа.).

пропуск строки

пропуск строки

Основной текст статьи набирается шрифтом Times New Roman; размер – 10 пт; начертание – обычный; межстрочный интервал – 1,0; выравнивание – по ширине, абзацный отступ – 0,75 см.

Заголовок каждого раздела (**Вступление** и т.д.) выделяют по тексту полужирным, помещают с новой строки. Текст раздела идет сразу после заголовка в той же строке.

Статья должна включать такие разделы:

Введение (постановка проблемы, задачи в общем виде и ее связь с важными научными и практическими задачами, анализ последних публикаций (не менее 3-х статей), в которых анализируется решение данной проблемы, формулировка цели статьи (отдельный абзац с новой строки – «Целью работы является...») и постановка задач);

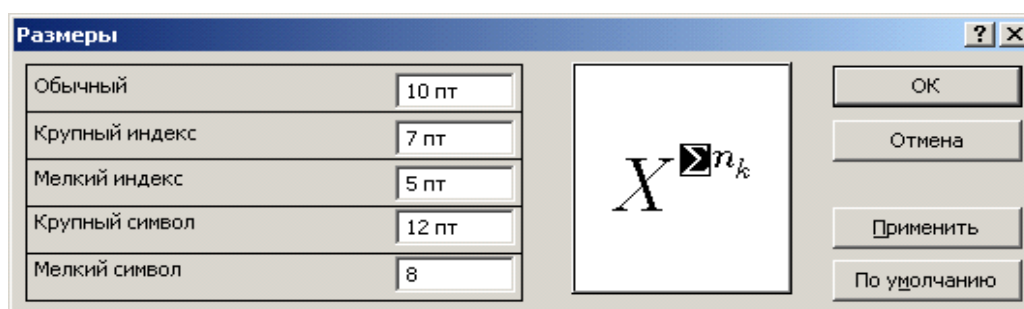
Изложение основных материалов

Результаты исследований

Выводы

Литература

Формулы и символы набираются только (!!!) в редакторе формул Microsoft Equation 2.0/3.0 или MathType со следующими параметрами: стиль – математический; размеры шрифта:



Формулы не должны быть деформированы (формат объекта → размер → масштаб → 100%)

Нумерация формул – в круглых скобках с выравниванием по правому краю границы текста.

Внимание! Убедительная просьба не увлекаться "декоративной математикой".

Рисунки, диаграммы и графики размещаются непосредственно в тексте без обтекания (формат рисунка → положение → обтекание → в тексте) в последовательности, в которой приводятся ссылки на них в статье, сразу после первой ссылки на них. Рисунки выполняются в форматах .jpg, .wmf или .tif. Выполненные в Word рисунки должны быть сгруппированы и стоять без обтекания либо помещены в полотно.

Подрисуночный текст, номер, название рисунка выполняется шрифтом Times New Roman; размер – 9 пт; начертание – обычный; интервал – 1,0.

Рисунки не должны быть деформированы.

Внимание! Запрещается внедрять графические материалы в виде объектов, связанных с др. программами, например, с КОМПАС, MS Excel и т.п. **Рисунки, выполненные непосредственно в MS Word, не принимаются.**

Таблицы. Таблица озаглавляется словом «Таблица» (шрифт – обычный TNR 9 пт, выравнивание – по правому краю) со следующим за ним номером. В следующей строке помещается название таблицы с прописной буквы (не более 3-х строк), (шрифт – полужирный, TNR, 9 пт, выравнивание – по центру) без заключительной точки. Шрифт заголовков столбцов и строк, содержания таблицы – обычный TNR 9 пунктов. Таблицы нумеруются арабскими цифрами и размещаются после первого упоминания (ссылки на них).

пропуск строки

Заголовок «**Литература**» размещается после выводов и набирается строчными буквами (шрифт Times New Roman, размер – 9 пт, начертание – **полужирный**, разреженный – 2,5 пт, выравнивание – по центру). Список литературных источников выполняется шрифтом Times New Roman; размер – 9 пт; начертание – обычный, в виде нумерованного списка с точкой без скобки.

пропуск строки

Заголовок «**References**» и список литературы, набранный латиницей, помещают через интервал после списка литературы с использованием сайта <http://translit.ru> (шрифт Times New Roman; размер – 9 пт; стиль – **полужирный**, разреженный – 2,5 пт, выравнивание – по центру). Используйте, по возможности, ссылки на переводные версии журналов и книг, а не просто транслитерируйте их.

Внимание! Список использованной литературы в статье, в соответствии с требованиями **РИНЦ**, должен также быть представлен в романском алфавите отдельным элементом статьи под заголовком **References** повторяя список литературы на языке оригинала.

пропуск строки

пропуск строки

Фамилии, инициалы авторов, название статьи (на украинском, если статья на русском или русском, если статья на украинском языке) (Times New Roman, размер – 9 пт, начертание – **полужирный**, выравнивание – по ширине, абзацный отступ – 0,75 см).

Аннотация на украинском (русском) языке размещаются с новой строки, объемом не менее 500 знаков (не менее 8 строк) (Times New Roman, размер – 9 пт, начертание – *курсив*, выравнивание – по ширине, абзацный отступ – 0,75 см).

Ключевые слова на украинском (русском) языках (до 7 слов) размещаются с новой строки после аннотации (шрифт Times New Roman, размер – 9 пт, начертание – *курсив*, выравнивание – по ширине, абзацный отступ – 0,75 см).

пропуск строки

Фамилии, инициалы авторов, название статьи на английском языке (Times New Roman, размер – 9 пт, начертание – **полужирный**, выравнивание – по ширине, абзацный отступ – 0,75 см).

Аннотация на английском языке объемом не менее 850 знаков (не менее 12 строк) Times New Roman, размер – 9 пт, начертание – *курсив*, выравнивание – по ширине, абзацный отступ – 0,75 см).

Аннотация должна быть:

- *информативной* (не содержать общих слов);
- *оригинальной* (не быть калькой русскоязычной аннотации);
- *содержательной* (отражать основное содержание статьи и результаты исследований);
- *структурированной* (следовать логике описания результатов в статье);
- написана качественным английским языком (не компьютерный перевод);
- компактной (укладываться в объем 850 знаков).

Ключевые слова на английском языке (до 7 слов) размещаются с новой строки (шрифт Times New Roman, размер – 9 пт, начертание – *курсив*, выравнивание – по ширине, абзацный отступ – 0,75 см).

пропуск строки

Сведения об авторах (на русском и английском языках): ПОЛНОСТЬЮ фамилия, имя отчество (начертание – полужирный), ученая степень, звание, должность, место работы, адрес электронной почты (шрифт Times New Roman; размер – 9 пт; начертание – обычный, без абзацного отступа).

пропуск строки

Рецензент: указывается фамилия, инициалы, ученая степень, ученое звание рецензента из редколлегии Вестника по данному направлению (шрифт Times New Roman; размер 9 пт; начертание – обычный, без абзацного отступа).

пропуск строки

Статья подана (шрифт Times New Roman; размер 9 пт; начертание – обычный, выравнивание – по правому краю). Дата поступления статьи ставится кафедрой, отвечающей за формирование данного сборника.

1. Статья, текст вместе с рисунками и др. нетекстовыми элементами, должна быть объемом 4...8 полных страниц (до списка литературы) формата А4 (210×297 мм).

Примечание:

1. Место работы писать ПОЛНОСТЬЮ

ГОУ ВПО ЛНР «Луганский национальный университет имени Владимира Даля»

State Educational Establishment of Higher Professional Education «Lugansk Vladimir Dahl National

University».

2. E-mail ОБЯЗАТЕЛЬНО.

3. В сведениях об авторах статьи Ф.И.О. указывать ПОЛНОСТЬЮ.

4. Рецензент ТОЛЬКО профессор или член ред. коллегии сборника.

**ВЕСТНИК
ЛУГАНСКОГО НАЦИОНАЛЬНОГО УНИВЕРСИТЕТА
имени ВЛАДИМИРА ДАЛЯ
№ 8 (14) 2018**

Научный журнал

Редактор

*Бугокова Л.В.
Штанько М.С.*

Технический редактор

Гриниченко Е.А.

Оригинал-макет

Коломиец Д.В.

Подписано к печати 30.09.2018
Формат 70x108 1/16. Бумага офсетная. Гарнитура Times
Условных печатных стр. 18,68. Обл. печать. стр. 20.
Тираж 100 экз. Изд. № 0105.

ИЗДАТЕЛЬСТВО
Луганского национального университета
имени Владимира Даля

Свидетельство о регистрации серия МИ-СГР ИД 000003 от 20.11.2015 г.

91034, г. Луганск, кв. Молодежный, 20,а.

Тел.: (050) 285-80-08, (072) 138-34-80

E-mail: izdat.lguv.dal@gmail.com

http://www.dahluniver.ru