

12+

№3
(31)
2017

ЧРЕЗВЫЧАЙНЫЕ СИТУАЦИИ: промышленная и экологическая безопасность

международный научно-практический журнал

Журнал включен в Российский Индекс
Научного Цитирования

Журнал
зарегистрирован
Кубанским
управлением
Федеральной
службы по надзору за со-
блюдением законодатель-
ства в сфере массовых ком-
муникаций и охране
культурного
наследия
пи №ФС 14-0809
от 08.11.2007
Тираж: 1000 экз.
Цена свободная.

УЧРЕДИТЕЛЬ
Кубанский социально-
экономический
институт
350018, г. Краснодар,
ул. Камвольная, 3

Редактор
Тесленко И.И.

**Наименование
и адрес
издательства:**
Кубанский социально-
экономический
институт
350018, Краснодарский край,
г. Краснодар,
ул. Камвольная 3.

**Наименование и адрес
типографии:**
ООО «Межотраслевой центр
профессиональной перепод-
готовки» Краснодарский
край, г. Краснодар,
ул. Камвольная 3.
Адрес редакции
350018, г. Краснодар,
ул. Камвольная, 3
Тел. 8-861-234-50-15
E-mail: hati1984@mail.ru

Главный редактор:
И.И. Тесленко, д.т.н., профессор

Ответственный секретарь:
Д.В. Петров

Редакционный совет:
А.Г. Казликин, генерал-майор внутренней службы
(г.Краснодар)
С.Воронина, полковник внутренней службы (г.Краснодар)
Г.П. Стародубцева, д.т.н., профессор Ставропольского гос-
ударственного аграрного университета (г.Ставрополь)
Е.В. Труфляк, д.т.н., профессор Кубанского государствен-
ного аграрного университета (г.Краснодар)
Б.Ф. Тарасенко, д.т.н., профессор Кубанского государ-
ственного аграрного университета (г.Краснодар)
В.И. Голинько, д.т.н., профессор Национального горного
университета (Украина, г. Днепропетровск)
А.А. Жинкин, к.ю.н., доцент Кубанского государственного
университета (г. Краснодар)
В.Н. Загнитко, к.э.н., профессор Кубанского социально-
экономического института (г. Краснодар)
В.П. Назаров, д.т.н., профессор Академии государственной
противопожарной службы МЧС России (г. Москва)
Г.В. Никитенко, д.т.н., профессор Ставропольского государ-
ственного аграрного университета (г. Ставрополь)
С.В. Оськин, д.т.н., профессор Кубанского государственного
аграрного университета (г. Краснодар)
О.Т. Паламарчук, д.филол.н., ректор Кубанского социаль-
но-экономического института (г. Краснодар)
А.В. Тудос, шеф-редактор журнала «Охрана труда и соци-
альное страхование» (г. Москва)
И.В. Юдаев, д.т.н., зам. директора Азово-Черноморского ин-
женерного института, (г. Зерноград, Ростовская обл.)

Редакционная коллегия:
Ю.П. Васильев, к.т.н., доцент
А.А. Тур, первый зам. начальника Главного управления
МЧС по Краснодарскому краю, полковник внутренней
службы

**Материалы Международной научно-практической конференции
«Проблемы пожарной, промышленной
и экологической безопасности»
СОДЕРЖАНИЕ**

ПОЖАРНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ

Маковей В.А.	6
ПРОВЕРКА СООТВЕТСТВИЯ ИСХОДНЫХ ДАННЫХ, ПРИМЕНЁННЫХ В РАСЧЁТЕ ОЦЕНКИ ПОЖАРНОГО РИСКА НА ОБЪЕКТ ЗАЩИТЫ, ФАКТИЧЕСКИМ ДАННЫМ, ПОЛУЧЕННЫМ ПРИ ЕГО ПРОВЕРКЕ ОРГАНАМИ ГПН	
Тесленко И.И., Ломакина С.Ю., Медведева Ю.Г., Сергеев А.С.	18
МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ СИСТЕМЫ АВТОМАТИЧЕСКОЙ УСТАНОВКИ ПОРОШКОВОГО ПОЖАРОТУШЕНИЯ НА ОБЪЕКТЕ «ПОМЕЩЕНИЯ ТОРГОВОГО ЦЕНТРА»	
Маковей В.А.	26
ПРОВЕРКА РАСЧЁТА ОЦЕНКИ ПОЖАРНОГО РИСКА ОБЪЕКТОВ ЗАЩИТЫ ПОДКЛАССОВ ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ ПОЖАРНОЙ ОПАСНОСТИ Ф1.1, Ф1.3 Ф1.4 ПРИ ИХ ПРОВЕРКЕ ОРГАНАМИ ГПН	
Магамедов М.М., Медведева Ю.Г., Чемчо С.Н.	38
РАСЧЕТ СИЛ И СРЕДСТВ НА ТУШЕНИЕ И ПРОВЕДЕНИЕ АВАРИЙНО-СПАСАТЕЛЬНЫХ РАБОТ НАИБОЛЕЕ ВЕРОЯТНЫХ ВАРИАНТОВ ПОЖАРОВ НА ПРЕДПРИЯТИИ АВИАСТРОЕНИЯ ОАО «ГИДРОАГРЕГАТ»	
Барышева А.С., Кочетков М.В., Гапонова Г.И., Тесленко И.И.	47
КЛАССИФИКАЦИЯ АВТОМАТИЧЕСКИХ УСТАНОВОК ПОРОШКОВОГО ПОЖАРОТУШЕНИЯ В СООТВЕТСТВИИ С ГОСТ Р 51091-97 УСТАНОВКИ ПОРОШКОВОГО ПОЖАРОТУШЕНИЯ АВТОМАТИЧЕСКИЕ. ТИПЫ И ОСНОВНЫЕ ПАРАМЕТРЫ	

ПРОМЫШЛЕННАЯ И ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ

Рудченко И.И., Загнитко В.Н., Шхалахов Л.В.	57
КРИТЕРИИ ВЫБОРА СИСТЕМ И СРЕДСТВ ИНДИВИДУАЛЬНОЙ И КОЛЛЕКТИВНОЙ ЗАЩИТЫ РАБОТАЮЩИХ В СТРОИТЕЛЬНОМ ПРОИЗВОДСТВЕ	
Оськин С.В., Мирошников А.В., Суханов Д.А., Халачян А.Ж.	66
ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНЫЕ КОМБИНИРОВАННЫЕ УСТРОЙСТВА ЗАЩИТЫ ОТ АВАРИЙНЫХ РЕЖИМОВ РАБОТЫ ЭЛЕКТРОУСТАНОВОК	
Солод С.А., Литвинов А.Е., Новиков В.В.	72
ОЦЕНКА ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ И ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ОПАСНОСТЕЙ ПРИ ЭКСПЛУАТАЦИИ СТАНОЧНОГО ПАРКА	
Солод С.А., Новикова Т.К.	77
СТАНОВЛЕНИЕ НАУКИ УПРАВЛЕНИЯ ПЕРСОНАЛОМ В СИСТЕМЕ УПРАВЛЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТЬЮ ТРУДА ПРЕДПРИЯТИЙ С ПРИМЕНЕНИЕМ ПРОЦЕССНОГО ПОДХОДА	

Тарасенко Б.Ф., Оськин С.В., Мохаммед Аммар Юсиф Хассан	83
ПОВЫШЕНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ЗА СЧЕТ МОДЕРНИЗАЦИИ ПЛУГА С ПОВОРОТНЫМ БРУСОМ	
Оськин С.В., Цокур Е.С., Ферейра К.	90
СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ДИАФРАГМЫ ДИСКРЕТНОГО ЭЛЕКТРОАКТИВАТОРА ВОДЫ – ЭКОЛОГИЧЕСКИ ЧИСТОГО СПОСОБА ПОЛУЧЕНИЯ ВОДНЫХ РАСТВОРОВ	
<u>БЕЗОПАСНОСТЬ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ</u>	
Лемешко М.А., Башняк С.Е.	94
БЕЗОПАСНОСТЬ ХРАНЕНИЯ ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ В ОТЕЧЕСТВЕННЫХ МАЛЫХ ХОЛОДИЛЬНЫХ МАШИН	
Оськин С.В., Овсянников Д.А., Блягоз А.А.	97
ЭЛЕКТРОТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ СПОСОБЫ ОБРАБОТКИ ПЧЕЛИНЫХ СЕМЕЙ ОТ БОЛЕЗНЕЙ	
Рудченко И.И., Загнитко В.Н., Енина А.И., Боярина А.В.	106
МЕТОДИКА СНИЖЕНИЯ ТРАВМАТИЗМА НА СТРОИТЕЛЬНЫХ ОБЪЕКТАХ АГРОПРОМЫШЛЕННОГО КОМПЛЕКСА	
Загнитко В.Н., Хабаху С.Н., Тесленко И.И.	113
РАСЧЕТ БЕЗОПАСНЫХ ПАРАМЕТРОВ ПОТОЧНО-КОНВЕЙЕРНОЙ СИСТЕМЫ КОРМЛЕНИЯ ЖИВОТНЫХ	
Николаенко С.А., Храпов В.А.	121
ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗРАБОТКИ ПРОИЗВОДСТВА ОЗОНАТОРОВ И ИХ СПРОС В РЫНОЧНОЙ ЭКОНОМИКЕ	
Ильченко Я.А., Курченко Н.Ю., Джабатыров З.Ю., Степыкина Ю.В., Бек-Оглы А.К.	124
ПОВЫШЕНИЕ ПРОДОВОЛЬСТВЕННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ПУТЕМ РАЗРАБОТКИ И ВНЕДРЕНИЯ ОТЕЧЕСТВЕННЫХ СИСТЕМ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО УПРАВЛЕНИЯ	
Цокур Е.С., Чижов Д.С.	130
ПРИМЕНЕНИЕ ЭЛЕКТРОАКТИВИРОВАННОЙ ВОДЫ В ЖИВОТНОВОДСТВЕ	
Оськин С.В., Макаренко А.С., Суханов Д.А.	132
ОСОБЕННОСТИ РАБОТЫ ФИЛЬТРОВЫХ ЗАЩИТ ЭЛЕКТРОУСТАНОВОК В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ	
Сведения об авторах	146

**Materials of the International Scientific and Practical Conference
«The problems of fire, industrial and ecological safety»**

CONTENTS

FIRE SAFETY

<i>Makovey V.A.</i>	6
CHECK OF CONFORMITY OF INITIAL DATA, APPLICABLE TO THE CALCULATION OF FIRE RISK EVALUATION TO THE PROTECTION OBJECT, ACTUAL DATA OBTAINED AT ITS INSPECTION ORGANS OF GPN	
<i>Teslenko I.I., Lomakina S.Yu., Medvedeva Yu.G., Sergeev A.S.</i>	18
MATHEMATICAL MODEL OF AUTOMATIC SYSTEM POWDER FIRE EXTINGUISHING INSTRUCTIONS FOR OBJECT OF THE "TRADING CENTER PREMISES"	
<i>Makovey V.A.</i>	26
CHECKING THE CALCULATION OF EVALUATION OF FIRE RISK OF OBJECTS PROTECTION OF FUNCTIONAL FIRE ALERTS HAZARDS F1.1, F1.3 F1.4 AT THEIR CHECK BY THE ORGANS OF GPN	
<i>Magamedov M.M., Medvedeva Yu.G., Chemcho S.N.</i>	38
CALCULATION OF FORCES AND REMEDIES FOR EXHAUSTION AND CONDUCT EMERGENCY RESCUE WORKS OF MOST PROBABLE FIRE OPTIONS FOR AIRCRAFT ENTERPRISES JSC "GIDROAGREGAT"	
<i>Barysheva A.S., Kochetkov M.V., Gaponova G.I., Teslenko I.I.</i>	47
CLASSIFICATION OF AUTOMATIC POWDER FIRE EXTINGUISHING UNITS IN ACCORDANCE WITH GOST R 51091-97 POWDER FIRE EXTINGUISHING INSTALLATIONS AUTOMATIC. TYPES AND MAIN PARAMETERS	

INDUSTRIAL AND ENVIRONMENTAL SAFETY

<i>Rudchenko I.I., Zagnitko V.N., Shkhalakhov L.V.</i>	57
CRITERIA FOR SELECTING SYSTEMS AND MEANS OF INDIVIDUAL AND COLLECTIVE PROTECTION OF WORKERS IN BUILDING PRODUCTION	
<i>Oskin S.V., Miroshnikov A.V., Sukhanov D.A., Khalachyan A.Zh.</i>	66
ENERGY EFFICIENT COMBINED DEVICES PROTECTION AGAINST EMERGENCY OPERATION ELECTRICAL INSTALLATION	
<i>Solod S.A., Litvinov A.E., Novikov V.V.</i>	72
ESTIMATION OF ENERGY EFFICIENCY AND PRODUCTION HAZARDS AT OPERATION OF MACHINE PARK	
<i>Solod SA, Novikova T.K.</i>	77
THE FORMATION OF SCIENCE MANAGEMENT IN THE SYSTEM OF MANAGING LABOR SAFETY OF ENTERPRISES WITH APPLICATION OF THE PROCESS APPROACH	
<i>Tarasenko B.F., Oskin S.V., Mohammed Ammar Yusif Hassan</i>	83
ENHANCING ENVIRONMENTAL SECURITY AT ACCOUNT MODERNIZATION OF THE PLUG WITH THE TURNING BELT	

<i>Oskin S.V., Tsokur E.S., Ferreira K.</i>	90
IMPROVEMENT OF THE DISCRETE DIAPHRAGM ELECTROACTIVATOR OF WATER - ECOLOGICALLY CLEAN METHODS FOR PRODUCING WATER SOLUTIONS	
<u>SAFETY IN AGRICULTURE</u>	
<i>Lemeshko M.A., Bashnyak S.Ye.</i>	94
SAFE STORAGE OF FOODSTUFFS IN DOMESTIC SMALL REFRIGERATING MACHINES	
<i>Oskin S.V., Ovsyannikov D.A., Blyagoz A.A.</i>	97
ELECTROTECHNOLOGICAL PROCESSING METHODS BIRD FAMILIES FROM DISEASES	
<i>Rudchenko I.I., Zagnitko V.N., Enina A.I., Boyarina A.V.</i>	106
METHODOLOGY OF REDUCTION OF TRAUMATISM AT BUILDING OBJECTS OF THE AGRO-INDUSTRIAL COMPLEX	
<i>Zagniotko V.N., Khabakhu S.N., Teslenko I.I.</i>	113
CALCULATION OF SAFE PARAMETERS OF THE STREAM-CONVEYOR ANIMAL FEEDING SYSTEMS	
<i>Nikolaenko S.A., Khrapov V.A.</i>	121
PROSPECTS OF DEVELOPMENT OF OZONATOR PRODUCTION AND THEIR DEMAND IN THE MARKET ECONOMY	
<i>Ilchenko Y.A., Kurchenko N.Yu., Jabatirov Z.Yu., Stepikina Yu.V., Bek-Ogli A.K.</i>	124
IMPROVING FOOD SECURITY BY WAY DEVELOPMENT AND INTRODUCTION OF DOMESTIC SYSTEMS AUTOMATED CONTROL	
<i>Tsokur E.S., Chizhov D.S.</i>	130
APPLICATION OF ELECTROACTIVATED WATER IN LIVESTOCK INSTITUTION	
<i>Oskin S.V., Makarenko A.S., Sukhanov D.A.</i>	132
FEATURES OF FILTER PROTECTION ELECTRIC INSTALLATION IN AGRICULTURE	
<i>Information about the authors</i>	146

ПОЖАРНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ

В. А. МАКОВЕЙ

ст. преподаватель кафедры пожарной безопасности и
защиты в чрезвычайных ситуациях,
Кубанский социально-экономический институт

ПРОВЕРКА СООТВЕТСТВИЯ ИСХОДНЫХ ДАННЫХ, ПРИМЕНЁННЫХ В РАСЧЁТЕ ОЦЕНКИ ПОЖАРНОГО РИСКА НА ОБЪЕКТ ЗАЩИТЫ, ФАКТИЧЕСКИМ ДАННЫМ, ПОЛУЧЕННЫМ ПРИ ЕГО ПРОВЕРКЕ ОРГАНАМИ ГПН

Аннотация. Осуществлён анализ проведения проверки соответствия исходных данных, применённых в расчёте оценки пожарного риска на объект защиты, фактическим данным, при его проверке должностными лицами органа ГПН объекта защиты, с целью выполнения требований пожарной безопасности.

Annotation. The analysis was carried out to verify the compliance of the initial data used in calculating the fire risk assessment for the protection object, the actual data, when it is checked by the officials of the GPN body of the protection object, in order to fulfill fire safety requirements.

Ключевые слова: соответствие исходных данных фактическим данным, расчёт оценки пожарного риска, индивидуальный пожарный риск, здания гражданского назначения, методика расчёта пожарного риска, опасные факторы пожара, расчётный сценарий пожара, системы автоматической противопожарной защиты, вероятность эвакуации людей, расчётное время эвакуации людей, установки (системы) пожаротушения, установки автоматической пожарной сигнализации, системы оповещения и управления эвакуацией, противодымная защита.

Key words: the correspondence of the initial data to the actual data, calculation of the fire risk assessment, individual fire risk, civil buildings, fire risk calculation methodology, dangerous fire factors, fire scenario, automatic fire protection systems, the probability of people evacuation, estimated time of evacuation of people, installations (systems) fire extinguishing system, automatic fire alarm system, warning and evacuation control system, smoke protection.

Как отмечалось ранее в статье [13], представителями ГПН во время проверки объекта защиты, при проверке расчёта оценки пожарных рисков, проверяется:

- 1) соответствие исходных данных, применённых в расчете пожарного риска, фактическим данным, полученным в ходе его обследования;
- 2) соответствие требованиям, установленным «Правилами проведения расчетов по оценке пожарного риска» на объект защиты, утвержденными постановлением Правительства РФ [4].

Проверка соответствия требованиям пожарной безопасности по 2-му пункту рассмотрена в статье [13]. В настоящей статье рассматривается проверка соответствия по 1-му пункту, а именно: «соответствие исходных данных, применённых в расчете пожарного риска, фактическим данным, полу-

ченным в ходе его обследования».

Необходимо отметить, что проверки по указанным 2-м пунктам взаимосвязаны, так как материалы проверки (исходные данные) по 2-му пункту используются для проверки по 1-му пункту (соответствие фактическим данным объекта). И наоборот, материалы, полученные при проверке по 1-му пункту, используются при проверке по 2-му пункту, для окончательной оценки соответствия расчёта пожарного риска установленным «Правилам проведения расчетов по оценке пожарного риска» на объект защиты. Но, тем не менее, сами эти две части проверки различны по своей методике. Проверка по 2-му пункту является в основном документарной. Проверка по 1-му пункту является в основном фактической, которая оценивает фактические данные, имеющиеся на объекте и сравнивает их с исходными, использованными в расчёте пожарного риска. Каковы эти фактические данные и как они сравниваются с исходными данными, рассматривается в настоящей статье.

Так же необходимо отметить, что административные процедуры проведения проверок объектов защиты органами ГПН и условия соответствия объектов защиты требованиям пожарной безопасности рассмотрены в статьях [12, 13].

Необходимо отметить, что проверка соответствия исходных данных, применённых для расчёта оценки пожарного риска на объект защиты, фактическим данным, осуществляется путём обследования (визуальным осмотром с применением, при необходимости, требуемых измерений):

- объекта защиты (или его части – пожарного отсека), обращая внимание на данные, использованные для расчёта;
- систем противопожарной защиты, обеспечивающих безопасность людей, находящихся в объекте защиты;
- пожарной опасности помещений объекта защиты, которая заключается в наличии определённой пожарной нагрузки по её количеству, составу и качественным характеристикам;
- фактического состояния эвакуационных путей и выходов, количества и контингента людей, их размещения;
- других вопросов обеспечения пожарной безопасности, данные которых были использованы в расчёте оценки пожарного риска.

Обследование осуществляется путём обхода объекта защиты и сравнения (визуального и инструментального) того, что есть фактически на объекте, с данными отчёта по результатам расчёта оценки пожарного риска. Если есть необходимость, осуществляется документарная проверка какой-либо части объекта или систем противопожарной защиты, которая осуществляется путём получения информации из требуемой к наличию документации. Например, при проверке соответствия системы автоматической пожарной сигнализации используется информация о ней из проектной документации, монтажной документации, сертификатов и деклараций на её составные части и др.

Каким образом это осуществляется и как, рассмотрим более подробно.

Прежде всего, необходимо отметить, что проверка соответствия исходных данных, используемых в расчёте пожарного риска, может осуществляться:

- во время проведения проверки расчёта по оценке пожарного риска соответствии требованиям, установленным «Правилами проведения расчетов по оценке пожарного риска» на объект защиты, утвержденными постановлением Правительства РФ [4];

- после проведения проверки расчёта по оценке пожарного риска соответствии требованиям, установленным Правилам. Но в этом случае, окончательный вывод о результатах проверки расчёта установленным Правилам, будет осуществляться по результатам проверки соответствия исходных данных, использованных в расчёте пожарного риска, фактическим данным.

Процедура осуществления проверки фактическим данным именно такая потому, что сами эти необходимые исходные данные будут получаться должностными лицами органов ГПН при проверке отчёта по расчёту пожарного риска на соответствие Правилам [4].

Имеются исходные данные, которые будут проверяться непосредственно по имеющимся в отчёте параметрам. Например, это наличие, количество и качество пожарной нагрузки, геометрические размеры эвакуационных путей и выходов и др. Так же, имеются исходные данные, для проверки которых необходима оценка соответствия систем противопожарной защиты требованиям нормативных документов по пожарной безопасности. Например, это наличие и соответствие устройства системы (установки) автоматической пожарной сигнализации, системы оповещения и управления эвакуацией людей при пожаре требованиям нормативных документов по пожарной безопасности и др.

В начале обследования устанавливаются фактические подклассы функциональной пожарной опасности самого здания, сооружения или их частей, которые должны являться пожарными отсеками (на которые осуществлён расчёт пожарного риска), объединённых общим назначением групп помещений и отдельных помещений. В процессе проведения обследования устанавливается, является ли часть здания (сооружения) на которую осуществлён расчёт пожарного риска, пожарным отсеком. Расчёт по оценке пожарного риска может осуществляться только на здание (сооружение) или их пожарные отсеки.

После этого, в процессе обследования, устанавливается, распространяется ли методика [6] осуществления расчёта оценки пожарного риска на объект защиты, для которого проведён расчёт. Полученные результаты обследования сравниваются с исходными данными, изложенными в отчёте. При обнаружении расхождения фактического состояния объекта защиты от изложенного в отчёте по расчёту пожарного риска, осуществляется вывод о возможности влияния несоответствий на расчёт пожарного риска или невозможности его осуществления.

В процессе обследования проверяется соответствие пожарной нагрузки, имеющейся в помещениях объекта защиты с исходными данными. Характеристиками, по которым оценивается пожарная нагрузка, являются её вид, количество и пожаровзрывоопасные показатели. При обследовании устанавливается вид и количество пожарной нагрузки, в том числе, с проведением необходимых расчётов, для определения фактического количества пожарной нагрузки. Если обнаруживается другой вид пожарной

нагрузки или увеличение заложенной в расчёте пожарной нагрузки, осуществляется вывод о возможности её влияния на расчёт пожарного риска, и прежде всего, на выбранные сценарии возникновения и развития возможных пожаров. Так же, во время проверки пожарной опасности объекта защиты устанавливается соответствие фактических данных:

- его объемно-планировочных и конструктивных решений - расчётной схеме (плану) расчёта блокировки путей эвакуации опасными факторами пожара (ОФП);

- теплофизических характеристик несущих и ограждающих конструкций, а также размещенного в помещениях различного оборудования, использованных в расчёте, в том числе, противопожарных преград.

Проверка исходных данных, использованных для расчёта величины индивидуального пожарного риска в расчётной формуле, фактическим данным

Проверяется правильность использования числовых и других значений, составляющих формулы расчёта индивидуального пожарного риска, по каждому сценарию возникновения и развития пожара. Сначала проверяются фактические данные, касающиеся расчёта величины индивидуального пожарного риска для основной массы зданий, сооружений или их пожарных отсеков гражданского назначения, то есть общие данные.

Расчётная величина индивидуального пожарного риска для каждого из выбранных сценариев (вариантов) возникновения и развития пожара в гражданских зданиях, сооружениях и их пожарных отсеках всех классов функциональной пожарной опасности (за исключением подклассов функциональной пожарной опасности Ф1.1, Ф1.3, Ф1.4) рассчитывается по формуле, изложенной в статье [10, формула 2]. В ней имеются следующие составляющие:

- $Q_{\text{п}}$ - частота возникновения пожара в рассматриваемом здании, сооружении в течение года. При сравнении фактических данных с исходными, использованными в расчёте пожарного риска, не проверяется;

- $K_{\text{ап}}$ - коэффициент, учитывающий соответствие установок автоматического пожаротушения (АУП) требованиям нормативных документов по пожарной безопасности. Проверяется соответствие числового значения коэффициента, учитывающего соответствие установок автоматического пожаротушения (АУП) требованиям нормативных документов по пожарной безопасности. Каким образом это осуществляется, рассмотрим ниже;

- $P_{\text{пр}}$ - вероятность присутствия людей в здании, определяемая из соотношения: $P_{\text{пр}} = \frac{t_{\text{функц}}}{24}$; где, $t_{\text{функц}}$ - время нахождения людей в здании в часах. Соответствие принятого числового значения этой вероятности уточняется на основании фактических данных, полученных при обследовании;

- $P_{\text{э}}$ - вероятность эвакуации людей. Числовые данные для расчёта этой вероятности также необходимо проверять путём сравнения фактических данных с исходными данными, использованными при расчёте. Каким образом это осуществляется, рассмотрим ниже;

- $K_{\text{п.э}}$ - коэффициент, учитывающий соответствие системы противопожарной защиты, направленной на обеспечение безопасной эвакуации людей при пожаре, требованиям нормативных документов по пожарной безопасности. Необходима проверка систем противопожарной защиты (автомати-

ческой пожарной сигнализации, оповещения и управления эвакуацией людей, противодымной защиты) на соответствие требованиям нормативных документов по пожарной безопасности.

Коэффициент, учитывающий соответствие системы противопожарной защиты (направленной на обеспечение безопасной эвакуации людей при пожаре), требованиям нормативных документов по пожарной безопасности (в формуле расчёта величины индивидуального пожарного риска), $K_{п.з}$ рассчитывается по формуле, изложенной в статье [10, формула 3]. В ней имеются следующие составляющие:

- $K_{обн}$ - коэффициент, учитывающий соответствие системы автоматической пожарной сигнализации требованиям нормативных документов по пожарной безопасности. Числовые данные для расчёта этого коэффициента также необходимо проверять путём сравнения фактических данных с исходными данными, использованными при расчёте. Каким образом это осуществляется, рассмотрим ниже;

- $K_{соуэ}$ - коэффициент, учитывающий соответствие системы оповещения людей о пожаре и управления эвакуацией людей, требованиям нормативных документов по пожарной безопасности. Числовые данные для расчёта этого коэффициента также необходимо проверять путём сравнения фактических данных с исходными данными, использованными при расчёте. Каким образом это осуществляется, рассмотрим ниже;

- $K_{п.дз}$ - коэффициент, учитывающий соответствие системы противодымной защиты требованиям нормативных документов по пожарной безопасности. Числовые данные для расчёта этого коэффициента также необходимо проверять путём сравнения фактических данных с исходными данными, использованными при расчёте. Каким образом это осуществляется, рассмотрим ниже.

1. Проверка соответствия установок автоматического пожаротушения требованиям пожарной безопасности

$K_{ап}$ - коэффициент, учитывающий соответствие установок автоматического пожаротушения (АУП) требованиям нормативных документов по пожарной безопасности.

При проверке исходных данных, использованных при расчёте, фактическим данным могут быть три варианта и, соответственно, различные числовые значения коэффициента:

- 1) оборудование здания системой АУП не требуется, в соответствии с требованиями нормативного документа по пожарной безопасности [9]. Значение параметра $K_{ап}$ принимается равным $K_{ап} = 0,9$;

- 2) здание оборудовано системой АУП, соответствующей всем требованиям нормативных документов по пожарной безопасности, прежде всего [9]. Значение параметра $K_{ап}$ в этом случае принимается равным $K_{ап} = 0,9$. Этот вопрос требует более тщательного рассмотрения и уточнения;

- 3) в остальных случаях $K_{ап}$ принимается равной нулю. К таким случаям относятся следующие:

- здание не оборудовано системой АУП, хотя её устройство требуется в соответствии с [9];

- здание оборудовано системой АУП, но её устройство не соответствует требованиям нормативных документов по пожарной безопасности.

Соответствие системы АУП требованиям нормативных документов по пожарной безопасности, это значит соответствие устройства АУП требованиям свода правил [9], а также национальных стандартов, в соответствии с Перечнем [7]. Прежде всего, проверяется назначение и функции, выполняемые АУП, правильность выбора огнетушащего вещества, её тип и принятый способ тушения.

Другие вопросы проверки соответствия зависят от типа АУП и принятого огнетушащего вещества. По этим признакам АУП классифицируются следующим образом:

а) Водяные и пенные установки пожаротушения:

- 1) Спринклерные установки;
- 2) Дренчерные установки;
- 3) Установки пожаротушения тонкораспылённой водой;
- 4) Спринклерные АУП с принудительным пуском;
- 5) Спринклерно - дренчерные АУП;

б) Установки пожаротушения высокократной пеной:

- 1) Установки объемного пожаротушения;
- 2) Установки локального пожаротушения по объему;

в) Роботизированный пожарный комплекс;

г) Установки газового пожаротушения:

1) по способу тушения разделяются на установки: объемного тушения и локального по объему;

2) По способу хранения газового огнетушащего вещества установки разделяются на: централизованные и модульные;

д) Установки порошкового пожаротушения модульного типа;

е) Установки аэрозольного пожаротушения;

ж) Автономные установки пожаротушения.

В зависимости от классификации АУП осуществляется проверка их соответствия нормативным документам по пожарной безопасности. Какие-то вопросы и процедуры проверок будут различными для разных установок АУП, но часть их будет одинакова. В общем, проверяются следующие вопросы соответствия требованиям пожарной безопасности нормативных документов по пожарной безопасности:

- принятые параметры установок пожаротушения (интенсивность орошения, расход огнетушащего вещества (ОТВ), минимальная площадь орошения при срабатывании спринклерной АУП, продолжительность подачи воды и максимальное расстояние между спринклерными оросителями), кроме АУП тушащих тонкораспыленной водой и роботизированных установок пожаротушения. Также, аналогичные параметры других установок пожаротушения;

- правильность выбора и исполнения устройств для запуска установок;

- гидравлические расчёты сетей спринклерных и дренчерных установок пожаротушения водой и водными растворами, агрегатных АУП тонкораспыленной водой, АУП с принудительным пуском и спринклерно-дренчерных АУП, а также других установок пожаротушения;

- размещение оросителей, в том числе, с учётом карты их орошения, насадков, генераторов аэрозольного пожаротушения;

- правильность разделения всей установки на секции;

- различные требования непосредственно к самим установкам;
- правильность устройства и трассировки трубопроводов установок, в том числе, их крепления и опознавательной окраски;
- установки узлов управления установками пожаротушения;
- исполнения водоснабжения установок пожаротушения и приготовления пенного раствора;
- правильность устройства и размещения насосных установок пожаротушения или станций пожаротушения;
- безопасность людей при тушении пожара установками пожаротушения в помещениях, ими защищаемых;
- требования пожарной безопасности к защищаемым помещениям установками газового, аэрозольного и др. пожаротушения (параметр негерметичности, удаление остатков ОТВ, сброс избыточного давления и др.);
- требования к устройству элементов установок пожаротушения во взрывоопасных и пожароопасных зонах;
- наличие сертификатов и деклараций соответствия на составные части установок пожаротушения;
- требования к аппаратуре управления установок пожаротушения;
- своевременность и правильность осуществления испытаний установок пожаротушения;
- выполнения требований к электропитанию системы АУП.
- другие вопросы соответствия АУП требованиям пожарной безопасности нормативных документов по пожарной безопасности.

По результатам обследования осуществляется вывод о соответствии (несоответствии) установки (установок) пожаротушения требованиям пожарной безопасности нормативных документов по пожарной безопасности.

2. Проверка соответствия системы пожарной сигнализации требованиям пожарной безопасности

$K_{обн}$ - коэффициент, учитывающий соответствие системы автоматической пожарной сигнализации требованиям нормативных документов по пожарной безопасности.

При проверке исходных данных, использованных при расчёте, фактическим данным, могут быть три варианта и, соответственно, различные числовые значения коэффициента:

1) оборудование здания системой АПС (автоматической пожарной сигнализацией) не требуется, в соответствии с требованиями нормативного документа по пожарной безопасности [9]. Значение параметра $K_{обн}$ принимается равным $K_{обн} = 0,8$;

2) здание оборудовано системой АПС, соответствующей всем требованиям нормативных документов по пожарной безопасности, прежде всего [9]. Значение параметра $K_{обн}$ в этом случае принимается равным $K_{обн} = 0,8$. Этот вопрос требует более тщательного рассмотрения и уточнения по вопросам проверки;

3) в остальных случаях $K_{обн}$ принимается равной нулю. К таким случаям относятся следующие:

- здание не оборудовано системой АПС, хотя её устройство требуется в соответствии с [9];
- здание оборудовано системой АПС, но её устройство не соответству-

ет требованиям нормативных документов по пожарной безопасности.

Соответствие системы АПС требованиям нормативных документов по пожарной безопасности, это означает соответствие устройства АПС требованиям свода правил [9], а также национальных стандартов, в соответствии с Перечнем [7]. Соответствие системы АПС требованиям пожарной безопасности осуществляется в процессе её обследования. Во время обследования проверяются следующие вопросы соответствия:

- правильности выбора пожарных извещателей и размещения их в защищаемых помещениях и других зонах контроля;
- соответствие исполнения пожарных извещателей окружающей среде, в том числе, при размещении их в пожароопасных и взрывоопасных зонах;
- выполнения требований организации зон контроля одним шлейфом пожарной сигнализации;
- соответствие выбора приборов приёмно – контрольных задачам контроля за пожарными извещателями, включёнными в шлейфы пожарной сигнализации, поставленным задачам и выполняемым функциям;
- правильность размещения приборов приёмно – контрольных в соответствующих помещениях, приёма и передачи ими сообщений о работе и срабатывании установки;
- выполнения требований к выбору проводов и кабелей шлейфов и соединительных линий пожарной сигнализации, их огнестойкости, прокладке, защите от механических повреждений, электромагнитных наводок и др.;
- правильности формирования сигналов на управление различными системами противопожарной защиты и инженерного оборудования;
- наличия необходимых сертификатов и деклараций на средства пожарной автоматики;
- выполнения требований к электропитанию системы АПС;
- своевременность и правильность осуществления испытаний и проверок системы АПС;
- другие вопросы соответствия АПС требованиям пожарной безопасности нормативных документов по пожарной безопасности.

По результатам обследования системы АПС осуществляется вывод о её соответствии (несоответствии) требованиям пожарной безопасности нормативных документов по пожарной безопасности.

3. Проверка соответствия системы оповещения и управления эвакуацией требованиям пожарной безопасности

При проверке исходных данных, использованных при расчёте пожарного риска, фактическим данным могут быть три варианта и, соответственно, различные числовые значения коэффициента:

1) оборудование здания системой оповещения и управления эвакуацией (СОУЭ) не требуется, в соответствии с требованиями нормативного документа по пожарной безопасности [8]. Значение параметра $K_{\text{соуэ}}$ принимается равным $K_{\text{соуэ}} = 0,8$;

2) здание оборудовано системой СОУЭ, соответствующей всем требованиям нормативных документов по пожарной безопасности, прежде всего [8]. Значение параметра $K_{\text{соуэ}}$ в этом случае принимается равным $K_{\text{соуэ}} = 0,8$. Этот вопрос требует более тщательного рассмотрения и уточнения по вопросам проверки;

3) в остальных случаях $K_{\text{соуэ}}$ принимается равной нулю. К таким случаям относятся следующие:

- здание не оборудовано системой СОУЭ, хотя её устройство требуется в соответствии с [8];

- здание оборудовано системой СОУЭ, но её устройство не соответствует требованиям нормативных документов по пожарной безопасности.

Соответствие системы СОУЭ требованиям нормативных документов по пожарной безопасности, это означает соответствие устройства СОУЭ требованиям свода правил [8], а также национальных стандартов, в соответствии с Перечнем [7]. Соответствие системы СОУЭ требованиям пожарной безопасности осуществляется в процессе её обследования. Во время обследования проверяются следующие вопросы соответствия:

- правильность выбора типа системы СОУЭ, в зависимости от характеристик защищаемого объекта;

- наличие необходимых сертификатов и деклараций соответствия на составные части системы (средства пожарной автоматики);

- правильность выбора и применения различных составных частей системы: звуковых оповещателей; световых оповещателей «Выход», световых мигающих оповещателей; эвакуационных знаков пожарной безопасности, указывающих направление движения; других составных частей;

- уровень звука, создаваемый звуковыми оповещателями в необходимых точках помещений;

- правильность размещения составных частей системы СОУЭ в пространстве здания и их крепления к конструкциям;

- выполнения требований к выбору проводов и кабелей соединительных линий системы, их огнестойкости, прокладке, защите от механических повреждений, электромагнитных наводок и др.;

- выполнения требований к электропитанию системы СОУЭ;

- соответствие исполнения составных частей системы окружающей среде, в том числе, при размещении их в пожароопасных и взрывоопасных зонах;

- своевременность и правильность осуществления испытаний и проверок системы СОУЭ;

- подключения СОУЭ к приборам управления и возможность их автоматического включения при срабатывании системы АПС;

- другие вопросы её соответствия требованиям пожарной безопасности нормативных документов по пожарной безопасности.

По результатам обследования системы СОУЭ осуществляется вывод о её соответствии (несоответствии) требованиям пожарной безопасности нормативных документов по пожарной безопасности.

4. Проверка соответствия системы противоподымной защиты требованиям пожарной безопасности

При проверке исходных данных, использованных при расчёте, фактическим данным, могут быть три варианта и, соответственно, различные числовые значения коэффициента:

1) оборудование здания системой противоподымной защиты (ПДЗ) не требуется, в соответствии с требованиями нормативного документа по пожарной безопасности [10]. Значение параметра $K_{\text{пдз}}$ принимается равным

$K_{\text{ПДЗ}} = 0,8$;

2) здание оборудовано системой ПДЗ, соответствующей всем требованиям нормативных документов по пожарной безопасности, прежде всего [10]. Значение параметра $K_{\text{ПДЗ}}$ в этом случае принимается равным $K_{\text{ПДЗ}} = 0,8$. Этот вопрос требует более тщательного рассмотрения и уточнения по вопросам проверки;

3) в остальных случаях $K_{\text{ПДЗ}}$ принимается равной нулю. К таким случаям относятся следующие:

- здание не оборудовано системой ПДЗ, хотя её устройство требуется в соответствии с [10];

- здание оборудовано системой ПДЗ, но её устройство не соответствует требованиям нормативных документов по пожарной безопасности.

Соответствие системы ПДЗ требованиям нормативных документов по пожарной безопасности, это значит соответствие устройства АПС требованиям свода правил [10], а также национальных стандартов, в соответствии с Перечнем [7]. Соответствие системы ПДЗ требованиям пожарной безопасности осуществляется в процессе её обследования. Во время обследования проверяются следующие вопросы соответствия:

- правильности выбора задач и функций, которые должна выполнять система;

- построения схемы действия (работы) системы требованиям пожарной безопасности для выполнения установленных задач и функций;

- устройства системы требованиям пожарной безопасности;

- наличие необходимых сертификатов и деклараций соответствия на составные части системы (средства пожарной автоматики);

- правильности размещения дымоприёмных устройств и устройств подачи воздуха, определения их действия (дымовые зоны);

- огнестойкости воздуховодов и каналов дымоудаления, вентиляторов дымоудаления и других устройств;

- правильность размещения составных частей системы ПДЗ в пространстве здания и их крепления к конструкциям;

- выполнения требований к выбору проводов и кабелей соединительных линий системы, их огнестойкости, прокладке, защите от механических повреждений, электромагнитных наводок и др.;

- соответствие исполнения составных частей системы окружающей среде, в том числе, при размещении их в пожароопасных и взрывоопасных зонах;

- выполнения требований к электропитанию системы ПДЗ;

- своевременность и правильность осуществления испытаний и проверок системы ПДЗ, показатели работы системы;

- управления исполнительными элементами системы ПДЗ в автоматическом или другом режиме требованиям пожарной безопасности;

- устройства системы управления исполнительными элементами системы ПДЗ требованиям пожарной безопасности (АПС или другие);

- другие вопросы её соответствия требованиям пожарной безопасности нормативных документов по пожарной безопасности.

По результатам обследования системы ПДЗ осуществляется вывод о её соответствии (несоответствии) требованиям пожарной безопасности

нормативных документов по пожарной безопасности.

5. Проверка соответствия исходных данных, использованных для расчёта вероятности эвакуации людей, фактическим данным

Вероятность эвакуации P_{Σ} из зданий и сооружений всех классов функциональной пожарной опасности, (за исключением зданий классов функциональной пожарной опасности Ф1.1, Ф1.3, Ф1.4), рассчитывают по формуле, изложенной в статье [10, формула 4]. В эту формулу входят следующие составляющие:

- t_p - расчетное время эвакуации людей, мин;
- $t_{нз}$ - время начала эвакуации (интервал времени от возникновения пожара до начала эвакуации людей), мин;
- $t_{бл}$ - время от начала пожара до блокирования эвакуационных путей, в результате распространения на них ОФП, имеющих предельно допустимые для людей значения (время блокирования путей эвакуации), мин;
- $t_{ск}$ - время существования скоплений людей на участках пути (плотность людского потока на путях эвакуации превышает значение $0,5 \frac{м^2}{м^2}$).

Из всех составляющих формулы расчёта вероятности эвакуации, проверка исходных данных, применённых в расчёте, фактическим данным, осуществляется только для расчётного времени эвакуации.

Сам расчёт расчётного времени эвакуации осуществляется при помощи программного продукта, который (по введённым в него исходным данным) выдаёт соответствующие результаты расчёта. Основой для расчёта расчётного времени эвакуации являются расчётные схемы (планы) эвакуации людей.

Расчетная схема эвакуации, которая составляется для каждого принятого сценария возникновения и развития пожара, представляет собой отдельно выполненную, или возможно нанесенную на план здания схему, на которой в обязательном порядке должны быть отражены:

- количество людей на начальных участках. Они являются местами начала эвакуации и к ним относятся: проходы между рабочими местами, оборудованием, рядами кресел и т.п.;
- направление движения людей к выходу из здания или входу в безопасную зону;
- геометрические параметры участков пути, к которым относится их длина и ширина, а также виды участков пути (горизонтальные, наклонные, лестницы, путь вверх или путь вниз).

Пути движения людей и эвакуационные выходы высотой менее 1,9 м и шириной менее 0,7 м (за исключением случаев, установленных в нормативных документах по пожарной безопасности) при составлении расчетной схемы эвакуации учитывать запрещено. По этим путям эвакуация не проводится.

При обследовании объекта защиты проверяются и сверяются данные, изложенные на расчётных схемах, а также в приложениях к ним, с фактическими данными объекта защиты. Это, прежде всего:

- количество людей на начальных участках эвакуации (в местах, где они находятся или должны находиться);
- геометрические размеры (ширина, высота, длина) путей эвакуации;

- геометрические размеры и конструктивное исполнение (ширина, высота, направление открывания) эвакуационных выходов;
- другие показатели.

При обнаружении несоответствий при проверке вышеперечисленных показателей, ухудшающих возможности эвакуации людей, делаются необходимые выводы о соответствии (несоответствии) выполненного расчёта по оценке пожарного риска.

Проверка расчёта индивидуального пожарного риска для зданий и сооружений подклассов функциональной пожарной опасности Ф1.1, Ф1.3, Ф1.4 в настоящей статье не рассматривается, так как он осуществляется другим образом и это тема другой статьи.

Список источников:

1. Федеральный Закон «О пожарной безопасности» от 21 декабря 1994 г. 69-ФЗ.
2. Федеральный Закон от 22 июля 2008 г. № 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности».
3. Федеральный Закон «О защите прав юридических лиц и индивидуальных предпринимателей при осуществлении государственного контроля (надзора) и муниципального контроля : федеральный закон» от 26 декабря 2008 г., № 294-ФЗ.
4. Постановление правительства РФ Правила проведения расчётов по оценке пожарных рисков / утверждены постановлением правительства РФ от 31.03.2009 № 272.
5. Постановление правительства РФ Административный регламент Министерства Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий исполнения государственной функции по надзору за выполнением требований пожарной безопасности / утверждён приказом МЧС РФ от 30.11.2016, № 644.
6. Методика определения расчетных величин пожарного риска в зданиях, сооружениях и строениях различных классов функциональной пожарной опасности / утверждена приказом МЧС России № 382 от 30.06.2009. – Редакция № 3 от 02.12.2015 г. действующая.
7. Об утверждении Перечня национальных стандартов и сводов, в результате применения которых на добровольной основе обеспечивается соблюдение требований Федерального закона от 22 июля 2008 года N 123-ФЗ "Технический регламент о требованиях пожарной безопасности" / приказ Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 16 апреля 2014 г. № 474. – Редакция № 5 от 25.02.2016 г. действующая.
8. СП 3.13130.2009 Системы противопожарной защиты. Система оповещения и управления эвакуацией людей при пожаре. Требования пожарной безопасности / утверждён приказом МЧС РФ от 25.03.2009 г. № 173. - М., ФГУ ВНИИПО МЧС России, 2009
9. СП 5.13130.2009 Системы противопожарной защиты. Установки пожарной сигнализации и пожаротушения автоматические. Нормы и правила проектирования / утверждён приказом МЧС РФ от 25.03.2009 г. № 175. – Редакция № 2 от 01.06.2011 г. действующая.
10. СП 7.13130.2013 Отопление, вентиляция и кондиционирование. Противопожарные требования / утверждён приказом МЧС РФ от 21.02.2013 г. № 116 // Пожарная безопасность, N 3, 2013.
11. Пособие по применению «Методики определения расчётных величин пожарного риска в зданиях, сооружениях и строениях различных классов функциональной пожарной опасности» / утверждено МЧС России.
12. Маковой В.А. Условия соответствия зданий гражданского назначения требованиям пожарной безопасности. Материалы II Международной науч.-практ. конф. Проблемы пожарной, промышленной и экологической безопасности // Чрезвычайные ситуации: промышленная и экологическая безопасность – Краснодар: КСЭИ, 2016. - № 2-3. – с. 24 – 33.
13. Маковой В.А. Проверка расчета оценки пожарного риска на соответствие установленным правилам, при проверке объекта защиты органами ГПН // Чрезвычайные си-

туации: промышленная и экологическая безопасность – Краснодар: КСЭИ, 2017. - № 1 (29). – с. 36 – 47.

14. Маковей В.А. Правовой статус нормативных документов, устанавливающих и содержащих требования пожарной безопасности и их применение // Чрезвычайные ситуации: промышленная и экологическая безопасность – Краснодар: КСЭИ, 2012. - № 1-2. – с. 154 – 158.

15. Маковей В.А. О современных требованиях к применению и эксплуатации средств защиты // Чрезвычайные ситуации: промышленная и экологическая безопасность – Краснодар: КСЭИ, 2013. - № 3-4. – с. 44 – 51.

16. Маковей В.А., Тесленко И.И. Анализ структуры и содержания Федерального Закона «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» // Чрезвычайные ситуации: промышленная и экологическая безопасность – Краснодар: КСЭИ, 2014. - № 1. – с. 16 – 29.

17. Маковей В.А. Об изменениях, внесенных в Правила противопожарного режима Российской Федерации // Чрезвычайные ситуации: промышленная и экологическая безопасность – Краснодар: КСЭИ, 2014. - № 3-4. – с. 33 – 40.

18. Маковей В.А. Анализ нормативных документов, устанавливающих требования пожарной безопасности // Чрезвычайные ситуации: промышленная и экологическая безопасность – Краснодар: КСЭИ, 2014. - № 3-4. – с. 40 – 47.

19. Маковей В.А. Проверка объектов защиты государственным пожарным надзором МЧС РФ // Чрезвычайные ситуации: промышленная и экологическая безопасность – Краснодар: КСЭИ, 2015. - № 1. – с. 26 – 36.

И.И. ТЕСЛЕНКО

профессор кафедры пожарной безопасности
и защиты в чрезвычайных ситуациях, д. т. н.,
Кубанский социально-экономический институт

С.Ю. ЛОМАКИНА

студентка инженерного факультета,
Кубанский социально-экономический институт

Ю.Г. МЕДВЕДЕВА

студентка инженерного факультета,
Кубанский социально-экономический институт

А.С. СЕРГЕЕВ

студент инженерного факультета,
Кубанский социально-экономический институт

МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ СИСТЕМЫ АВТОМАТИЧЕСКОЙ УСТАНОВКИ ПОРОШКОВОГО ПОЖАРОТУШЕНИЯ НА ОБЪЕКТЕ «ПОМЕЩЕНИЯ ТОРГОВОГО ЦЕНТРА»

Аннотация. В статье представлена математическая модель системы автоматической установки порошкового пожаротушения на конкретном объекте - «Помещения торгового центра», которая подготовлена с использованием алгебры логики.

Annotation. The article presents a mathematical model of the automatic powder fire extinguishing system at a specific facility - "Shopping center premises", which is prepared using algebra of logic.

Ключевые слова: извещатель пожарный дымовой, оповещатель пожарный световой, оповещатель пожарный светозвуковой, кнопка дистанционного пуска, контрольно-пусковой блок, прибор приемно-контрольный, электроактиватор модуля порошкового пожаротушения.

Key words: Smoke detector, Light fire alarm, Light and sound fire alarm, Remote start button, Control and starting block, Receiver and control device, Powder fire extinguishing module.

Для проведения структуризации проекта Автоматической установки порошкового пожаротушения (АУПП) на объекте «Помещения торгового центра» предлагается ее математическая модель. Разработанный проект Автоматической установки порошкового пожаротушения (АУПП) на объекте «Помещения торгового центра» является весьма емким документом, а сама система включает в себя значительное количество приборов и оборудования, в связи с этим целесообразно провести его структуризацию.

В качестве инструмента подготовки математической модели используется алгебра логики.

Автоматическая установка порошкового пожаротушения (АУПП) на объекте «Помещения торгового центра» предназначена для ликвидации пожара в помещениях по экспликации, расположенных на 1 этаже объекта, без непосредственного участия людей в процессе тушения.

Проведенные исследования охватывают разработки, выполненные для следующих помещений 01-704, 01-705, 01-733, 01-734, 01-735, 01-736.

Математическая модель Автоматической установки порошкового пожаротушения (АУПП) на объекте «Помещения торгового центра» для помещения 01-736 будет иметь следующий вид

$$(И_{п51-1.1} \wedge И_{п51-1.2} \wedge И_{п51-1.3} \wedge О_{ш51-1.1-51-1.3} \wedge О_{с51-6.1} \wedge К_{р51-6.1} \wedge О_{с51-5.1} \wedge \\ \wedge К_{р51-5.1} \wedge И_{м51-2.1} \wedge К_{р51-2.1} \wedge О_{сз51-4.1} \wedge К_{р51-4.1} \wedge К_{д51-3.1} \wedge К_{р51-3.1} \wedge \\ \wedge К_{пб1-50} \wedge П_{пк1-51} \wedge Э_{а50-1.1} \wedge Э_{а50-2.1} \wedge Э_{а50-3.1}) \supset У_{аупп01-736} \quad (1),$$

где

$И_{п51-1.1}$ - извещатель пожарный дымовой ИП-212-45 - 51ВТН1.1;

$И_{п51-1.2}$ - извещатель пожарный дымовой ИП-212-45 - 51ВТН1.2;

$И_{п51-1.3}$ - извещатель пожарный дымовой ИП-212-45 - 51ВТН1.3;

$О_{ш51-1.1-51-1.3}$ - устройство оконечное шлейфа ЗС 51-1.1-51-1.3;

$О_{с51-6.1}$ - оповещатель пожарный световой «Порошок – не входи» КОП-24 51BIALS6.1;

$К_{р51-6.1}$ - коробка разветвительная JB-720 51-6.1

$О_{с51-5.1}$ - оповещатель пожарный световой «Автоматика отключена» КОП-24 51BIALS5.1;

$К_{р51-5.1}$ - коробка разветвительная JB-720 51-5.1

$И_{м51-2.1}$ - извещатель магнитоконтактный 51BGB2.1;

$К_{р51-2.1}$ - коробка разветвительная JB-720 51-2.1

$О_{сз51-4.1}$ - оповещатель пожарный светозвуковой «Порошок – уходи» КОП-24-С 51BIAL4.1;

$К_{р51-4.1}$ - коробка разветвительная JB-720 51-4.1

$К_{д51-3.1}$ - кнопка дистанционного пуска ИПР-КСк 51SC3.1;

$К_{р51-3.1}$ - коробка разветвительная JB-720 51-3.1;

$К_{пб1-50}$ - контрольно-пусковой блок «С2000-КПБ» 1SC50;

$П_{пк1-51}$ - прибор приемно-контрольный «С2000-АСП» 1ARK51;

$Э_{а50-1.1}$ - электроактиватор модуля порошкового пожаротушения 50YA1.1;

$Э_{а50-2.1}$ - электроактиватор модуля порошкового пожаротушения 50YA2.1;

Э_{а50-3.1} - электроактиватор модуля порошкового пожаротушения 50YA3.1.

Математическая модель Автоматической установки порошкового пожаротушения (АУПП) на объекте «Помещения торгового центра» для помещения 01-735 представляется следующей формулой

$$(И_{п53-1.1} \wedge И_{п53-1.2} \wedge И_{п53-1.3} \wedge О_{ш53-1.1-53-1.3} \wedge О_{с53-6.1} \wedge К_{р53-6.1} \wedge О_{с53-5.1} \wedge \\ \wedge К_{р53-5.1} \wedge И_{м53-2.1} \wedge И_{м53-2.2} \wedge О_{сз53-4.1} \wedge К_{р53-4.1} \wedge К_{д53-3.1} \wedge К_{р53-3.1} \wedge \\ \wedge К_{пб1-52} \wedge П_{пк1-53} \wedge Э_{а52-1.1} \wedge Э_{а52-2.1} \wedge Э_{а52-3.1}) \supset У_{аупп01-735} \quad (2),$$

где

И_{п53-1.1} - извещатель пожарный дымовой ИП-212-45 - 53ВТН1.1;

И_{п53-1.2} - извещатель пожарный дымовой ИП-212-45 - 53ВТН1.2;

И_{п53-1.3} - извещатель пожарный дымовой ИП-212-45 - 53ВТН1.3;

О_{ш53-1.1-53-1.3} - устройство оконечное шлейфа ZC 53-1.1-53-1.3;

О_{с53-6.1} - оповещатель пожарный световой «Порошок – не входи» Ирида Гефест 53BIAL6.1;

К_{р53-6.1} - коробка разветвительная JB-720 53-6.1;

О_{с53-5.1} - оповещатель пожарный световой «Автоматика отключена» Ирида Гефест 53BIAL5.1;

К_{р53-5.1} - коробка разветвительная JB-720 53-5.1;

И_{м53-2.1} - извещатель магнитоконтактный 53BGB2.1;

И_{м53-2.2} - извещатель магнитоконтактный 53BGB2.2;

О_{сз53-4.1} - оповещатель пожарный светозвуковой «Порошок – уходи» КОП-24-С 53BIAL4.1;

К_{р53-4.1} - коробка разветвительная JB-720 53-4.1;

К_{д53-3.1} - кнопка дистанционного пуска ИПР-КСк 53SC3.1;

К_{р53-3.1} - коробка разветвительная JB-720 53-3.1;

К_{пб1-52} - контрольно-пусковой блок «С2000-КПБ» 1SC52;

П_{пк1-53} - прибор приемно-контрольный «С2000-АСП» 1ARK53;

Э_{а52-1.1} - электроактиватор модуля порошкового пожаротушения 52YA1.1;

Э_{а52-2.1} - электроактиватор модуля порошкового пожаротушения 52YA2.1;

Э_{а52-3.1} - электроактиватор модуля порошкового пожаротушения 52YA3.1.

Математическая модель Автоматической установки порошкового пожаротушения (АУПП) на объекте «Помещения торгового центра» для помещения 01-734 можно представить следующим образом

$$(И_{п55-1.1} \wedge И_{п55-1.2} \wedge И_{п55-1.3} \wedge О_{ш55-1.1-55-1.3} \wedge О_{с55-6.1} \wedge К_{р55-6.1} \wedge О_{с55-5.1} \wedge \\ \wedge К_{р55-5.1} \wedge И_{м55-2.1} \wedge И_{м55-2.2} \wedge О_{сз55-4.1} \wedge К_{р55-4.1} \wedge К_{д55-3.1} \wedge К_{р55-3.1} \wedge \\ \wedge К_{пб1-54} \wedge П_{пк1-55} \wedge Э_{а54-1.1} \wedge Э_{а54-2.1} \wedge Э_{а54-3.1}) \supset У_{аупп01-734} \quad (3),$$

где

И_{п55-1.1} - извещатель пожарный дымовой ИП-212-45 - 55ВТН1.1;

И_{п55-1.2} - извещатель пожарный дымовой ИП-212-45 - 55ВТН1.2;

И_{п55-1.3} - извещатель пожарный дымовой ИП-212-45 - 55ВТН1.3;

О_{ш55-1.1-55-1.3} - устройство оконечное шлейфа ZC 55-1.1-55-1.3;

О_{с55-6.1} - оповещатель пожарный световой «Порошок – не входи» Ирида Гефест 55BIAL6.1;

К_{р55-6.1} - коробка разветвительная JB-720 55-6.1;

О_{с55-5.1} - оповещатель пожарный световой «Автоматика отключена»
Ирида Гефест 55BIAL5.1;

К_{р55-5.1} - коробка разветвительная JB-720 55-5.1;

И_{м55-2.1} - извещатель магнитоконтактный 55BGB2.1;

И_{м55-2.2} - извещатель магнитоконтактный 55BGB2.2;

О_{с355-4.1} - оповещатель пожарный светозвуковой «Порошок – уходи»
КОП-24-С 55BIAL4.1;

К_{р55-4.1} - коробка разветвительная JB-720 55-4.1;

К_{д55-3.1} - кнопка дистанционного пуска ИПР-КСк 55SC3.1;

К_{р55-3.1} - коробка разветвительная JB-720 55-3.1;

К_{пб1-54} - контрольно-пусковой блок «С2000-КПБ» 1SC54;

П_{пк1-55} - прибор приемно-контрольный «С2000-АСП» 1ARK55;

Э_{а54-1.1} - электроактиватор модуля порошкового пожаротушения
54YA1.1;

Э_{а54-2.1} - электроактиватор модуля порошкового пожаротушения
54YA2.1;

Э_{а54-3.1} - электроактиватор модуля порошкового пожаротушения
54YA3.1.

Математическая модель Автоматической установки порошкового пожаротушения (АУПП) на объекте «Помещения торгового центра» в целом для помещения 01-733 будет иметь следующий вид

$$(Y^1_{аупп01-733} \wedge Y^2_{аупп01-733} \wedge Y^3_{аупп01-733}) \supset Y_{аупп01-733} \quad (4),$$

при этом $Y^1_{аупп01-733}$ - математическая модель АУПП ПТЦ непосредственно для помещения 01-733 представляется следующей формулой

$$\begin{aligned} & (И_{п56-1.1} \wedge И_{п56-1.2} \wedge И_{п56-1.3} \wedge И_{п56-1.4} \wedge И_{п56-1.5} \wedge И_{п56-1.6} \wedge И_{п56-1.7} \wedge \\ & \wedge И_{п56-1.8} \wedge И_{п56-1.9} \wedge И_{п56-1.10} \wedge О_{ш56-1.1-56-1.10} \wedge О_{с56-6.2} \wedge К_{р56-6.2} \wedge О_{с56-5.2} \wedge \\ & \wedge К_{р56-5.2} \wedge И_{м56-2.2} \wedge И_{м56-2.3} \wedge О_{с356-4.2} \wedge К_{р56-4.2} \wedge О_{с56-6.1} \wedge К_{р56-6.1} \wedge \\ & \wedge О_{с56-5.1} \wedge К_{р56-5.1} \wedge И_{м56-2.1} \wedge О_{с356-4.1} \wedge К_{р55-4.1} \wedge К_{д56-3.1} \wedge \\ & \wedge К_{р56-3.1} \wedge К_{пб1-57} \wedge К_{пб1-58} \wedge К_{пб1-59} \wedge П_{пк1-56}) \supset Y^1_{аупп01-733} \quad (5), \end{aligned}$$

где

И_{п56-1.1} - извещатель пожарный дымовой ИП-212-45 - 56ВТН1.1;

И_{п56-1.2} - извещатель пожарный дымовой ИП-212-45 - 56ВТН1.2;

И_{п56-1.3} - извещатель пожарный дымовой ИП-212-45 - 56ВТН1.3;

И_{п56-1.4} - извещатель пожарный дымовой ИП-212-45 - 56ВТН1.4;

И_{п56-1.5} - извещатель пожарный дымовой ИП-212-45 - 56ВТН1.5;

И_{п56-1.6} - извещатель пожарный дымовой ИП-212-45 - 56ВТН1.6;

И_{п56-1.7} - извещатель пожарный дымовой ИП-212-45 - 56ВТН1.7;

И_{п56-1.8} - извещатель пожарный дымовой ИП-212-45 - 56ВТН1.8;

И_{п56-1.9} - извещатель пожарный дымовой ИП-212-45 - 56ВТН1.9;

И_{п56-1.10} - извещатель пожарный дымовой ИП-212-45 - 56ВТН1.10;

О_{ш56-1.1-56-1.10} - устройство оконечное шлейфа ZC 56-1.1-56-1.10;

О_{с56-6.2} - оповещатель пожарный световой «Порошок – не входи» Ирида Гефест 56BIAL6.2;

К_{р56-6.2} - коробка разветвительная JB-720 56-6.2;

О_{с56-5.2} - оповещатель пожарный световой «Автоматика отключена»
Ирида Гефест 56BIAL5.2;

К_{р56-5.2} - коробка разветвительная JB-720 56-5.2;

И_{м56-2.2} - извещатель магнитоконтактный 56BGB2.2;

И_{м56-2.3} - извещатель магнитоконтактный 56BGB2.3;
 О_{сз56-4.2} - оповещатель пожарный светозвуковой «Порошок – уходи»
 КОП-24-С 56BIAL4.2;
 К_{р56-4.2} - коробка разветвительная JB-720 56-4.2;
 О_{с56-6.1} - оповещатель пожарный световой «Порошок – не входи» Ири-
 да Гефест 56BIAL6.1;
 К_{р56-6.1} - коробка разветвительная JB-720 56-6.1;
 О_{с56-5.1} - оповещатель пожарный световой «Автоматика отключена»
 Ирида Гефест 56BIAL5.1;
 К_{р56-5.1} - коробка разветвительная JB-720 56-5.1;
 И_{м56-2.1} - извещатель магнитоконтактный 56BGB2.1;
 О_{сз56-4.1} - оповещатель пожарный светозвуковой «Порошок – уходи»
 КОП-24-С 56BIAL4.1;

К_{р55-4.1} - коробка разветвительная JB-720 55-4.1;
 К_{д56-3.1} - кнопка дистанционного пуска ИПР-КСк 56SC3.1;
 К_{р56-3.1} - коробка разветвительная JB-720 56-3.1;
 К_{пб1-57} - контрольно-пусковой блок «С2000-КПБ» 1SC57;
 К_{пб1-58} - контрольно-пусковой блок «С2000-КПБ» 1SC58;
 К_{пб1-59} - контрольно-пусковой блок «С2000-КПБ» 1SC59;
 П_{пк1-56} - прибор приемно-контрольный «С2000-АСП» 1ARK56;
 математическая модель АУПП ПТЦ для помещения 01-733 за фаль-
 шполом - $Y^2_{аупп01-733}$ можно представить следующим образом

$$(И_{п56-7.1} \wedge И_{п56-7.2} \wedge И_{п56-7.3} \wedge И_{п56-7.4} \wedge И_{п56-7.5} \wedge И_{п56-7.6} \wedge И_{п56-7.7} \wedge \\ \wedge И_{п56-7.8} \wedge И_{п56-7.9} \wedge О_{ш56-7.1-56-7.9}) \supset Y^2_{аупп01-733} \quad (6),$$

где

И_{п56-7.1} - извещатель пожарный дымовой ИП-212-45 - 56ВТН7.1;
 И_{п56-7.2} - извещатель пожарный дымовой ИП-212-45 - 56ВТН7.2;
 И_{п56-7.3} - извещатель пожарный дымовой ИП-212-45 - 56ВТН7.3;
 И_{п56-7.4} - извещатель пожарный дымовой ИП-212-45 - 56ВТН7.4;
 И_{п56-7.5} - извещатель пожарный дымовой ИП-212-45 - 56ВТН7.5;
 И_{п56-7.6} - извещатель пожарный дымовой ИП-212-45 - 56ВТН7.6;
 И_{п56-7.7} - извещатель пожарный дымовой ИП-212-45 - 56ВТН7.7;
 И_{п56-7.8} - извещатель пожарный дымовой ИП-212-45 - 56ВТН7.8;
 И_{п56-7.9} - извещатель пожарный дымовой ИП-212-45 - 56ВТН7.9;
 О_{ш56-7.1-56-7.9} - устройство оконечное шлейфа ЗС 56-7.1-56-7.9;

электротехническое оборудование модулей порошкового пожароту-
 шения для помещения 01-733 в математическом виде - $Y^3_{аупп01-733}$ представ-
 ляется следующим образом

$$(Э_{а57-1.1} \wedge Э_{а57-2.1} \wedge Э_{а57-3.1} \wedge Э_{а57-4.1} \wedge Э_{а57-5.1} \wedge Э_{а57-6.1} \wedge Э_{а58-1.1} \wedge \\ \wedge Э_{а58-2.1} \wedge Э_{а58-3.1} \wedge Э_{а58-4.1} \wedge Э_{а58-5.1} \wedge Э_{а58-6.1} \wedge Э_{а59-1.1} \wedge \\ \wedge Э_{а59-2.1} \wedge Э_{а59-3.1} \wedge Э_{а59-4.1}) \supset Y^3_{аупп01-733} \quad (7),$$

где

Э_{а57-1.1} - электроактиватор модуля порошкового пожаротушения
 57YA1.1;
 Э_{а57-2.1} - электроактиватор модуля порошкового пожаротушения
 57YA2.1;
 Э_{а57-3.1} - электроактиватор модуля порошкового пожаротушения
 57YA3.1;

$\mathcal{E}_{a57-4.1}$ - электроактиватор модуля порошкового пожаротушения 57YA4.1;
 $\mathcal{E}_{a57-5.1}$ - электроактиватор модуля порошкового пожаротушения 57YA5.1;
 $\mathcal{E}_{a57-6.1}$ - электроактиватор модуля порошкового пожаротушения 57YA6.1;
 $\mathcal{E}_{a58-1.1}$ - электроактиватор модуля порошкового пожаротушения 58YA1.1;
 $\mathcal{E}_{a58-2.1}$ - электроактиватор модуля порошкового пожаротушения 58YA2.1;
 $\mathcal{E}_{a58-3.1}$ - электроактиватор модуля порошкового пожаротушения 58YA3.1;
 $\mathcal{E}_{a58-4.1}$ - электроактиватор модуля порошкового пожаротушения 58YA4.1;
 $\mathcal{E}_{a58-5.1}$ - электроактиватор модуля порошкового пожаротушения 58YA5.1;
 $\mathcal{E}_{a58-6.1}$ - электроактиватор модуля порошкового пожаротушения 58YA6.1;
 $\mathcal{E}_{a59-1.1}$ - электроактиватор модуля порошкового пожаротушения 59YA1.1;
 $\mathcal{E}_{a59-2.1}$ - электроактиватор модуля порошкового пожаротушения 59YA2.1;
 $\mathcal{E}_{a59-3.1}$ - электроактиватор модуля порошкового пожаротушения 59YA3.1;
 $\mathcal{E}_{a59-4.1}$ - электроактиватор модуля порошкового пожаротушения 59YA4.1.

Математическая модель Автоматической установки порошкового пожаротушения (АУПП) на объекте «Помещения торгового центра» для помещения 01-704 будет иметь следующий вид

$$\begin{aligned}
 &(\mathcal{I}_{п69-1.1} \wedge \mathcal{I}_{п69-1.2} \wedge \mathcal{I}_{п69-1.3} \wedge \mathcal{O}_{ш69-1.1-69-1.3} \wedge \mathcal{O}_{с69-6.1} \wedge \mathcal{K}_{р69-6.1} \wedge \mathcal{O}_{с69-5.1} \wedge \\
 &\mathcal{K}_{р69-5.1} \wedge \mathcal{I}_{м69-2.1} \wedge \mathcal{I}_{м69-2.2} \wedge \mathcal{O}_{сз69-4.1} \wedge \mathcal{K}_{р69-4.1} \wedge \mathcal{K}_{д69-3.1} \wedge \mathcal{K}_{р69-3.1} \wedge \\
 &\mathcal{K}_{пб1-70} \wedge \mathcal{П}_{пк1-69} \wedge \mathcal{E}_{a70-1.1} \wedge \mathcal{E}_{a70-2.1} \wedge \mathcal{E}_{a70-3.1}) \supset \mathcal{Y}_{аупп01-704} \quad (8),
 \end{aligned}$$

где

$\mathcal{I}_{п69-1.1}$ - извещатель пожарный дымовой ИП-212-45 - 69ВТН1.1;

$\mathcal{I}_{п69-1.2}$ - извещатель пожарный дымовой ИП-212-45 - 69ВТН1.2;

$\mathcal{I}_{п69-1.3}$ - извещатель пожарный дымовой ИП-212-45 - 69ВТН1.3;

$\mathcal{O}_{ш69-1.1-69-1.3}$ - устройство оконечное шлейфа ZC 69-1.1-69-1.3;

$\mathcal{O}_{с69-6.1}$ - оповещатель пожарный световой «Порошок – не входи» Ирида Гефест 69BIAL6.1;

$\mathcal{K}_{р69-6.1}$ - коробка разветвительная JB-720 69-6.1;

$\mathcal{O}_{с69-5.1}$ - оповещатель пожарный световой «Автоматика отключена» Ирида Гефест 69BIAL5.1;

$\mathcal{K}_{р69-5.1}$ - коробка разветвительная JB-720 69-5.1;

$\mathcal{I}_{м69-2.1}$ - извещатель магнитоконтактный 69BGB2.1;

$\mathcal{I}_{м69-2.2}$ - извещатель магнитоконтактный 69BGB2.2;

$\mathcal{O}_{сз69-4.1}$ - оповещатель пожарный светозвуковой «Порошок – уходи» КОП-24-С 69BIAL4.1;

$\mathcal{K}_{р69-4.1}$ - коробка разветвительная JB-720 69-4.1;

$K_{д69-3.1}$ - кнопка дистанционного пуска ИПР-535/В 69SC3.1;
 $K_{р69-3.1}$ - коробка разветвительная JB-720 69-3.1;
 $K_{п61-70}$ - контрольно-пусковой блок «С2000-КПБ» 1SC70;
 $П_{пк1-69}$ - прибор приемно-контрольный «С2000-АСП» 1ARK69;
 $Э_{а70-1.1}$ - электроактиватор модуля порошкового пожаротушения 70YA1.1;
 $Э_{а70-2.1}$ - электроактиватор модуля порошкового пожаротушения 70YA2.1;
 $Э_{а70-3.1}$ - электроактиватор модуля порошкового пожаротушения 70YA3.1.

Математическая модель Автоматической установки порошкового пожаротушения (АУПП) на объекте «Помещения торгового центра» для помещения 01-705 будет иметь следующий вид

$$\begin{aligned}
 &(\mathcal{I}_{п72-1.1} \wedge \mathcal{I}_{п72-1.2} \wedge \mathcal{I}_{п72-1.3} \wedge \mathcal{O}_{ш72-1.1-72-1.3} \wedge \mathcal{O}_{с72-6.1} \wedge K_{р72-6.1} \wedge \mathcal{O}_{с72-5.1} \wedge \\
 &\wedge K_{р72-5.1} \wedge \mathcal{I}_{м72-2.1} \wedge \mathcal{I}_{м72-2.2} \wedge \mathcal{O}_{сз72-4.1} \wedge K_{р72-4.1} \wedge K_{д72-3.1} \wedge K_{р72-3.1} \wedge \\
 &\wedge K_{п61-71} \wedge П_{пк1-72} \wedge \mathcal{E}_{а71-1.1} \wedge \mathcal{E}_{а71-2.1} \wedge \mathcal{E}_{а71-3.1}) \supset \mathcal{Y}_{аупп01-705} \quad (9),
 \end{aligned}$$

где

$\mathcal{I}_{п72-1.1}$ - извещатель пожарный дымовой ИП-212-45 - 72ВТН1.1;
 $\mathcal{I}_{п72-1.2}$ - извещатель пожарный дымовой ИП-212-45 - 72ВТН1.2;
 $\mathcal{I}_{п72-1.3}$ - извещатель пожарный дымовой ИП-212-45 - 72ВТН1.3;
 $\mathcal{O}_{ш72-1.1-72-1.3}$ - устройство оконечное шлейфа ZC 72-1.1-72-1.3;
 $\mathcal{O}_{с72-6.1}$ - оповещатель пожарный световой «Порошок – не входи» Ирида Гефест 72BIAL6.1;
 $K_{р72-6.1}$ - коробка разветвительная JB-720 72-6.1;
 $\mathcal{O}_{с72-5.1}$ - оповещатель пожарный световой «Автоматика отключена» Ирида Гефест 72BIAL5.1;
 $K_{р72-5.1}$ - коробка разветвительная JB-720 72-5.1;
 $\mathcal{I}_{м72-2.1}$ - извещатель магнитоконтактный 72BGB2.1;
 $\mathcal{I}_{м72-2.2}$ - извещатель магнитоконтактный 72BGB2.2;
 $\mathcal{O}_{сз72-4.1}$ - оповещатель пожарный светозвуковой «Порошок – уходи» КОП-24-С 72BIAL4.1;
 $K_{р72-4.1}$ - коробка разветвительная JB-720 72-4.1;
 $K_{д72-3.1}$ - кнопка дистанционного пуска ИПР-535/В 72SC3.1;
 $K_{р72-3.1}$ - коробка разветвительная JB-720 72-3.1;
 $K_{п61-71}$ - контрольно-пусковой блок «С2000-КПБ» 1SC71;
 $П_{пк1-72}$ - прибор приемно-контрольный «С2000-АСП» 1ARK72;
 $\mathcal{E}_{а71-1.1}$ - электроактиватор модуля порошкового пожаротушения 71YA1.1;
 $\mathcal{E}_{а71-2.1}$ - электроактиватор модуля порошкового пожаротушения 71YA2.1;
 $\mathcal{E}_{а71-3.1}$ - электроактиватор модуля порошкового пожаротушения 71YA3.1.

Сводная формула Автоматической установки порошкового пожаротушения (АУПП) на объекте «Помещения торгового центра» будет иметь следующий вид

$$\begin{aligned}
 &(\mathcal{Y}_{аупп01-736} \wedge \mathcal{Y}_{аупп01-735} \wedge \mathcal{Y}_{аупп01-734} \wedge \mathcal{Y}_{аупп01-733} \wedge \\
 &\wedge \mathcal{Y}_{аупп01-704} \wedge \mathcal{Y}_{аупп01-705}) \supset \mathcal{Y}_{аупп-птц} \quad (10),
 \end{aligned}$$

где

$У_{аупп01-736}$ - математическая модель Автоматической установки порошкового пожаротушения (АУПП) на объекте «Помещения торгового центра» для помещения 01-736;

$У_{аупп01-735}$ - математическая модель Автоматической установки порошкового пожаротушения (АУПП) на объекте «Помещения торгового центра» для помещения 01-735;

$У_{аупп01-734}$ - математическая модель Автоматической установки порошкового пожаротушения (АУПП) на объекте «Помещения торгового центра» для помещения 01-734;

$У_{аупп01-733}$ - математическая модель Автоматической установки порошкового пожаротушения (АУПП) на объекте «Помещения торгового центра» для помещения 01-733;

$У_{аупп01-704}$ - математическая модель Автоматической установки порошкового пожаротушения (АУПП) на объекте «Помещения торгового центра» для помещения 01-704;

$У_{аупп01-705}$ - математическая модель Автоматической установки порошкового пожаротушения (АУПП) на объекте «Помещения торгового центра» для помещения 01-705.

Таким образом, данная математическая модель позволяет представить структурно весь проект Автоматической установки порошкового пожаротушения (АУПП) на объекте «Помещения торгового центра» для помещений 01-704, 01-705, 01-733, 01-734, 01-735 и 01-736, что позволяет комплексно оценить всю систему.

Разработанная математическая модель Автоматической установки порошкового пожаротушения (АУПП) на объекте «Помещения торгового центра» для помещений 01-704, 01-705, 01-733, 01-734, 01-735 и 01-736 позволяет провести комплексную структуризацию и систематизацию всего проекта.

Комплексная структуризация проекта Автоматической установки порошкового пожаротушения (АУПП) на объекте «Помещения торгового центра» в дальнейшем позволит организовать более точный процесс эксплуатации и обслуживания данной системы.

Список источников:

1. ГОСТ 12.3.046-91 ССБТ Установки пожаротушения автоматические. Общие технические требования.

2. ГОСТ 51091-97 Установки порошкового пожаротушения автоматические. Типы и основные параметры.

3. ГОСТ Р 53280.4-2009 Установки пожаротушения автоматические. Огнетушащие вещества. Часть 4. Порошки огнетушащие общего назначения. Общие технические требования. Методы испытаний.

4. Загнитко В.Н., Драгин В.А. Классификация негативных факторов жизнедеятельности // Чрезвычайные ситуации: промышленная и экологическая безопасность – Краснодар: КСЭИ, 2014. - № 1. – с. 39 – 45.

5. Загнитко В.Н., Хабаху С.Н., Тесленко И.И. Организация обеспечения безопасности при выполнении специальных видов работ // Чрезвычайные ситуации: промышленная и экологическая безопасность – Краснодар: КСЭИ, 2014. - № 2. – с. 58 – 67.

6. Загнитко В.Н., Драгин В.А., Тесленко И.И. Организация проведения экспертизы промышленной безопасности, технического обслуживания и ремонта опасного производственного объекта // Чрезвычайные ситуации: промышленная и экологическая безопасность – Краснодар: КСЭИ, 2014. - № 2. – с. 68 – 80.

7. Загнитко В.Н., Драгин В.А., Тесленко И.И. Классификация средств защиты от

воздействия вредных и опасных производственных факторов // Чрезвычайные ситуации: промышленная и экологическая безопасность – Краснодар: КСЭИ, 2014. - № 3-4. – с. 52 – 63.

8. Маковей В.А. Правовой статус нормативных документов, устанавливающих и содержащих требования пожарной безопасности и их применение // Чрезвычайные ситуации: промышленная и экологическая безопасность – Краснодар: КСЭИ, 2012. - № 1-2. – с. 154 – 158.

9. Маковей В.А., Тесленко И.И. Анализ структуры и содержания Федерального Закона «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» // Чрезвычайные ситуации: промышленная и экологическая безопасность – Краснодар: КСЭИ, 2014. - № 1. – с. 16 – 29.

10. НПБ 110-03 Перечень зданий, сооружений, помещений и оборудования, подлежащих защите автоматическими установками тушения и обнаружения пожара.

11. Тесленко И.И. (III) Математическая модель организации промышленной безопасности при эксплуатации подъемных сооружений // Чрезвычайные ситуации: промышленная и экологическая безопасность – Краснодар: КСЭИ, 2015. - № 1. – с. 87 – 92.

12. Тесленко И.И. (III), Магамедов М.М. Математическая модель процесса организации функционирования отдела охраны труда предприятия. Материалы Международной науч.-практ. конф. Проблемы пожарной, промышленной и экологической безопасности // Чрезвычайные ситуации: промышленная и экологическая безопасность – Краснодар: КСЭИ, 2015. - № 2-3. – с. 67 – 72.

13. Тесленко И.И. (III) Математическая модель организации пожарной сигнализации для учебно-спортивного корпуса // Чрезвычайные ситуации: промышленная и экологическая безопасность – Краснодар: КСЭИ, 2015. - № 4. – с. 48 – 55.

14. Тесленко И.И. (III) Математическая модель системы оповещения и управления эвакуацией людей при пожаре на объекте по производству и хранению бытовой техники // Чрезвычайные ситуации: промышленная и экологическая безопасность – Краснодар: КСЭИ, 2016. - № 1. – с. 25 – 32.

15. Тесленко И.И. (III) Математическая модель системы автоматической установки пожарной сигнализации для торгового комплекса - гипермаркет. Материалы II Международной науч.-практ. конф. Проблемы пожарной, промышленной и экологической безопасности // Чрезвычайные ситуации: промышленная и экологическая безопасность – Краснодар: КСЭИ, 2016. - № 2-3 (26-27). – с. 54 – 65.

16. Тесленко И.И. (III) Математическая модель системы автоматической установки газового пожаротушения серверной // Чрезвычайные ситуации: промышленная и экологическая безопасность – Краснодар: КСЭИ, 2016. - № 4 (28). – с. 39 – 43.

17. Тесленко И.И. Математическая модель системы автоматической установки пожарной сигнализации для объекта «Подстанция 110кВ» // Чрезвычайные ситуации: промышленная и экологическая безопасность – Краснодар: КСЭИ, 2017. - № 1 (29). – с. 52 – 57.

В.А. МАКОВЕЙ

ст. преподаватель кафедры пожарной безопасности и
защиты в чрезвычайных ситуациях,
Кубанский социально-экономический институт

ПРОВЕРКА РАСЧЁТА ОЦЕНКИ ПОЖАРНОГО РИСКА ОБЪЕКТОВ ЗАЩИТЫ ПОДКЛАССОВ ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ ПОЖАРНОЙ ОПАСНОСТИ Ф1.1, Ф1.3 Ф1.4 ПРИ ИХ ПРОВЕРКЕ ОРГАНАМИ ГПН

Аннотация. Осуществлён анализ проведения проверки должностными лицами органа ГПН расчёта оценки пожарного риска для объектов защиты подклассов функциональной пожарной опасности Ф1.1, Ф1.3, Ф1.4, при их проверке, с целью установления выполнения требований пожарной без-

опасности.

Annotation. The analysis was carried out by the officials of the GPN for the calculation of fire risk assessment for the objects of protection of subclasses of functional fire hazards F1.1, F1.3, F1.4, when verifying them, in order to establish compliance with fire safety requirements.

Ключевые слова: объекты защиты подклассов функциональной пожарной опасности Ф1.1, Ф1.3, Ф1.4; соответствие исходных данных фактическим данным; расчёт оценки пожарного риска; индивидуальный пожарный риск; здания гражданского назначения; методика расчёта пожарного риска; опасные факторы пожара; расчётный сценарий пожара; системы автоматической противопожарной защиты; расчётное время эвакуации людей; первичные средства пожаротушения; эвакуационные пути; противоподымная защита.

Key words: objects of protection of subclasses of functional fire danger Ф1.1, Ф1.3, Ф1.4; the correspondence of the initial data to the actual data; calculation of fire risk assessment; individual fire risk; civil buildings; methodology for calculating fire risk; dangerous fire factors; calculation scenario of the fire; automatic fire protection systems; estimated time of evacuation of people; primary fire extinguishing means; evacuation routes; smoke protection.

Ранее, в статье [15], были рассмотрены процедуры проверки объектов защиты функциональной пожарной опасности (ФПО) гражданского назначения органами ГПН, условием соответствия которых требованиям пожарной безопасности принят расчёт оценки пожарного риска. Здания подклассов ФПО Ф1.1, Ф1.3, Ф1.4 имеют особенности расчёта индивидуального пожарного риска. Необходимо отметить, что общие вопросы проверки таких объектов защиты аналогичны процедурам проверки других объектов гражданского назначения, изложенным в статье [15].

Особенности проверки расчёта индивидуального пожарного риска зданий подклассов ФПО Ф1.1, Ф1.3, Ф1.4 начинают рассматриваться с проверки вычисления расчётной величины индивидуального пожарного риска для каждого из выбранных сценариев (вариантов) возникновения и развития пожара. Прежде всего, это происходит потому, что расчётная величина индивидуального пожарного риска рассчитывается по формуле, отличной от формулы расчёта индивидуального пожарного риска, применяемой для основной массы зданий и сооружений гражданского назначения всех классов ФПО.

Как отмечалось в статье [15], представителями ГПН во время проверки объекта защиты, при проверке расчёта оценки пожарных рисков, проверяется:

- 1) соответствие требованиям, установленным «Правилами проведения расчетов по оценке пожарного риска» на объект защиты, утвержденными постановлением Правительства РФ [4];
- 2) соответствие исходных данных, применённых в расчете пожарного риска, фактическим данным, полученным в ходе его обследования.

Каким образом это осуществляется для указанных зданий подклассов ФПО Ф1.1, Ф1.3, Ф1.4, рассмотрим в настоящей статье.

1 Проверка расчёта индивидуального пожарного риска на соответствие «Правилам проведения расчетов по оценке пожарного риска»

для подклассов функциональной пожарной опасности Ф1.1, Ф1.3, Ф1.4

Расчетная величина индивидуального пожарного риска $Q_{\text{ин}}$ для каждого рассматриваемого сценария пожара в зданиях подклассов функциональной пожарной опасности Ф1.1, Ф1.3, Ф1.4 рассчитывается по формуле:

$$Q_{\text{ин}} = Q_{\text{п}}[1 - (P_{\text{э}} + (1 - P_{\text{э}}) \cdot P_{\text{сп}})]; \quad (1)$$

Источник: ([7, формула 6])

где, $Q_{\text{п}}$ - частота возникновения пожара в здании в течение года, которая определяется на основании статистических данных, приведенных в [7, прил. 1]. Проверяется правильность определения числового значения частоты возникновения пожара;

$P_{\text{э}}$ - вероятность эвакуации людей. Процедура проверки приведена ниже;

$P_{\text{сп}}$ - вероятность спасения людей. Процедура проверки приведена ниже;

Вероятность эвакуации $P_{\text{э}}$ из зданий подклассов функциональной пожарной опасности Ф1.1, Ф1.3, Ф1.4 рассчитывают по формуле:

$$P_{\text{э}} = \frac{N_{\text{э}} - N_{\text{неээ}}}{N_{\text{э}}} \cdot 0,999; \quad (2)$$

Источник: ([7, формула 7])

где, $N_{\text{э}}$ - общее количество людей, эвакуирующихся в рассматриваемом сценарии. Как осуществляется проверка этого числа, изложено ниже;

$N_{\text{неээ}}$ - количество не эвакуировавшихся людей. Определяется путем суммирования по всем участкам путей эвакуации людей, не успевших покинуть указанный участок до его блокирования опасными факторами пожара (для которых $t_{\text{р}} + t_{\text{нэ}} > 0,8 \cdot t_{\text{бл}}$), и людей, попавших в скопление продолжительностью более 6 мин ($t_{\text{ск}} > 6$ мин). Эта цифра получается в результате расчёта программным комплексом. Проверяется по результатам расчёта в отчёте;

$t_{\text{р}}$ - расчетное время эвакуации людей, мин (определяется и проверяется точно так же, как рассмотрено в статье [15]);

$t_{\text{нэ}}$ - время начала эвакуации (интервал времени от возникновения пожара до начала эвакуации людей), мин (определяется и проверяется точно так же, как было уже рассмотрено в статье [15]);

$t_{\text{бл}}$ - время от начала пожара до блокирования эвакуационных путей в результате распространения на них ОФП, имеющих предельно допустимые для людей значения (время блокирования путей эвакуации), мин (определяется и проверяется точно так же, как было уже рассмотрено в статье [15]);

$t_{\text{ск}}$ - время существования скоплений людей на участках пути (плотность людского потока на путях эвакуации превышает значение $0,5 \text{ м}^2/\text{м}^2$). Определяется и проверяется точно так же, как было рассмотрено в статье [15].

Вероятность спасения людей при пожаре $P_{\text{сп}}$ определяется по формуле:

$$P_{\text{сп}} = 1 - (1 - K_{\text{п.э}}) \cdot (1 - K_{\text{ф.п.с}}) \cdot (1 - K_{\text{ф}}) \cdot (1 - K_{\text{э.е}}); \quad (3)$$

Источник: ([7, формула 8])

где, $K_{\text{п.э}}$ - коэффициент, учитывающий соответствие комплекса систем

противопожарной защиты, направленных на обеспечение безопасной эвакуации людей при пожаре, требованиям нормативных документов по пожарной безопасности. Определяется и проверяется точно так же, как было рассмотрено в статье [15];

$K_{фпс}$ - коэффициент, учитывающий дислокацию подразделений пожарной охраны на территории поселений и городских округов. Принимается равным $K_{фпс} = 0,95$ в случае соответствия ее (дислокации) требованиям Технического регламента [2] и нормативных документов по пожарной безопасности, обеспечивающих его выполнение. При этом, время блокировки путей эвакуации $t_{бл}$ принимается в соответствии с расчетом по [7, прил. 6], для каждого рассматриваемого сценария развития пожара (аналогично рассмотренному ранее в статье [15]). В остальных случаях $K_{фпс}$ принимается равной нулю. Проверяется правильность определения значения коэффициента;

$K_{ф}$ - коэффициент, учитывающий класс функциональной пожарной опасности здания. Значение параметра $K_{ф}$ принимается равным $K_{ф} = 0,75$ в следующих случаях:

- для зданий подкласса Ф1.1, в случае соблюдения требований нормативных документов по пожарной безопасности к оснащению их первичными средствами пожаротушения. Определяется и проверяется по результатам проверки первичных средств пожаротушения по проекту для проектируемых зданий и фактически, для эксплуатируемых зданий;

- для зданий подкласса Ф1.3, в случае соблюдения требований нормативных документов по пожарной безопасности к устройству аварийных выходов. Определяется и проверяется по результатам проверки потребности и устройства аварийных выходов по проекту для проектируемых зданий и фактически, для эксплуатируемых зданий.

- для зданий подкласса Ф1.4, во всех случаях.

Во всех остальных случаях, для зданий подклассов Ф1.1 и Ф1.3, $K_{ф}$ принимается равной нулю. Проверяется правильность определения коэффициента;

$K_{эв}$ - коэффициент, учитывающий соответствие путей эвакуации требованиям нормативных документов по пожарной безопасности. Определяется и проверяется по результатам проверки путей эвакуации по проекту для проектируемых зданий и фактически, для эксплуатируемых зданий.

Значение параметра $K_{эв}$ принимается равным $K_{эв} = 0,8$, в случае соблюдения требований нормативных документов по пожарной безопасности к путям эвакуации.

В остальных случаях $K_{эв}$ принимается равной нулю. Проверяется правильность определения коэффициента.

1.1 Особенности определения расчётных значений параметров движения потоков людей в зданиях подкласса функциональной пожарной опасности Ф1.1

При расчётах значений параметров потоков людей в указанных зданиях осуществляется, обычно, с применением имитационно-стохастической модели. Однако могут применяться и другие модели расчёта: упрощенная аналитическая и индивидуально-поточная модели. При этом, расчёт осуществляется для людских потоков, однородных по своему составу. Люди,

для разных моделей расчёта, разделяются на различные группы при эвакуации людей во время пожара. Разделение это осуществляется следующим образом, в соответствии с [7, прил. 5]:

- Дети дошкольного возраста (здания дошкольных образовательных организаций);
- Дети с ограниченными возможностями (специализированные дома инвалидов);
- Люди трудоспособного возраста в стационарах больниц (стационары больниц);
- Престарелые люди (специализированные дома престарелых);
- Слепые и слабовидящие люди (специализированные дома инвалидов);
- Глухие и слабослышащие люди (специализированные дома инвалидов).

Значения параметров движения людских потоков, для расчёта путей эвакуации по имитационно-стохастической модели, принимаются по [7, табл. П5.6]. Проверяется правильность определения параметров движения людских потоков и их распределения на группы.

Значения параметров движения людских потоков, для расчета путей эвакуации по упрощенной аналитической и индивидуально-поточной моделям, приведены в [7, табл. П5.7 – П5.9]. К таким параметрам относятся скорость движения людей и интенсивность их движения в зависимости от плотности людского потока, вида участка пути и направления движения.

При определении плотности людского потока через площадь горизонтальной проекции человека, значение ($f, \frac{м^2}{чел}$) принимается в соответствии с приведенными ниже данными:

- 0,03 м²/чел. - для детей дошкольного возраста;
- 0,15 м²/чел. - для детей с ограниченными возможностями;
- 0,2 м²/чел. - для людей трудоспособного возраста в стационарах больниц;
- 0,1 м²/чел. - для слепых и слабовидящих людей;
- 0,1 м²/чел. - для глухих и слабослышащих людей;
- 0,2 м²/чел. - для престарелых людей;
- 0,13 м²/чел. - для беременных женщин.

Расчетные значения параметров движения по пандусам престарелых людей в специализированных домах престарелых определяются в соответствии с [7, прил. 5, табл. П5.8].

Расчетные зависимости между плотностью и интенсивностью движения людского потока, состоящего из людей, передвигающихся на креслах-колясках, определяются в соответствии с [7, прил. 5, табл. П5.9].

Значения a, b, c, d (размеры) для расчета площади горизонтальной проекции беременной женщины определяются в соответствии с [7, прил. 5, табл. П5.10].

Для людей различного возраста, не способных к самостоятельной эвакуации, которые являются немобильными людьми, необходимо определять расчетное время спасения из лечебно - профилактических и социальных учреждений при помощи носилок.

При расчете эвакуации обязательно требуется учитывать транспорти-

ровку немобильных людей из лечебно - профилактических и социальных учреждений силами персонала при помощи носилок.

Расчетное время транспортировки немобильных людей с определенно-го этажа здания определяется по формуле:

$$t_{\text{расч}} = \left(t_1 + t_2 + \frac{L_1}{V_1^c} + \frac{L_2}{V_2^c} + \frac{L_1}{V_1} + \frac{L_2}{V_2} \right) \cdot \frac{N_{\text{нм}}}{0,5 \cdot N_{\text{перс}}} - \left(\frac{L_1}{V_1} + \frac{L_2}{V_2} \right); \quad (4)$$

Источник: ([7, прил. 5, формула П5.1])

где, t_1 - время укладывания человека на носилки, мин.;

t_2 - время переукладывания человека с носилок на подготовленную поверхность, мин.;

$N_{\text{нм}}$ - количество немобильных людей;

$N_{\text{перс}}$ - количество персонала;

L_1 - длина пути спасения по горизонтали, м;

L_2 - длина пути спасения по лестнице, м;

V_1 - скорость передвижения медперсонала по горизонтали с носилками без спасаемого человека, м/мин.;

V_1^c - скорость передвижения медперсонала по горизонтали со спасаемым человеком, лежащим на носилках, м/мин.;

V_2 - скорость передвижения медперсонала по лестнице вверх с носилками без спасаемого человека, м/мин.;

V_2^c - скорость передвижения медперсонала по лестнице вниз со спасаемым человеком, лежащим на носилках, м/мин.

При отсутствии необходимых исходных данных для определения скорости переноски персоналом носилок с человеком следует воспользоваться данными, приведенными в [7, прил. 5, табл. П5.11].

Скорость движения персонала при переноске носилок с человеком, м/мин, определяется в соответствии с [7, прил. 5, табл. П5.11]

При осуществлении переноски немобильных людей по лестнице с различных этажей здания количество рейсов, осуществляемых одной парой человек из числа персонала, следует определять по [7, прил. 5, табл. П5.12].

Количество рейсов по переноске немобильных людей на носилках с различных этажей здания, осуществляемое одной парой человек из числа персонала определяется в соответствии с [7, прил. 5, табл. П5.12].

Время укладывания человека на носилки или переукладывания с носилок на подготовленную поверхность, осуществляемое одной парой человек из числа персонала, составляет 0,15 мин.

Проверяются все указанные положения методики [7] при проверке вычисления и все исходные данные для вычисления расчётного времени эвакуации и транспортировки на объектах защиты с подклассами функциональной пожарной опасности Ф1.1, Ф1.3, Ф1.4.

Остальные процедуры проверки соответствия расчётной величины пожарного риска нормативному значению пожарного риска, для объектов защиты указанных подклассов функциональной пожарной опасности, аналогичны рассмотренным в статье [15], как для других классов ФПО.

2 Проверка исходных данных, использованных для расчёта величины индивидуального пожарного риска, фактическим данным для объектов защиты подклассов функциональной пожарной опасности

Ф1.1, Ф1.3, Ф1.4

Расчетная величина индивидуального пожарного риска Q_e для каждого рассматриваемого сценария пожара в зданиях класса функциональной пожарной опасности Ф1.1, Ф1.3, Ф1.4 рассчитывается по указанной выше формуле (1). Величины, входящие в формулу (1) и их проверки следующие:

- Q_n - частота возникновения пожара в здании в течение года, которая определяется на основании статистических данных. Необходимость сравнения исходных данных с фактическими данными отсутствует;

- P_e - вероятность эвакуации людей, рассчитывается по соответствующей формуле, которая указана ниже;

- $P_{сп}$ - вероятность спасения людей, рассчитывается по соответствующей формуле, указанной ниже.

Вероятность эвакуации P_e из зданий класса функциональной пожарной опасности Ф1.1, Ф1.3, Ф1.4 рассчитывают по формуле (2). Величины, входящие в формулу (2) и их проверки следующие:

- N_{Σ} - общее количество людей, эвакуирующихся в рассматриваемом сценарии. Проверяется исходное количество людей, использованных в данных для расчёта, с фактическими данными количества людей, полученными при обследовании;

- $N_{неэ}$ - количество не эвакуировавшихся людей. Определяется путем суммирования по всем участкам путей эвакуации людей, не успевших покинуть указанный участок до его блокирования опасными факторами пожара (для которых $t_p + t_{нэ} > 0,8 \cdot t_{бл}$), и людей, попавших в скопление продолжительностью более 6 мин ($t_{ск} > 6$ мин). Численное значение этого показателя определяется программным продуктом. Поэтому, этот показатель ни с чем не сравнивается;

- t_p - расчетное время эвакуации людей, мин (определяется точно так же, как было уже рассмотрено выше). Поэтому, сравнение исходных данных, использованных для расчёта, с фактическими данными осуществляется по расчётным схемам (планам) эвакуации и приложениям к ним. Осуществляется аналогично рассмотренному в статье [15];

- $t_{нэ}$ - время начала эвакуации (интервал времени от возникновения пожара до начала эвакуации людей), мин, определяется и проверяется точно так же, как было уже рассмотрено в статье [15]. Сравнение исходных данных, использованных при расчёте, с фактическими данными не требуется;

- $t_{бл}$ - время от начала пожара до блокирования эвакуационных путей в результате распространения на них ОФП, имеющих предельно допустимые для людей значения (время блокирования путей эвакуации), мин. Определяется точно так же, как было уже рассмотрено в статье [15]. Сравнение исходных данных, использованных при расчёте, с фактическими данными не требуется;

- $t_{ск}$ - время существования скоплений людей на участках пути (плотность людского потока на путях эвакуации превышает значение $0,5 \text{ м}^2/\text{м}^2$). Определяется точно так же, как было уже рассмотрено в статье [15], по результатам расчёта программным продуктом. Сравнение исходных данных, использованных при расчёте, с фактическими данными не требуется;

Вероятность спасения людей при пожаре $P_{сп}$ определяется по формуле

(3). Величины, входящие в формулу (3) и их проверки следующие:

- $K_{п.э}$ - коэффициент, учитывающий соответствие комплекса систем противопожарной защиты, направленных на обеспечение безопасной эвакуации людей при пожаре, требованиям нормативных документов по пожарной безопасности. Соответствие исходных данных, использованных для расчёта, фактическим данным проверяется аналогично, как было рассмотрено в статье [16];

- $K_{ф.пс}$ - коэффициент, учитывающий дислокацию подразделений пожарной охраны на территории поселений и городских округов. Принимается равным $K_{ф.пс} = 0,95$ в случае соответствия ее (дислокации) требованиям Технического регламента [2, ст. 76] и нормативных документов по пожарной безопасности, обеспечивающих его выполнение. При этом, время блокировки путей эвакуации $t_{бл}$ принимается в соответствии с расчетом по [7, прил. 6] для рассматриваемого сценария развития пожара (аналогично рассмотренному в статье [15]).

В остальных случаях $K_{ф.пс}$ принимается равной нулю. Проверяется соответствие времени прибытия первого пожарного подразделения к месту вызова за 10 мин для городских поселений или 20 мин для сельской местности. Процедура проверки осуществляется в соответствии с требованиями свода правил [12]. Полученное в расчёте максимальное расстояние до ближайшего пожарного депо сравнивается с реальным расстоянием от него до объекта;

- $K_{ф}$ - коэффициент, учитывающий класс функциональной пожарной опасности здания. Значение параметра $K_{ф}$ принимается равным $K_{ф} = 0,75$ в следующих случаях:

1) для зданий подкласса Ф1.1, в случае соблюдения требований нормативных документов по пожарной безопасности к оснащению их первичными средствами пожаротушения. Определяется и проверяется по результатам проверки первичных средств пожаротушения фактически, для эксплуатируемых зданий.

2) для зданий подкласса Ф1.3, в случае соблюдения требований нормативных документов по пожарной безопасности к устройству аварийных выходов. Определяется и проверяется по результатам проверки потребности и устройства аварийных выходов по проекту для проектируемых зданий и фактически, для эксплуатируемых зданий.

3) для зданий подкласса Ф1.4, во всех случаях.

Во всех остальных случаях, для зданий подклассов Ф1.1 и Ф1.3, $K_{ф}$ принимается равной нулю;

- $K_{э.э}$ - коэффициент, учитывающий соответствие путей эвакуации требованиям нормативных документов по пожарной безопасности. Определяется и проверяется по результатам проверки путей эвакуации по проекту для проектируемых зданий и фактически, для эксплуатируемых зданий.

Значение параметра $K_{э.э}$ принимается равным $K_{э.э} = 0,8$, в случае соблюдения требований нормативных документов по пожарной безопасности к путям эвакуации.

В остальных случаях $K_{э.э}$ принимается равной нулю.

Далее разберём более подробно, каким образом осуществляются фактические проверки (обследования) для определения коэффициентов: $K_{ф}$ -

коэффициента, учитывающего класс функциональной пожарной опасности здания, $K_{\text{э}}$ - коэффициента, учитывающего соответствие путей эвакуации требованиям нормативных документов по пожарной безопасности.

2.1 Проверка исходных данных, использованных для расчёта, фактическим данным для определения коэффициента, учитывающего класс функциональной пожарной опасности здания

Проверка исходных данных, использованных для расчёта индивидуального пожарного риска, фактическим данным с целью определения коэффициента, учитывающего класс функциональной пожарной опасности, осуществляется различными способами для зданий подклассов Ф1.1 и Ф1.3. Рассмотрим, каким образом это осуществляется.

2.1.1 Проверка соответствия зданий подкласса Ф1.1 требованиям нормативных документов по пожарной безопасности к оснащению их первичными средствами пожаротушения

Проверка соответствия зданий подкласса Ф1.1 по их оснащению первичными средствами пожаротушения требованиям нормативных документов по пожарной безопасности осуществляется в соответствии со сводами правил [10; 11]. Необходимо также отметить, что требования пожарной безопасности к оснащению объектов защиты первичными средствами пожаротушения имеются в правилах [5], однако этот документ является нормативным правовым актом, а не нормативным документом по пожарной безопасности, поэтому его требования в статье не рассматриваются.

Прежде всего, необходимо определиться, что относится к первичным средствам пожаротушения. В соответствии с требованиями пожарной безопасности [2, ст. 43] первичные средства пожаротушения подразделяются на следующие типы:

- 1) переносные и передвижные огнетушители;
- 2) пожарные краны и средства обеспечения их использования;
- 3) пожарный инвентарь;
- 4) покрывала для изоляции очага возгорания.

Сразу необходимо оговориться, что к пожарному инвентарю относятся пожарные щиты с набором необходимого инвентаря.

В нормативном документе по пожарной безопасности [10] (требования к эксплуатации огнетушителей) отсутствуют требования по оснащению объектов защиты огнетушителями.

Требования к оборудованию зданий и сооружений класса Ф1.1 другими первичными средствами пожаротушения в нормативных документах по пожарной безопасности, объявленных [8], отсутствуют.

В нормативном документе [11] присутствуют требования по оснащению зданий и сооружений пожарными кранами и средствами обеспечения их использования. Поэтому, эти требования мы и рассмотрим.

При обследовании внутреннего противопожарного водопровода необходимо проверять следующие вопросы:

- необходимость оборудования проверяемого объекта защиты внутренним противопожарным водопроводом;
- количество струй, необходимых для пожаротушения (в том числе, дополнительных), и расход каждой струи;
- фактическую возможность орошения каждой точки помещений объ-

екта защиты двумя струями (за исключением требования орошения 1-й струей);

- правильность размещения пожарных кранов, оборудование их пожарными шкафами, пожарными рукавами и стволами;
- наименьшую высоту и радиус действия компактной части диктующих пожарных струй;
- схему устройства внутреннего противопожарного водопровода на основании гидравлического расчёта и принятой схемы водоснабжения;
- фактическое исполнение, диаметры и трассировку трубопроводов внутреннего противопожарного водопровода: разводящего трубопровода, пожарных стояков или опусков, отводов и др.;
- необходимость устройства насосной установки или насосной станции и правильность их расположения и устройства, категория электроснабжения и её исполнение;
- устройство обвода водомера водопроводной сети для пропуска пожарных расходов воды;
- необходимость устройства и само устройство дистанционного управления внутренним противопожарным водопроводом;
- другие необходимые требования пожарной безопасности.

По результатам обследования осуществляется вывод о соответствии (несоответствии) оснащения объекта защиты первичными средствами пожаротушения. А также проверяется правильность выбора числового значения коэффициента, учитывающего класс функциональной пожарной опасности.

2.1.2 Проверка соответствия зданий подкласса Ф1.3 требованиям нормативных документов по пожарной безопасности к устройству аварийных выходов

Проверка соответствия зданий подкласса Ф1.3 требованиям нормативных документов по пожарной безопасности, к устройству аварийных выходов, осуществляется на основании свода правил [9]. С целью проверки соответствия требуется проверить следующее:

- необходимость устройства аварийных выходов и требования к устройству требуемых аварийных выходов;
- фактическое состояние существующих аварийных выходов и возможность их использования людьми при пожаре.

По результатам обследования объекта защиты осуществляется вывод о его соответствии (несоответствии) требованиям нормативных документов по пожарной безопасности к аварийным выходам.

2.2 Проверка соответствия путей эвакуации требованиям нормативных документов по пожарной безопасности

Проверка соответствия путей эвакуации требованиям нормативных документов по пожарной безопасности для объектов защиты подклассов функциональной пожарной опасности Ф1.1, Ф1.3, Ф1.4 осуществляется на основании свода правил [9]. Проверка путей эвакуации достаточно широкий и обширный вопрос, но в настоящей статье рассмотрим его достаточно коротко.

Прежде всего, необходимо отметить, что эвакуационные пути, на основании требований пожарной безопасности [9], делятся на три составля-

ющие:

- в помещениях;
- за пределами помещений, в пределах этажа;
- через лестницы (прежде всего, через лестничные клетки).

Эвакуационные пути проходят через эвакуационные выходы (двери, проёмы и др.), которыми заканчивается каждая составляющая каждого эвакуационного пути. Исходя из этого, рассмотрим, какие же требования пожарной безопасности проверяются при обследовании.

Прежде всего, все эвакуационные пути проверяются на пропускную способность, в зависимости от количества людей, находящихся в разных местах объекта защиты. Пропускная способность определяется, прежде всего, их шириной (проходов, коридоров, лестничных маршей и др.). Пропускная способность лестниц, прежде всего лестничных клеток, проверяется на их конструктивное исполнение (количество ступеней, размеры ступеней и их одинаковость, наличие ограждений и др.).

Далее, проверяется протяжённость путей эвакуации в помещениях и за пределами помещений, в пределах этажа, в зависимости от количества людей и показателей пожарной опасности объекта защиты.

Все эвакуационные пути проверяются на соответствие пожарной опасности отделок, облицовок, окрасок строительных конструкций (полов, стен и потолков) требованиям пожарной безопасности. Показатели пожарной опасности указанных строительных материалов должны подтверждаться сертификатами пожарной безопасности.

Эвакуационные пути в помещениях и за пределами помещений, в пределах этажа, проверяются на то, являются ли они эвакуационными путями.

Так же, эвакуационные пути проверяются на их противоподымную защиты и, прежде всего, на дымоудаление, в том числе, с естественным побуждением и ограничение распространения дыма.

Кроме этого, эвакуационные пути проверяются на конструктивное исполнение, а также высоту.

Эвакуационные выходы проверяются на: количество, пропускную способность (ширину), высоту, направление открывания, конструктивное исполнение.

В зависимости от класса функциональной пожарной опасности объекта защиты и других характеристик их пожарной опасности, указанные показатели путей эвакуации имеют различные значения.

На основании результатов обследования путей эвакуации осуществляется вывод об их соответствии (несоответствии) требованиям пожарной безопасности нормативных документов пожарной безопасности. А также, о числовом значении коэффициента, учитывающего соответствие путей эвакуации.

Полученные данные используются при окончательной оценке соответствия расчёта индивидуального пожарного риска на объект защиты требованиям, установленным «Правилами проведения расчетов по оценке пожарного риска».

Список источников:

1. Федеральный Закон «О пожарной безопасности» от 21 декабря 1994 г. 69-ФЗ.
2. Федеральный Закон от 22 июля 2008 г. № 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности».

3. Федеральный Закон «О защите прав юридических лиц и индивидуальных предпринимателей при осуществлении государственного контроля (надзора) и муниципального контроля : федеральный закон» от 26 декабря 2008 г., № 294-ФЗ.

4. Постановление правительства РФ Правила проведения расчётов по оценке пожарных рисков / утверждены постановлением правительства РФ от 31.03.2009 № 272.

5. Правила противопожарного режима в Российской Федерации / утверждены Правительством Российской Федерации от 25 апреля 2012 г. № 390. – Редакция № 7 от 17.08.2016 действующая.

6. Административный регламент Министерства Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий исполнения государственной функции по надзору за выполнением требований пожарной безопасности / утверждён приказом МЧС РФ от 30.11.2016, № 644.

7. Методика определения расчетных величин пожарного риска в зданиях, сооружениях и строениях различных классов функциональной пожарной опасности / утверждена приказом МЧС России № 382 от 30.06.2009. – Редакция № 3 от 02.12.2015 г. действующая.

8. Об утверждении Перечня национальных стандартов и сводов, в результате применения которых на добровольной основе обеспечивается соблюдение требований Федерального закона от 22 июля 2008 года N 123-ФЗ "Технический регламент о требованиях пожарной безопасности" / приказ Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 16 апреля 2014 г. № 474. – Редакция № 5 от 25.02.2016 г. действующая.

9. СП 3.13130.2009 Системы противопожарной защиты. Система оповещения и управления эвакуацией людей при пожаре. Требования пожарной безопасности / утверждён приказом МЧС РФ от 25.03.2009 г. № 173. - М., ФГУ ВНИИПО МЧС России, 2009.

10. СП 9.13130.2009 : Техника пожарная. Огнетушители. Требования к эксплуатации / утверждён приказом МЧС РФ от 25.03.2009 г. № 179 / М., ФГУ ВНИИПО МЧС России, 2009.

11. СП 10.13130.2009 : Системы противопожарной защиты. Внутренний противопожарный водопровод. Требования пожарной безопасности / утверждён приказом МЧС РФ от 25 марта 2009 г. N 180. – Редакция №2 от 09.12.2010 г. действующая.

12. СП 11.13130.2009 : Места дислокации подразделений пожарной охраны. Порядки и методика определения / утверждён приказом МЧС РФ от 25.03.2009 г. № 181. – Редакция № 2 от 09.12.2010 г., действующая.

13. Пособие по применению «Методики определения расчётных величин пожарного риска в зданиях, сооружениях и строениях различных классов функциональной пожарной опасности» / утверждено МЧС России.

14. Маковой В.А. Условия соответствия зданий гражданского назначения требованиям пожарной безопасности. Материалы II Международной науч.-практ. конф. Проблемы пожарной, промышленной и экологической безопасности // Чрезвычайные ситуации: промышленная и экологическая безопасность – Краснодар: КСЭИ, 2016. - № 2-3. – с. 24 – 33.

15. Маковой В.А. Проверка расчета оценки пожарного риска на соответствие установленным правилам, при проверке объекта защиты органами ГПН // Чрезвычайные ситуации: промышленная и экологическая безопасность – Краснодар: КСЭИ, 2017. - № 1 (29). – с. 36 – 47.

16. Маковой В.А. Правовой статус нормативных документов, устанавливающих и содержащих требования пожарной безопасности и их применение // Чрезвычайные ситуации: промышленная и экологическая безопасность – Краснодар: КСЭИ, 2012. - № 1-2. – с. 154 – 158.

17. Маковой В.А. О современных требованиях к применению и эксплуатации средств защиты // Чрезвычайные ситуации: промышленная и экологическая безопасность – Краснодар: КСЭИ, 2013. - № 3-4. – с. 44 – 51.

18. Маковой В.А., Тесленко И.И. Анализ структуры и содержания Федерального Закона «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» // Чрезвычайные ситуации: промышленная и экологическая безопасность – Краснодар: КСЭИ, 2014. - № 1. – с. 16 – 29.

19. Маковой В.А. Об изменениях, внесенных в Правила противопожарного режима Российской Федерации // Чрезвычайные ситуации: промышленная и экологическая безопасность – Краснодар: КСЭИ, 2014. - № 3-4. – с. 33 – 40.

20. Маковой В.А. Анализ нормативных документов, устанавливающих требования пожарной безопасности // Чрезвычайные ситуации: промышленная и экологическая безопасность – Краснодар: КСЭИ, 2014. - № 3-4. – с. 40 – 47.

21. Маковой В.А. Проверка объектов защиты государственным пожарным надзором МЧС РФ // Чрезвычайные ситуации: промышленная и экологическая безопасность – Краснодар: КСЭИ, 2015. - № 1. – с. 26 – 36.

М.М. МАГАМЕДОВ

студент инженерного факультета,
Кубанский социально-экономический институт

Ю.Г. МЕДВЕДЕВА

студентка инженерного факультета,
Кубанский социально-экономический институт

С.Н. ЧЕМЧО

заместитель декана инженерного факультета,
Кубанский социально-экономический институт

РАСЧЕТ СИЛ И СРЕДСТВ НА ТУШЕНИЕ И ПРОВЕДЕНИЕ АВАРИЙНО-СПАСАТЕЛЬНЫХ РАБОТ НАИБОЛЕЕ ВЕРОЯТНЫХ ВАРИАНТОВ ПОЖАРОВ НА ПРЕДПРИЯТИИ АВИАСТРОЕНИЯ ОАО «ГИДРОАГРЕГАТ»

Аннотация. В статье дана краткая характеристика объекта авиастроения. Произведен расчет сил и средств на тушение пожара и проведение аварийно-спасательных работ в технологическом помещении окраски на первом этаже сборочного цеха и, связанных с чрезвычайной ситуацией при разливе нефтепродукта (мазута). Сделан вывод о том, что имеющихся сил и средств для ликвидации пожаров и аварий на предприятии авиастроения достаточно.

Annotatoin. The article gives a brief description of the object of aviation. The calculation of forces and means to extinguish the fire and conduct rescue operations in a technology room coloring on the first floor of the Assembly shop associated with the emergency situation in case of a spill of petroleum product (fuel oil). It is concluded that the available forces and means for liquidation of fires and accidents at the enterprise of aircraft industry enough.

Ключевые слова: пожар, тушение, аварийно-спасательные работы, чрезвычайная ситуация, нефтепродукты.

Key words: fire, firefighting, rescue work, emergency, petroleum products.

Предприятие ОАО «Гидроагрегат» осуществляет производственную деятельность в области авиастроения. Функциональная принадлежность объекта: производственная, класс функциональной пожарной опасности Ф 5.1.

Площадь территории: 444518 м², территория огорожена забором, имеется 2 въезда на территорию, подъездные пути к зданиям и сооружениям асфальтированы, имеется железная дорога.

Режим работы: односменный, время работы цехов с 7.00 до 16.00, общая численность работающих – 2900 человек.

На расстоянии 0,1 км от территории завода, расположена 168 пожарная часть 14 – ОГПС.

В качестве источников водоснабжения для обеспечения наружного пожаротушения на территории предприятия используются 29 пожарных гидранта, расположенных на кольцевых линиях диаметром 150 мм, а так же 3 пожарных водоёма.

На территории завода располагается трансформаторная подстанция. Электроснабжение подведено к корпусам силовыми кабелями. В цехах имеются силовые и осветительные сети. Отключение электроэнергии производится энергослужбой предприятия.

Расчет сил и средств на тушение пожара и проведение аварийно-спасательных работ в технологическом помещении окраски на первом этаже сборочного цеха.

Размер участка окраски в плане: 22х15м;

Требуемая интенсивность подачи : $J_{тр}=0,05 \text{ л/сек м}^2$, таблица 11.1 [1];

Линейная скорость распространения пожара: $V_{л}=1\text{м/мин}$ таблица 10.9 [1];

Предположительно пожар в технологическом помещении промывки деталей. в связи с характером пожарной нагрузки в данном помещении в первую очередь вводятся стволы в очаг пожара, на защиту смежных помещений в цехе. Тушение пожара осуществляются стволами ГПС-600 (генератор пены средней кратности), которые вводим из тактических соображений в промывочное отделение, а так же подаем водяные стволы для защиты смежных помещений и на защиту кровли. При защите смежных помещений особое внимание уделяют снижению температуры перекрытий, чтобы не допустить их обрушения. Проверяют принудительные вентиляционные системы, принимают меры к прекращению их работ, а так же проверяют воздушные короба. При тушении пожара личный состав использует СИЗОД.

При организации работ по тушению пожара в здании цеха необходимо провести полное боевое развертывание с установкой ПА на ПГ, расположенный в нормативном радиусе, к рассматриваемому цеху (т.е. на ближайшем расстоянии) с прокладкой магистральной линии к месту пожара, при необходимости использовать пожарные водоемы. Тушение внутри помещений производить в средствах защиты органов дыхания. При возникновении угрозы обрушения строительных конструкций тушение производить вдоль капитальных конструкций.

Дым заполнит соседние помещения. Электроэнергия отключается с общей подстанции, а также с двух аварийных подстанций.

Отключение производит дежурный электрик с предоставлением допуска на тушение пожара на отключенном энергетическом оборудовании. Возможно отключение отдельных помещений.

1. Время свободного развития пожара:

$$t_{св} = t_{обн} + t_{сообщ} + t_{сл} + t_{б/п} = 5 + 1 + 5 + 4 = 15 \text{ мин.} \quad (1)$$

где: $t_{обн}$ – время с момента возникновения пожара до сообщения, мин.;

$t_{сообщ}$ – время обработки диспетчером вызова и подачи сигнал тревоги и время сбора и выезда пожарных по тревоге, (принимается равной 1 минуте);

$t_{СП}$ – расчетное время прибытия первого пожарного подразделения к месту пожара, мин.;

$t_{б/р}$ – время развертывания пожарного вооружения, мин.

2. Расстояние, пройденное огнем:

$$L_n^{св} = 0,5 \cdot V_{л} \cdot 10 + V_{л} \cdot (t_{св} - 10) = 0,5 \times 1 \times 10 + 1 \times (15 - 10) = 10 \text{ м}, \quad (2)$$

где: $L_n^{св}$ – расстояние пройденное огнем за время свободного развития, м;

$V_{л}$ – линейная скорость распространения горения, м/мин [1];

3. Площадь пожара на момент прибытия первых пожарных подразделений: исходя из размеров помещения, форма пожара будет сложная:

$$S_n^1 = \frac{\pi \cdot L_n^2}{2} = \frac{3,14 \cdot 4^2}{2} = 25,1 \text{ м}^2; \quad (3)$$

$$S_n^2 = a \cdot L_n = 10 \times 10 = 100 \text{ м}^2; \quad (4)$$

$$S_n^{общ} = S_n^1 + S_n^2 = 25,1 + 100 = 125,1 \text{ м}^2; \quad (5)$$

где: S_n – площадь пожара, м²;

a – ширина помещения, м;

$L_{пр}$ – путь пройденный огнем, м;

4. Требуемый расход на тушение составит:

$$Q_{тр.т} = S_n \times J_{тр.т} = 125,1 \times 0,05 = 6,2 \text{ л/с}; \quad (6)$$

Расчет необходимого количества ГПС – 600 на тушение технологического помещения в случае разлива керосина:

5. Площадь тушения одним пеногенератором ГПС – 600:

$$S_{ГПС-600} = \frac{q_{ств}}{J_{р-ра}} = \frac{6}{0,05} = 120 \text{ м}^2; \quad (7)$$

где: $q_{ств}$ – расход ГПС – 600 по раствору, 6 л/с на основании [1];

$J_{р-ра}$ – интенсивность подачи огнетушащих средств по пенообразователю при горении ГЖ [1], л/ (м² с);

$$N_{ГПС-600} = \frac{S_n}{S_{ГПС-600}} = \frac{125,1}{120} = 2 \text{ пеногенератора} \quad (8)$$

где: $S_{ГПС-600}$ – площадь тушения пеногенератора ГПС – 600, м²;

$N_{ГПС-600}$ – количество пеногенераторов ГПС – 600 для тушения пожара, шт.;

S_n – площадь пожара, м²;

Исходя из того, что на защиту кровли необходимо подать ствол РС – 50, а так же ствол РС-50 на защиту смежного помещения цеха. имеющими силами и средствами, данное количество стволов подать нет возможности. Расчет производим на момент прибытия последнего подразделения по вызову №3.

6. Расстояние, пройденное огнем от момента подачи первого ствола до момента прибытия последнего подразделения по вызову №3.

$$L_{\tilde{t}}^{\tilde{t}\tilde{e}} = 0,5 \cdot V_{\tilde{e}} \cdot 10 + V_{\tilde{e}} \cdot (t_{\tilde{n}\tilde{a}} - 10) + 0,5 \cdot V_{\tilde{e}} \cdot t_{\tilde{t}\tilde{e}} = 0,5 \times 1 \times 10 + 1 \times (15 - 10) + 0,5 \times 1 \times 28 = 24 \text{ м}; \quad (9)$$

где: $L_{\text{пр}}$ – путь пройденный огнем, м.;

$V_{\text{л}}$ – линейная скорость распространения горения, м/мин, на основании [1];

Определяем время локализации пожара – $t_{\text{Лок}}$, мин.:

$$t_{\text{Лок}} = t_P^{\text{Лок}} - t_{\text{CB}} = 43 - 15 = 28 \text{ мин}; \quad (10)$$

$$t_P^{\text{Лок}} = t_{\text{св}} + t_{\text{сообщ}} + t_{\text{СЛ-П}} + t_{\text{б/р-п}} = 15 + 1 + 24 + 3 = 43 \text{ мин}; \quad (11)$$

где: $t_P^{\text{Лок}}$ – время развития пожара до момента локализации пожара;

$t_{\text{СЛ-П}}$ – расчетное время прибытия последнего пожарного подразделения к месту пожара по вызову № 3;

$t_{\text{РПВ-П}}$ – время развертывания пожарного вооружения последним прибывшим подразделением по вызову № 3.

На момент локализации пожара, огнем будет охвачена практически вся площадь промывочного отделения и смежных помещений, и она составит:

7. Определяем площадь пожара:

$$S_{\text{п}} = n \times a = 7 \times 32 = 224 \text{ м}^2; \quad (12)$$

8. Требуемый расход на тушение составит:

$$Q_{\text{тр.т}} = S_{\text{п}} \times J_{\text{тр.т}} = 224 \times 0,05 = 11,2 \text{ л/с}; \quad (13)$$

Площадь тушения одним пеногенератором ГПС – 600:

$$S_{\text{ГПС-600}} = \frac{q_{\text{ств}}}{J_{\text{р-ра}}} = \frac{6}{0,05} = 120 \text{ м}^2; \quad (14)$$

где: $q_{\text{ств}}$ – расход ГПС – 600 по раствору, 6 л/с на основании [1];

$J_{\text{р-ра}}$ – интенсивность подачи огнетушащих средств по пенообразователю при горении ГЖ [1], л/ (м² с);

$$N_{\text{ГПС-600}} = \frac{S_{\text{п}}}{S_{\text{ГПС-600}}} = \frac{224}{120} = 2 \text{ пеногенератора} \quad (15)$$

где: $S_{\text{ГПС-600}}$ – площадь тушения пеногенератора ГПС – 600, м²;

$N_{\text{ГПС-600}}$ – количество пеногенераторов ГПС – 600 для тушения пожара, шт.;

$S_{\text{п}}$ – площадь пожара, м²;

Фактический расход воды на защиту составит:

$$Q_{\text{ф}} = 2 \times 5,64 = 11,2 \text{ л/с}; \quad (16)$$

9. Количество стволов на защиту:

Из тактических соображений подаем 2 ствола РС – 50 на защиту кровли корпуса, 1 ствол РС – 50 на защиту второго этажа производственного здания, 1 ствол РС – 50, так как есть угроза распространения пожара в смежное вспомогательное помещение № 2, $N_{\text{ст.з}} = 3$ ствола РС-50.

10. Фактический расход воды на защиту составит:

$$Q_{\text{защ}} = N_{\text{защ}} \cdot q_{\text{защ}} = 3 \cdot 3,5 = 10,5 \text{ л/с} \quad (17)$$

11. Определяем фактический расход огнетушащих веществ на тушение пожара – Q_{ϕ} , л/с:

$$Q_{\phi} = Q_{\phi}^m + Q_{\phi}^3 = 11,2 + 10,5 = 21,7 \text{ л/с} \quad (18)$$

12. Определяем требуемый расход огнетушащих веществ на тушение пожара – Q_{mp} , л/с:

$$Q_{mp} = Q_{mp}^m + Q_{mp}^3 = 11,2 + 10,5 = 21,7 \text{ л/с} \quad (19)$$

По фактическому расходу оценивают действительную скорость сосредоточения огнетушащего средства и условия локализации пожара по сравнению с требуемым расходом. По величине фактический расход не может быть меньше требуемого, это является необходимым условием локализации пожара, следовательно, условие локализации выполняется, так как фактический и требуемый расходы на тушение пожара равны ($Q_{\phi} \geq Q_{mp}$).

13. Проверяем обеспеченность объекта водой:

Обеспеченность объекта считается удовлетворительной, если водоотдача водопровода – $Q_{вод}$ превышает фактический расход воды – Q_{ϕ} для целей пожаротушения. По периметру корпуса № 24 в котором находится участок промывки, имеются пожарные гидранты, а именно: ПГ № 8; ПГ № 9; ПГ № 10; ПГ № 6, так же имеется пожарный водоем.

Все ПГ находятся на кольцевом водопроводе диаметром 150 мм, с рабочим давлением 2,2-4 атм., с расходом воды 70 л/с и 95 л/с соответственно. Насосы, повышающие давление имеются и находятся в рабочем состоянии.

Исходя, из этого проверяем условие обеспеченности объекта водой:

$$Q_{вод} \geq Q_{\phi}, \quad (20)$$

где: $Q_{вод}$ – водоотдача водопроводной сети, л/с, на ОАО «Гидроагрегат» составляет от 70 – 95 л/с, что превышает фактический расход воды для тушения пожара.

Вывод: Обеспеченность объекта считается удовлетворительной, так как выполняется условие: $Q_{вод} \geq Q_{\phi}$

14. Определяем требуемое количество пожарных автомобилей (ПА) основного назначения, устанавливаемых на пожарные гидранты, при использовании их насосов на полную мощность – $N_{ПА}$, шт.:

$$N_{ПА} = \frac{Q_{\phi}}{0,8 \cdot Q_n} = \frac{21,7}{0,8 \cdot 40} = 0,67 \quad (21)$$

где: Q_n – производительность насоса пожарного автомобиля, л/с.

Количество ПА основного назначения, устанавливаемых на пожарные гидранты, при использовании их насосов на полную мощность, исходя из полученного значения, равно 1 ПА.

Использование насосов на полную мощность в практике тушения пожаров является основным и обязательным требованием.

15. Определяем численность личного состава – $N_{л/с}$, необходимого для тушения пожара, чел.:

Общую численность личного состава определяют путем суммирования числа людей, занятых на проведении различных видов действий, учи-

тывая обстановку на пожаре и условия его тушения. Водители пожарных автомобилей при расчете не учитываются.

$$N_{л/с} = \left(\sum n_i^{л/с} \right) \cdot K_p \quad (22)$$

где: $n_i^{л/с}$ – количество личного состава, необходимого для выполнения i -того вида работ ориентировочные нормативы необходимой численности личного состава для выполнения различных видов работ на пожаре [1];

$$N_{л/с} = (4 \cdot 3) + 2_{чел} PC-50^{кр} + 2_{чел} разв. + 4_{чел} ПБ + 3_{чел} штаб = 23 \text{ человек}; \quad (23)$$

16. Определяем требуемое количество пожарных отделений – $N_{отд}$ для тушения пожара:

– при наличии в гарнизоне преимущественно пожарных автоцистерн:

$$N_{отд} = \frac{N_{л/с}}{4} = \frac{23}{4} = 6 \text{ отделений}; \quad (24)$$

17. Определяем требуемый запас пенообразователя:

$$V_{тр} = (N_{гис} \cdot q_{гис}^{по}) \cdot t_n \cdot 60 \cdot K_3 = 2 \cdot 0,36 \cdot 15 \cdot 60 \cdot 3 = 1944 \text{ л} \quad (25)$$

где: $V_{тр}$ – требуемый запас пенообразователя, л.;

$N_{ГПС-600}$ – количество ГПС – 600, шт.;

$Q_{ГПС-600}$ – расход ГПС – 600 по пенообразователю, 0,36 л/с [1];

K_3 – коэффициент трехкратного запаса пенообразователя;

t_n – нормативное время пенной атаки 15 минут.

Вывод: таким образом, по прибытию пожарных подразделений г. Павлово, по вызову № 3 прибывает 12 отделений, прибывших сил и средств, для ликвидации пожара достаточно. В связи с необходимостью прокладки резервных рукавных линий и создание запаса магистральных рукавов необходимо по распоряжению РТП запросить с ОПТКП – 3 г. Павлово, АР-2 (автомобиль рукавный), так же запросить к месту пожара с ОПТКП – 3 г. Павлово, автомобиль с пенообразователем (АП – 4). Так же руководителю тушения пожара необходимо связаться с администрацией объекта на котором произошла техногенная авария, для сосредоточения имеющегося на объекте пенообразователя. Запас пенообразователя на объекте составляет 6 500 литров, марка пенообразователя AFFF.

Расчет сил и средств на тушение пожара и проведение аварийно-спасательных работ связанных с чрезвычайной ситуацией при разливе нефтепродукта (мазута).

Краткое описание сценариев аварии: частичное разрушение железнодорожной цистерны с мазутом при сходе двух железнодорожных цистерн, при этом в результате опрокидывания произошла деформация одной цистерны, срыв горловины и разлив мазута с последующим его возгоранием, как правило при срыве горловины из цистерны вытекает около 30% жидкости, в нашем случае количество жидкости в цистерне 54 тонны, следовательно из цистерны вытекло 16,5 тонн (16 500 кг) мазута.

18. Определяем время свободного развития пожара – $t_{св}$, мин.:

$$t_{св} = t_{СП} + (t_{OB} + t_{CuB}) + t_{СЛ-1} + t_{ПВ-1} ; \quad (26)$$

где: $t_{СП}$ – время с момента возникновения пожара до сообщения о пожаре;

t_{OB} – время обработки диспетчером вызова и подачи сигнала тревоги;

t_{CuB} – время сбора и выезда пожарных по тревоге;

$t_{СЛ-1}$ – время следования первого прибывшего пожарного подразделения к месту пожара;

$t_{ПВ-1}$ – время развертывания пожарного вооружения первым прибывшим подразделением.

В расчетах время $(t_{OB} + t_{CuB})$, принимается 1 минуте.

$$t_{CP} = 2 + 1 + 3 + 4 = 10 \text{ (мин)}; \quad (27)$$

19. Определяем площадь пролива, соответственно она будет и площадью пожара на основании [10]:

$$S_n = f_p \cdot V_{мазута} ; \quad (28)$$

где: S_n – площадь разлива, пожара, m^2 ;

V – объем вытекшего мазута, m^3 ;

f_p – коэффициент разлива, m^{-1} , при разливе на грунт $20 m^{-1}$, при разливе на асфальт $150 m^{-1}$;

Определим объем вытекшего мазута при деформации железнодорожной цистерны:

$$V_{мазута} = \frac{m}{\rho}, m^3; \quad (29)$$

где: m – масса вытекшего мазута, 16 500 кг;

ρ – плотность мазута $890 \text{ кг}/m^3$, на основании [2];

$$V_{мазута} = \frac{16500}{890} = 18,5 m^3 \quad (30)$$

На основании этого найдем площадь пролива, пожара, так как пролив мазута произошел на песчаный грунт, следовательно, коэффициент разлива принимаем $20 m^{-1}$ на основании [3]:

$$S_n = f_p \cdot V_{мазута} = 20 \cdot 18,5 = 370 m^2; \quad (31)$$

20. Определяем количество стволов на тушение пожара:

На основании оснащённости Павловского гарнизона пеногенераторами средней кратности ГПС – 600, для тушения пожара применяем пеногенераторы средней кратности ГПС-600 :

Площадь тушения одного пеногенератора ГПС – 600:

$$S_{ГПС-600} = \frac{q_{св}}{J_{p-ра}} = \frac{6}{0,05} = 120 m^2; \quad (32)$$

$$N_{ГПС-600} = \frac{S_n}{S_{ГПС-600}} = \frac{370}{120} = 4 \text{ пеногенератора}; \quad (33)$$

где: $S_{ГПС-600}$ – площадь тушения пеногенератора ГПС – 600, m^2 ;

$N_{ГПС-600}$ – количество пеногенераторов ГПС – 600 для тушения пожа-

ра, шт.;

$q_{\text{ств}}$ – расход ГПС – 600 по раствору, 6 л/с на основании [1];

$J_{\text{р-ра}}$ – интенсивность подачи огнетушащих средств по пенообразователю при горении мазута [1], л/ (м² с);

21. Определяем количество стволов на защиту соседних цистерн и охлаждение горячей цистерны.

На охлаждение: из тактических соображений принимаем 3 ствола РС-70 на охлаждение горячей цистерны, и 2 ствола РС – 70 на охлаждение не горячей цистерны, всего в составе было 3 железнодорожные цистерны, две цистерны опрокинулись. Так же необходимо подать 2 ствола РС – 70 на охлаждение соседних зданий и технологических установок.

На момент прибытия первого подразделения ПЧ – 55 г. Павлово тепловоз с не опрокинутой цистерной были отогнаны на безопасное расстояние.

Итого на охлаждение горячей цистерны: $N_{\text{охл. гор}} = 3$ ствола РС – 70;

На охлаждение не горячей цистерны: $N_{\text{охл. не гор.}} = 2$ ствола РС – 70;

Защита соседних зданий и технологических установок: $N_{\text{защ.}} = 2$ ствола РС – 70;

22. Определяем требуемый расход огнетушащих средств:

$$Q_{\text{туш}}^{\text{тр}} = S_{\text{туш}} \cdot J_{\text{тр}} = 370 \cdot 0,05 = 18,5 \text{ л/с}; \quad (34)$$

$$Q_{\text{охл}} + Q_{\text{защ}} = 49 \text{ л/с}; \quad (35)$$

$$Q_{\text{тр}} = Q_{\text{туш}}^{\text{тр}} + Q_{\text{охл}} + Q_{\text{защ}} = 18,5 + 49 = 67,5 \text{ л/с}; \quad (36)$$

23. Определяем фактический расход огнетушащих средств:

$$Q_{\text{туш}} = N_{\text{туш}} \cdot q_{\text{туш}} = 4 \cdot 5,64 = 22,5 \text{ л/с}; \quad (37)$$

$$Q_{\text{защ}} = N_{\text{защ}} \cdot q_{\text{защ}} = 2 \cdot 7 = 14 \text{ л/с}; \quad (38)$$

$$Q_{\text{охл}} = N_{\text{охл}} \cdot q_{\text{охл}} = 5 \cdot 7 = 35 \text{ л/с}; \quad (39)$$

$$Q_{\text{ф}} = Q_{\text{туш}} + Q_{\text{охл}} + Q_{\text{защ}} = 22,5 + 14 + 35 = 71,5 \text{ л/с}; \quad (40)$$

где: $Q_{\text{ф}}$ – фактический расчет огнетушащих средств, л/с;

По величине фактический расход не может быть меньше требуемого, это является необходимым условием локализации пожара, условие локализации выполняется: $Q_{\text{ф}} \geq Q_{\text{тр}}$

23. Определяем требуемый запас пенообразователя:

$$V_{\text{тр}} = (N_{\text{гпс}} \cdot q_{\text{гпс}}) \cdot t_{\text{н}} \cdot 60 \cdot K_3 = 4 \cdot 0,36 \cdot 15 \cdot 60 \cdot 3 = 3880 \text{ л}; \quad (41)$$

где: $V_{\text{тр}}$ – требуемый запас пенообразователя, л;

$N_{\text{ГПС-600}}$ – количество ГПС – 600, шт.;

$q_{\text{ГПС-600}}$ – расход ГПС – 600 по пенообразователю, 0,36 л/с [1];

K_3 – коэффициент трехкратного запаса пенообразователя;

$t_{\text{н}}$ – нормативное время пенной атаки 15 минут;

24. Определяем водоотдачу водопроводной сети и обеспеченность водой.

На объекте все ПГ находятся на кольцевом водопроводе диаметром 150 мм, с рабочим давлением 2,2-4 атм. (насосы повышающие давление имеются и находятся в исправном состоянии) с расходом воды 70 – 95 л/с, что превышает фактический расход воды для тушения пожара (71,5 л/с).

Вывод: Обеспеченность объекта считается удовлетворительной, так как выполняется условие: $Q_{вод} \geq Q_{ф}$

25. Определяем требуемое количество личного состава:

$$N_{л/с} = N_{ГПС-600} + N_{охл} \cdot 2 + N_{защ} \cdot 2 + N_{РТ-80} + 3_{чел} \text{ штаб}$$

$$N_{л/с} = (4 + 5) \cdot 2 + (2 \cdot 2) + 4 + 3 = 29 \text{ (человек);} \quad (42)$$

26. Определяем количество пожарных автомобилей устанавливаемых на водоисточники:

$$N_{ПА} = \frac{Q_{ф}}{Q_{Пн} \cdot 0,8} = \frac{71,5}{40 \cdot 0,8} = 2,2 = 3 \text{ (автомобиля);} \quad (43)$$

Количество пожарных автомобилей устанавливаемых на пожарные гидранты: 3 пожарных автомобиля.

27. Определяем количество отделений: при наличии в гарнизоне преимущественно пожарных автоцистерн:

$$N_{отд} = \frac{N_{л/с}}{4} = \frac{29}{4} = 8 \text{ отделений;} \quad (44)$$

Имеющимися силами и средствами, следовательно, сил и средств для ликвидации пожара достаточно.

Вывод: таким образом, по прибытию первых пожарных подразделений нет возможности подать 4 пеногенератора ГПС – 600 на тушения пожара (произвести пенную атаку), то руководителю тушения пожара необходимо организовать охлаждение горячей цистерны и не горячей цистерны и технологических установок. По мере прибытия сил и средств по вызову № 3 необходимо произвести подготовку к пенной атаке, осуществить подвоз к месту пожара необходимого запаса пенообразователя, произвести расстановку пожарных автомобилей на водоисточники, запросить к месту пожара автомобиль с пенообразователем (АП – 4).

При расчете сил и средств на тушение пожара и проведения аварийно-спасательных работ, для различных вариантов развития пожаров и аварий на предприятии ОАО «Гидроагрегат» делаем вывод, что имеющихся сил и средств в гарнизоне 14-ОГПС для ликвидации пожаров и аварий на предприятии достаточно, номер вызова (ранга пожара) для ликвидации и проведения аварийно-спасательных работ определен верно, так как максимальное количество сил и средств для ликвидации наиболее сложного варианта развития пожара составляет 8 отделений, при сообщении о пожаре на предприятие ОАО «Гидроагрегат», автоматически высылаются силы и средства гарнизона 14-ОГПС по номеру вызову (рангу пожара) №3, что составляет 12 отделений основных пожарных автомобилей (автоцистерн), по запросу руководителя тушения пожара могут привлекаться различные пожарные автомобили гарнизона, например автомобиль рукавный (АР – 2), автомобиль с пенообразователем (АП – 4), автомобиль порошкового тушения (АП – 5).

Список источников:

1. Теребнев В.В. Справочник руководителя тушения пожара. Тактические возможности пожарных подразделений – М., 2004. С. 248
2. Корольченко А.Я., Корольченко Д.А. Пожаровзрывоопасность веществ и материалов и средства их тушения: Справочное издание. М.: Ассоциация «Пожнаука», 2004
3. «Методика определения расчетных величин пожарного риска на производственных объектах»: утверждено приказом МЧС России № 404 от 10.07.2009

А.С. БАРЫШЕВА

студентка инженерного факультета,
Кубанский социально-экономический институт

М.В. КОЧЕТКОВ

преподаватель кафедры пожарной безопасности и
защиты в чрезвычайных ситуациях,
Кубанский социально-экономический институт

Г.И. ГАПОНОВА

доцент кафедры СГиЕНД, к. пед. н.,
Кубанский социально-экономический институт

И.И. ТЕСЛЕНКО

профессор кафедры пожарной безопасности
и защиты в чрезвычайных ситуациях, д. т. н.,
Кубанский социально-экономический институт

**КЛАССИФИКАЦИЯ АВТОМАТИЧЕСКИХ УСТАНОВОК
ПОРОШКОВОГО ПОЖАРОТУШЕНИЯ В СООТВЕТСТВИИ С ГОСТ
Р 51091-97 УСТАНОВКИ ПОРОШКОВОГО ПОЖАРОТУШЕНИЯ
АВТОМАТИЧЕСКИЕ. ТИПЫ И ОСНОВНЫЕ ПАРАМЕТРЫ**

Аннотация. В статье рассмотрен процесс организации автоматической установки пожарной сигнализации для офисных помещений, ее основные технические устройства и их взаимодействие, а также взаимодействие с системой организации управления эвакуацией людей при пожаре.

Annotation. The article deals with the process of organizing an automatic installation of fire alarms for office premises, its main technical devices and their interaction, as well as interaction with the system for managing the evacuation of people in a fire.

Ключевые слова: автоматическая установка пожарной сигнализации, адресно-аналоговый прибор приемно-контрольный, дымовой пожарный извещатель, системой организации управления эвакуацией людей при пожаре.

Key words: automatic installation of fire alarm, address-analog device receiving and monitoring, smoke fire alarm, management system for evacuation of people in case of fire.

Разработка и осуществление мер пожарной безопасности в соответствии с Российским законодательством (Федеральный Закон от 21.12.94 г. № 69 ФЗ «О пожарной безопасности») является обязанностью предприятия, организации [6]. Меры пожарной безопасности включают в себя наличие на объекте средств пожаротушения, к которым относятся системы автоматических установок порошкового пожаротушения. При проектировании тор-

гово-развлекательного центра было учтено данное требование безопасности и подготовлен проект Системы автоматической установки порошкового пожаротушения.

Основой планировочной структурой является Т-образная торговая галерея (многосветный пассаж-молл), с расположенными со всех сторон магазинами различных площадей. Галерея является 2-х этажной, в центральной части 4-х этажной; в перекрытиях этажей галереи запроектированы отверстия, которые формируют двухсветные и трехсветные пространства (пассажи). Здание в основной его части является двухэтажным, в центральной части и в торцах галереи трехэтажным.

Здание комплекса запроектировано не ниже С0 класса конструктивной пожарной опасности и разделено на 11 пожарных отсеков противопожарными стенами и перекрытиями 1-го типа и предусмотрено:

- для пожарных отсеков одноэтажных магазинов - II степень огнестойкости;
- для двухэтажных и трехэтажных пожарных отсеков - I степень огнестойкости;
- для пожарных отсеков с кинозалами - I степень огнестойкости с повышенными пределами огнестойкости основных несущих конструкций до R 150; EI 60;

Несущие конструкции предусмотрены с пределом огнестойкости не менее R 150, перегородки с пределом огнестойкости не менее EI 60.

На основании нормативных документов и произведенного расчета определены следующие параметры автоматической установки порошкового пожаротушения:

- 1) исполнение – модульное, без распределительного трубопровода;
- 2) способ пуска – автоматический, дистанционный (ручной);
- 3) способ тушения – объемный;
- 4) вид огнетушащего вещества – порошок типа ABC (на фосфорноаммонийной основе). Порошок неабразивен, химически неактивен, неагрессивен, не оказывает отравляющего воздействия на людей (третья группа опасности по санитарным нормам ГН 2.2.5.686-98, ГН 2.1.6.695-98);
- 5) время действия - не более 1,0 секунды;
- 6) время срабатывания – не более 15 секунд;
- 7) объем защищаемых помещений:
 - помещение 01-736 – 144,49 м³ (площадь помещения -26,27м², h=5,5 м);
 - помещение 01-735 – 110,28 м³ (площадь помещения -20,05м², h=5,5 м);
 - помещение 01-734 – 109,62 м³ (площадь помещения -19,93м², h=5,5 м);
 - помещение 01-733 – 895,44 м³ (площадь помещения -127,92м², h=7 м)
 - помещение 01-730 – 122,4 м³ (площадь помещения -20,4м², h=6 м);
 - помещение 01-731 – 107,8 м³ (площадь помещения -19,6м², h=6 м);
 - помещение 01-729 – 155,22 м³ (площадь помещения -25,87м², h=6 м);
 - помещение 01-732 – 811,37 м³ (площадь помещения -115,91м², h=7 м);
 - помещение 01-737 – 267,6 м³ (площадь помещения -44,6м², h=6 м);
 - помещение 01-738 – 117,6 м³ (площадь помещения -19,6м², h=6 м);
 - помещение 01-739 – 79,2 м³ (площадь помещения -13,2м², h=6 м);
 - помещение 01-740 – 117,36 м³ (площадь помещения -19,56м², h=6 м);
 - помещение 01-741 – 1100,19 м³ (площадь помещения -157,17м², h=7 м);

- помещение 01-008 – 387,2 м³ (площадь помещения -48,4м², h=8 м);
- помещение 01-717 – 120 м³ (площадь помещения -20м², h=6 м);
- помещение 01-718 – 88,2 м³ (площадь помещения -14,7м², h=6 м);
- помещение 01-719 – 120 м³ (площадь помещения -20м², h=6 м);
- помещение 01-720 – 504,96 м³ (площадь помещения -84,16м², h=6 м);
- помещение 01-704 – 124,8 м³ (площадь помещения -20,8 м², h=6 м);
- помещение 01-705 – 145,08 м³ (площадь помещения -24,18м², h=6 м).

В помещениях № № 01-733, 01-732 присутствует фальшпол:

- для помещения № 01-733 (площадь 116,02 h=1 м)
- для помещения № 01-732 (площадь 114,56 h=1 м).

Расчет количества модулей порошкового пожаротушения осуществляется из условия обеспечения равномерного заполнения огнетушащим порошком защищаемого объема и производится на основании методики, приведенной в приложении И СП 5.13130.2009.

Для эффективного тушения пожара выбраны модули порошкового пожаротушения импульсного действия МПП(р)-7-И-ГЭ-УХЛ кат. 3.1 «Гарант-7», для тушения фальшпола выбраны модули порошкового пожаротушения импульсного действия МПП(р)-5-И-ГЭ-УХЛ кат. 3.1 «Гарант-5».

Технические характеристики МПП(р)-7-И-ГЭ-УХЛ кат. 3.1 «Гарант-7» представлены в таблицах 1 и 2.

Таблица 1 - Огнетушащая способность при тушении очагов пожара класса «А» и «В»

Высота установки м	Площадь, м ²		Объем м ³	
	«А»	«В»	«А»	«В»
4	28	16	52	30
5	29	17	54	30
6	30	17	56	30
8	30	20	60	36

* – без учёта объема конусной части диаграммы распыла

Таблица 2 – Характеристики модуля порошкового пожаротушения «Гарант-7»

Наименование характеристики	Единица измерения	Значение характеристики
Максимальный ранг пожара		233В1
Характеристики цепи электровоспламенителя:		
- ток срабатывания (при длительности импульса не менее 0,11 сек.), не менее	мА	100
- безопасный ток проверки цепи, не более	мА	20
- напряжение источника питания, не менее	В	2
Быстродействие (время с момента поступления импульса запуска до начала подачи огнетушащего порошка), не более	сек.	10
Угол распыла огнетушащего порошка	град.	75
Масса модуля с зарядом огнетушащего порошка с крепёжной площадкой	кг	11,0±0,6
Масса заряда огнетушащего порошка	кг	6,8±0,4
Масса остатка порошка в модуле после срабатывания, не более	%	10
Температурные условия эксплуатации	град. С	-50...+50

Температурные условия эксплуатации	град. С	–50...+50
Габаритные размеры:		
- диаметр (D)	мм	312±10
- высота (H)	мм	215±10
Вероятность безотказной работы, не менее		0,95
Значение коэффициентов по СП 5.13130-2009:		
- κ1		1,0
- κ4		1,0
Срок службы модуля, не менее	год	10

Технические характеристики МПП(р)-5-И-ГЭ-УХЛ кат. 3.1 «Гарант-5» представлены в таблицах 3 и 4.

Таблица 3 - Огнетушательная способность при тушении очагов пожара класса «А» и «В»

Высота установки м	Площадь, м ²		Объем м ³	
	«А»	«В»	«А»	«В»
2,5	25	12	45	22
3,5	25	12	47	25
4	26	14	50	29
5	27	16	50	29

* – без учёта объема конусной части диаграммы распыла

Таблица 4 – Характеристики модуля порошкового пожаротушения «Гарант-5»

Наименование характеристики	Единица измерения	Значение характеристики
Максимальный ранг пожара		233В1
Характеристики цепи электровоспламенителя:		
- ток срабатывания (при длительности импульса не менее 0,11 сек.), не менее	мА	100
- безопасный ток проверки цепи, не более	мА	20
- напряжение источника питания, не менее	В	2
Быстродействие (время с момента поступления импульса запуска до начала подачи огнетушащего порошка), не более	сек.	10
Угол распыла огнетушащего порошка	град.	112
Масса модуля с зарядом огнетушащего порошка с крепёжной площадкой	кг	8,6±0,6
Масса заряда огнетушащего порошка	кг	4,8±0,4
Масса остатка порошка в модуле после срабатывания, не более	%	10
Температурные условия эксплуатации	град. С	–50...+50
Температурные условия эксплуатации	град. С	–50...+50
Габаритные размеры:		
- диаметр (D)	мм	312±10
- высота (H)	мм	185±10
Вероятность безотказной работы, не менее		0,95
Значение коэффициентов по СП 5.13130-2009:		
- κ1		1,0
- κ4		1,0
Срок службы модуля, не менее	год	10

При разработке рабочей документации учтены требования следующих специальных и нормативных документов:

- Постановление № 87 от 16.02.2008 г. (ред. От 13.04.2010г. №235) «О составе разделов проектной документации и требованиях к их содержанию»;

- Федеральный закон № 123-ФЗ от 22.07.2008 г. «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности»;

- СП 5.13130.2009 «Системы противопожарной защиты. Установки пожарной сигнализации и пожаротушения автоматические. Нормы и правила проектирования»;

- СП 3.131.30.2009 «Система оповещения и управления эвакуацией людей при пожаре. Требования пожарной безопасности»;

- СП 6.13130.2009 «Системы противопожарной защиты. Электрооборудование. Требования пожарной безопасности»;

- СП 7.13130.2009 «Отопление, вентиляция и кондиционирование. Противопожарные требования»;

- ГОСТ Р 51091-97 «Установки порошкового пожаротушения автоматические. Типы и основные параметры»;

- ГОСТ 12.3.046-91 «Установки пожаротушения автоматические. Общие технические требования»;

- ГОСТ 12.1.030-81 «ССБТ. Электробезопасность. Защитное заземление. Зануление»;

- СНиП 12-03-2001 «Безопасность труда в строительстве. Часть 1. Общие положения»;

- СНиП 3.05.06-85 «Электротехнические устройства»;

- ПУЭ «Правила устройства электроустановок».

С целью регламентации требований, предъявляемых к установкам порошкового пожаротушения 07.01.1998 года был введен в действие Государственный стандарт Российской Федерации ГОСТ Р 51091-97 «Установки порошкового пожаротушения автоматические. Типы и основные параметры». Данный документ был разработан и внесен на утверждение Техническим комитетом стандартизации МТК 274/643 «Пожарная безопасность», который был принят и введен впервые в действие Постановлением Госстандарта России от 16.09.1997 г. № 308 [20].

Данный стандарт ГОСТ Р 51091-97 «Установки порошкового пожаротушения автоматические. Типы и основные параметры» состоит из шести разделов, что структурно можно представить в виде схемы (рис. 1):

- Область применения;

- Нормативные ссылки;

- Определения;

- Типы и основные параметры;

- Номенклатура основных показателей АУПТ;

- Применяемость параметров АУПТ [1].



Рис. 1 Структурная схема ГОСТ Р 51091-97 «Установки порошкового пожаротушения автоматические. Типы и основные параметры»

Данный стандарт ГОСТ Р 51091-97 распространяется на стационарные автоматические установки порошкового тушения, предназначенные для подачи огнетушащего порошка в защищаемый объект, для тушения или локализации пожара [1].

Требования, устанавливаемые стандартом ГОСТ Р 51091-97, являются обязательными [1].

В третьем разделе ГОСТ Р 51091-97 «Установки порошкового пожаротушения автоматические. Типы и основные параметры» приведены основные термины и определения [1].

Автоматическая установка пожаротушения - установка пожаротушения, автоматически срабатывающая при превышении контролируемым фактором (факторами) пожара установленных пороговых значений в защищаемой зоне (п.п. 3.1.1.) [1].

По некоторым определениям сделаны ссылки на следующие документы:

- огнетушащее вещество – по ГОСТ 12.1.033;
- запас огнетушащего порошка – по ГОСТ 12.2.047;
- установка порошкового пожаротушения – по ГОСТ 12.2.047;
- установка объемного пожаротушения - по ГОСТ 12.2.047;
- установка поверхностного пожаротушения - по ГОСТ 12.2.047 [1].

Основной объем (масса) - расчетное количество огнетушащего вещества, хранящееся в установке пожаротушения, готовое к немедленному применению в случае возникновения пожара (п.п. 3.1.3.) [1].

Установка локального порошкового пожаротушения по объему - установка пожаротушения для создания среды, не поддерживающей горения в защищаемой части объема (п.п. 3.1.8.) [1].

Инерционность АУПТ - время с момента достижения контролируемым фактором пожара порога срабатывания чувствительного элемента до момента начала выхода ОП из модуля, насадка-распылителя (п.п. 3.1.9.) [1].

Быстродействие АУПТ - время с момента подачи исполнительного

импульса на пусковой элемент АУПТ до момента начала выхода огнетушащего порошка из модуля, насадка-распылителя (п.п. 3.1.10.) [1].

Время действия (продолжительность подачи огнетушащего порошка) АУПТ - время от момента начала выхода огнетушащего порошка из модуля (насадка-распылителя) до момента выброса не менее 85% его основного объема, массы (п.п. 3.1.11.) [1].

Установка порошкового пожаротушения автономная - установка пожаротушения, автоматически осуществляющая функции обнаружения и тушения пожара независимо от внешних источников питания и систем управления (п.п. 3.1.12.) [1].

Огнетушащая способность АУПТ - способность тушения модельных очагов пожара в объеме и (или) на площади (п.п. 3.1.13.) [1].

Модельный очаг пожара - очаг пожара установленной формы и размера (п.п. 3.1.14.) [1].

Защищаемый объем АУПТ - объем, в котором обеспечивается тушение пожара (п.п. 3.1.15.) [1].

Защищаемая площадь АУПТ - площадь, на которой обеспечивается тушение пожара (п.п. 3.1.16.) [1].

Интенсивность подачи огнетушащего вещества - количество огнетушащего вещества, подаваемое на единицу защищаемой площади (объема) в единицу времени (п.п. 3.1.17.) [1].

Модульная установка порошкового пожаротушения - установка пожаротушения, состоящая из одного или нескольких модулей, способных самостоятельно выполнять функцию пожаротушения, размещенных в защищаемом помещении или рядом с ним и объединенных единой системой обнаружения пожара и приведения в действие автоматически и дистанционно (п.п. 3.1.19.) [1].

Модуль порошкового пожаротушения, МПП - устройство, в корпусе которого совмещены функции хранения и подачи огнетушащего порошка при воздействии исполнительного импульса на пусковой элемент (п.п. 3.1.20.) [1].

Модуль порошкового пожаротушения закачного типа - МПП, заряд ОП которого находится под постоянным давлением вытесняющего газа (п.п. 3.1.21.) [1].

Модуль порошкового пожаротушения с газогенерирующим (пиротехническим) элементом - МПП, избыточное давление вытесняющего газа в котором создается вследствие взаимодействия между компонентами заряда газогенерирующего (пиротехнического) элемента (п.п. 3.1.22.) [1].

Модуль порошкового пожаротушения с газовым баллоном: МПП, состоящий из корпуса для огнетушащего вещества и баллона со сжатым или сжиженным газом (п.п. 3.1.23.) [1].

В четвертом разделе ГОСТ Р 51091-97 «Установки порошкового пожаротушения автоматические. Типы и основные параметры» приведены типы и основные параметры установок порошкового пожаротушения [1].

Установки порошкового пожаротушения автоматические подразделяются по следующим параметрам:

- по конструктивному исполнению;
- по способу хранения вытесняющего газа в корпусе модуля;

- по инерционности;
- по быстродействию;
- по времени действия;
- по способу тушения;
- по вместимости единичного корпуса модуля [1].

Данную классификацию автоматических установок порошкового пожаротушения можно представить в виде схемы, изображенной на рисунке 2.

В соответствии с п.п. 4.1. по конструктивному исполнению автоматические установки порошкового тушения (АУПТ) (ГОСТ 12.3.046) подразделяют на модульные; агрегатные [1].

Согласно п.п. 4.2. по способу хранения вытесняющего газа в корпусе модуля (емкости) АУПТ подразделяются на: закачные, с газогенерирующим (пиротехническим) элементом; с баллоном сжатого или сжиженного газа [1].

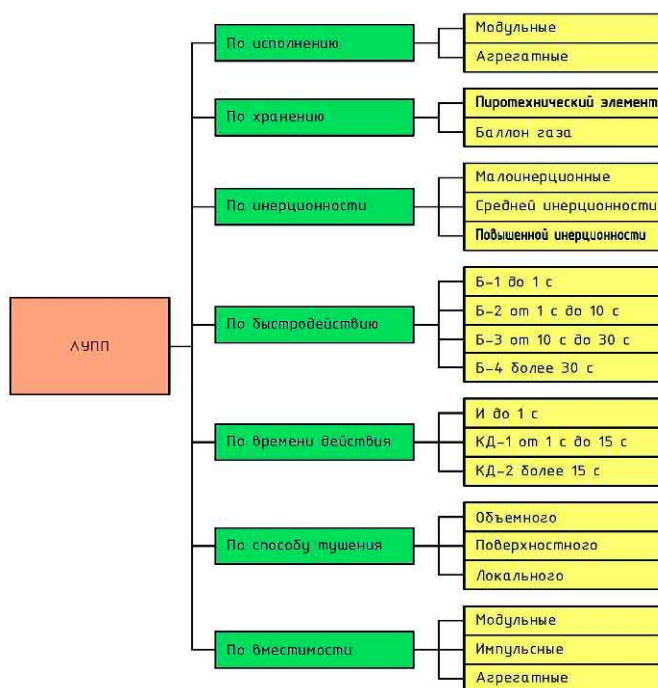


Рис. 2 Схема классификации автоматических установок порошкового пожаротушения в соответствии с ГОСТ Р 51091-97 «Установки порошкового пожаротушения автоматические. Типы и основные параметры»

По инерционности АУПТ подразделяют на:

- малоинерционные, с инерционностью не более 3 с;
- средней инерционности, с инерционностью от 3 до 180 с;
- повышенной инерционности, с инерционностью более 180 с (п.п.

4.3.) [1].

По быстродействию АУПТ подразделяют на следующие группы:

- Б-1 с быстродействием до 1 с;
- Б-2 с быстродействием от 1 до 10 с;
- Б-3 с быстродействием от 10 до 30 с;
- Б-4 с быстродействием более 30 с (п.п. 4.4.) [1].

По времени действия (продолжительности подачи огнетушащего по-

рошка) АУПТ подразделяют на:

- быстрого действия - импульсные (И), с временем действия до 1 с;
- кратковременного действия (КД-1), с временем действия от 1 до 15 с;
- кратковременного действия (КД-2), с временем действия более 15 с

(п.п. 4.5.) [1].

По способу тушения АУПТ подразделяют на:

- установки объемного тушения;
- поверхностного тушения;
- локального тушения по объему (п.п. 4.6.) [1].

По вместимости единичного корпуса модуля (емкости) АУПТ подразделяют:

- модульные установки;
- установки быстрого действия - импульсные (и) - от 0,2 до 50 л, установки кратковременного действия - от 2 до 250 л;
- агрегатные установки - от 250 до 5000 л (п.п. 4.7.) [1].

В пятом разделе ГОСТ Р 51091-97 «Установки порошкового пожаротушения автоматические. Типы и основные параметры» представлена номенклатура основных показателей автоматических установок порошкового тушения [1].

В шестом разделе ГОСТ Р 51091-97 «Установки порошкового пожаротушения автоматические. Типы и основные параметры» представлена применяемость параметров автоматических установок порошкового тушения, которые сведены в единую таблицу [1].

Таким образом, ГОСТ Р 51091-97 «Установки порошкового пожаротушения автоматические. Типы и основные параметры» используется при проектировании автоматических систем порошкового пожаротушения. Данный документ определяют типы и основные параметры установок порошкового пожаротушения, а также их показатели и применяемость параметров.

В соответствии со статьей 41 Федерального Закона Российской Федерации № 123-ФЗ и ГОСТ 12.2.047 установки порошкового пожаротушения относятся к пожарной технике и внесены в классификационную схему типов пожарной техники.

Разработанная в соответствии с ГОСТ Р 51091-97 классификация автоматических установок порошкового пожаротушения способствует процессу ее практического применения при проектировании данных установок, а также может быть использована в ходе изучения нормативно-правовых документов, регламентирующих процесс обеспечения пожарной безопасности.

Анализ содержания ГОСТ Р 51091-97 «Установки порошкового пожаротушения автоматические. Типы и основные параметры» способствует процессу его изучения и применения на практике при проектировании данных установок.

Список источников:

1. ГОСТ Р 51091-97 Установки порошкового пожаротушения автоматические. Типы и основные параметры.
2. СП 3.13130.2009 «Системы противопожарной защиты. Система оповещения и управления эвакуацией людей при пожаре. Требования пожарной безопасности».
3. СП 5.13130.2009 «Системы противопожарной защиты. Установки пожарной сиг-

нализации и пожаротушения автоматические. Нормы и правила проектирования».

4. СП 6.13130.2009 «Системы противопожарной защиты. Электрооборудование. Требования пожарной безопасности».

5. СП 7.13130.2009 «Отопление, вентиляция и кондиционирование. Противопожарные требования».

6. Федеральный Закон от 21.12.94 № 69-ФЗ «О пожарной безопасности».

7. Федеральный Закон от 27.12.2002 № 184-ФЗ «О техническом регулировании».

8. Федеральный Закон от 22.07.2008 № 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности».

9. Федеральный Закон от 27.12.2002 № 184-ФЗ «О техническом регулировании».

И.И. РУДЧЕНКО

доцент кафедры строительного производства, к. т. н.,
Кубанский государственный аграрный университет

В.Н. ЗАГНИКО

профессор, декан инженерного факультета, к. эк. н.,
Кубанский социально-экономический институт

Л.В. ШХАЛАХОВ

студент, Кубанский государственный аграрный университет

**КРИТЕРИИ ВЫБОРА СИСТЕМ И СРЕДСТВ
ИНДИВИДУАЛЬНОЙ И КОЛЛЕКТИВНОЙ ЗАЩИТЫ
РАБОТАЮЩИХ В СТРОИТЕЛЬНОМ ПРОИЗВОДСТВЕ**

Аннотация. Практическая направленность исследований эффективности в технике заключается в выработке решений по рациональному использованию технических средств при достижении цели в разных условиях эксплуатации этих средств или на определение целесообразного варианта технического решения.

Эффективность технических систем определяется множеством различных по своей природе факторов. Как правило, выделяют три группы факторов: качество, условия функционирования, способ использования технических средств.

Показатель эффективности позволяет оценить степень соответствия реального результата требуемому. Применительно к задаче защиты работающих от воздействия вредных и опасных факторов в качестве требуемого выступает уровень эффективности, позволяющий обеспечить ПДК_{р.з.} в рабочих зонах, ПДУ шума и вибрации, нормативные параметры микроклимата и т.п. при этом следует различать понятия «эффект» и «эффективность».

Параметр эффективности определяет выбор средств защиты работающих в соответствии с санитарно-гигиеническими нормативами. При выборе предпочтение отдают такому решению, которое при прочих равных условиях (экономичность, надежность) имеет более высокую эффективность.

Свойство технической системы сохранять требуемые качественные показатели в течение всего периода эксплуатации отражают критерии надежности.

Для технических систем характерны такие направления их развития, как оптимизация рабочих параметров (нагрузок, поглощающей способности и т.п.).

Annotation. The practical focus of efficiency research in technology is to develop solutions for the rational use of technical means when achieving the goal under different operating conditions for these facilities or to determine the appropriate solution for a technical solution.

The effectiveness of technical systems is determined by a variety of

different in nature factors. As a rule, three groups of factors stand out: quality, conditions of functioning, a way of using technical means.

The efficiency indicator allows to estimate the degree of correspondence of the real result to the required one. With regard to the task of protecting workers from exposure to harmful and dangerous factors, the level of efficiency that provides the MAC of the work area, in the working zones of the remote control of noise and vibration, the regulatory parameters of the microclimate, etc., is required as the required one. While the notions of "effect" and "efficiency" should be distinguished.

The efficiency parameter determines the choice of means of protection for workers in accordance with sanitary and hygienic standards. When choosing a preference given to such a solution, which, other things being equal (economy, reliability) has a higher efficiency.

The property of the technical system to maintain the required quality indicators throughout the life of the operation reflects the reliability criteria.

Technical systems are characterized by such directions of their development as optimization of operating parameters (loads, absorptive capacity, etc.).

Ключевые слова: критерии, надежность, отказ, долговечность, безотказность, ремонтпригодность, параметр.

Key words: criteria, reliability, failure, durability, reliability, maintainability, parameter.

Решение проблемы принятия технических решений по системам и средствам индивидуальной и коллективной защиты работающих невозможно без использования критериев, по которым будет производиться выбор. Однако общепринятой практики использования подобных критериев в области промсанитарии и техники безопасности в настоящее время не существует. В качестве основных критериев на практике наиболее часто используют показатели эффективности, экономичности и надежности [4,5].

Приоритет среди критериев выбора безусловно принадлежит эффективности, что обусловлено прежде всего функционально-целевым назначением технических систем. Кроме того, перечень и значимость всех остальных критериев в процедуре выбора также определяется их влиянием на эффективность. В частности, надежность является характеристикой качества работы систем, а экономичность - характеристикой стоимостных затрат при данной эффективности. При этом, чем выше требования к эффективности и надежности систем, тем большими оказываются капитальные и эксплуатационные затраты [7].

В силу этого остановимся подробнее на параметрах эффективности.

Оценка эффективности заключается в выборе так называемого оценочного суждения относительно пригодности данного технического средства или его приспособленности к решению определенных задач на основе измерения (расчета) уровня эффективности [11].

Эффективность технических систем определяется множеством различных по своей природе факторов. Как правило, выделяют 3 груп-

пы факторов: качество, условия функционирования, способы использования (применения) технических средств [15].

Показатель эффективности позволяет оценить степень соответствия реального результата требуемому. Применительно к задаче защиты работающих от воздействия вредных и опасных факторов в качестве требуемого выступает уровень эффективности, позволяющий обеспечить ПДК_{р.з.} в рабочих зонах, ПДУ шума и вибрации, нормативные параметры микроклимата и т.п. При этом следует различать понятия «эффект» и «эффективность» [1].

Эффект от использования того или иного средства защиты, являясь размерным, количественно неориентированным показателем, характеризует абсолютную величину снижения вредного воздействия на работающих и не дает представления о степени достижения требуемых параметров [2].

Эффективность, наоборот, как безразмерный, количественно ориентированный параметр, характеризует степень приближения к желаемому результату. В качестве параметров эффективности выступают [3,4]:

- эффективность защиты от вредного воздействия:

$$E_{н-г} = (P_n - P_k) / P_n \cdot 100\% \quad (1.1)$$

где P_n , P_k - соответственно параметры, характеризующие тот или иной вид вредного воздействия до и после применения средств защиты работающего (концентрации загрязняющих веществ, среднелогарифмические уровни звукового давления и виброскорости, и т.п.);

- коэффициент защиты от вредного воздействия:

$$k_{оч} = (P_k / P_n) \cdot 100\% \quad (1.2)$$

Параметр эффективности определяет выбор средств защиты, работающих в соответствии с санитарно-гигиеническими нормативами. При выборе предпочтение отдают тому техническому решению, которое при прочих равных условиях (экономичность, надежность) имеет более высокую эффективность [5].

Критерий надежности является вторым обязательным критерием, характеризующим состояние (качество) технических систем и средств. Возрастание сложности технических систем приводит к снижению их надежности, а следовательно, к уменьшению их эффективности во времени. Но несмотря на очевидную связь эффективности и надежности, при планировании технических решений по защите работающих от воздействия вредных и опасных факторов накопленный опыт прогноза и расчета надежности не используют, что обуславливает необходимость ввести учет надежности как одного из критериев выбора [6].

Надежность - свойство объекта сохранять во времени способность выполнять заданные функции [7]. Надежность - сложное свойство, включающее в зависимости от назначения технической системы и условий ее эксплуатации такие характеристики качества, как безотказность, долговечность, ремонтпригодность и сохраняемость и их сочетание [8].

Под безотказностью понимают свойство системы или подсистемы сохранять работоспособность в течении некоторой наработки или в те-

чении некоторого времени [9].

Долговечность - свойство системы сохранять работоспособность до наступления предельного состояния с необходимыми перерывами для технического обслуживания и ремонта [10].

Ремонтопригодность - свойство системы, заключающееся в его приспособленности к предупреждению и обнаружению отказов и повреждений, к восстановлению работоспособности и исправности в процессе технического обслуживания и ремонта [11].

Сохраняемость - свойство системы непрерывно сохранять исправное и работоспособное состояние в течении (и после) хранения и (или) после транспортирования [12].

При выборе показателей надежности применительно к задаче защиты работающих от вредных и опасных факторов, существенное значение имеет решение, которое должно быть принято в случае потери этим средством работоспособности, т.е. отказа. Это дает основание в нашем случае определяющим свойством надежности считать безотказность. Поэтому при дальнейшем рассмотрении параметров надежности целесообразно подробнее остановиться именно на параметрах отказа. При появлении отказа система (средство) перестает выполнять свое основное функциональное назначение. В нашем случае таким назначением является обеспечение необходимых санитарно- гигиенических требований в рабочей зоне и безопасность ведения, строительных работ.

Сбор и обработку информации об отказах принято рассматривать с точки зрения [13,14,15]:

- обоснования мероприятий по конструктивному совершенствованию объектов;
- усовершенствования технологии изготовления, сборки, контроля и испытаний;
- разработки мероприятий, направленных на повышение качества ремонта и снижение затрат на его проведение;
- разработки мероприятий, направленных на соблюдение правил эксплуатации, повышение эффективности технического обслуживания и текущих ремонтов;
- контроля фактически достигнутого уровня надежности.

При этом в задачи сбора и обработки информации о надежности входят [1,2,3]:

- определение и оценка показателей надежности;
- выявление конструктивных и технологических недостатков, снижающих надежность;
- определение закономерности возникновения отказов;
- установления влияния условий и режимов эксплуатации на надежность;
- корректировка нормируемых показателей надежности;
- определение эффективности мероприятий, направленных на повышение надежности до оптимального уровня [4].

Количественная оценка показателей надежности технических систем базируется на методах теории надежности, в частности, методов

теории вероятностей и математической статистики [15].

Основным результирующим параметром безотказности является вероятность безотказной работы $P(t)$. В зависимости от природы возникновения отказов, в теории надежности применяют различные законы распределения времени безотказной работы, описывающие $P(t)$ как случайную величину [1].

Если возникновение отказов является следствием воздействий «пиковых» нагрузок, то вероятность безотказной работы подчиняется экспоненциальному распределению. В этом случае повышение надежности может быть достигнуто только путем снижения действия внешних воздействий или нагрузок.

При отказе объекта в случае накопления нескольких повреждений (износе), имеет место γ - распределение времени безотказной работы. Причем с увеличением числа повреждений возможен переход от γ - распределения к нормальному закону, образуемому как следствие однородности качества элементов системы, постоянной средней скорости износа и переплетения повреждений.

Нормальное распределение имеет широкое распространение в природе и технике и описывает процесс длительного, износового по своему характеру отказа [2].

Логарифмически-нормальное распределение используется при описании вероятности безотказной работы, обусловленных потерей долговечности материалов, длительной прочности и т.п.

К критериям надежности можно отнести и *вероятность безопасной работы*. Этот параметр лежит в основе математико-статистических моделей травматизма

$$P(t) = [(1-t)/(NT)]^m \quad (1.3),$$

где $P(t)$ – вероятность безопасной работы бригады (единиц оборудования, технологических комплексов и т.п.); t – промежуток времени, за который определяется вероятность безопасной работы; N – количество бригад (единиц оборудования, технологических комплексов и т.п.); m – количество зафиксированных случаев травматизма за время T .

Увеличение требований по надежности к системам и средствам защиты работающих от факторов производственного травматизма, к их эффективности влечет за собой увеличение стоимостных затрат на их осуществление и эксплуатацию [4]. Этот факт обусловил выделение экономических параметров в качестве третьей основной группы критериев при оценке систем и средств защиты работающих.

При анализе мероприятий по улучшению условий труда, как правило, применяют комплексный социально-экономический подход [5,6]. При этом возможно выделение социальной и экономической составляющих.

Социальная эффективность мероприятий по снижению производственного травматизма определяет степень улучшения производственной обстановки с учетом численности работающих, для которых достигнуто улучшение условий труда. Она всегда связана с психофизиологическими аспектами труда и экономической заинтересованностью в его результатах, а также с такими факторами, как:

- текучесть кадров;
- повышение социального статуса труда;
- производственная активность.

В качестве примера количественной оценки социальной составляющей мероприятий по снижению производственного травматизма можно привести показатель социальной эффективности X [7]:

$$X = m * K_{cb}, (1.4)$$

где m - численность работающих, условия труда которых улучшились; K_{cb} - критерий социальной эффективности проведенных мероприятий.

К показателям социальной эффективности можно отнести и критерии, используемые в традиционных методах оценки травматизма: статистическом и монографическом.

Статистический метод позволяет получить общую картину состояния производственного травматизма, определить его динамику, выявить связи и закономерности между обстоятельствами и причинами возникновения несчастных случаев [8,9]. В рамках данного метода для оценки уровня производственного травматизма обычно используют следующие показатели:

1. Абсолютное число несчастных случаев (травм) n . Однако при такой оценке невозможно сравнить состояние безопасности на разных участках, в различных цехах или на различных предприятиях, т.к. этот показатель не отражает масштабов производства, отличий в технике и технологиях, а главное, не учитывает количества работающих [10];

2. Коэффициент частоты K_q , представляющий собой количество несчастных случаев, приходящихся на 1000 работающих из их среднесписочной численности N :

$$K_q = 1000 * n / N, (1.5)$$

Изменение значения K_q служит одним из главных критериев оценки состояния производственного травматизма, оценки деятельности различных служб и подразделений в направлении повышения безопасности выполнения работ;

3. Коэффициент тяжести K_T , характеризующий среднюю длительность нетрудоспособности D), приходящуюся на 1 несчастный случай:

$$K_T = D / n, (1.6)$$

Однако в научной и нормативной литературе справедливо отмечается, что коэффициенты частоты и тяжести не дают полной характеристики состояния и динамики травматизма и экономических потерь от него [11,12]. Эти показатели могут изменяться и во взаимнообратных направлениях, т.е. один из них может повышаться при понижении другого и наоборот. В этом случае трудно объективно оценить изменение уровня травматизма за некоторый период и выявить различия в величине вызываемых им экономических потерь, т.к. для такой оценки необходимо знать объем производства.

4. Показатель потерь K_n , выражающий величину потерянных из-за травматизма рабочих дней в расчете на 1000 работающих:

$$K_n = K_q * K_T = 1000 * D / N, (1.10)$$

5. Коэффициент летальности K_L выражает число случаев со смертельным и инвалидным исходом N_v , приходящееся на 1000 работающих:

$$K_L = 1000 * N_v / N, (1.11)$$

6. Коэффициент средней нетрудоспособности $K_{T\text{ ср}}$ характеризует чис-

ло человеко-дней нетрудоспособности, приходящееся на 1 работающего:

$$K_{T\text{ ср}} = D/N, (1.12)$$

Под экономическим эффектом понимается размер экономической выгоды предприятия (организации), обусловленной как комплексом мероприятий по охране труда в целом, так и техникой, и технологией снижения производственного травматизма в частности. При этом главной целью расчета экономического эффекта является определение такого варианта мероприятий, который бы при меньших затратах дал наибольший социальный эффект. Поэтому технико-экономическая оценка вариантов традиционно строится на базе сопоставления вариантов [1]. Вариант, подлежащий оценке, сравнивается по технико-экономическим показателям с лучшим действующим аналогом (существующим положением), который приводится в сопоставимые условия с оцениваемым вариантом по основным технологическим и функциональным параметрам.

В течение длительного периода времени одним из основных экономических параметров при выборе систем и средств индивидуальной и коллективной защиты работающих был уровень приведенных затрат Π [2,3]:

$$\Pi = C + E_n * K, (1.13)$$

где C - эксплуатационные затраты; E_n - нормативный коэффициент эффективности капитальных вложений; K - капитальные вложения.

Такой подход помимо необходимости соблюдения адекватных условий эксплуатации и эффективностей работы рассматриваемых вариантов не учитывает процессы инфляции и различия реальных сроков окупаемости капитальных вложений. Уточненная методика сравнения вариантов по приведенным затратам Π в условиях рыночной экономики [4] принимает во внимание величину годовой процентной ставки банковского кредита и прерогативу инвестора назначать срок окупаемости капитальных вложений:

$$\Pi = (1 + Z/n) * 0.0094 * p * (12/n + 0.0063 * p) * K + C, (1.14)$$

где Z - срок внедрения мероприятий; n - срок окупаемости; p - оплата кредита, равная:

$$p = [(p_1 - 100/p_2 - 100) - 1] * 100, (1.15)$$

где p_1 - депозитная ставка финансирующего банка; p_2 - ожидаемый темп инфляции.

Экономический эффект $\mathcal{E}$ определяется как разность приведенных затрат соответственно до и после мероприятий и складывается из:

- экономии затрат на компенсацию нетрудоспособности по болезни, инвалидности и т.п. - $\Delta Z_{\text{нтр}}$,
- экономии затрат на подготовку, обучение или переквалификацию кадров - ΔZ_k ,
- доходов, получаемых за счет повышения производительности при улучшении условий труда - D :

$$\mathcal{E} = \Delta Z_{\text{нтр}} + \Delta Z_k + D. (1.16)$$

При этом необходимо подчеркнуть, что мероприятия по охране труда (снижению травматизма), как правило, не дают прибыли в традиционном понимании этой категории. Поэтому в числе экономических параметров оценки мероприятий по снижению производственного травматизма отсутствуют данные, характеризующие рентабельность затрат, окупаемость за счет ожидаемой прибыли-и другие классические экономические критерии.

Их аналогом выступает коэффициент экономической эффективности капитальных вложений E_3 на охрану труда, равный [5]:

$$E_3 = \mathcal{E}/K. \quad (1.17)$$

Принятый вариант мероприятий по охране труда считается экономически эффективным, если $E_3 \leq E_n$

Проведенный анализ современного состояния теории и практики на улучшение условий труда работающих, снижения производственного травматизма в строительной индустрии позволяет сделать следующие выводы:

1. Для снижения производственного травматизма в строительстве в настоящее время используют три основных направления: создание эффективной организационной структуры системы охраны труда на предприятии; разработку технологических процессов с минимальным уровнем воздействия вредных и опасных факторов; выбор комплекса систем и средств коллективной и индивидуальной защиты работающих.

2. Практика снижения производственного травматизма недостаточно опирается на методы научного анализа и моделирования: отсутствует объективная классификация причин производственного травматизма, пригодная для процесса принятия решений; часто определяются лишь последствия травматизма с формальным упоминанием его причин; широкое распространение получила отраслевая типизация принимаемых решений, встречаются случаи их односторонней оценки (в основном по стоимости).

3. Проблема выбора средств снижения производственного травматизма в строительстве включает несколько взаимосвязанных аспектов: состояние исходных данных о производственных условиях; системные представления о техническом уровне оборудования, оснастки, средствах коллективной и индивидуальной защиты работающих; сведения о критериях как основных показателях качества и процедурах (схемах) оптимизации.

4. При всем многообразии организационно-технических решений по снижению производственного травматизма не существует единого подхода к перечню критериев оценки качества их работы (частным целям). Стандартная номенклатура параметров оценки качества применительно к средствам снижения травматизма достаточно ограничена. В тоже время известен положительный опыт использования расширенного перечня показателей качества, образующих три основные группы параметров: техническую, функциональную и экономическую.

5. Надежные способы оптимизации многокритериальных задач, применимые в инженерной практике, до настоящего времени не разработаны

6. В отсутствии единых требований и систематизации данных по критериям выбора (частным целям) анализ их состава указывает на существование нескольких основных условий, определяющих требования объективности процедуры поликритериальной оптимизации. К ним относится: параметрическая многофакторность; невозможность приведения параметров к одномерному виду, их несводимость (конкуренция) и невозможность в большинстве случаев достижения абсолютного оптимума.

7. Анализ многообразия существующих процедур оценки оптимальности свидетельствует о том, что ни одна из них, взятая отдельно, не отражает всех особенностей и не может обеспечить объективность в условиях реального процесса выбора средств снижения производственного травматизма в

строительстве.

8. Методология выбора средств снижения производственного травматизма в строительстве должна быть адаптирована к технологическим различиям строительно-монтажных процессов; учитывать сложившийся уровень развития техники и предусматривать ее дальнейшее совершенствование; основываться на комплексе объективных критериев и процедур оптимизации так, чтобы стала возможным формализация и автоматизация процесса принятия решений.

Список источников:

1. Рудченко И.И. «Концепция снижения производственного травматизма в строительстве». Матер. Междунар. Науч-практич. конф. «Строительство - 2006» -Ростов-на-Дону.

2. Рудченко И.И. «Выбор средств снижения производственного травматизма в строительстве». Матер. Междунар. Науч-практич. конф. «Строительство - 2006 Ростов-на-Дону.

3. Страхова А.А., Беспалов В.И., Рудченко И.И. «Методология выбора средств снижения производственного травматизма в строительстве», изв. РГСУ-2006-№ 10.

4. Рудченко И.И., Страхова Н.А., Беспалов В.И. «Выбор средств снижения производственного травматизма в строительстве». Матер. Междунар. Науч-практич. конф. «Строительство - 2006» - Ростов- на-Дону.

5. Чебураков Б.Ю., Чебураков С.Ю. Рудченко И.И. «Безопасность жизнедеятельности на производстве». Краснодар. КСЭИ, 2005.

6. Рудченко И.И., Страхова Н.А., Беспалов В.И. «Основы методологии принятия технических решений по организации и эксплуатации систем жизнеобеспечения населенных мест». Безопасность жизнедеятельности. Охрана труда и окружающей среды» Ростов-на-Дону: РГАСМ, 2005 ВИИ международный.

7. Рудченко И.И. «Анализ факторов производственного травматизма в строительстве». «Известия института управления и инноваций авиационной промышленности» - 2005 № 3-4.

8. Рудченко И.И. «К выбору средств снижения производственного травматизма в строительстве» Известия РГСУ 2006. № 10.

9. Рудченко И.И. Постановка задачи исследований по снижению уровня травматизма в строительной индустрии. Межвуз. Сб. науч.тру до в «Безопасность жизнедеятельности. Охрана труда и окружающей среды», - Ростов-на-Дону: изд. РГАСМ, 2005, вид 9 (междунар). - С. 110-115.

10. Рудченко И.И. «Безопасность жизнедеятельности в строительстве. Пособие для научных работников». Краснодар. Типография администрации Краснодарского края. 2008 г.

11. Рудченко И.И., Загнитко В.Н. «Организация и эксплуатация систем жизнеобеспечения населённых мест. Чрезвычайные ситуации: промышленная и экологическая безопасность». 2015. 24 (24). С. 116-125.

12. Рудченко И.И., Загнитко В.Н. «Прогнозирование безопасности зданий и сооружений. Чрезвычайные ситуации: промышленная и экологическая безопасность». 2014. № 2 (18). С. 81-87.

13. Рудченко И.И., Загнитко В.Н. «Поведение строительных материалов в условиях пожара. Чрезвычайные ситуации: промышленная и экологическая безопасность». 2015. № 4 (24). С. 36-48.

14. Рудченко И.И., Загнитко В.Н. «Аэродинамика среды при крупных пожарах» Чрезвычайные ситуации: промышленная и экологическая безопасность. 2013. № 1- 2 (13-14). С. 36-41.

15. Рудченко И.И., Загнитко В.Н. «Расчет деформаций стальных конструкций с огнезащитой. Чрезвычайные ситуации: промышленная и экологическая безопасность». 2013. № 3-4 (15-16). С. 65-69.

С.В. ОСЬКИН

профессор, заведующий кафедрой
электрических машин и электропривода, д. т. н.,
Кубанский государственный аграрный университет

А.В. МИРОШНИКОВ

студент, Кубанский государственный аграрный университет

Д.А. СУХАНОВ

студент, Кубанский государственный аграрный университет

А.Ж. ХАЛАЧЯН

студент, Кубанский государственный аграрный университет

ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНЫЕ КОМБИНИРОВАННЫЕ УСТРОЙСТВА ЗАЩИТЫ ОТ АВАРИЙНЫХ РЕЖИМОВ РАБОТЫ ЭЛЕКТРОУСТАНОВОК

Аннотация. Совершенствование устройств защиты электроустановок связано с улучшением их функционально-защитных характеристик, повышением коэффициента самоконтроля, введением микропроцессорных блоков накопления информации. Нужно применять микрочипы для хранения информации по работе электрического оборудования, что даст возможность повысить уровень эксплуатации электрооборудования в современном производстве. Эксплуатация электрооборудования подтверждает прямую зависимость экономических показателей производства от надежности электроустановок. Устройства защиты от аварийных режимов системы УВТЗ могут успешно применяться сегодня не только в качестве защиты от аварий, но как элементы диагностики. Позисторы можно крепить также на любые поверхности (металлические двери, электрические провода, металлические корпуса, ящики и т. д.), которые необходимо защитить от перегрева, что дает возможность использовать УВТЗ как элемент противопожарного оборудования.

Annotation. Improvement of the protection devices of electrical installations associated with improvement of their functional and protective characteristics, increase the coefficient of self-control, the introduction of the microprocessor units of information accumulation. You need to use microchips to store information on the operation of the electric equipment that will give the opportunity to improve operation of electrical equipment in modern production. Operation of electrical equipment confirms a direct correlation of the economic indicators of production, the reliability of the electrical installations. Device over-the-shields of emergency operation system UVTZ can be successfully used today not only as protection from accidents, but as elements of diagnosis. The heating cables can be fastened to any surface (metal doors, electrical lines, metallic enclosures, boxes, etc.) that must be protected from overheating, Yes-no opportunity to use UVTZ as the element of fire-fighting equipment.

Ключевые слова: устройство защиты, микропроцессорный блок, промышленная безопасность, экономический ущерб, энергопотребление, диагностика, авария, электроустановка.

Key words: electric protection device, microprocessor block, industrial safety, economical losses, energy consumption, diagnostic, crash, electroinstalla-

tion.

Сегодняшняя система эксплуатации электроустановок предъявляет новые требования к устройствам защиты электроустановок. В первую очередь такие аппараты должны предупреждать о возможном возникновении аварии, чтобы обслуживающий персонал подготовил замену или провел техническое обслуживание в нерабочий период. Эти устройства должны иметь выходы для подключения микропроцессорных устройств, производящих мониторинг системы и обрабатывающих полученные данные.

Совершенствование устройств защиты связано с улучшением их функционально-защитных характеристик, повышением коэффициента самоконтроля, введением микропроцессорных блоков накопления информации [1, 3, 4]. В то же время под влиянием внешних и внутренних факторов в изоляции электрической машины идут интенсивные процессы старения, которые не отслеживаются по доступным эксплуатационным параметрам и требуют специальных методов тестовой диагностики. При разнообразии образующихся усталостных дефектов предметом тестовой диагностики должны служить сквозные повреждения изоляционного слоя, ответственные за электрический пробой.

На сегодняшний день существует большое многообразие устройств защиты, но нужно уметь правильно обосновать использование каждого из них. Нарастивание защитных функций часто приводит к другой проблеме – частые отключения, причина которых иногда трудно определима, и не всегда использующие перегрузочную способность электрической машины. Такой фактор приводит к отказу эксплуатационников от установки таких устройств в электрооборудование. Разрешение такой проблемы может выразиться в дополнении проверенных устройств средней сложности микропроцессорными блоками, расширяющими возможности распознавания причин отключения и дающих возможность максимально использовать перегрузочные способности электроустановки.

Такие блоки должны взять на себя также функции диагностики состояния электрической машины или другого оборудования, запоминания режимов работы, с возможностью статистической обработки имеющейся информации. Микропроцессорный блок должен иметь съемный микрочип, куда будет заноситься накапливающаяся информация в виде «истории болезни» по данной установке. Даже при выходе из строя электрооборудования и проведении последующего капитального ремонта этот микрочип должен быть встроен в данную установку. Поступившая в ремонт установка может быть проанализирована по режиму работы и облегчается процесс выявления причины выхода из строя.

После восстановления в сопровождающую базу данных заносится вид проведенного ремонта, указываются результаты послеремонтных испытаний с вероятной корректировкой допустимой максимальной мощности электродвигателя или другой машины. Вместе с установкой отремонтированного оборудования на рабочее место микрочип вкладывается в микропроцессорный блок, который считывает информацию и в зависимости от этого устанавливает предельные пороги срабатывания отдельных каналов защиты от аварийных режимов работы.

Микропроцессорный блок должен рассчитывать остаточный ресурс

изоляции и прогнозировать периоды текущих и капитальных ремонтов в зависимости от температурных перегрузок, условий эксплуатации, режима работы. Это особенно важно для трансформаторов и электродвигателей. При пуске в эксплуатацию новой электрической машины и ее работе на ответственных технологических процессах, можно установить повышенные пороги срабатывания, например, по температурному каналу на 15 °С выше классификационной температуры термодатчиков (позисторов).

В стандартном устройстве встроенной температурной защиты системы УВТЗ такое сделать невозможно без разборки корпуса. При нескольких отключениях по причине перегрева из-за несимметрии напряжений система автоматически изменит порог срабатывания по каналу обрыва фаз и несимметрии напряжений, что также было бы невозможно при эксплуатации отдельно устройства типа УВТЗ. Можно сделать вывод о возможности расширения функциональных возможностей устройств защиты, типа УВТЗ или фирмы «Овен» с применением микропроцессорных устройств.

После установки таких микропроцессорных устройств их можно будет объединять в сеть и передавать информацию на общий сервер главного энергетика или другого специалиста. Необходимо создавать программные продукты по обработке информации как на нижнем уровне (системы защиты и управления), так и на верхнем в компьютере специалиста по эксплуатации оборудования. Такие программные продукты обязательно должны содержать систему статистической обработки с рекомендациями специалистам эксплуатационникам.

Сегодня нужны новые подходы к разработки новых систем защиты электродвигателей и других электроустановок от аварийных режимов работы. Уровень надёжности формируется, начиная с научно-исследовательских работ конкретного объекта и заканчивая его эксплуатацией. Следовательно, необходимы совместные усилия всех специалистов, связанных с электротехникой, в том числе научных работников, разработчиков, изготовителей, эксплуатационников. Высокая ответственность лежит на разработчиках-конструкторах и ученых, так как уже на этапе разработки необходимо учитывать особенности конкретного производства. Иногда, низкий уровень эксплуатации диктуют потребность в электронных устройствах с автоматическими настройками на все режимы работы, так как обслуживающий персонал не способен сам правильно настроить аппаратуру управления и защиты.

Сейчас особое внимание нужно уделять разработкам диагностических устройств по обнаружению скрытых отказов, которые явно не проявляются при работе – пониженное сопротивление изоляции, небольшая перегрузка, износ подшипников, несимметрия напряжений в сети и т. д. Следовательно нужно разрабатывать новые устройства защиты с большим количеством защитных и контролируемых функций, создавать микроконтроллерные системы не только для анализа состояния электрической машины, но и расчетов сроков очередного профилактического осмотра. Также нужно заниматься и модернизацией электроустановок с целью повышения надежности отдельных узлов, сокращать количество коммутационных аппаратов и повышать их индивидуальную надежность.

В свое время (с 2000 года) хорошо зарекомендовало себя устройство

защиты УВТЗ-5М [4-13]. Принцип действия такого оборудования заключается в реагировании на опасное превышение температуры электродвигателя через датчики температуры (позисторы), которые устанавливаются во внутрь электрической машины и непосредственно в статорную обмотку. Позисторы выпускаются на определенные температуры в зависимости от класса изоляции электрической машины. На сегодня применяются позисторы, имеющие следующий ряд классификационных температур 105 °С, 115 °С, 130 °С, 145 °С, 160 °С. Если температура нагреваемой поверхности достигает классификационной, сопротивление позистора резко увеличивается (рис. 1), на что и реагирует устройство УВТЗ.

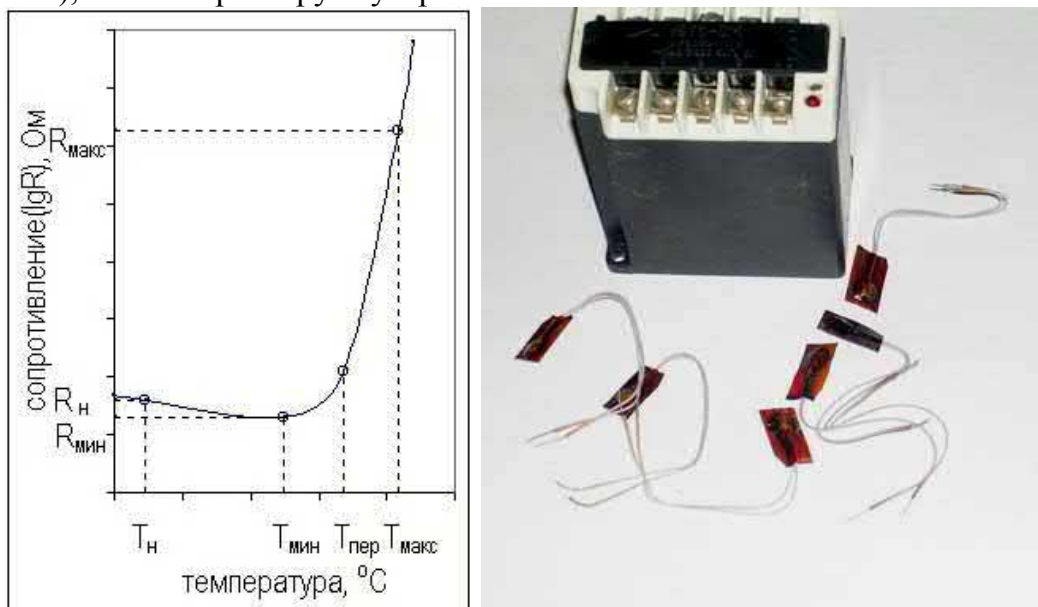


Рис. 1 Зависимость сопротивления позистора от температуры и внешний вид устройства УВТЗ с позисторами

Такие датчики температуры имеют малые габариты (рис.1), хорошо защищены от механических повреждений, имеют повышенную изоляцию на электрический пробой. Отмечалось применение таких устройств для защиты и другого оборудования - трансформаторов, электронагревателей и т.д. [6, 7, 14] Позисторы можно крепить также на любые поверхности (металлические двери, электрические провода, металлические корпуса, ящики и т.д.), которые необходимо защитить от перегрева. Также посредством таких позисторов можно косвенно определить возникновение пожара, если они будут закреплены на дверях или воротах помещений, где может возникнуть пожар. Можно также устанавливать датчики температуры на вводные и распределительные электрические щиты, что особенно актуально, так как при неисправностях в коммутационной температуре может загореться щит, а это станет источником возникновения пожара.

Устройства серии УВТЗ-5М обладают дополнительно функциями самоконтроля исправности, что повышает коэффициент готовности электропривода. Кроме того данное устройство имеет дополнительный блок, контролирующий наличие всех трех фаз электрической сети. Эту защитную функцию можно использовать для защиты пробоя изоляции на корпус металлических конструкций. Так в схеме (рис.2) необходимо клеммы ХТ1-ХТ3 замкнуть между собой и соединить с защищаемой конструкцией. В случае

возникновения напряжения на защищаемом корпусе выше 24 В устройство отключит электроустановку. Устройство УВТЗ-5М имеет также светодиодную индикацию, позволяющую установить причину отключения установки.

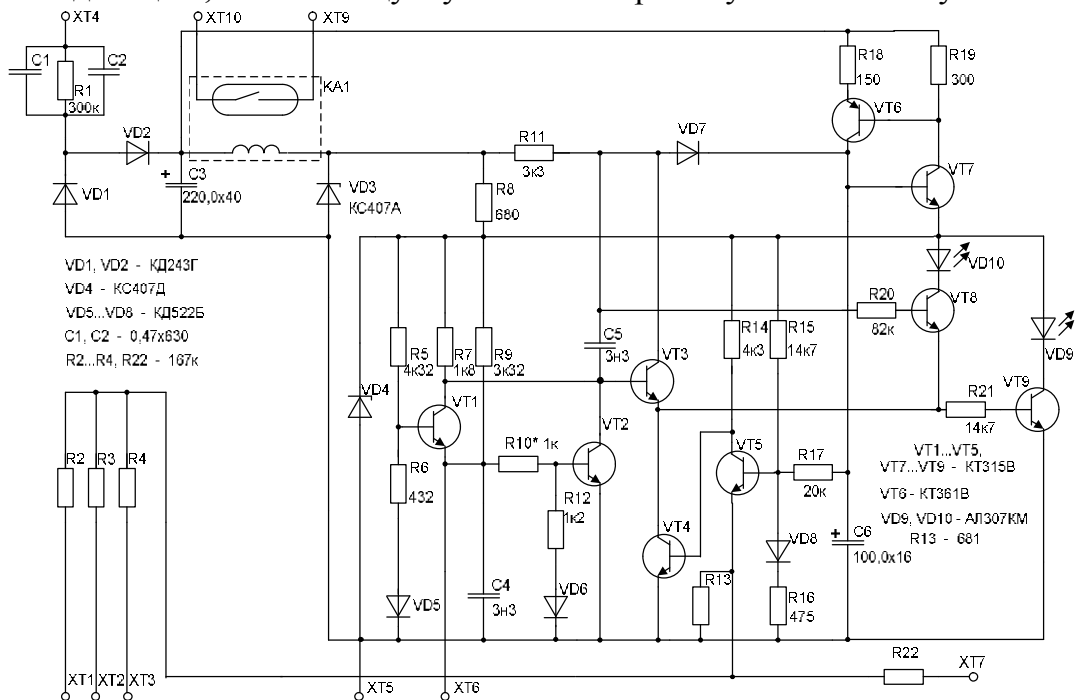


Рис. 2 Принципиальная схема устройства защиты УВТЗ-5М

Многофункциональное применение имеет групповой температурной защиты УГТЗ-1 (рис. 3). Данное устройство имеет блок опроса датчиков температуры, подключаемых к контактам XT6-XT8. В этом случае можно значительно увеличить количество защищаемых объектов. Кроме того, можно защищать один объект но установить на него датчики температуры с постепенным повышением значения классификационной температуры (105 °С, 115 °С, 160 °С). Тогда если объект начнет нагреваться будут постепенно загораться соответствующие светодиоды и при превышении последнего значения произойдет отключение или включиться, например, звуковая сигнализация. Таким образом, данное устройство можно использовать для диагностики состояния электрооборудования.

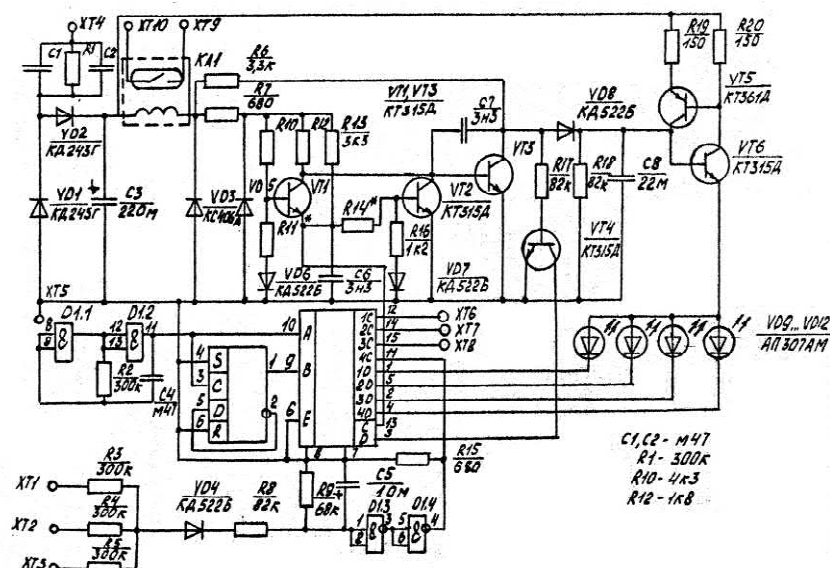


Рис.3 Схема устройства защиты УГТЗ

В заключение можно отметить, что устройства защиты от аварийных режимов системы УВТЗ могут успешно применяться сегодня не только в качестве защиты от аварий, но как элементы диагностики. Конструкция этих аппаратов позволяет подключать их к современным микропроцессорным устройствам и выходные сигналы устройств УВТЗ использовать в качестве первичных информационных потоков.

Список источников:

1. Оськин С.В. Основные направления разработки и внедрения устройств защиты электродвигателя / С.В. Оськин, А.В. Чепелев, Д.П. Харченко // Механизация и электрификация сельского хозяйства. – 2007. – № 8. – С. 27.
2. Оськин, С.В. Надежность технических систем и экологический, экономический ущерб в сельском хозяйстве. / С. В. Оськин, Б. Ф. Тарасенко // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета 2014. – № 85 (01). – 18 с.
3. Оськин С.В. Методы и средства повышения эксплуатационной эффективности асинхронных нерегулируемых электроприводов. / Дис.на соиск. уч. степени док. техн. наук/ Челябинск, 1998, с.432.
4. Оськин С.В. Определение комплексного показателя надежности электропривода в сельском хозяйстве/С.В. Оськин, А.Э. Калинин, А.И. Пахомов, Т.Я. Наухацкая // Депонированная рукопись № 104.-ВС-92 04.09.1992.
5. Оськин С.В. Определение экономического эффекта от модернизации электропривода в сельскохозяйственном производстве/С.В. Оськин, А.Э. Калинин, А.И. Пахомов, Т.Я. Наухацкая // Депонированная рукопись № 103.- ВС-92 04.09.1992.
6. Оськин С.В. Техничко-экономическая оценка эффективности эксплуатации оборудования./С.В. Оськин, Г.М. Оськина // Механизация и электрификация сельского хозяйства. – 2006. – № 1. – С. 2-3.
7. Оськин С.В. Автоматизированный электропривод. / Учебник для вузов. / Краснодар, КРОН, 2014, 520 с.
8. Патент РФ №2254656, МПК 7Н 02Н 7/08 А. Устройство для защиты электродвигателя от аварийных режимов работы. / С.В. Оськин, Г.М. Оськина, А.В. Педан // Заяв. № 2004108758/09, рег. 24.03.2004, патентообладатель Кубанский Государственный аграрный университет.
9. Оськин С.В. Повышение эффективности насосных агрегатов в системах мелиорации и орошения/ С.В. Оськин, В.А. Дидыч // Механизация и электрификация сельского хозяйства. – 2011. – № 6. – С. 16.
10. Оськин С.В. Энергосбережение в насосных установках экологически безопас-

ных систем мелиорации и орошения/С.В. Оськин, В.А. Дидыч // Чрезвычайные ситуации: промышленная и экологическая безопасность. 2013, № 3-4 (15-16).- С. 145-154.

11. З.Оськин, С.В., Оськина Г.М. Техничко-экономическая оценка эффективности эксплуатации оборудования // Механизация и электрификация сельского хозяйства. - 2006. -№ 1. -С. 2-3.

12. А.с. 1817184, МКИЗ Н02Н 7/08, 7/085. Устройство для защиты трехфазного электродвигателя от аварийных режимов работы. / Оськин С.В., Калинин А.Э., Волощук Н.Н. -№ 4795783/07. Заяв. 02.01.90//БИ. -1992. -№ 19.

13. А.с. 1817184, МКИЗ Н02Н 7/08, 7/085. Устройство для защиты трехфазного электродвигателя от аварийных режимов работы. / Оськин С.В., Калинин А.Э., Волощук Н.Н. - № 4795783/07. Заяв. 02.01.90//БИ. -1992. -№ 19.

14. Оськин С.В., Мирошников А.В. Надежность электрических установок как часть энергосберегающей стратегии / С.В.Оськин, А.В.Мирошников // Чрезвычайные ситуации: промышленная и экологическая безопасность. 2016. № 2-3 (26-27). С. 91-102.

15. Тесленко И.И., Хабаху С.Н., Зосим Е.В. Структурные составляющие процесса безопасности жизнедеятельности // Чрезвычайные ситуации: промышленная и экологическая безопасность – Краснодар: КСЭИ, 2012. - № 1-2. – с. 159 – 162.

16. Тесленко И.И. Методика организации безопасной эксплуатации опасных производственных объектов сельскохозяйственного производства // Чрезвычайные ситуации: промышленная и экологическая безопасность – Краснодар: КСЭИ, 2014. - № 1. – с. 94 - 102.

17. Тесленко И.И. Методика организации мониторинга за процессом обеспечения безопасности жизнедеятельности на предприятии // Чрезвычайные ситуации: промышленная и экологическая безопасность – Краснодар: КСЭИ, 2014. - № 2. – с. 46 – 57.

С.А. СОЛОД

доцент кафедры пожарной безопасности и
защиты в чрезвычайных ситуациях, к. т. н.,
Кубанский социально-экономический институт

А.Е. ЛИТВИНОВ

доцент кафедры систем управления и
технологических комплексов, к. т. н.,
Кубанский государственный технологический университет

В.В. НОВИКОВ

профессор кафедры физической, коллоидной химии и
управления качеством, д. т. н.,
Кубанский государственный технологический университет

ОЦЕНКА ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ И ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ОПАСНОСТЕЙ ПРИ ЭКСПЛУАТАЦИИ СТАНОЧНОГО ПАРКА

Аннотация. В статье рассмотрены вопросы энергоэффективности металлообрабатывающего оборудования на станках ленточнопильной группы. Определены показатели энергоэффективности на стадии проектирования ленточнопильного станка. Определены дополнительные показатели энергоэффективности на стадии проектирования ленточнопильного станка.

В статье рассмотрены вопросы состояния охраны труда на металлообрабатывающих производствах. Описаны участки и цеха, где наблюдается повышенный уровень шума. Проведен анализ технических и инструментальных опасностей.

Annotation. The article discusses the issues of energy efficiency of metal-working equipment on band-saw band machines. Energy efficiency indicators

were determined at the design stage of the band saw. Additional energy efficiency indicators were determined at the design stage of the band saw.

The article deals with the issues of the state of labor protection in metalworking industries. Are described sections and shops, where there is an increased level of noise. The analysis of technical and instrumental hazards is carried out.

Ключевые слова: ленточнопильный станок, энергоэффективность, металлообрабатывающее оборудование, проектирование, показатели энергоэффективности, охрана труда, шум, инструментальные опасности, металлообрабатывающие производства.

Key words: band saw, energy efficiency, metalworking equipment, design, energy efficiency indicators, occupational safety and health, noise, instrumental hazards, metalworking production.

Энергоэффективность металлообрабатывающего оборудования это характеристика, отражающая отношение полезного эффекта от использования энергетических ресурсов к затратам энергетических ресурсов, произведенным в целях получения такого эффекта, применительно к этому оборудованию.

Выбор показателей энергоэффективности металлообрабатывающего станка должен быть основан на определении электроэнергии, затрачиваемой этим оборудованием - полной и на процесс резания (или пластического деформирования) - за цикл обработки заданных деталей, который осуществляется с учетом производительности, качества обработки, энергетических потерь в оборудовании и т. д.

При определении расхода электроэнергии следует учитывать все потребители электроэнергии в станке - в механической, электрической, гидравлической частях приводов, в устройствах управления, измерения и автоматики, в преобразователях, осветительных приборах и т. п. Определение показателей энергоэффективности на стадии проектирования ленточнопильного станка осуществляют расчетно-аналитическим методом на основе информации о режимах обработки заданных деталей (деталей-представителей) с привлечением конструкторско-технологических и статистических данных.

Определение фактических значений показателей проводят экспериментально при испытаниях опытных образцов станков (приемочных, на производительность, сертификационных) с проведением специальных измерений характеристик для оценки показателей энергоэффективности.

Назначение отдельных показателей для конкретного вида станка осуществляют с учетом:

- 1) применения показателя (при оценке соответствия нормативным требованиям, в т. ч. при сертификации, для сравнительной оценки разных моделей и т. п.);
- 2) технологического назначения оборудования (для порезки, токарных работ, шлифования, кузнечно-прессовых работ, электрофизической обработки и т. д.);
- 3) характера обработки (черновая, чистовая, отделочная);
- 4) степени автоматизации оборудования (с ручным управлением, программным управлением, обрабатывающего центра, гибкого производственного модуля и т. п.);

5) структуры цикла обработки (последовательности и соотношения времени резания или пластического деформирования и холостого хода).

Основной показатель энергоэффективности - удельный расход электроэнергии $\mathcal{E}_y$ - отношение затрачиваемой оборудованием электроэнергии к объему продукции, произведенной за это же время при определенных условиях. Для сравнения $\mathcal{E}_y$ в новой и базовой моделях станка определяют относительный удельный расход электроэнергии (коэффициент изменения удельного расхода) $\mathcal{E}_{y_{отн}}$.

Дополнительные показатели

КПД оборудования по электроэнергии (цикловой) $\eta_{э.ц}$ равен отношению расхода электроэнергии на процесс формообразования (резания, пластического деформирования) к полному расходу электроэнергии оборудованием за цикл обработки тех же деталей. КПД рекомендуется определять для сопоставления разноразмерных и разнотипных моделей оборудования по экономичности энергопотребления.

Коэффициент использования оборудования по электроэнергии (цикловой) $K_{w_{ц}}$ равен отношению фактического расхода электроэнергии оборудованием при обработке заданных деталей к номинальному расходу (произведению суммарной номинальной мощности всех установленных на оборудовании электродвигателей на время цикла обработки).

Коэффициент использования оборудования по мощности (цикловой) $K_{p_{ц}}$ равен отношению средней (взвешенной) потребляемой за цикл обработки заданных деталей мощности к суммарной номинальной мощности всех установленных на оборудовании электродвигателей.

Экспериментальные (фактические) значения показателей энергоэффективности ленточнопильного металлообрабатывающего оборудования определяют при испытаниях (приемочных, на производительность, сертификационных) при обработке заданных деталей-представителей.

В настоящее время металлообрабатывающее производство, часто использующее устаревшее оборудование и технологии, характеризуется неудовлетворительным положением в области охраны труда. На рисунке 1 представлен анализ технических и инструментальных опасностей при работе на отрезных станках пильной группы [2], [10-13].

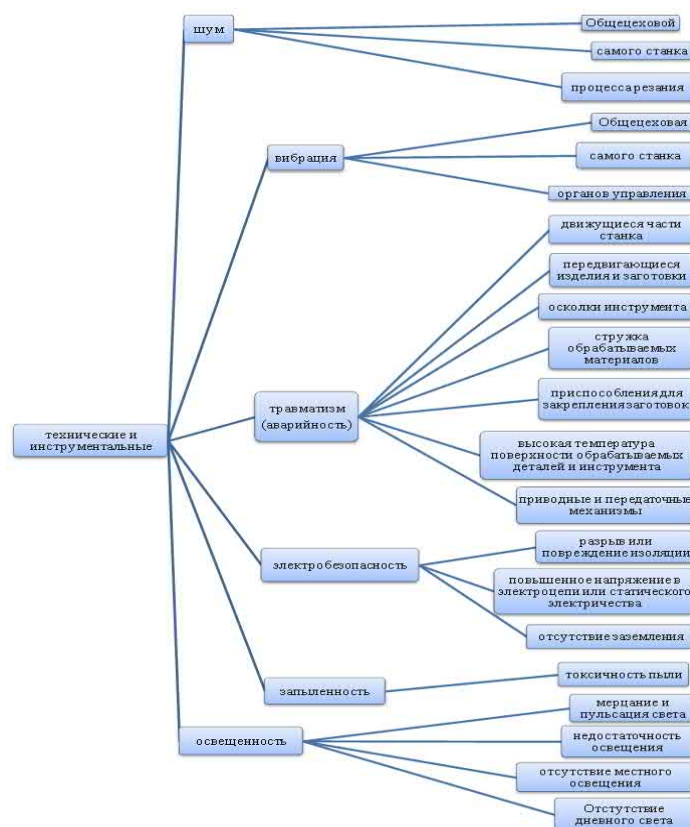


Рис. 1 Анализ технических и инструментальных опасностей

Участки и цеха металлорежущих станков можно отнести к категории опасных, т. к. у этого оборудования в большинстве случаев на рабочих местах наблюдаются повышенные уровни шума. Среди всей гаммы металлообрабатывающих станков следует обратить особое внимание на станки пыльной группы, которые отличаются высокими уровнями шума в высокочастотной части спектра (что обусловлено конструкцией узла резания, высокими скоростями и геометрией режущего инструмента), где превышение над предельно-допустимыми значениями достигает 15-25 дБ и повышенной концентрацией мелкодисперсной металлической пыли, что вызывает такие профессиональные заболевания как шумовая болезнь, пневмокониоз, силикоз и т. д.

Следует отметить, что на отечественных станках пыльной группы системы защиты работающих от шума и пыли не предусматривалось при проектировании и весьма редко применяются при эксплуатации.

В связи с этим, важной задачей является правильный выбор технологии и комплексной организационной и инженерной систем защиты от шума, вибрации и травматизма, еще на стадии проектирования отрезных металлорежущих станков.

При эксплуатации упомянутого технологического оборудования также приходится решать задачи, связанные с экспертной оценкой качества работы и совершенствованием систем шумозащиты и травматизма. В таких случаях необходимо контролировать обеспечение максимальной эффективности при организации рабочего процесса порезки.

Список источников:

1. Литвинов А.Е., Сухонос Н.И., Корниенко В.Г. Ленточно-отрезной станок (патент) № 2548853 МПК В23D 55/08 (2006.01) по заявке № 2013154955/02 от 10.12.2013.

2. Litvinov A.E. Improving tool life and machining precision in band saws. Russian engineering research 2016 г. № 9 с.761-760.
3. Литвинов А.Е. Некоторые аспекты шумообразования отрезных ленточнопильных станков. Сборник статей студентов, аспирантов, молодых ученых и преподавателей международной конференции "Векторы развития науки" 2015 г. с 74-75.
4. Литвинов А.Е. Методика расчета ленточной пилы на прочность и усилия натяжения для обеспечения устойчивости резания // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) № 9 (113) 2015 г.
5. Литвинов А.Е. Оценка влияния резонансной частоты колебаний системы "пила-направляющая пилы" на процесс резания ленточными пилами // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) № 2 (96) 2014 г.
6. Литвинов А.Е. Технические решения по повышению стойкости режущего инструмента и улучшению эксплуатационных свойств ленточнопильных металлорежущих станков / А.Е. Литвинов, В.Г. Корниенко//Сборник международной конференции "Современное состояние и перспективы развития технических наук" 2014 г. с 49-51.
7. Литвинов А.Е. Износ и производительность, как основные факторы, влияющие на процесс резания на ленточнопильных станках // Современные проблемы науки и образования № 6, 2013 г. С. 42.
8. Согомонян Т.К., Солод С.А. Управление персоналом в системе управления охраной труда на машиностроительном предприятии с использованием процессного подхода. Интернет-журнал Науковедение. № 5 (30) 2015 г. С. 160.
9. Новиков В.В. Согомонян Т.К., Солод С.А. Управление персоналом в системе управления охраной труда с применением процессного подхода. Безопасность и охрана труда. № 2, 2016 г. с. 20-26.
10. Литвинов А.Е. Некоторые аспекты шумообразования отрезных ленточнопильных станков. Сборник статей студентов, аспирантов, молодых ученых и преподавателей международной конференции "Векторы развития науки" 2015 г. с 74-75.
11. Литвинов А.Е., Сухонос Н.И., Корниенко В.Г. Ленточно-отрезной станок (патент) № 2548853 МПК В23D 55/08 (2006.01) по заявке № 2013154955/02 от 10.12.2013.
12. Литвинов А.Е. Методика расчета ленточной пилы на прочность и усилия натяжения для обеспечения устойчивости резания // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) № 9 (113) 2015 г.
13. Литвинов А.Е. Оценка влияния резонансной частоты колебаний системы "пила-направляющая пилы" на процесс резания ленточными пилами // Научный журнал КубГАУ № 2 (96) 2014 г.
14. Литвинов А.Е. Износ и производительность, как основные факторы, влияющие на процесс резания на ленточнопильных станках // Современные проблемы науки и образования № 6, 2013 г. С. 42.

С.А. СОЛОД

доцент кафедры пожарной безопасности и
защиты в чрезвычайных ситуациях, к. т. н.,
Кубанский социально-экономический институт

Т.К. НОВИКОВА

ассистент кафедры безопасности
жизнедеятельности, к. т. н.,
Кубанский государственный технологический университет

СТАНОВЛЕНИЕ НАУКИ УПРАВЛЕНИЯ ПЕРСОНАЛОМ В СИСТЕМЕ УПРАВЛЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТЬЮ ТРУДА ПРЕДПРИЯТИЙ С ПРИМЕНЕНИЕМ ПРОЦЕССНОГО ПОДХОДА

Аннотация. С появлением школы управления, специалистами в этой сфере начали вырабатываться подходы к совершенствованию управления организацией посредством управления персоналом. Гибкая производственная система предусматривает более однородную квалификацию персонала. Как видно из проведенного авторами литературного обзора, вопросы безопасности труда и обеспечения безопасности производств являлись далеко не первостепенными при управлении предприятием. Применение процессного подхода к управлению персоналом в безопасности труда является достаточно новым научным направлением. Авторами статьи были рассмотрены основные периоды становления науки об управлении персоналом в системе безопасности труда, выявлена актуальность использования процессного подхода в области безопасности труда предприятий.

Annotation. With the advent of the school of management, specialists in this field began to develop approaches to improving the management of the organization through the management of personnel. A flexible production system provides for a more uniform qualification of the personnel. As can be seen from the literature review conducted by the authors, the issues of labor safety and production safety were far from paramount in the management of the enterprise. The application of the process approach to the management of personnel in labor safety is a fairly new scientific direction. The authors of the article considered the main periods of the formation of the science of personnel management in the system of labor safety, revealed the relevance of the process approach in the field of labor safety of enterprises.

Ключевые слова: управление персоналом, процессный подход, безопасность труда, становление науки.

Key words: personnel management, process approach, safety of work, formation of science.

Одной из важных и сложных задач, которые ставит перед собой руководство каждого предприятия, является управление персоналом (в системе управления безопасностью труда), от успешной реализации которой зависит эффективность деятельности всей организации. Подходы к управлению персоналом, как правило, рассматриваются как некие этапы развития науки, особенно на промышленных предприятиях, в том числе и машиностроительной отрасли.

Первым таким этапом в управлении было направление, раскрытое Ф.

Тейлором и основанное на научном управлении. Классическая школа управления, созданная им в начале века, опиралась на возможность совершенствования многих ручных операций, посредством ее рационализации (используя наблюдения, замеры, анализ), которое устранит лишние непродуктивные движения. Согласно концепции Тейлора, для систематизации работы на предприятии необходимо, в первую очередь, обеспечить оптимальную работу человека на рабочем месте, что, как известно, является главным принципом работы служб охраны труда.

Следующий серьезный шаг в развитии управленческой мысли связан с именем французского деятеля, впоследствии прославившегося «отцом менеджмента», - Анри Файоля. Его мысль заключалась в распространении «принципов управления», сформулированных и ориентированных, прежде всего, на построение «формальных» организационных структур и систем. А. Файоль также пытался исследовать организационную и улучшить линейную структуру управления.

По мере развития научно-технического прогресса наблюдается достижение большей организованности производства. Гибкая производственная система предусматривает более однородную квалификацию персонала. Планирование и подготовка производства осуществляется коллективом данного производства.

В этом случае мотивация и квалификация становятся главными проблемами в управлении персоналом, т.к. результат зависит от воли и возможностей работника. Управлять умственной деятельностью человека труднее, чем физической. Вследствие чего возникла необходимость в поиске новых подходов к управлению персоналом.

Развитие психологии и социологии, а также совершенствование методов исследования после второй мировой войны сделало изучение поведения на рабочем месте в большой степени строго научным. Представителями бихевиористического направления более позднего периода явились Дуглас Мак-Грегор, Фредерик Герцберг и другие [1]. Предметом их изучения были мотивация, характер власти, организационная структура, коммуникация в организациях, лидерство и т.п. Школа поведенческих наук была сосредоточена на улучшении межличностных отношений. Основной целью этой школы было повышение эффективности организации за счет повышения эффективности человеческих ресурсов.

Опыт отечественной школы связан с именами С.Л. Рубинштейна, А.Н. Леонтьева, Б.Ф. Ломова, В.Д. Шадрикова и др. [2] Исследования этого периода дают возможность для серьезного шага к пониманию природы и условий организации управления как вида деятельности. Основным методологическим принципом этой школы является принцип единства сознания и деятельности.

Дальнейшее управленческое развитие представлено в виде ситуационного подхода, который, в свою очередь, не отвергает ранее выдвинутые теории [3]. Он использует возможности прямого применения науки к конкретным ситуациям и условиям. Центральное место в этом подходе принадлежит ситуации, т. е. определенному набору различных обстоятельств. Для наиболее эффективного достижения целей организации, ситуационным подходом предполагается попытка связать приемы и концепции с опреде-

ленными ситуациями.

Концентрированность на ситуационных различиях, как между различными организациями, так и внутри самой организации является вопросом ситуационного подхода, суть которого состоит в выборе или построении тех связей системы управления охраной труда, которые ориентированы на эффективные пути разрешения ситуации, а основное его преимущество заключается в возможности привязки форм и методов организации управления к характеристикам управленческих ситуаций, возникающих в деятельности сложной организационно-иерархической системы [4].

На рубеже 1970-х годов переломным этапом для всей управленческой идеи явилась четко сформулированная мысль о том, что вся организация – это система, приспособляющаяся к своей достаточно многообразной внешней и внутренней среде, и главные причины всего происходящего внутри организации, следует искать за ее пределами [5].

1980-е ознаменовались новым прорывом – определением и выделением понятия «организационная культура» в качестве эффективного инструмента управления. На сегодняшний день многие деятели в области управления склоняются к равенству культуры по ее силе воздействия на людей и организации как управленческого инструмента. А учебные разработки по совершенствованию культуры в организациях довольно быстро стали незаменимым нововведением ведущих школ бизнеса в 90-е годы.

Вторая половина 80-х годов стала и для Советского Союза периодом выявления и подтверждения того, что главный потенциал, как и главная опасность для прогрессивных изменений кроется в человеке, а именно, в его сознании, культуре, культурных стереотипах поведения в организациях.

Период 90-х был направлен на проявление следующих тенденций:

- повышенное внимание к организационной культуре, демократизации управления;
- использование в управлении международного опыта.

Подводя итог вышесказанному, все этапы развития концепции управления персоналом можно упорядочить в таблицу 1.

Таблица 1 - Этапы развития науки об управлении

Период	Основной объект управления	Доминирующие потребности работников	Ведущие направления управленческой деятельности
До 1900 г.	Технология производства	Интересы работников практически не учитывались	Дисциплинарные системы
1900-1910 гг.	Безопасность и благополучие работников	Безопасные условия труда и создание предпосылок для хорошей работы	Программы безопасности, организации труда и т.п.
1910-1920 гг.	Задачи повышения эффективности	Повышение зарплаток на основе более высокой производительности	Мотивация и обучение, стимулирование высокой производительности
1920-1930 гг.	Индивидуальные особенности работников	Учет индивидуальных особенностей при проектировании работ	Психологические тесты, опросы, учет предложений работников при проектировании работ
1930-1940 гг.	Профсоюзы, социальное партнерство	Сглаживание глубоких противоречий между работниками и работодателями	Программы взаимодействия и сотрудничества на производстве

Период	Основной объект управления	Доминирующие потребности работников	Ведущие направления управленческой деятельности
1940-1950 гг.	Экономические гарантии и социальная поддержка	Гарантии экономической и социальной безопасности	Программы пенсионного обеспечения, охрана здоровья и т.п.
1950-1960 гг.	Человеческие отношения	Возможность проявления развития инициативы, самодисциплины	Подготовка управленческих кадров с учетом изменения их роли
1960-1970 гг.	Сотрудничество, развитие и углубление партнерства	Расширение участия в обсуждении и принятии управленческих решений	Отработка процедур совместного участия в управлении, разделение ответственности
1970-1980 гг.	Перемена труда	Соответствие содержания работы изменениям способностей и запросов, устранение монотонности и однообразия в работе	Чередование работ, объединение задач и функций, коллективные формы организации труда
1980-1990 гг.	Движение кадров	Надежная гарантия занятости в период экономического спада	Перераспределение рабочей силы, переподготовка, содействие в поисках работы
1990-2000 гг.	Изменения в составе рабочей силы, дефицит квалифицированных кадров	Расширение возможностей для адаптации к постоянно меняющимся условиям и потребностям производства	Стратегическое планирование человеческих ресурсов, расширение гарантий занятости, программ переподготовки, гибкие формы вознаграждений

Как показал проведенный литературный обзор, вопросы охраны труда и обеспечения безопасности производств являлись далеко не первостепенными при управлении предприятием. Развитие науки в данном направлении было и остается несколько замедленным, поэтому применение вопросов управления машиностроительным предприятием, в т.ч. управление персоналом является новым направлением в развитии и совершенствовании охраны труда.

Конец XX века для машиностроительной отрасли, в частности для России, охарактеризовался усилением конкуренции, динамичностью производства, неопределенностью среды и принес немаловажные изменения в технологию и организацию производства и управления. Первые десять лет XXI века завершилась всемирным финансовым кризисом. Сложившаяся ситуация послужила хорошим толчком к развитию имеющихся подходов к управлению предприятием или поиску новых идей. Предложено более рациональное построение деятельности, эффективное использование ресурсов, постоянное совершенствование качества продуктов и услуг, максимально удовлетворяющих требования потребителей, которые по-новому выстраивают деятельность как организации в целом, так и отдельных её составляющих (в частности, управление персоналом). Одним из таких подходов стал процессный. [6]

Появлению процессного подхода способствовали такие теоретические предпосылки как развитие теорий и концепций менеджмента, и прикладные предпосылки, выраженные в потребности предприятий и организаций в построении систем управления качеством.

Прикладные предпосылки возникли в период зарождения международных стандартов в области качества ISO, формирование которых протекало от функционального подхода к процессному. Сам термин «процессный подход» впервые был введен в международном стандарте ISO серии 9000, в котором было отмечено следующее: «желаемый результат достигается более эффективно, если деятельностью и связанными с ней ресурсами управлять как процессами».

В связи с развитием информационных технологий и необходимостью реструктуризации предприятий процессный подход приобретает всё большую роль. Именно поэтому, развитие научной мысли об управлении, рыночных отношений, появление новых факторов повышения конкурентоспособности, создание и внедрение во многих организациях всего мира систем менеджмента качества, соответствующих последним версиям международных стандартов, послужили важными предпосылками интенсивного развития теории разработки, внедрения и реализации процессного подхода к управлению.

Процессный подход предполагает рассмотрение всей деятельности предприятия как системы взаимодействующих процессов, протекающих внутри его структуры и реализующих цель его существования. Исходя из всего вышеизложенного, делаем вывод, что для эффективного функционирования предприятиям необходимо регулярно распознавать взаимосвязанные процессы, присущие для данной деятельности и управлять ими.

Одним из таких процессов является управление персоналом, функционирование которого на предприятиях машиностроения необходимо рассматривать с позиций процессного подхода.

Для этого необходимо:

Во-первых, рассматривать всю деятельность по управлению персоналом в машиностроении в качестве системы взаимодействующих процессов управления, протекающих внутри предприятия и реализующих цель его существования, которая приобретает новые составляющие (входы, выходы, ресурсы и пр.), а также их специфическую организацию.

Во-вторых, внедрение процессного подхода к управлению персоналом предполагает внесение некоторых правок к требованиям, предъявляемым к сотрудникам, а также изменения их статуса (возложение новых обязанностей, перевод на другую должность и т.п.). Данные изменения затронут, преимущественно, персонал, непосредственно отвечающий за реализацию процессного подхода к управлению персоналом (линейные и функциональные руководители). Основа предлагаемого подхода заключена в обеспечении каждым сотрудником деятельности определенных процессов организации, в которых он принимает непосредственное участие. Таким образом, каждый сотрудник занимает статус исполнителя или владельца определенного процесса. Вследствие этого происходит укрепление горизонтальных связей между структурными единицами и незначительное ослабление связей вертикальных («начальник - подчиненный»). Ответственность за выполнение поставленных задач, обязательства и другие критерии успешной деятельности сотрудника в связи с этим качественно меняются: он отвечает не только за те функции, которые на него возложил руководитель, но и за процесс в целом. Функции и результат деятельности других подразделений

для него важны, что, в целом, подталкивает его к ответственности перед коллегами, такими же участниками процесса, как он сам.

В-третьих, отмеченные особенности статуса и требований к сотрудникам вносят изменения в процесс управления персоналом и его отдельные подпроцессы. К примеру, при отборе на вакантное место в числе прочих требований к кандидатам оценивается и их способность стать эффективным участником процесса в организации управления производством в целом. Это предполагает расширение структуры критериев отбора, в числе которых должны быть такие, как, например способности к самоорганизации взаимодействия с другими участниками процессов, навыки контроля за поступающими из других процессов ресурсами, информацией и прочее. Соответственно, расширяется набор инструментов оценки кандидатов на вакантное место. Претерпевает изменения также и состав субъекта отбора – обязательным и основным субъектом становится «владелец» процесса, для осуществления которого требуется исполнитель.

Аналогичные трансформации происходят и в остальных направлениях деятельности по процессу управления персоналом в системе управления охраной труда на промышленном предприятии. В частности, оценка сотрудников становится обязательной для всех без исключения процессов организации, выходит из узких рамок кадровой работы. Без оценки деятельности исполнителей процесса «владельцем» данного процесса, он просто не может быть эффективным и успешно осуществляться.

Основные преимущества процессного подхода к управлению персоналом машиностроительного предприятия следующие:

- применительно к охране труда, процессный подход к управлению персоналом позволяет взглянуть на проблему травматизма на машиностроительных предприятиях под новым ракурсом. Невнимательность по отношению к персоналу, также как и невнимательность самого персонала приводят к травмам, профессиональным заболеваниям, техногенным катастрофам, развитию чрезвычайных ситуаций и, в итоге, к гибели огромного количества людей;

- если рассматривать деятельность работников как один непрерывный процесс, то легче идентифицировать возможные причины его неэффективности, в случае, если таковые имеют место быть;

- упрощаются предупредительные мероприятия – чем качественней будет «сырье» на входе, тем эффективней будет происходить работа, которая приведет к благоприятному результату на выходе;

- упрощается и становится более эффективной работа служб охраны труда – за счет заинтересованности в процессе каждого работника, по сути, управляющего данным процессом.

Изучение науки об управлении (в т.ч. управлении персоналом) началось задолго до возникновения классических школ менеджмента. Применение процессного подхода к управлению персоналом в охране труда является достаточно новым научным направлением. Обширные научные труды различных деятелей в сфере менеджмента качества дают большую базу для развития изучаемого направления в сфере охраны труда. Очевидные достоинства данного научного подхода применительно к охране труда предопределяют его актуальность.

Список источников:

1. Маршев В.И. История управленческой мысли. М.: ИНФРА-М, 2010 г. (Серия: Учебники ЭФ МГУ им. Ломоносова).
2. Кравченко А.И. История менеджмента: Учебное пособие для вузов. – 5-е изд. – М.: Академический Проект: Трикста, 2005. – 560 с.
3. Новиков В.В., Маринин С.Ю., Е.С. Чапова, Солод С.А. Ситуационный подход при проектировании систем управления безопасностью труда на промышленных предприятиях / Краснодар: Издательский Дом-Юг, 2009. – 64 с.
4. Солод С.А. Повышения эффективности управления охраной труда на предприятиях машиностроения. Дис... канд. тех. наук (05.26.01, 05.13.06).- Ростов-на-Дону, 2010. - 155 с.
5. Орлов А.И. Менеджмент. Учебник. М.: Издательство «Изумруд», 2003. - 298 с.
6. Голубь Н.А. Организационные основы внедрения процессного подхода к управлению персоналом. Дис... канд. экон. наук (08.00.05). – Омск, 2011. - 234 с.
7. Согомонян Т.К., Солод С.А. К вопросу о применении процессного подхода к управлению персоналом как способа снижения производственного травматизма на предприятиях машиностроения. Современные пути развития науки и образования. Сборник научных трудов по материалам Международной научно-практической конференции. Смоленск, 2015. Издательство: Общество с ограниченной ответственностью «НОВАЛЕНСО» (Смоленск), 169с. С. 140-141.
8. Согомонян Т.К., Солод С.А., Солод А.А. Улучшение состояния промышленной безопасности посредством применения процессного подхода. Технические науки – от теории к практике / Сборник статей по материалам XLVI Международной научно-практической конференции. № 5 (42). Новосибирск: Изд. «СибАК», 2015. 92 с., С 87-91.
9. Согомонян Т.К., Солод С.А. Процессный подход к информатизации управленческой деятельности промышленного предприятия. Среда, окружающая человека: природная, техногенная, социальная. Материалы IV Международной научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых, посвященной 85-летию БГИТА. Брянск, 03-05 июня 2015 г. – Брянск, Изд-во БГИТА, 2015. – 372 с. С. 351-356. ISBN 978-5-98573-183-5.
10. Поспелов, Д.А. Ситуационное управление: теория и практика / Д.А. Поспелов - М.: Наука. - Гл. ред. физ.-мат. лит. 1986.—288 с.
11. Новиков В.В., Согомонян Т.К., Солод С.А. К вопросу о становлении науки об управлении персоналом в системе управления охраной труда предприятий машиностроения с применением процессного подхода: Интернет-журнал «Науковедение» ISSN 2223-5167 <http://naukovedenie.ru/> Том 7, № 5 (сентябрь-октябрь 2015).

Б.Ф. ТАРАСЕНКО

профессор кафедры ремонта машин и материаловедения, д. т. н.,
Кубанский государственный аграрный университет

С.В. ОСЬКИН

профессор, заведующий кафедрой
электрических машин и электропривода, д. т. н.,
Кубанский государственный аграрный университет

МОХАММЕД АММАР ЮСИФ ХАССАН

студент факультета механизации, Кубанский государственный аграрный
университет, Республика Судан

ПОВЫШЕНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ЗА СЧЕТ МОДЕРНИЗАЦИИ ПЛУГА С ПОВОРОТНЫМ БРУСОМ

Аннотация. Представлены краткий анализ технологий и механизированных средств основной обработки почвы и разработка модернизированной конструкции плуга с поворотной балкой. В разработанном плуге осу-

существлено совмещение приемов безотвальной обработки почвы с приемами гладкой пахоты, причем с интенсивным перемешиванием и частичным переворотом разрыхленной почвы, глубокого чизелевания с дренированием. Повороты бруса осуществляются с помощью электропривода и цевочной рейки при поднятом в транспортное положение на развороте плуге.

Annotation. A brief analysis of technologies and mechanized means of basic soil cultivation and the development of a modernized plow design with a rotating ball are presented. In the developed plow, there was carried out the combination of the methods of soil-free tillage with the methods of smooth plowing, with intensive mixing and partial overturning of loosened soil, deep chilling with drainage. Turnings of the belt are carried out with the help of the electric drive and the forging rod with the plow raised to the transport position on the turn.

Ключевые слова: механизированные средства, обработка почвы, рыхление чизельное, новые рабочие органы, стойки, цилиндрические долота, плоскорежущие лапы, плужные корпуса, гладкая пахота, поворотный брус.

Key words: mechanized facilities, cultivation, chisel, new tools, standards, cylinder chisels, cultivator paws, plow bodies, smooth plowing, turning belt.

Исследованиями, проводимыми в «Кубанском государственном аграрном университете имени И.Т. Трубилина» установлено, что: ключевыми показателями эффективности работы почвообрабатывающей мобильной машины являются две характеристики – норма выработки (производительность) и расход топлива; существующие в настоящее время процессы почвообработки несовершенны из-за применения многооперационности и большой номенклатуры машин [1]; не менее важна другая проблема – экологическая связанная с качеством обработки почвы и с уплотнением почвы [2,3,4], так как низкое качество разрыхления почвенных структур верхнего горизонта и уплотнение не обеспечивает условий эффективного накопления и использования почвенной влаги и не способствуют получению гарантированных урожаев зерновых культур в условиях рискованного засушливого земледелия.

Также существует ещё проблема, которая заключается в следующем: с одной стороны существуют энергосберегающие технологические методы в земледелии, такие как, обработка почвы, внесение удобрений, защита растений, связанные с уменьшением количества операций обработки почвы (например, нулевая или безотвальная обработка, совмещение операций, снижение химического фактора и т. д.). Но они плохо внедряются из-за отсутствия комплексного подхода ко всей технологии (технологическому процессу) производства сельскохозяйственной культуры, так как сдерживающим фактором является разобщённость процессов производства и предупреждения деградации почв (сохранения плодородия). Трудно установить функциональные зависимости между параметрами рабочих органов, силами сопротивления почвы, физико-механическими свойствами почвы, её структуры и плодородия, а также трудно установить функциональные зависимости между параметрами рабочих органов и плодородием [5].

Решение указанных проблем актуальны, особенно для степной зоны Северного Кавказа (Краснодарского края, Ростовской области и Ставропольского края), являющейся основной зерносеющей зоной России.

Цель исследований – совершенствование технологии и конструкции плугов для повышения эффективности почвообработки и снижения номенклатуры.

Для решения проблемы поставлены следующие задачи исследований:

1. Проанализировать технические средства обработки почвы;
2. Разработать универсальную конструкцию плуга для механизированных процессов разрыхления почвенных структур.

Реализация задач исследований осуществлена следующим образом.

1. На основании анализа технологий и технических средств обработки почвы определены аналоги «Многофункциональный плуг для основной обработки почвы» [6] и «Многофункциональное средство для почвообработки» [7], недостатками которых являются высокая конструктивная сложность, низкая эксплуатационная надежность и ремонтпригодность. В качестве прототипа определен «Плуг оборотный» [8], недостатками которого являются низкая функциональная возможность – только гладкая вспашка; из-за того, что применены ротационные рабочие органы, а они не обеспечивают достаточного заглубления, применение плуга только на старопахотных почвах, энергоемкая и конструктивно сложная система поворота (оборота) бруса и фиксации система поворота бруса.

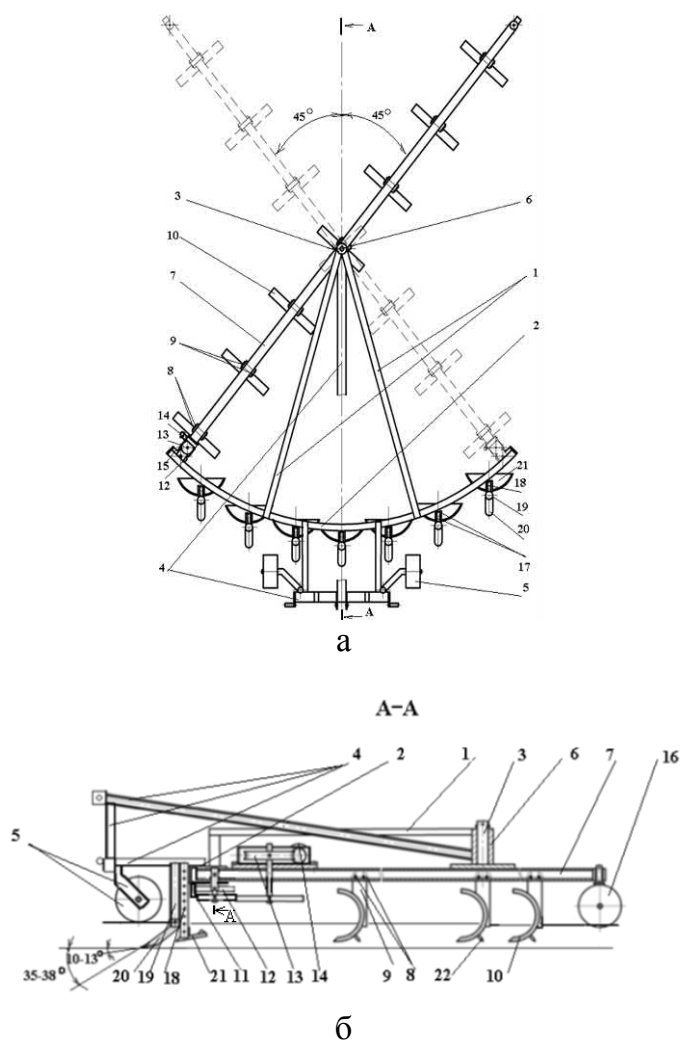
2. При помощи поисковых методов исследований предложено модернизированное конструктивно техническое решение универсального плуга с поворотной балкой (рис. 1). Модернизированный плуг (Многофункциональный плуг с поворотным брусом [9]) включает сварную раму, выполненную из шарнирно соединенных между собой двух секций – неподвижной, содержащей балку 1, дугообразную, выполненную из швеллера, направляющую 2, подшипниковую втулку 3, навесное устройство 4, опорные, колеса 5, одновременно воспринимающие также боковые усилия, и подвижной, содержащей консольную ось 6, размещенную вертикально в центре поворотного, с квадратным профилем, бруса 7. В рабочих положениях брус 7 расположен под углом $\pm 45^\circ$ к продольной оси рамы. В бросе 7 просверлены отверстия для крепления с помощью двух пальцев 8 и пластинчатых кронштейнов 9, плужных корпусов 10, выполненных из прямоугольных пластин загнутых по цилиндрической форме и оснащенных внизу заточкой под углом 25° . При этом при помощи приваренных к ним кронштейнов 9 плужные корпуса 10 размещены симметрично и перпендикулярно бросу 7.

Также плуг оснащен механизмом поворота, который включает, кинематически связанные, цевочную рейку 11 закрепленную внизу дугообразной направляющей 2, звездочку 12 смонтированную в начале поворотного бруса 7, червячный редуктор 13 и электродвигатель постоянного тока 14. Электродвигатель постоянного тока 14 запитан от энергосистемы трактора и управляется выключателем из кабины, а для отключения и реверса применены концевые выключатели (на схемах не показаны). Направляющая 2 на концах оснащена, приваренными упорами 15 для ограничения поворота бруса 7. Противоположный конец бруса 7 оснащен поддерживающим самоустанавливающимся колесом 16.

С внешней стороны дугообразная направляющая 2 оснащена парными пластинчатыми кронштейнами 17, для установки безотвальных рабочих ор-

ганов, выполненных в виде, пластинчатых державок 18 с перфорацией, для переустановки по высоте. Державки 18 оснащены приваренными спереди трубными стойками 19. В стойках 19 смонтированы цилиндрические, размещенные под углом $35-38^\circ$ к поверхности почвы долота 20 с плоской подошвой, выполненной под углом $10-13^\circ$. Сзади на державках 18 внизу устанавливаются дрены (на схеме не показано), или на необходимой, согласно агрономии, высоте плоскорезные лапы 21. Причем лапы 21 размещаются под углом $10-13^\circ$ к поверхности почвы, и выполнены полукруглыми, например, согласно патенту РФ №2468558, но имеют спереди вырез и приваренные кронштейны для крепления. Плужные корпуса 10 оснащены сзади приваренными зубовыми пальцами 22.

Работа устройства осуществляется следующим образом. В поле при движении устройства цилиндрические долота 20 и полукруглые лапы 21 внедряются в почву на заданную глубину (20-30см) путем предварительной настройки (соответствующим размещением и закреплением державок 18 в кронштейнах 17 и лап 21 на державках 18) и осуществляют плоскорезное рыхление. Затем вслед идущими плужными корпусами 10 осуществляется бульдозерное перемещение верхней части предварительно взрыхленной почвы (глубиной 10-15см), при этом при перемещении осуществляется дополнительное разрыхление и частичный переворот почвы.



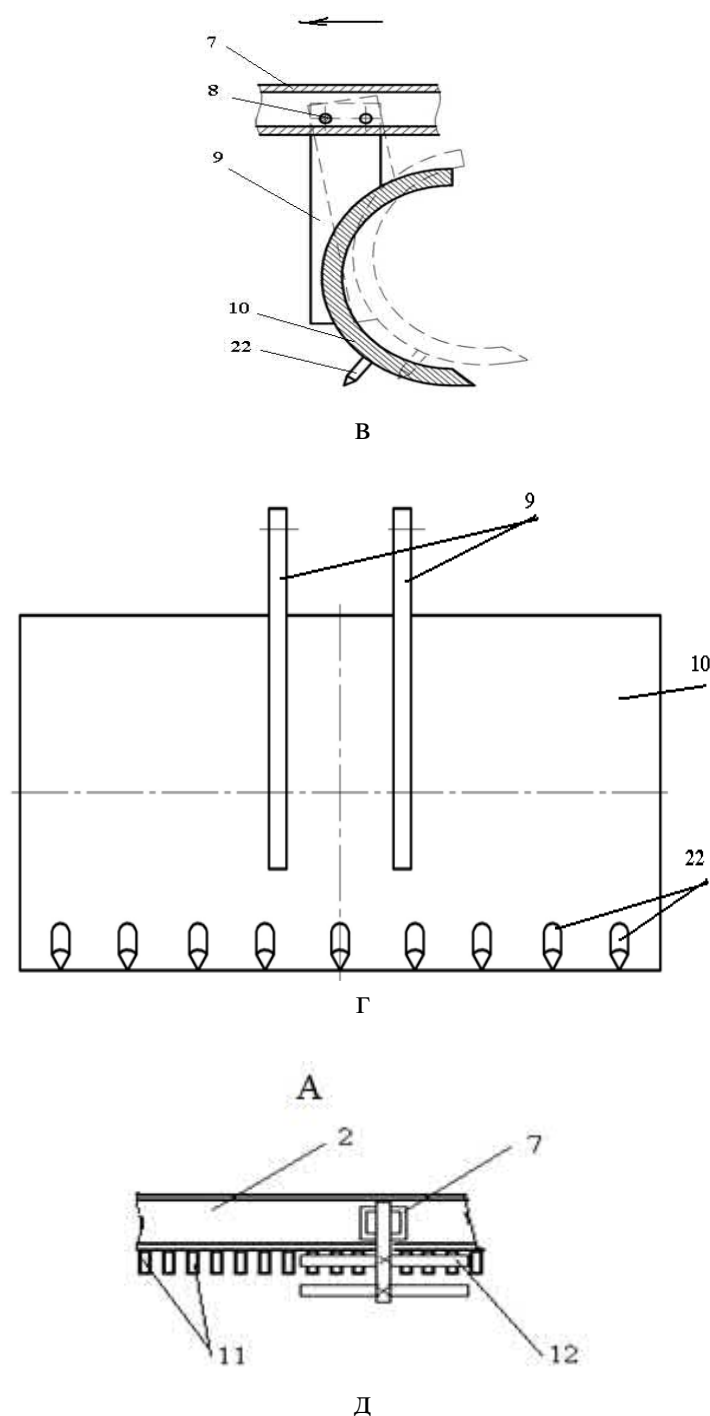


Рис. 1 Схема модернизированного плуга с поворотной балкой: а – вид сверху, б – разрез А-А, когда подвижная секция совпадает с продольной осью рамы, в – размещение плужного корпуса при безотвальной обработке, г – плужный корпус, вид сзади, д – вид А

Для того чтобы перемещение почвы происходило в одну сторону, как при гладкой вспашке, производят повороты подвижной секции. Повороты бруса 7 осуществляются с помощью шарнирных вертикальной консольной оси 6 и подшипниковой втулки 3, а также с помощью включения в кабине трактора, при поднятом в транспортное положение навесным устройством 4 в поле на разворотной полосе плуге, электродвигателя 14, который с помощью кинематически связанных звездочки 12 и цевочной рейки 11 и концевых выключателей (на схеме не показаны) переведет брус 7 из одного

крайнего положение в другое. Таким образом, осуществляется совмещение приемов безотвальной обработки почвы с приемами гладкой пахоты, причем с интенсивным перемешиванием и частичным переворотом разрыхленной почвы.

Далее перевернув на бресе 7 плужные корпуса 10 и закрепив их только с помощью одного пальца 8, т.е. шарнирно, возможно обеспечение приемов только глубокого (на глубину до 60см) чизелевания долотами 20 на стойках 19, при этом сняты плоскорезные лапы 21, глубокого чизелевания с дренированием (когда на державках 18 внизу закреплены дрены), плоскорезной обработки (когда на державках 18 долота 20 на стойках 19 закреплены на глубину 30 см, а лапы 21 на глубину 20см, согласно агрономическим заданиям). При данных моментах обеспечивается совмещение с приемами боронования, приваренными к плужным корпусам 10 зубьями 22. Благодаря упрощенной конструкции плужных корпусов 10, долот 20 и лап 21 они легко снимаются для замены, благодаря чему повышается их ремонтпригодность.

Новизна заключается в том, что повороты подвижной секции осуществляются с помощью включения в кабине трактора при поднятом в транспортное положение на развороте плуге электродвигателя, который с помощью кинематически связанных звездочки и цевочной рейки и концевых выключателей переведет брус из одного крайнего положение в другое, а также в том, что возможно совмещение приемов безотвальной обработки почвы с приемами гладкой пахоты, за счет первоначального рыхления почвы безотвальными рабочими органами на глубину 25-30 см, затем перемещения слоя 10-15см этой почвы вслед перемещаемыми плужными корпусами.

Помимо этого в одном направлении за счет реверсирования положения подвижной секции, причем с интенсивным перемешиванием и частичным переворотом разрыхленной почвы, в том, что возможно обеспечение приемов, только глубокого чизелевания (рыхление только долотом на глубину 60см), глубокого чизелевания с дренированием, плоскорезной обработки на глубину 20-30см, в том числе обеспечение при безотвальных обработках дополнительного разрыхления с помощью приема боронования путем не сложной переустановки плужного корпуса (разворота и шарнирной фиксации одним пальцем), в том, что за счет упрощения конструкции плужных корпусов, долот и лап повышается ремонтпригодность.

Известно, что изобретение – это новое, обладающее существенными отличиями решение технической задачи, обеспечивающее положительный эффект (новые технологии, конструкции, новые вещества).

Именно в современных условиях, когда нужно решать актуальные задачи импортозамещения, повышения производительности труда и др., использование изобретений ученых, инженеров и специалистов может способствовать их эффективному решению [10].

На основании анализа технологий и технических средств обработки почвы и при помощи поисковых исследований предложено конструктивно-техническое решение модернизированного плуга с поворотной балкой.

Применение многофункционального плуга с поворотным брусом обеспечит повышение функциональных возможностей плуга, упроще-

ние конструкции механизма поворота и фиксации, совершенствование рабочих органов обеспечит повышение ремонтпригодности. При 7-ми рабочих органах ширина захвата плуга – 3,2м. Ширина захвата плоскорезных лап – 0,5 м.

Список источников:

1. Тарасенко Б.Ф. Конструктивно-технологические решения энергосберегающего комплекса машин для предупреждения деградации почв в Краснодарском крае: монография / Б.Ф. Тарасенко; КубГАУ – Краснодар, 2012. – 280 с.
2. Оськин С.В., Тарасенко Б.Ф. Имитационное моделирование при формировании эффективных комплексов почвообрабатывающих агрегатов – еще один шаг к точному земледелию: монография / С.В. Оськин, Б.Ф. Тарасенко. - Краснодар: КубГАУ, 2014. - 287 с.
3. Тарасенко Б.Ф. Формирование ресурсосберегающих комплексов агрегатов для обработки почвы на основе имитационного моделирования в условиях степной зоны северного Кавказа: дис. ... д-ра т.-х. наук / Б.Ф. Тарасенко. – Краснодар, 2015. – 370 с.
4. Оськин С.В., Тарасенко Б.Ф. Эффективные комплексы почвообрабатывающих агрегатов: монография / С.В. Оськин, Б.Ф. Тарасенко. - Краснодар: КубГАУ, 2016. – 381 с.
5. Тарасенко Б.Ф. Комплексный подход к технологии производства зерновых колосовых культур / Б.Ф. Тарасенко, С.В. Оськин // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета 2013. – № 87 (03). – 14 с. (<http://ej.kubagro.ru/2013/03/pdf/26.pdf>).
6. Тарасенко Б.Ф. Многофункциональный плуг для основной обработки почвы / Б.Ф. Тарасенко, Г.Г. Маслов, А.А. Шульженко и др. // Патент РФ № 2528029, А01В79/00, А01В3/36, ФГБОУ ВПО КубГАУ, 2014.
7. Тарасенко Б.Ф. Многофункциональное средство для почвообработки / Б.Ф. Тарасенко, С.В. Оськин, В.А. Дробот и др // Патент РФ № 2547921, А01В13/14, А01В 71/00, ФГБОУ ВПО КубГАУ, 2015.
8. Эминбейли З.Н.-О. Плуг оборотный / З.Н.-О. Эминбейли, Т.А.-О. Агабейли, Т. М.-О. Ибрагимов и др. // а.с. СССР № 1069643, А1, Азербайджанский научно-исследовательский институт механизации и электрификации сельского хозяйства, 1984.
9. Тарасенко Б.Ф. Многофункциональный плуг с поворотным брусом / Б.Ф. Тарасенко, С.В. Оськин, А.В. Зубко и др. // Патент РФ № 2618342 МПК А01В 79/00(2006.01). ФГБОУ ВПО КубГАУ. 2017. Бюл. № 13.
10. Иванов Л.А. Обзор патентов на изобретения, полезные модели, промышленные образцы в сельском хозяйстве. Изобретения, позволяющие получить значительный экономический эффект. Часть 2 / Вестник науки и образования Северо-Запада России, 2017, Том. 3, № 2 ISSN 2413-9858 4 <http://vestnik-nauki.ru/>.
11. Тесленко И.И., Хабаху С.Н., Зосим Е.В. Структурные составляющие процесса безопасности жизнедеятельности // Чрезвычайные ситуации: промышленная и экологическая безопасность – Краснодар: КСЭИ, 2012. - № 1-2. – с. 159 – 162.
12. Тесленко И.И. Методика организации безопасной эксплуатации опасных производственных объектов сельскохозяйственного производства // Чрезвычайные ситуации: промышленная и экологическая безопасность – Краснодар: КСЭИ, 2014. - № 1. – с. 94 - 102.
13. Тесленко И.И. Методика организации мониторинга за процессом обеспечения безопасности жизнедеятельности на предприятии // Чрезвычайные ситуации: промышленная и экологическая безопасность – Краснодар: КСЭИ, 2014. - № 2. – с. 46 – 57.

С.В. ОСЬКИН

профессор, заведующий кафедрой
электрических машин и электропривода, д. т. н.,
Кубанский государственный аграрный университет

Д.С. ЦОКУР

доцент кафедры электрических машин и электропривода, к. т. н.,
Кубанский государственный аграрный университет

К. ФЕРЕЙРА

магистр, факультет биотехнологической инженерии
Политехнический институт Брагансы

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ДИАФРАГМЫ ДИСКРЕТНОГО ЭЛЕКТРОАКТИВАТОРА ВОДЫ – ЭКОЛОГИЧЕСКИ ЧИСТОГО СПОСОБА ПОЛУЧЕНИЯ ВОДНЫХ РАСТВОРОВ

Аннотация. В статье рассматривается проблема быстрого выхода из строя диафрагмы электроактиватора воды за счёт забивания её пор солями. Предлагается конструкция электроактиватора воды, в котором брезентовая диафрагма заменена потоком газовых пузырей. Показаны результаты испытаний лабораторной установки выполненной согласно предлагаемой конструкции.

Annotation. The article deals with the problem of fast failure of the diaphragm of the electroactivator of water due to clogging of its pores with salts. The design of the water electroactivator is proposed, in which the canvas diaphragm is replaced by a stream of gas bubbles. The results of tests of a laboratory installation made according to the proposed construction are shown.

Ключевые слова: электроактиватор воды, диафрагма, поток газовых пузырей.

Key words: electroactivator of water, diaphragm, flow of gas bubbles.

Электроактивация воды используется во многих отраслях сельского хозяйства, как экологически чистый способ получения водных растворов с необходимым уровнем pH и ОВП. Например, электроактивированные растворы используются для поения крупного рогатого скота, птицы, при заготовке силоса, обеззараживания яиц, увеличения всхожести семян и т. д. [1, 2, 3, 4].

Одной из главных проблем при эксплуатации электроактиваторов воды является постепенное забивание пор диафрагмы солями, вследствие чего необходимо разбирать электроактиватор, чистить диафрагму или заменить на новую.

Целью нашего исследования было нахождение возможности создания такой диафрагмы, которая бы не забивалась солями, что позволило бы повысить эксплуатационные характеристики электроактиватора воды.

Чаще всего в качестве материала диафрагмы используется обычный брезент. Поры брезента быстро забиваются солями, поэтому нами было решено заменить брезент иным материалом или веществом. В результате рассмотрения многих вариантов конструкций мы пришли к выводу, что в качестве диафрагмы можно использовать поток газовых пузырей, получаемых с помощью компрессора и подключённой к нему трубки с отверстия-

ми.

Предлагаемая конструкция электроактиватора воды представлена на рисунке 1.

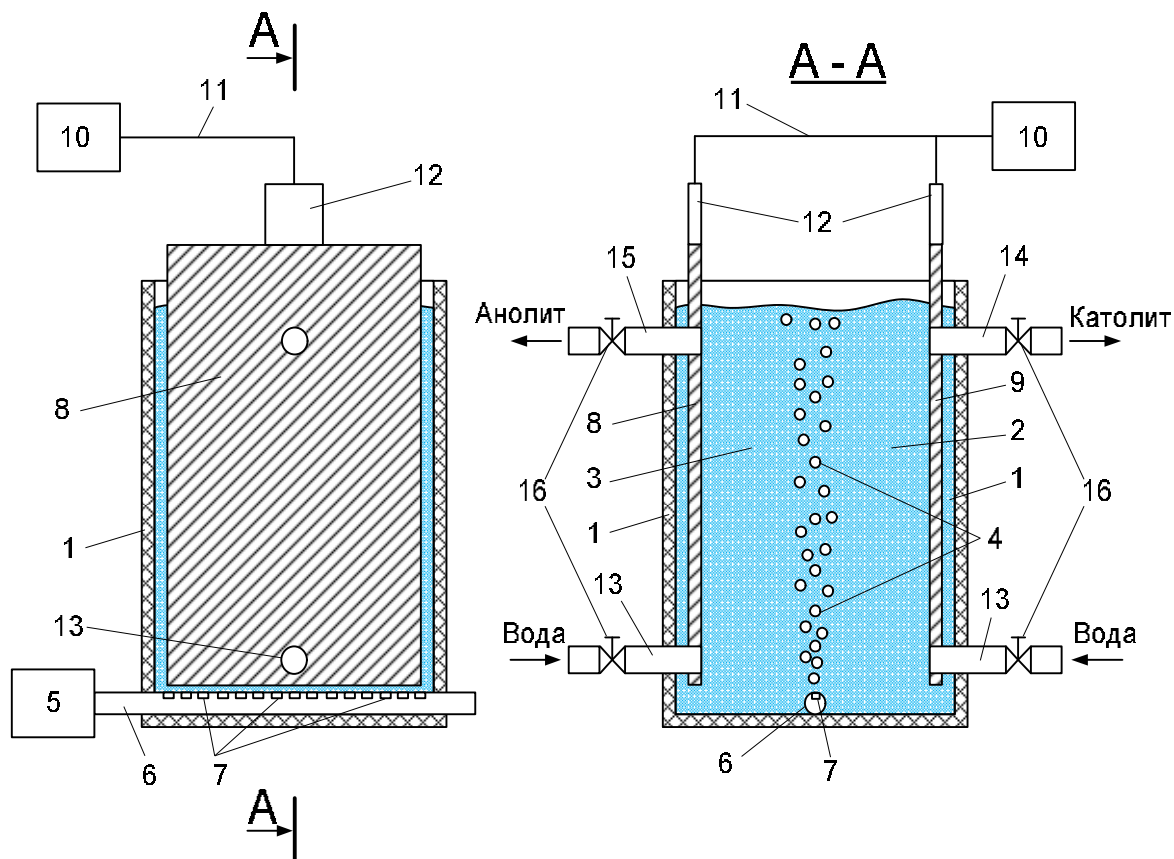


Рис. 1 Предлагаемая конструкция электроактиватора воды
1 – диэлектрический корпус, 2 – катодная камера, 3 – анодная камера, 4 – поток газовых пузырей, 5 – компрессор, 6 – трубка, 7 – отверстия, 8 – анод, 9 – катод, 10 – источник питания, 11 – соединительные провода, 12 – клеммы, 13 – входные патрубки, 14 – патрубок для выхода католита, 15 – патрубок для выхода анолита, 16 – запорно-регулирующая арматура

Предлагаемая конструкция электроактиватора воды работает следующим образом: через патрубки для подачи воды 7, полностью заполняется диэлектрический корпус 1 водой. После чего подача воды отключается с помощью запорно-регулирующей арматуры 16. Включается компрессор 5 и начинается процесс прокачки воздуха через трубку 6. Через отверстия 7 в трубке 6 начинает выходить воздух в виде потока газовых пузырей 4, которые разделяют катодную 2 и анодную 3 камеры. На анод 8 и катод 9 подают напряжение с источника питания 10, обеспечивающее протекание требуемого по величине тока. В катодной 2 и анодной 3 камерах электроактиватора заполненных водой и разделённых потоком газовых пузырей 4 происходит её (воды) электродиализ. В связи с тем, что между анодом 8 и катодом 9 находится поток газовых пузырей 4, продукты электродиализа, образовавшиеся у анода 8 и катода 9, не смешиваются. В катодной камере 2 образуется католит, а в анодной камере 3 анолит, которые поступают потребителю через патрубки 14 и 15 соответственно.

Для того чтобы настроить данную конструкцию необходимо создать

плотный газовый поток, который зависит от расстояния между отверстиями трубки, радиуса этих отверстий, скорости воздуха в отверстиях трубки. Расстояние между отверстиями трубки L обосновывается минимально возможным расстоянием между газовыми пузырями при их отрыве от трубки для того чтобы избежать их (газовых пузырей) слияния. Данное расстояние зависит от радиуса отверстий R_O и радиуса газовых пузырей во время отрыва от трубки R_{Π} .

Радиус R_{Π} можно вычислить по формуле:

$$R_{\Pi} = \sqrt[3]{\frac{\sigma \cdot R_O}{g \cdot (\rho_{\text{ж}} - \rho_{\text{г}})}} \quad (1)$$

где R_{Π} - радиус пузырей при отрыве от трубки, м;

R_O - радиус отверстий трубки, м;

σ - поверхностное натяжение воды (при 20 °C $\sigma = 0,07118$ Н/м);

g - ускорение свободного падения, м/с²;

$\rho_{\text{ж}}$ - плотность воды, кг/м³;

$\rho_{\text{г}}$ - плотность газа, кг/м³.

Увеличение расстояния между отверстиями трубки в 2 раза выше, чем $L = 2 (R_{\Pi} - R_O)$ приведёт к созданию неравномерного потока газовых пузырей вдоль трубки между анодной и катодной камерами, что снизит производительность электроактиватора.

Скорость воздуха в отверстиях трубки влияет на время формирования пузырей в воде, а значит и на плотность их потока в воде. Параметр плотности потока газовых пузырей в данном случае является аналогией пористости диафрагмы. Скорость воздуха в отверстиях трубки можно вычислить по следующей формуле:

$$v = \frac{\frac{P_K}{N}}{\pi \cdot R_O^2} \quad (2)$$

где P_K - производительность компрессора м³/с;

N – количество отверстий в трубке, шт.;

R_O – радиус отверстий трубки, м.

В данной формуле в числителе представлен расход газа (производительность компрессора) через N отверстий, а в знаменатели площадь одного отверстия.

Для проверки предлагаемой конструкции электроактиватора воды на кафедре электрических машин и электропривода была разработана лабораторная установка, фото которой представлено на рисунке 2.

Разброс пузырей газа

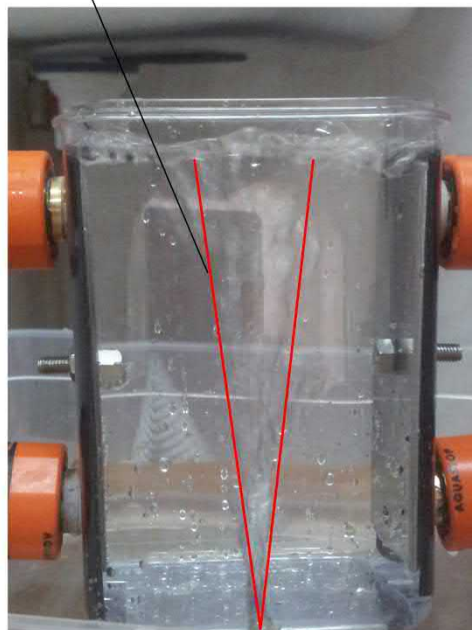


Рис. 2 Лабораторная установка

Так как поток газовых пузырей в воде имеет достаточно большой разброс (рис. 2), то данная конструкция электроактиватора не может применяться в проточной системе за счёт слишком большого расстояния между электродами (в данной лабораторной установке расстояние между электродами 9 см). Но для дискретной системы электроактивирования водных растворов данная конструкция подходит как нельзя лучше. Исходная вода имела $\text{pH} = 7,8$. Спустя 3 минуты после начала электроактивации pH воды в анодной камере была равна 7,1, а в катодной $\text{pH} = 8,7$.

Таким образом, использование в качестве диафрагмы потока газовых пузырей позволяет исключить снижение производительности дискретного электроактиватора за счёт забивания пор диафрагмы, повысить его надёжность.

Список источников:

1. Оськин С.В. Инновационные установки для повышения экологической безопасности. Журнал Чрезвычайные ситуации: Промышленная и экологическая безопасность. 2013. № 3-4 (15-16). С. 174-183.
2. Оськин С.В. Использование электроактивированной воды в технологическом процессе экологически безопасного выращивания овощных культур в условиях закрытого грунта / С.В. Оськин, Д.С. Цокур // Чрезвычайные ситуации: Промышленная и экологическая безопасность, № 2 (18), Изд.: НЧОУ ВПО "Кубанский социально-экономический институт", г. Краснодар, 2014. - С. 148-154.
3. Оськин С.В. Повышение урожайности путём применения электроактивированной воды на стадии предпосевной обработки / С.В. Оськин, Н.Ю. Курченко, М.И. Кустов // Проблемы развития АПК региона, №1-1(25), Изд.: Дагестанский государственный аграрный университет им. М.М. Джембулатова, г. Махачкала, 2016. – С. 59-62.
4. Цокур Д.С. Математическая модель электроактиватора воды для системы стабилизации кислотности почвы при выращивании томатов в условиях закрытого грунта / Д.С. Цокур // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2013. – № 08 (092). С. 652 – 670. – IDA [article ID]: 0921308043. – Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2013/08/pdf/43.pdf>, 1,188 у.п.л.
5. Тесленко И.И., Хабаху С.Н., Зосим Е.В. Структурные составляющие процесса безопасности жизнедеятельности // Чрезвычайные ситуации: промышленная и экологическая безопасность – Краснодар: КСЭИ, 2012. - № 1-2. – с. 159 – 162.

БЕЗОПАСНОСТЬ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ

М.А. ЛЕМЕШКО

доцент кафедры технических систем жилищно-коммунального хозяйства и сферы услуг, Институт сферы обслуживания и предпринимательства (филиал) Донского государственного технического университета, г. Шахты, Ростовской области

С.Е. БАШНЯК

доцент, заведующий кафедрой безопасности жизнедеятельности, механизации и автоматизация технологических процессов и производств, к. т. н.,
Донской государственной аграрный университет

БЕЗОПАСНОСТЬ ХРАНЕНИЯ ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ В ОТЕЧЕСТВЕННЫХ МАЛЫХ ХОЛОДИЛЬНЫХ МАШИНАХ

Аннотация. В статье рассмотрен относительно новый метод увеличения эффективности холодильной машины, использование которого обеспечит получение характеристик малых холодильных машин отечественного производства, превосходящих лучшие зарубежные конструкции.

Annotation. This article describes a relatively new method of increasing the efficiency of the chiller plant, which will provide the characteristics of small refrigerating machines of domestic production, superior to the best foreign designs.

Ключевые слова: холодильная машина, компрессор, энергопотребление, интенсивность охлаждения, конденсатор, теплообменник, хладагент, вентилятор.

Key words: chiller, compressor, power, intensity, cooling, heat exchanger, condenser, fan ottogas.

Современные политические и экономические турбуленции в международных отношениях, в сфере производства и потребления продуктов питания, ставят актуальную задачу обеспечения работоспособности и безопасной эксплуатации обширной сети холодильных машин, применяемых для охлаждения различной продукции при её хранении, продаже и транспортировке [1].

В торговле, на различных продуктовых складах весьма часто используются импортные холодильные машины и установки, для исправной работы которых также используются импортные запасные части. Возможные ограничения в поставке импортного холодильного оборудования и запчастей к нему в Россию, могут привести к большим проблемам в области сохранения охлаждаемых пищевых продуктов.

Очевидно, что для решения задач надежной эксплуатации весьма обширной сети холодильных машин необходимо переходить на отечественные разработки холодильных машин и соответственно использовать запасные части и блоки отечественного производства.

Таким образом, исследования, посвященные разработке и производству отечественной холодильной техники, являются важным аспектом в

жизнеобеспечении населения России.

Рассмотрим относительно новый метод увеличения эффективности холодильной машины, использование которого обеспечит получение характеристик малых холодильных машин отечественного производства, превосходящих лучшие зарубежные конструкции.

Малые холодильные машины компрессионного типа относятся к аппаратам, которые для охлаждения продукции круглосуточно используют электроэнергию и поэтому непрерывно совершенствуются процессы энергопотребления этих машин, чтобы снизить затраты на получение холода.

Известно [2], что удельное энергопотребление компрессионного холодильника зависит от эффективности отвода тепла от конденсатора холодильной машины. Известны исследования, например [3,4,5], посвященные изучению различных способов охлаждения конденсатора, в том числе, решения, защищенные патентами, в которых описаны новые технологии охлаждения конденсатора и новые конструкции этого теплообменника.

Согласно разработкам [4,5] охлаждение конденсатора может быть осуществлено путем увлажнения его поверхности водой из мелкодисперсионных форсунок с приводом. Увеличить интенсивность охлаждения конденсатора можно также за счет испарения талой воды на поверхности конденсатора [6].

При работе типового компрессионного холодильника тепло от конденсатора передается в окружающий воздух путем естественного теплообмена. Недостатком таких холодильников является необходимость использования относительно большого змеевика конденсатора. Известен холодильник снабженный конденсатором с принудительной вентиляцией (обдувом) поверхности конденсатора [7].

Охлаждение конденсатора бытового холодильника обеспечивается движением потока воздуха от вентилятора относительно неподвижного конденсатора. Процесс принудительного обдува поверхности конденсатора характеризуется тем, что поток воздуха от вентилятора частично охватывает поверхность конденсатора, участвуя в теплообменных процессах. Энергия, затрачиваемая вентилятором на создание воздушного потока, не полностью используется в обеспечении теплообменного процесса на поверхности конденсатора. Кроме этого сопротивление поверхности конденсатора движению потока воздуха снижает производительность вентилятора и увеличивает его энергопотребление. При определенных условиях эффективность применения типового вентилятора нивелируется дополнительными затратами на его энергопотребление.

Нами решена задача по увеличению эффективности теплообменного процесса на поверхности конденсатора относительно новым методом [8]. В разработанной конструкции холодильника конденсатор выполнен в виде оребренного трубчатого змеевика, закрепленного к корпусу холодильника с возможностью совершать возвратно – поступательные движения или консольно с возможностью угловых колебательных движений плоскости конденсатора. В этом варианте верхняя часть конденсатора принудительно совершает колебательные движения, а нижняя часть, подключенная к герметичному агрегату, остается неподвижной.

В основу нового конструктивного решения положено два физических

принципа, обеспечивающих увеличение интенсивности процесса конденсации хладагента.

Первым достоинством предложенного метода является увеличение эффективности использования потребляемой энергии на процесс обдува поверхности конденсатора. Колебательные движения трубчатого змеевика по отношению к воздуху создают сложные турбулентные движения струй воздуха вокруг оребрения и трубки конденсатора, что увеличит интенсивность теплообмена между окружающим воздухом и поверхностью конденсатора.

Второй особенностью вибрирующего конденсатора является малоизученный процесс влияния механического воздействия на процесс конденсации хладагента в трубчатом змеевике. Предварительные опыты показали, по меньшей мере, наличие зависимости процесса конденсации от степени (частоты и амплитуды) вибрации трубопровода с хладагентом. Это обнаруженное явление, в условиях работы герметичного агрегата бытового компрессионного холодильника, ставит научную задачу: как вибрация или иной метод механического воздействия на конденсатор с хладагентом влияют на процесс его конденсации. Аналогично, актуальным является вопрос увеличения интенсивности испарения хладагента в испарителе при колебательных движениях испарителя, при его вибрации.

Описание конструкции холодильника, в которой реализуется описанная идея, приведены в работе [8].

Затраты энергии на обеспечение колебаний плоскости конденсатора могут быть установлены минимальными, если устанавливать частоту колебаний трубопровода близкой к резонансной частоте консольно закрепленного конденсатора, или оптимальными, если обосновать и использовать значение оптимальной частоты и амплитуды колебаний (вибрации) трубчатого конденсатора.

Энергопотребление электромагнитного вибратора значительно меньше, чем затраты энергии на создание воздушного потока с помощью вентилятора. В то же время незначительные затраты энергии на создание колебательного процесса будут сопровождаться интенсивным теплообменом поверхности конденсатора с окружающим воздухом. Относительно небольшая величина амплитуды колебания конденсатора не будет отражаться на колебаниях корпуса холодильника и снижать его потребительские качества.

Список источников:

1. Кожемяченко А.В., Лемешко М.А. Обеспечение требуемого технического состояния материалов. Материалы заседания Комитета по холодильной и криогенной промышленности на тему: «Состояние производства холодильной техники для нужд ОПК. Проблемы и пути их решения», август 2016 г. Источник: <http://www.soyuzmash.ru/docs/prot-kxkp-230816.pdf>.
2. Вейнберг Б.С. Бытовые компрессионные холодильники // Вейнберг Б.С., Вайн Л.Н. – М.: Пищ. промышленность, 1974. – 272 с.
3. Кожемяченко А.В., Лемешко М.А., Рукаевич В.В., Шерстюков В.В. Снижение энергопотребления бытового холодильного прибора путем интенсификации охлаждения конденсатора. / Инженерный вестник Дона. 2013. Т. 24. - № 1 (24).- С. 60-64.
4. Лемешко М.А., Кожемяченко А.В., Урунов С.Р. Зависимость энергетической эффективности компрессионного холодильника от способа охлаждения его конденсатора. // Техничко-технологические проблемы сервиса. –2014. - № 4 (30). – С. 58-60.
5. Кожемяченко А.В., Лемешко М.А. Обеспечение требуемого технического состояния бытовых холодильных приборов на этапе технической эксплуатации. / В книге: ВОПРОСЫ. ГИПОТЕЗЫ. ОТВЕТЫ: НАУКА XXI ВЕКА. Коллективная монография.

Краснодар, 2014. С. 258-276.

6. Лемешко М.А. Башняк С.Е., Оценка технического состояния малой холодильной машины с использованием программируемого контроллера. [Текст] / Журнал «Чрезвычайные ситуации: промышленная и экологическая безопасность» // г. Краснодар. КубСЭИ. 2017. № 2 (30). С. 67-71.

7. Лемешко М.А., Урунов С.Р., Головина Е.И. Использование испарительного охлаждения для увеличения энергетической эффективности бытового холодильника. // Журнал научных публикаций аспирантов и докторантов. – 2015. - № 1 (103). –С. 114-116.

8. Пат. 102006040379 DE. Холодильник, содержащий конденсатор с принудительной вентиляцией / БСХ БОШ УНД СИМЕНС ХАУСГЕРЕТЕ ГМБХ (DE). 29.08.2006.

9. Пат. № 2570533 С1 Российская Федерация, МПК F25D11/02. Бытовой холодильник с подвижным конденсатором / Лемешко, М. А., Кожемяченко, А. В., Урунов, С. Р.; заявитель и патентообладатель ФГБОУ ВПО «ДГТУ». –№ 2014154241/06; заяв. 29.12.2014; опубл. 10.12.2015 Бюл.№34.

С.В. ОСЬКИН

профессор, заведующий кафедрой

электрических машин и электропривода, д. т. н.,
Кубанский государственный аграрный университет

Д.А. ОВСЯННИКОВ

доцент кафедры электрических машин и электропривода, к. т. н.,
Кубанский государственный аграрный университет

А.А. БЛЯГОЗ

аспирант кафедры электрических машин и электропривода,
Кубанский государственный аграрный университет

ЭЛЕКТРОТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ СПОСОБЫ ОБРАБОТКИ ПЧЕЛИНЫХ СЕМЕЙ ОТ БОЛЕЗНЕЙ

Аннотация. В последнее время увеличились затраты труда пчеловодов на проведение ветеринарно-санитарных мероприятий. Это связано с ухудшением санитарной обстановки в животноводстве, бесконтрольным применением антибиотиков в результате которого пчелы страдают дисбактериозами и дезбиозами. Одним из наиболее важных факторов, влияющих на жизнедеятельность и развитие пчелиной семьи, является состояние внутреннего микроклимата. Установлено, что при малых концентрациях озон оказывает положительное влияние на развития и продуктивности пчелиных семей и снижает концентрацию болезнетворных микроорганизмов. При изучении воздействия раствора озона в анолите на возбудителя варроатоза установлено, что появляется ожог слизистых оболочек присосок клещей, в результате чего они теряют способность удерживаться на пчелах, осыпаются на дно улья и погибают от голода. Наиболее перспективным способом борьбы с болезнями пчел является использование электроактивированных растворов. В Кубанском ГАУ имеется большой опыт по производству электроактиваторов с различным назначением, которые можно рекомендовать пчеловодам.

Annotation. During last years the labour input of beekeepers for carrying veterinary and sanitary actions increased. It is connected with aggravation of sanitary situation in animal breeding brunch, non-controlled application of antibiotics which causes dysbacteriosis and dysbiosys. One of the most valuable factors

influencing on life activity and development of bees families is condition of in-heave microclimate. It is figured out, that at low concentration ozone influences positively onto development and productivity of bees families as well as decreases concentration of causative microorganisms. During studying influence of ozone solution in anolyte onto infestant *Varroa destructor* it was figured out that as a result of the treatment burn at sucker's mucosa of mite appears. Such effect provokes that mites lose their ability to attach to bees and fall down to the bottom of heave and die. The most promising way to combat diseases of bees is the use of electroactivated solutions. In the Kuban State University there is a lot of experience in the production of electroactivators with different applications, which can be recommended to honey bees.

Ключевые слова: озон, активированный раствор, анолит, клещ варроа, микроклимат пчелиных семей, электроозонатор, электроактиватор.

Key words: ozone, electrically activated solution, anolyte, *Varroa destructor*, microclimate of bees families, electrical ozonator, electrical dialyzer.

В растениеводстве обычно возделывают около 150 видов энтомофильных культур, требующих опыления, которое производят насекомые и в том числе медоносные пчелы. Существенна также роль пчел и как производителей продуктов - меда, воска, пыльцы, маточного молочка, прополиса и яда. На земном шаре насчитывается свыше 50 млн. пчелиных семей. На сегодня в России производство меда увеличилось, а число семей пчел сократилось почти на треть.

Основное место в производстве мёда занял частный сектор. Российские производители мёда находятся в специфических условиях, связанных с рядом факторов, среди которых: значительный объем импортных поставок мёда по демпинговым ценам (прежде всего - из Китая), отсутствие финансовой поддержки пчеловодов со стороны государства, непредсказуемость погодных условий. Ввоз в Россию импортного мёда сомнительного качества связан с введением ограничений на поставки подобной продукции странами Евросоюза и США.

Низкие цены на китайский мёд наносят ущерб производителям всех стран, в которые начинает поставляться китайская продукция. Комплексная механизация, электрификация и автоматизация трудоемких технологических операций на пасеках России находится на низком уровне. Это приводит к снижению производительности труда, повышению себестоимости продукции пчеловодства и делает производимый мед неконкурентоспособным в отношении импортного. Сегодня российские производители меда могут получить шанс занять высвобождающиеся ниши на мировом рынке меда. Экспорт можно существенно увеличить за счет элитных сортовых российских медов, таких как липовый, каштановый, акациевый и др.

Однако из-за устаревшего оборудования и использования неэффективных и токсичных методов ветеринарно-санитарных обработок лучший мед из государственных природных заповедников в Бурзянском районе Башкирии или Мостовском районе Краснодарского края, не соответствует ветеринарно-санитарным нормам ЕС. Показатели содержания антибиотиков, фунгицидов, гербицидов-акарицидов и других примесей многократно превышают предельно допустимые концентрации. Переход к сортовой медопродуктивности производится подведением здоровых и сильных пчели-

ных семей к цветению заданного медоноса. Это возможно достичь только при использовании современных электротехнологических приемов при обслуживании пасеки. Повысить конкурентоспособность производимых продуктов пчеловодства можно путем применения эффективных современных электротехнологий. Электротехнологические методы и средства в первую очередь должны быть направлены на повышение сортовой медопродуктивности пчелиных семей; улучшение экологической чистоты ветеринарно-санитарных мероприятий и снижение трудоемкости основных технологических операций.

Классически большинство болезней пчел лечат антибиотиками. Однако в этом случае применение одних лекарств ослабляет иммунитет пчёл, что способствует вспышке новой болезни. Лучше использовать естественные и экологические лечебные средства, которые не только помогали бы справиться с болезнями пчёл, но и стимулировали бы их жизнедеятельность и динамичное развитие. Необходимо проводить поиск новых экологические и безопасные методы борьбы с бактериальными заболеваниями, которые были бы не только безвредны, как для человека, так и для пчел, но также стимулировали развитие в определенные периоды сезона, повышали продуктивность пчелиной семьи весной и летом.

Хорошо зарекомендовала установка электроприборов для местного электрообогрева пчел. Это дает возможность сократить расход меда пчелами зимой и выйти с хорошей силой пчелиной семьи к медосбору. Но нужно помнить о том, что пчелы активно борются с посторонними электрическими полями и устройство для электронагрева может создать серьезную опасность для матки, особенно в период активной яйцекладки.

К перспективным методам лечения можно отнести следующие: химическая дезинфекция, электрофизическое воздействие (электротехнология), применение биологических препаратов и поверхностно-активных веществ. Большой научный материал по электрофизическим способам обработки пчелиных семей имеется в Кубанском государственном аграрном университете [1-6]. Так было доказано, что при малых концентрациях озон оказывает положительное влияние на факторы развития и продуктивности пчелиных семей: снижает концентрацию болезнетворных микроорганизмов; снижает влажность внутриульевого воздуха; незначительно повышает температуру; улучшает газовый состав внутриульевого воздуха. Необходимо и дальше продолжать развивать электротехнологическое направление в пчеловодстве.

Пчелиная семья, как целостная биоэнергетическая система, состоит из различных особей: матки, нескольких тысяч рабочих пчел, и нескольких тысяч трутней. Все они как единый социум производят целый ряд, необходимых для данного времени и состояния, работ. Совокупность этих работ для периода весеннего развития, с точки зрения термодинамики, выглядит следующим образом [3, 5]:

$$W_M = \sum W_i, \quad (1)$$

где W_M - энергия, получаемая системой в результате процесса окисления корма, Дж; $\sum W_i$ - сумма работ, производимая системой.

Энергию, получаемую системой, можно представить как:

$$W_M = Q_p \cdot \sum_{i=1}^n G_i \cdot n_i, \quad (2)$$

где Q_p – энергетическая ценность корма, Дж/кг; G_i – i -й расход корма для данного периода, кг/сут; n_i – количество суток с i -м расходом корма, сут.

В весенний период пчелиная семья полностью мобилизуется на развитие, т.е. на выращивание расплода и поддержание благоприятных для этого условий. Таким образом, пчелиная семья, как система, получает энергию в результате окисления корма и реакции метаболизма, с помощью которой производится работа:

$$W_M = W_p + W_{mk} + W_{ж}, \quad (3)$$

где W_p – энергия, направленная на развитие пчелиной семьи, Дж; W_{mk} – энергия, направленная на поддержание микроклимата, Дж; $W_{ж}$ – энергия, направленная на жизнедеятельность пчелиной семьи, Дж.

Это уравнение не учитывает энергии, расходуемой на летную деятельность, так как реакция окисления кормов, расходуемых на летную деятельность, происходит вне улья и не влияет на изменение параметров внутреннего микроклимата.

Перепишем уравнение (3) в более удобном виде:

$$W_M - W_{ж} = W_p + W_{mk}. \quad (4)$$

Левая часть уравнения является постоянной величиной. Это равенство подтверждается тем известным фактом, что при улучшении внешних климатических условий ускоряется рост пчелиной семьи, не сопровождающийся снижением расхода корма. Таким образом, правая часть уравнения – сумма двух слагаемых также постоянна, но значения слагаемых могут меняться. Предположим следующее: первоначально не проводятся никаких мероприятий и имеем одно соотношение слагаемых, затем проводим дополнительные технические мероприятия – подогрев ульев, что приводит к изменению соотношений слагаемых. Данное рассуждение можно выразить следующими уравнениями:

$$W_M - W_{ж} = W_{p1} + W_{mk1}; \quad W_M - W_{ж} = W_{p2} + W_{mk2}, \quad (5)$$

где W_{p1} , W_{p2} энергии, направленные на развитие пчелиной семьи соответственно для первого и второго случая; W_{mk1} , W_{mk2} – энергии, направленные на поддержание микроклимата соответственно для первого и второго случая.

Вычтем из первого уравнения второе, тогда получим:

$$W_{mk1} - W_{mk2} = W_{p2} - W_{p1}. \quad (6)$$

Левая часть уравнения (6) – разница энергий на поддержание микроклимата представляет собой изменение общих тепловых потерь энергии через ограждения и вентиляцию $\Delta W_{общ}$. Тогда можно записать следующее:

$$\Delta W_{\text{общ}} = W_{p2} - W_{p1} \Rightarrow \Delta W_{\text{общ}} + W_{p1} = W_{p2} \quad (7)$$

разделим обе части на W_{p1}

$$\frac{\Delta W_{\text{общ}} + W_{p1}}{W_{p1}} = \frac{W_{p2}}{W_{p1}} = k_e \quad (8)$$

Таким образом, мы получили выражение для расчета коэффициента, характеризующего степень развития пчелиной семьи за определенный период времени. Так как энергия прямо пропорциональна массе расходуемого меда, то выражение (8) также можно представить в виде:

$$k_e = \frac{\sum_{i=1}^n G_{\text{общ}i} \cdot T_i + G_{\text{выр}1} \sum_{i=1}^n T_i}{G_{\text{выр}1} \sum_{i=1}^n T_i} = \frac{G_{\text{выр}2} \sum_{i=1}^n T_i}{G_{\text{выр}1} \sum_{i=1}^n T_i} = \frac{\Delta m_{\text{общ}} + m_{\text{выр}1}}{m_{\text{выр}1}} = \frac{m_{\text{выр}2}}{m_{\text{выр}1}} \quad (9)$$

где $G_{\text{общ}i}$ - удельная экономия расхода корма за счет сокращения тепловых потерь на i -м интервале времени; T_i - длительность i -го интервала времени; $\Delta m_{\text{общ}}$ - масса сэкономленного меда за счет сокращения тепловых потерь за период времени; $m_{\text{выр}1}$, $m_{\text{выр}2}$ - масса меда расходуемого на выращивание расплода соответственно в первом и во втором случае, за период времени.

Так как стимуляция весеннего развития идет в течение трех месяцев, то общий коэффициент степени развития будет равен:

$$k_{e\text{общ}} = \frac{\Delta m_{\text{общ}} + m_{\text{выр}1}}{m_{\text{выр}1}} = \frac{m_{\text{выр}2.1} + m_{\text{выр}2.2} + m_{\text{выр}2.3}}{m_{\text{выр}1.1} + m_{\text{выр}1.2} + m_{\text{выр}1.3}} \quad (10)$$

В выражении (10) в числителе и знаменателе соответственно сумма за три месяца масс меда расходуемого на выращивание расплода до и после проведения электротехнических мероприятий.

Пользуясь полученными формулами и используя расчетные данные по расходу корма были рассчитаны месячные и общий коэффициенты степени развития пчелиной семьи. Так как масса потребляемого корма связана с количеством закладываемых личинок, то определено и потенциально возможное увеличение выкормленных личинок.

Таким образом, совокупность электротехнологических методов дает возможность увеличить степень развития пчелиных семей в весенний период в два раза и как следствие, увеличить в четыре раза медопродуктивность одной семьи в первую качку меда.

В семьях, пораженных инфекционными и инвазионными болезнями, наблюдается значительный отход взрослых пчел, уменьшается количество выращиваемого расплода. В результате пчелиные семьи слабеют и могут погибнуть, если не будут приняты срочные меры по их оздоровлению. Профилактика и борьба с болезнями и вредителями пчел является очень

важным условием улучшения развития семей и их продуктивности.

Данная группа факторов наиболее доступна вмешательству человека и может повлиять на ход весеннего развития пчелиных семей и их продуктивность. Физические свойства озона позволяют повышать температуру и содержание кислорода в газовом составе внутриульевого воздуха, а также снижать концентрацию болезнетворных микроорганизмов. Бактерицидное действие озона объясняют высокой реакционной активностью, способностью повреждать как липиды, так и белки, окисляя СН-, ОН- и СОН- группы аминокислот, а также ненасыщенные жирные кислоты [3,4].

В зависимости от дозы и времени действия повреждаются различные клеточные органеллы и ядерный аппарат. Озон окисляет оболочки микробных клеток, затрудняя или прекращая внешний обмен веществ, и наконец, обладая высоким редокс-потенциалом делает иным электрический заряд микробной оболочки, что нарушает её проницаемость в биологические объекты [3, 4, 5].

Пчелы, как представители насекомых являются достаточно выносливыми даже к высоким концентрациям озона. Это позволяет предположить отсутствие вредного воздействия на пчел при концентрациях достаточных для бактерицидного воздействия, но требует экспериментального подтверждения. Известно также, что в процессе своего эволюционного развития пчёлы находились и сформировались в окружающей среде с большей концентрацией озона в воздухе, чем в настоящее время, т.к. пчелы жили в дуплах на высоте у крон деревьев, в больших широколиственных лесах, где концентрация озона значительно выше.

Дезинфицирующие свойства озона позволяют существенно снизить концентрацию болезнетворных микроорганизмов во внутриульевом составе воздуха. Улучшение этого параметра микроклимата позволит улучшить обмен веществ у пчел, за счет снижения нагрузки иммунной системы, и этим улучшить интенсивность весеннего развития, так как известно, что пчелиные особи в семьях с неблагоприятной санитарной обстановкой или отягощенные заболеваниями имеют более низкую воспитательную способность и, следовательно, выкармливают меньше личинок на одну особь, что существенно тормозит весеннее развитие пчелиных семей.

Основным параметром внутриульевого микроклимата является температурный режим. Прежде всего, он определяется жизнедеятельностью и состоянием самой семьи, хотя и находится в определенной зависимости от температуры окружающей среды. Механизм выработки теплоты у пчел основан на мышечной активности. Температурный режим гнезда пчел стабилизируется с момента откладывания яиц маткой и появления расплода. В активный период сезона относительно стабильная температура в гнезде поддерживается в зоне размещения расплода. Оптимальная температура в постэмбриональный период составляет 34,6-35,4 °С. Наибольшие колебания температуры в области расплода (± 2 °С) отмечаются на периферии гнезда со стороны, противоположной летку. Самую стабильную температуру пчелы поддерживают на участках сотов с яйцами и молодыми личинками. С увеличением возраста личинок температура начинает колебаться в пределах $\pm 0,5$ °С, а с началом запечатывания расплода - в пределах ± 2 °С.

Температура и влажность воздуха взаимосвязаны. В летний период

влажность воздуха в гнезде колеблется от 25 до 100 % в зависимости от состояния семьи, периода сезона, погодных условий и времени суток. Наиболее высокая относительная влажность воздуха (85-95 %) поддерживается в зоне размещения открытого расплода. При 45%-ной относительной влажности воздуха яйца высыхают и из них не вылупляются личинки, а при 50-55%-ной погибает до 40 % эмбрионов. Оптимальная относительная влажность для эмбрионального развития в яйце – 70-85 %. Относительная влажность в период роста и развития расплода сказывается на качестве выращенных пчел.

Она изменяет содержание воды в тканях пчел, а в связи с этим оказывает влияние на массу тела, размер тергитов. От влажности окружающего воздуха зависит продолжительность жизни взрослых пчел. Так, при содержании рабочих пчел в энтомологических садках продолжительность их жизни при 25%-ной влажности воздуха наибольшая, а наименьшая - при 97%-ной. Установлено [5], что излишняя влажность способствует появлению и усилению таких опасных заболеваний, как нозематоз, акарапидоз, варроатоз, европейский гнилец и др.

В Кубанском ГАУ, совместно с лабораторией микологии был проведен ряд экспериментов по борьбе с самыми опасными болезнями пчел на основе электротехнологических приемов. В настоящее время одним из серьезнейших препятствий на пути развития пчеловодства продолжает оставаться варроатоз – самая страшная болезнь пчел. Для профилактики и исследования варроатоза пчел разработана технология обработки пчелиных семей водным раствором озона. Акарицидная эффективность растворенного в анолите озона при лечении варроатоза пчел составляет 97,2%. Результаты исследований защищены 3 патентами на способы борьбы с варроатозом пчел: № 2324242; № 2430511; № 2357412.

Исследованиями установлено, что химическая природа дезинфицирующего эффекта электроактивированных растворов сродни антимикробному действию внутренней среды живых организмов – фагоцитозу. Смесь метастабильных действующих веществ анолита обеспечивает отсутствие адаптации микроорганизмов к микробоцидному действию, а малая суммарная концентрация соединений активного кислорода и хлора гарантирует безопасность для человека и окружающей среды.

Поставленная задача достигается тем, что в способе борьбы с варроатозом, включающем обработку пчелиных семей находящихся в ульях биологически активным веществом, в качестве которого используется растворенный в анолите, со значениями pH 6-2, озон с концентрацией 50-200 мг/л. Пчел обрабатывают опрыскиванием растворенным в анолите озоном. Обработка производится четырехкратно с интервалом 7 дней.

Пример практического осуществления способа. При лечении варроатоза опрыскиванием растворенным в воде озоном с концентрацией 50-200 мг/л. Раствор готовится путем барботирования анолита, полученного в диафрагменном электролизере, озоновоздушной смесью, полученной в электроозонаторе барьерного типа, с концентрацией 5 г/м³ в течении 10 мин. На рамку размером 435×300 мм, плотно заполненную пчелами, расходовали 10 - 12 мл раствора. Экспериментальные данные показывают что 10 - 12 мл раствора достаточно для получения устойчивого эффекта. Увеличе-

ние расхода раствора свыше 12 мл не приводит к увеличению эффекта (таблица 1).

Таблица 1 – Акарицидная эффективность растворенного в анолите озона, в зависимости от параметров раствора

№	Концентрация озона в анолите, мг/л	рН анолита	Индекс встречаемости клещей Варроа на пчелах, %		Эффективность обработки, %
			До обработки	После обработки	
1	0	7	17,6	18,1	0
2	50	6	17,9	14,5	18,9
3	50	4	18,1	10,7	40,8
4	50	2	18,4	3,6	80,4
5	120	6	17,7	12,4	29,9
6	120	4	18,1	8,4	53,5
7	120	2	19,6	2,1	89,2
8	200	6	18,3	9,8	46,4
9	200	4	18,2	4,2	76,9
10	200	2	17,7	1,1	93,7

Излишки раствора использовали для смачивания внутренней поверхности стенок улья, вставных досок, потолочины. Обработка производится четырехкратно с интервалом 7 дней. После проведенной четырехкратной обработки опытные и контрольные семьи пчел осмотрели на наличие клинических признаков заболевания по параметру степени заклещеванности. Результаты контрольного осмотра опытных семей свидетельствовали об выздоровлении, что было также подтверждено лабораторными исследованиями. Состояние контрольных семей, не подвергавшихся лечебным обработкам, за время испытаний не улучшилось.

Таким образом, генератор электроактивированных растворов озона для борьбы с варроатозом пчёл должен обладать параметрами необходимыми для приготовления анолита, со значениями рН от 6 до 2 и озона с концентрацией озона в растворе от 50 мг/л до 200 мг/л. Для производства активированной воды можно рекомендовать электроактиваторы, разработанные на кафедре электрических машин и электропривода Кубанского ГАУ. Так, например, в 207 году был разработан и изготовлен своими силами электроактиватор (рисунок 1.).



Рис. 1 Внешний вид активатора и блока управления

Особенностью схемы управления является применение серийно выпускаемого устройства для управления тиристорами БУСТ. В качестве элементов регулируемых напряжение используются тиристоры, включенные по схеме трехфазного выпрямителя.

В результате эксперимента была апробирована также система автоматического управления концентрацией озона в улье. Один электроозонатор с системой автоматического управления концентрацией в улье может обрабатывать до 100 пчелиных семей с заданной концентрацией озона в улье. Посредством разветвленной пневмосистемы, установленной на пасеке, можно поочередно проводить обработку ульев с пчелами, при этом концентрация озона в улье будет практически постоянной, динамическая ошибка и коэффициент перерегулирования не превышают допустимого значения, что является необходимым условием для качественного лечения пчел.

Список источников:

- 1.Оськин С.В. Инновационные способы повышения экологической безопасности сельскохозяйственной продукции./С.В. Оськин//Землеустройство, кадастр и мониторинг земель.2013, №8.- с.75-80.
2. Оськин С.В.Инновационные установки для повышения экологической безопасности./С.В. Оськин//Чрезвычайные ситуации: промышленная и экологическая безопасность. 2013, №3-4.- с.174-183.
- 3.Овсянников Д.А.Озонирование как метод стимуляции весеннего развития пчелиных семей: монография/Д.А. Овсянников; КубГАУ – Краснодар, 2007.-108 с.
- 4.Овсянников Д.А. Система стабилизированного озонирования ульев для профилактики и лечения бактериозов пчел: монография Д.А. Овсянников, С.А. Николаенко; КубГАУ.- Краснодар, 2013.- 144 с.
- 5.Оськин С.В., Овсянников Д.А. Электротехнологические способы и оборудование для повышения производительности труда в медотоварном пчеловодстве Северного Кавказа: монография. / С.В. Оськин, Д. А. Овсянников - Краснодар: Изд-во ООО «Крон», 2015.- 198 с.
6. Оськин С.В., Овсянников Д.А. Необходимость применения экологически чистых способов обработки пчелиных семей от существующих болезней/ С.В. Оськин, Д. А. Овсянников// Научно-технический и информационно-аналитический журнал. Чрезвычайные ситуации: промышленная и экологическая безопасность. Международный научно-практический журнал; Вып. №2 (18)-Краснодар 2014.-С. 134-144.
7. Экологически безопасные способы обработки пчелиных семей от сопутствующих болезней /Оськин С.В., Овсянников Д.А.//Чрезвычайные ситуации: промышленная и экологическая безопасность. 2015. № 1 (21). С. 118-126.
8. Тесленко И.И., Хабаху С.Н., Зосим Е.В. Структурные составляющие процесса безопасности жизнедеятельности // Чрезвычайные ситуации: промышленная и экологическая безопасность – Краснодар: КСЭИ, 2012. - № 1-2. – с. 159 – 162.

И.И. РУДЧЕНКО

доцент кафедры строительного производства, к. т. н.,
Кубанский государственный аграрный университет

В.Н. ЗАГНИКО

профессор, декан инженерного факультета, к. эк. н.,
Кубанский социально-экономический институт

А.И. ЕНИНА

студентка, Кубанский государственный аграрный университет

А.В. БОЯРИНА

студентка, Кубанский государственный аграрный университет

МЕТОДИКА СНИЖЕНИЯ ТРАВМАТИЗМА НА СТРОИТЕЛЬНЫХ ОБЪЕКТАХ АГРОПРОМЫШЛЕННОГО КОМПЛЕКСА

Аннотация. Исследованы требования к терминологии, этапам, критериям и процедуре поликритериального выбора, разработана классификация принятия обоснованных решений. Систематизированы и формализованы сведения по параметрам частных целей применительно к задаче снижения производственного травматизма. Разработаны метод и методика принятия решений по снижению производственного травматизма на строительных объектах агропромышленного комплекса.

Annotation. Investigated the requirements for terminology, stages, criteria and procedures polycriterion of choice, the classification of informed decision-making. Systematized and formalized information about setting specific objectives in relation to the problem of reducing workplace injuries. The methods and decision-making techniques to reduce occupational injuries at construction sites agribusiness.

Ключевые слова: травматизм, систематизация, формализация, методика, критерии.

Key words: injuries, organize, formalization, techniques, criterions..

В строительных организациях и на предприятиях промышленности строительных материалов агропромышленного комплекса примерно 30% работников заняты на работах с опасными и вредными условиями труда. Из-за неудовлетворительного состояния охраны труда на предприятиях строительного комплекса ежегодно получают травмы более 23 тысяч человек, из них более 900 с летальным исходом.

Проводимая в стране работа по совершенствованию трудового процесса позволила стабилизировать уровень производственного травматизма. В течении 2015-2016г.г. относительный показатель частоты летальных случаев на 1000 работающих в год в организациях строительного комплекса оставался практически постоянным. Вместе с тем уровень производственного травматизма с тяжелым исходом был достаточно высок. [1]

В результате снижения платёжеспособности организаций и предприятий обновления строительной техники и производственного оборудования составляет 1,5-2% в год при норме 6-8% [1]. Кроме риска возникновения аварий старение техники ведет к росту удельного веса ручного тяжелого труда.

Последний анализ современного состояния теории и практики улуч-

шения условий труда работающих, снижения производственного травматизма в строительной индустрии позволяет сделать следующие выводы: [1]

1. Для снижения производственного травматизма в строительстве в настоящее время используют три основных направления: создание эффективной организационной структуры системы охраны труда на предприятии; разработка технологических процессов с минимальным уровнем воздействия вредных и опасных факторов; выбор комплекса систем и средств коллективной и индивидуальной защиты работающих. [1]

2. Практика снижения производственного травматизма недостаточно опирается на методы научного анализа и моделирования: отсутствует объективная классификация причин производственного травматизма, пригодная для процесса принятия решений; часто определяются лишь последствия травматизма с формальным упоминанием его причин; широкое распространение получила отраслевая типизация принимаемых решений; встречаются случаи их односторонней оценки (в основном по стоимости). [2]

3. Проблема выбора средств снижения производственного травматизма в строительстве включает несколько взаимосвязанных аспектов: состояние исходных данных о производственных условиях; системные представления о техническом уровне оборудования, оснастки, средствах индивидуальной и коллективной защиты работающих; сведения о критериях, как основных показателях качества и процедурах (схемах) оптимизации. [3]

4. При всем многообразии организационно-технических решений по снижению производственного травматизма не существует единого подхода к перечню критериев оценки качества их работы (частным целям). Стандартная номенклатура параметров оценки качества применительно к средствам снижения травматизма достаточно ограничена. В то же время известен положительный опыт использования расширенного перечня показателей качества, образующих три основные группы параметров: техническую, функциональную и экономическую. [4]

5. Надежные способы оптимизации многокритериальных задач, применимые в инженерной практике, до настоящего времени не разработаны.

6. В отсутствии единых требований и систематизации данных по критериям выбора (частным целям) анализ их состава указывает на существование нескольких основных условий, определяющих требования объективности процедуры поликритериальной оптимизации. К ним относятся: параметрическая многофакторность; невозможность приведения параметров к одномерному виду, их несводимость (конкуренция) и невозможность в большинстве случаев достижения абсолютного оптимума. [5]

7. Анализ многообразия существующих процедур оценки оптимальности свидетельствует о том, что ни одна из них, взятая отдельно, не отражает всех особенностей и не может обеспечить объективность в условиях реального процесса выбора средств снижения производственного травматизма в строительстве. [4]

8. Методология выбора средств снижения производственного травматизма в строительстве должна быть адаптирована к технологическим различиям строительно-монтажных процессов; учитывать сложившийся уровень развития техники и предусматривать ее дальнейшее совершенствование; основываться на комплексе объективных критериев и процедур опти-

мизации так, чтобы стала возможным формализация и автоматизация процесса принятия решений. [6]

В соответствии с состоянием и потребностями улучшения условий труда работающих в строительной отрасли целью настоящего исследования является разработка метода выбора средств снижения производственного травматизма, как принципиальных приемов управления системой «человек производственная среда», обеспечивающих сведение до минимума проявления причин строительного травматизма. Для достижения поставленной цели нам необходимо было решить следующие задачи: [7]

1. Уточнить основные требования к терминологии, этапам, критериям и процедуре поликритериального выбора средств снижения производственного травматизма в строительстве. [8]

2. Разработать классификацию причин производственного травматизма в строительстве, необходимых и достаточных для принятия обоснованных решений по его снижению. [9]

3. Систематизировать сведения и произвести формализацию исходных данных, определяющих постановку задачи выбора средств снижения производственного травматизма в конкретных производственных условиях. [10]

4. Систематизировать и формализовать сведения по параметрам частных целей применительно к задаче снижения производственного травматизма, с учетом обеспечения альтернативности выбора в реальных условиях ограниченности экономических, материально-технических и людских ресурсов в строительной организации. [11]

5. Расширить перечень частных целей, используемых при выборе средств снижения производственного травматизма в строительстве, используя положительный опыт, накопленный в смежных отраслях производства, его обеспечению технологичности, функциональности и экономичности принимаемых организационных и технических решений.

6. Разработать метод и реализующую его модель выбора средств снижения производственного травматизма, позволяющих осуществлять объективно обоснованный выбор организационно-технических решений по снижению травматизма в режиме реального времени с учетом всей совокупности известной информации. [12]

7. Разработать методику принятия организационно-технических решений по снижению производственного травматизма в строительстве, пригодную для инженерной практики.

8. Провести опытно-промышленную опробацию методики принятия организационно-технических решений по снижению производственного травматизма в условиях действующей строительной организации, а также всесторонний анализ результатов ее применения. [5]

Если еще недавно главным содержанием профессиональной деятельности инженера по охране труда было решение отдельных технических и технологических вопросов, то в условиях рынка и экономической самостоятельности строительных организаций важнейшим становится умение управлять большими системами, к которым, безусловно, относится и система «человек - производственная среда». Прямолинейный перенос опыта управления из других отраслей без учета специфики строитель-

Таблица 1 - Примеры содержания и соотношения X_i , Y_i и G_k для различных иерархических уровней систем «человек - производственная среда». [2,3,4]

Вход X_i	Состояние G_k	Выход Y_i
Конкурентная среда Законодательство Состояние Потребность в СМР и др.	Размер и структура организации Производственно-техническая база Персонал Производственный процесс Управление ОТ и др.	ПТФ Экономические показатели Нормативно-правовые требования Внешние условия производства работ Система ОТ Отчетность по ОТ
Стройплощадка (объект)		
ППР для объекта Экономические показатели Внешние условия производства работ Нормативно-правовые требования и др. Система ОТ.	Производственный процесс Специализация Персонал Производительность труда Механизмы и оборудование Контроль за соблюдением требований ОТ и др.	ППР на участок Экономические показатели Нормативно-правовые требования Условия и организация ОТ на объекте Отчетность по ОТ Характеристика случаев травматизма и др.
Участок (Захватка)		
ППР для участка Экономические показатели Внешние условия производства работ Условия и организация ОТ на объекте Нормативно-правовые требования и др.	Производственный процесс Специализация Персонал Производительность труда Механизмы и оборудование Контроль за соблюдением требований ОТ и др.	Объем СМР для рабочих отдельных специальностей Условия и организация ОТ рабочих отдельных специальностей Характеристика случаев травматизма и др.

Под управлением системой «человек - производственная среда» в условиях строительной отрасли в агропромышленном комплексе мы понимаем процесс преобразования информации о состоянии рассматриваемой системы в действия, направленные на обоснованное принятие организационно-технических решений по защите работающих от факторов производственного травматизма. [1]

Исходя из определения, необходимым условием реализации процесса управления выступают: информация, цели и действия. Однако перечисленные условия не являются достаточными, поскольку любое реальное управление требует ресурсов, а сам процесс управления происходит во времени, иногда весьма значительном. [6]

Схема процесса управления представлена на рисунке 1.

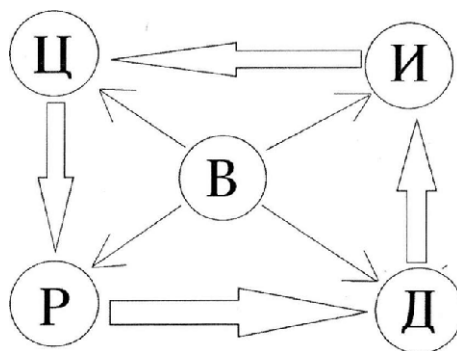


Рис. 1 Схема процесса управления: И – информация; Ц- цель; Д – действия; Р – ресурсы; В - время

Значение ресурсов для управления очевидно, а учет факторов времени необходим для:

- планирования соответствующих действий, которые должны иметь календарное начало и промежуточные этапы;
- нормирование трудозатрат;
- для координации действий с другими системами (внешние и внутренние коммуникации);
- дисконтирование экономических показателей. [2]

Естественно, что этот набор должен располагаться и использоваться в определенной последовательности, образующей типовые этапы (циклы) управления, привязанные к определенной технологии производства СМР (их специализации) и обеспечивающие непрерывность процесса управления. [3]

Учитывая вышесказанное, цикл управления принятием решений по снижению производственного травматизма при выполнении СМР в агропромышленном комплексе, на наш взгляд, должен включать несколько этапов. [4]

- анализ условий труда и факторов производственного травматизма на рабочих местах с учетом информации о внешних условиях СМР, требованиях законодательства, включая санитарно-гигиенические нормативы;
- конкретизация цели выбора, включающая уточнение перечня частных целей (целевых функций), а также степени их достижения. [5]

Последнее предполагает учет технико-экономических ресурсов предприятия (организации), времени на реализацию, а также состояние конкурентной среды;

- принятие организационно-технических решений, предполагающих определение перечня возможных вариантов решений, критериев выбора, стратегии оптимизации и определение оптимального варианта; [6]
- реализация принятого решения с обязательной социально-экономической оценкой последствий его реализации.

При этом конечным этапом процесса принятия решений по снижению производственного травматизма является реализация принятого решения, а узловым - определение критериев выбора и стратегии оптимизации. [8]

Стратегия оптимизации должна учитывать критерии выбора, внешние условия и выявить варианты решений, объективно лучшие в конкретных условиях СМР. Последнее возможно только при использовании методов системного анализа и теории принятия решений. При этом одним из основ-

ных требований применения методологии системного анализа в ситуации принятия решений является формализация процедуры, направленная на обеспечение её максимальной объективности. Формализация процедуры предлагает определение общей схемы, заключение её в жесткие структурно-логические рамки и возможность последующей автоматизации.

Таким образом, для снижения производственного травматизма в строительстве на объектах агропромышленного комплекса в настоящее время используют три основных направления: создание эффективной организационной структуры системы охраны труда на предприятии; разработку технологических процессов с минимальным уровнем воздействия вредных и опасных факторов; выбор комплекса систем и средств коллективной и индивидуальной защиты работающих.

Практика снижения производственного травматизма недостаточно опирается на методы научного анализа и моделирования; отсутствует объективная классификация причин производственного травматизма, пригодная для процесса принятия решений; часто определяются лишь последствия травматизма с формальным упоминанием его причин; широкое распространение получила отраслевая типизация принимаемых решений, встречаются случаи их односторонней оценки. (в основном по стоимости);

Проблема выбора средств снижения производственного травматизма на строительных объектах агропромышленного комплекса включает несколько взаимосвязанных аспектов: состояния исходных данных о производственных условиях; системные представления о техническом уровне оборудования, оснастки, средствах коллективной и индивидуальной защиты работающих; сведения о критериях, как основных показателях качества и процедурах (схемах) оптимизации.

При всем многообразии организационно-технических решений по снижению производственного травматизма не существует единого подхода к перечню критериев оценки качества их работы (частным целям). Стандартная номенклатура параметров оценки качества применительно к средствам снижения травматизма достаточно ограничена. В то же время известен положительный опыт использования расширенного перечня показателей качества, образующих три основных группы параметров: техническую, функциональную и экономическую.

Надежные способы оптимизации многокритериальных задач, применимые в инженерной практике, до настоящего времени не разработаны.

Список источников:

1. Рудченко И.И. «Концепция снижения производственного травматизма в строительстве». Матер. Междунар. Науч.-практич. конф. «Строительство - 2006» - Ростов-на-Дону.
2. Страхова Н.Л., Беспалов В.И., Рудченко И.И. «Методология выбора средств снижения производственного травматизма в строительстве», изв. РГСУ-2006-№10.
3. Рудченко И.И., Страхова Н.А., Беспалов В.И. «Выбор средств снижения производственного травматизма в строительстве». Матер. Междунар. Науч.-практич. конф. «Строительство - 2006» - Ростов-на-Дону.
4. Чебураков Б.Ю., Чебураков С.Ю. Рудченко И.И. «Безопасность жизнедеятельности на производстве». Краснодар, КСЭИ, 2005.
5. Рудченко И.И., Страхова Н.А., Беспалов В.И. «Основы методологии принятия технических решений по организации и эксплуатации систем жизнеобеспечения населенных мест». Безопасность жизнедеятельности. Охрана труда и окружающей среды» Ростов-на-Дону: РГАСМ, 2005 ВИИ международный.

6. Рудченко И.И. «Анализ факторов производственного травматизма в строительстве». «Известия института управления и инноваций авиационной промышленности» - 2005 №3-4.
7. Рудченко И.И. «К выбору средств снижения производственного травматизма в строительстве» Известия РГСУ 2006. №10.
8. Рудченко И.И. Постановка задачи исследований по снижению уровня травматизма в строительной индустрии. // Межвуз. Сб.науч.трудов «Безопасность жизнедеятельности. Охрана труда и окружающей среды», - Ростов-на-Дону: изд. РГАСМ, 2005, вид 9 (междунар). - С. 110-115.
9. Рудченко И.И. Безопасность жизнедеятельности в строительстве. Пособие для научных работников. Краснодар. Типография администрации Краснодарского края. 2008г.
10. Рудченко И.И., Загнитко В.Н. Организация и эксплуатация систем жизнеобеспечения населённых мест. // Чрезвычайные ситуации: промышленная и экологическая безопасность. 2015. № 24 (24). С. 116-125.
11. Рудченко И.И., Загнитко В.Н. Прогнозирование безопасности зданий и сооружений. // Чрезвычайные ситуации: промышленная и экологическая безопасность. 2014. № 2 (18). С. 81-87.
12. Рудченко И.И., Загнитко В.Н. Поведение строительных материалов в условиях пожара». // Чрезвычайные ситуации: промышленная и экологическая безопасность. 2015. № 4 (24). С. 36-48.
13. Рудченко И.И., Загнитко В.Н. Аэродинамика среды при крупных пожарах» // Чрезвычайные ситуации: промышленная и экологическая безопасность. 2013. № 1-2 (13-14). С. 36-41.
14. Рудченко И.И., Загнитко В.Н. Расчет деформаций стальных конструкций с огнезащитой. // Чрезвычайные ситуации: промышленная и экологическая безопасность. 2013. № 3-4 (15-16). С. 65-69.
15. Рудченко И.И., Загнитко В.Н., Бугриев М.П. Изменение несущей способности конструкций зданий при воздействии на них пожара // Чрезвычайные ситуации: промышленная и экологическая безопасность – Краснодар: КСЭИ, 2017. - № 1 (29). – с. 47 – 52.
16. Рудченко И.И., Загнитко В.Н., Енина А.И., Боярина А.В. Анализ труда на строительных объектах агропромышленного комплекса, научные подходы к оценке травматизма // Чрезвычайные ситуации: промышленная и экологическая безопасность – Краснодар: КСЭИ, 2017. - № 1 (29). – с. 121 – 132.

В.Н. ЗАГНИТКО

доцент, декан инженерного факультета, к. эк. н.,
Кубанский социально-экономический институт

С.Н. ХАБАХУ

доцент кафедры инженерно-технических дисциплин
и управления на предприятиях нефтегазового комплекса, к. эк. н.,
Кубанский социально-экономический институт

И.И. ТЕСЛЕНКО

профессор кафедры пожарной безопасности
и защиты в чрезвычайных ситуациях, д. т. н.,
Кубанский социально-экономический институт

РАСЧЕТ БЕЗОПАСНЫХ ПАРАМЕТРОВ ПОТОЧНО-КОНВЕЙЕРНОЙ СИСТЕМЫ КОРМЛЕНИЯ ЖИВОТНЫХ

Аннотация. В статье представлен расчет основных параметров комового конвейера, которые определяют его производительность и безопас-

ность животных. За технологическую основу принимается кормовой конвейер с последовательным расположением животных. Опытные образцы комового конвейера использовались в хозяйствах Нижегородской и Ростовской областей.

Annotation. The article presents the calculation of the main parameters of the conveyor belt, which determine its productivity and animal safety. A feed conveyor with a consecutive arrangement of animals is adopted for the technological basis. Experimental samples of the komovoy conveyor were used in the farms of the Nizhny Novgorod and Rostov regions.

Ключевые слова: кормовой конвейер, производительность, технологический цикл, степень заполнения, исходные параметры, натяжение цепи.

Key words: feed conveyor, productivity, technological cycle, degree of filling, initial parameters, chain tension.

Процессу кормления животных, в частности, на фермах крупного рогатого скота, присущи ряд проблем, одна из которых заключается в необходимости обеспечения индивидуального дозирования кормов [8].

Поточно-конвейерная технология кормления не имеет данного недостатка. Организация процесса кормления в этом случае осуществляется на специализированной площадке, изолированной от зоны отдыха коров. Здесь применен принципиально новый технологический способ – совмещение потока движущихся животных с подвижной технологической зоной подвешного конвейера (рис. 1).

В процессе применения кормового конвейера определяющим условием эффективности и безопасности его эксплуатации является обеспечение процесса поточности с целью исключения возможных простоев смежной поточно-конвейерной технологии доения. При этом происходит совмещение их технологических циклов [7]. Наступает момент, когда одновременно осуществляется процесс кормления и доения. В данной ситуации определяющим параметром, обеспечивающим непрерывный процесс стыковки двух технологий, является производительность.



Рис. 1 Фрагмент двухлинейного комового конвейера на молочном комплексе, рассчитанном на 1000 голов коров

Показатель производительности кормового конвейера зависит от ряда технологических особенностей его технического устройства [3], [5]. С целью определения данных особенностей выполняется расчет основных параметров поточно-конвейерной технологии индивидуального кормления коров.

При исследовании новых способов и средств технологического программирования на основе конвейерных систем многократного действия применяется комплексная методика постановки экспериментов с учетом особенностей молочного животноводства, трудоемкости обслуживания, изготовления и ремонта конвейера в целом и каждой его составляющей. Теоретический анализ параметров, надежность механизмов, технологическая оснастка рабочих постов, ритмичность процесса, реализация способа объединения и разъединения потоков подтверждены экспериментальными, а также расчетными данными.

Организация процесса кормления на основе поточно-конвейерной технологии осуществляется на специализированной площадке, изолированной от зоны отдыха коров [9]. Здесь применяется нетиповой технологический способ - синхронное совмещение потока движущихся животных с подвижной технологической зоной подвешенного конвейера.

Процесс технологического продвижения животных осуществляется в следующей последовательности: боксы для содержания – кормовой конвейер – доильный конвейер – боксы для содержания.

Технологический цикл конвейера включает в себя заправку кормушек кормами, поэтапную загрузку конвейера, связанную с началом его работы, процесс кормления, объединение и разъединение потоков животных, поэтапное освобождение конвейера, связанное с окончанием работы.

При этом годовая загрузка кормового конвейера в виде количества обслуженных животных N за данный промежуток времени определяется по формуле

$$N = 365n_{мц} 2k_{oc} D_{pc} , \quad (1)$$

где $n_{мц}$ – количество технологических циклов за одну рабочую смену; k_{oc} – общее число секций конвейера; D_{pc} – количество рабочих смен использования кормового конвейера в сутки.

Особенностью эксплуатации кормового конвейера является процесс постепенного заполнения его секций животными. Среднее время, за которое животные в непрерывном потоке заполняют все секции кормового конвейера, составляет 48 минут, тогда как на доильном конвейере это время находится в пределах 6...10 минут. По истечении 48 минут с кормового конвейера сойдет первая пара коров и по проходам направится на доение. Начиная с данного момента, кормовой конвейер будет задействован полностью. Освобождающиеся секции в непрерывном потоке заполняются животными, поступающими из боксов. Следующие 48 минут кормовой конвейер будет работать на полную мощность. При завершении работы в течение третьего цикла на конвейере вновь появятся свободные секции, их количество будет постоянно расти до полного выхода животных и завершения процесса кормления.

Таким образом, степень заполнения кормового конвейера определяется по следующей формуле

$$Z_{кк} = k_{oc} - k_{зс} = k_{сс} , \quad (2)$$

где $k_{зс}$ – число секций конвейера, занятых животными; $k_{сс}$ – число свободных секций конвейера, находящихся в зоне предварительных и заключительных технологических операций.

Степень заполнения кормового конвейера животными за второй тех-

нологический цикл определяется следующим образом

$$Z_{KK_2} = k_{zc_1} + k_{cc_2}, \quad (3)$$

$$\text{за } n \text{ технологический цикл} \quad Z_{KK_n} = k_{zc_{(n-1)}} + k_{cc_n}, \quad (4)$$

$$\text{за конечный цикл} \quad Z_{KK_{(n+1)}} = k_{oc} - k_{cc_{(n+1)}} + k_{zc_{(n+1)}}. \quad (5)$$

При завершении последнего цикла из секций конвейера выйдут только те коровы, которые оставались в них после каждого предыдущего цикла. Таким образом, формула степени занятости кормового конвейера за смену примет вид

$$\sum_{i=1}^{n+1} Z_{KK} = Z_{KK_1} + Z_{KK_2} + \dots + Z_{KK_n} + Z_{KK_{(n+1)}} = k_{cc_1} + (k_{zc_1} + k_{cc_2}) + \dots + (k_{zc_{(n+1)}} + k_{cc_n}) + k_{zc_{(n+1)}}. \quad (6)$$

Первый и последний технологические циклы конвейера по своим показателям отличаются от всех промежуточных. В сумме их производительность равна одному любому промежуточному циклу кормового конвейера, что в формуле отражено значением $n + 1$. На установившейся часовой производительности поточно-конвейерной линии это не сказывается. Но суммарная сменная продолжительность работы конвейера будет всегда больше на величину одного временного цикла кормления.

Свободные секции конвейера в зоне выполнения предварительных и заключительных технологических операций (очистка кормушек, заправка кормовыми рационами, вход и выход животных) на конечную производительность не влияют. Пропорции увеличения или уменьшения их сказываются на лимите чистого времени кормления коров - продолжительности производственного цикла. Для учета этого показателя в расчеты вводится коэффициент полезной занятости конвейера, который можно определить из следующих формул

$$\eta_z = \frac{k_{oc} - k_{cc}}{k_{oc}} = \frac{k_{zc}}{k_{oc}} = \frac{T_{nc} - T_{no}}{T_{nc}} = \frac{T_{LM}}{T_{nc}}, \quad (7)$$

где T_{nc} - общее время на полный технологический цикл конвейера; T_{no} - время на выполнение предварительных и заключительных технологических операций (из расчета на каждый рабочий цикл конвейера); T_{LM} - лимит машинного времени кормления коров на конвейере.

Значение η_z колеблется от 0,9 до 0,98. Коэффициент полезной занятости конвейера будет выше, чем меньше секций-ячеек находится в зоне предварительных и заключительных технологических операций.

Формула установившейся часовой производительности Q_{KK} кормового конвейера первоначально имеет следующий вид

$$Q_{KK} = \frac{3600}{T_{LM}} k_{oc} \eta_z. \quad (8)$$

Учитывая дополнительные параметры кормового конвейера – его длину и линейную скорость, формула производительности будет выглядеть

$$Q_{KK} = \frac{3600 L_{KK}}{T_{LM} l_{ш}} \eta_z = \frac{3600 L_{KK}}{T_{LM} V_{KK} t_l} \eta_z, \quad (9)$$

где $l_{ш}$ - шаг расстановки подвесок; L_{KK} - общая длина конвейера; V_{KK} - линейная скорость кормового конвейера; t_l - время, за которое конвейер проходит путь, равный длине его секции.

Окончательно с учетом всех технических и технологических параметров формула часовой производительности $Q_{\kappa\kappa}$ двухлинейной параллельно-поточной линии кормления представляется в следующем виде

$$Q_{\kappa\kappa} = \frac{2 \cdot 3600 L_{\kappa\kappa}}{T_{\text{лм}} V_{\kappa} t_l} \eta_3 f_{no}, \quad (10)$$

где f_{no} - коэффициент производственных отклонений и задержек, возникающих в ходе работы кормового конвейера (всегда $f_{no} \leq 1$).

Кормовой конвейер имеет пространственную конструкцию. В ходе его эксплуатации подвижная часть конструкции испытывает как переменные, так и постоянные нагрузки, которые зависят от ряда параметров – протяженности трассы, числа подвесок, шага расстановки подвесок, коэффициента сопротивления на вертикальном перегибе трассы и поворотах. Переменными нагрузками являются масса корма, находящегося в кормушках, усилие, оказываемое животными на подвеску кормового конвейера в процессе движения.

Основные исходные показатели для расчета параметров кормового конвейера определяются из экспериментальных данных технологической части (табл. 1). В частности, тяговый расчет такого конвейера для комплекса на 2500 коров формируется в следующей последовательности.

Нагрузки кормового конвейера определяются из постоянных составляющих на его тяговой ветви

$$q_r = \frac{G_n}{l'_{\text{и}}} + \frac{G_{\kappa}}{l'_{\kappa}} + G_{\text{ц}}. \quad (11)$$

Нагрузка q_{ri} на грузовой ветви от точки 2 до точки 10 (рис. 2)

$$q_{r2...10} = q_r + \frac{2G_r}{l'_{\text{и}}}. \quad (12)$$

Переменная часть нагрузки q'_{ri} на грузовой ветви определяется графически по участкам от 10...11 до 16...17. Суммарная нагрузка на грузовой ветви по участкам от $q_{r10...11}$ до $q_{r16...17}$ определяется по формуле

$$q_{ri} = q'_{ri} + q_r + \frac{G_{\delta}}{l'_{\text{и}}}. \quad (13)$$

Таблица 1 - Исходные данные для тягового расчета кормового конвейера

N	Наименование параметров исходных данных	Ед. изм.	Числовое значение параметра	Обозначение параметра
1	Число подвесок с парными кормушками	шт.	156	k_{oc}
2	Шаг расстановки подвесок	м	2,8	$l'_{\text{и}}$
3	Масса корма в кормушке	кг	30	G_r
4	Масса подвески	кг	140	G_n
5	Усилие на подвеску, создаваемое животным при поедании кормов	Н	16	G_{δ}
6	Скорость движения кормового конвейера на первом режиме	м/с	0,075	$V_{\kappa\kappa_1}$
7	Скорость движения кормового конвейера на втором режиме	м/с	0,1	$V_{\kappa\kappa_2}$
8	Скорость движения кормового конвейера на третьем режиме	м/с	0,15	$V_{\kappa\kappa_3}$

9	Масса каретки цепи	кг	4,5	G_k
10	Масса 1 погонного метра цепи	кг	5	G_u
11	Шаг расстановки кареток	м	0,4	l'_k
12	Коэффициент сопротивления движению цепи на вертикальном перегибе трассы кормового конвейера под углом $\varphi = 30^\circ$	-	1,02	φ_{30}
13	Коэффициент сопротивления движению цепи на роликовой батарее с углом поворота $\lambda_{45} = 45^\circ$	-	1,03	λ_{45}
14	Коэффициент сопротивления движению кареток цепи на роликовой батарее с углом поворота $\lambda_{90} = 90^\circ$	-	1,05	λ_{90}
15	Коэффициент сопротивления движению кареток цепи на роликовой батарее с углом поворота $\lambda_{180} = 180^\circ$	-	1,09	λ_{180}
16	Протяженность участков трассы конвейера	м		l_i
17	Коэффициент сопротивления движению кареток цепи на прямолинейном участке трассы кормового конвейера	-	0,02	C_{cd}
18	Минимальное натяжение цепи кормового конвейера	Н	1000	$S_{kk \min}$
19	Максимальное усилие на приводной звездочке	Н	12500	$S_{kk \max}$

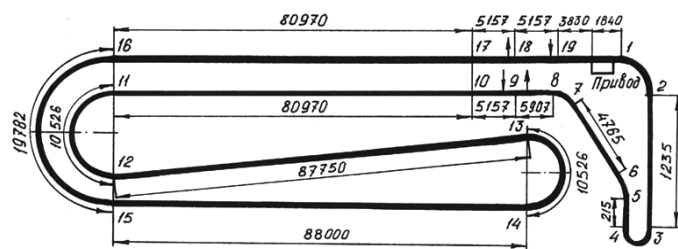


Рис. 2 Конфигурация трассы кормового конвейера:
 ↑ - подъем по трассе; ↓ - спуск

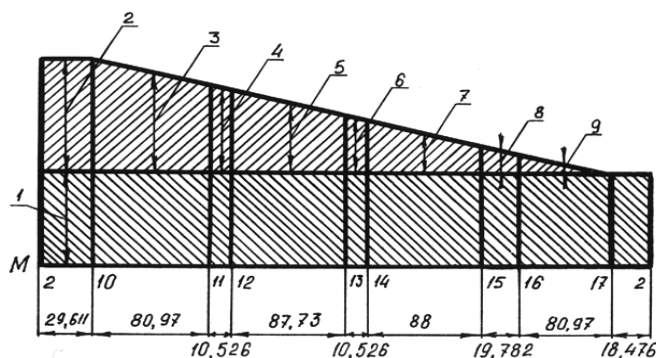


Рис. 3 График нагрузок по трассе кормового конвейера:
 1 - q_r ; 2 - $q_{r2...10}$; 3 - $q_{r10...11} = 535 \text{ Н/м}$; 4 - $q_{r11...12} = 463,5 \text{ Н/м}$;
 5 - $q_{r12...13} = 386,1 \text{ Н/м}$; 6 - $q_{r13...14} = 308,7 \text{ Н/м}$; 7 - $q_{r14...15} = 23 \text{ Н/м}$;
 8 - $q_{r15...16} = 145 \text{ Н/м}$; 9 - $q_{r16...17} = 64,2 \text{ Н/м}$

Натяжение цепи в отдельных точках кормового конвейера (рис. 3) составит:

$$\text{в точке } 0 \quad S_0 = S_{\min}; \quad S_0 = 1000 \text{ Н}; \quad (14)$$

$$\text{в точке 1} \quad S_1 = S_0 + C_{cd} q_{17...20} l_{0...1}; \quad q_{rn-2} = q_r; \quad (15)$$

$$\text{в точке 2} \quad S_2 = \lambda_{90} S_1; \quad (16)$$

$$\text{в точке 3} \quad S_3 = S_2 + C_{cd} q_{2...10} l_{2...3}; \quad (17)$$

$$\text{в точке 4} \quad S_4 = \lambda_{180} S_3; \quad (18)$$

$$\text{в точке 5} \quad S_5 = S_4 + C_{cd} q_{r2...10} l_{4...5}; \quad (19)$$

$$\text{на повороте трассы в точке 6} \quad S_6 = \lambda_{45} S_5; \quad (20)$$

$$\text{в точке 7} \quad S_7 = S_6 + C_{cd} q_{r2...10} l_{6...7}; \quad (21)$$

$$\text{в точке 8} \quad S_8 = \lambda_{45} S_7; \quad (22)$$

на перепаде высот трассы конвейера:

$$\text{в точке 9} \quad S_9 = \varphi_{30} (\varphi_{30} S_8 + C_{cd} q_{r2...10} l_{8...9} + q_{r2...10} h_{kk}), \quad (23)$$

где $h_{kk} = 2,22$ м - перепад высот трассы,

$$\text{в точке 10} \quad S_{10} = \varphi_{30} (\varphi_{30} S_9 + C_{cd} q_{r2...10} l_{9...10} - q_{r2...10} h_{kk}); \quad (24)$$

$$\text{в точке 11} \quad S_{11} = S_{10} + C_{cd} q_{r10...11} l_{10...11}; \quad (25)$$

$$\text{в точке 12} \quad S_{12} = \lambda_{180} S_{11} + C_{cd} q_{r11...12} l_{11...12}; \quad (26)$$

$$\text{в точке 13} \quad S_{13} = S_{12} + C_{cd} q_{r12...13} l_{12...13}; \quad (27)$$

$$\text{в точке 14} \quad S_{14} = \lambda_{180} S_{13} + C_{cd} q_{r13...14} l_{13...14}; \quad (28)$$

$$\text{в точке 15} \quad S_{15} = S_{14} + C_{cd} q_{r14...15} l_{14...15}; \quad (29)$$

$$\text{в точке 16} \quad S_{16} = \lambda_{180} S_{15} + C_{cd} q_{r15...16} l_{15...16}; \quad (30)$$

$$\text{в точке 17} \quad S_{17} = S_{16} + C_{cd} q_{r16...17} l_{16...17}; \quad (31)$$

$$\text{в точке 18} \quad S_{18} = \varphi_{30} (\varphi_{30} S_{17} + C_{cd} q_r l_{17...18} + q_r h_{kk}); \quad (32)$$

$$\text{в точке 19} \quad S_{19} = \varphi_{30} (\varphi_{30} S_{18} + C_{cd} q_r l_{18...19} - q_r h_{kk}); \quad (33)$$

$$\text{в точке 0} \quad S'_0 = S_{19} + C_{cd} q_r l_{19...0}; \quad (34)$$

усилие на приводной звездочке

$$P_{kk \max} = (S'_0 - S_0) k_c. \quad (35)$$

Расчетная мощность электродвигателя W_{kk} привода кормового конвейера определяется по следующей формуле

$$W_{kk} = \frac{k_c P_{kk \max} V_{kk}}{60 \cdot 102 \eta_{np}}, \quad (36)$$

где $k_c = 1,1$ - коэффициент неучтенных сопротивлений; $\eta_{np} = 0,7$ - КПД привода.

При первом скоростном режиме кормового конвейера $W_{kkV_{kk1}} = 1,3$ кВт, втором $W_{kkV_{kk2}} = 1,8$ кВт, третьем - $W_{kkV_{kk3}} = 2,7$ кВт.

Исходя из расчетных данных, привод конвейера принят гусеничный 100-11-Л, с заменой электродвигателя АО2-32-4 на электродвигатель АО2-61-8/6/4 мощностью 6 кВт.

Электрическая схема этого двигателя обеспечивает возможность регулирования числа оборотов и получения заданных режимов движения кормушек по технологическим проходам кормового конвейера:

при $n_{об1} = 710$ об/мин, $V_{kk1} = 0,075$ м/с;

$n_{об2} = 950$ об/мин, $V_{kk2} = 0,1$ м/с;

$n_{об3} = 1420$ об/мин, $V_{kk3} = 0,15$ м/с.

Проведенные аналитические исследования позволили определить основные факторы, влияющие на формирование производительности кормового конвейера, выделить его основные производственные циклы, рассчитать нагрузки, воздействующие на тяговую цепь в процессе эксплуатации и осуществить выбор мощности и тип электродвигателя приводной станции поточно-конвейерной системы индивидуального кормления коров.

Значимость применения программируемых поточно-конвейерных технологий подтверждается шестилетней эксплуатацией животноводческих комплексов промышленного типа в колхозе им. Ленина и поселке Кудьма Нижегородской области. Это прежде всего совершенство организации процессов скотоводства, рост производственных возможностей при меньших затратах труда, энергии и средств.

В результате проведенных расчетов основных параметров кормового конвейера определена зависимость его производительности от шага расстановки подвесок, общей длины трассы и линейной скорости. Тяговая цепь находится под воздействием постоянных и переменных нагрузок. Общая сменная продолжительность работы кормового конвейера всегда увеличивается на один цикл за счет времени на постепенное заполнение и выход животных после кормления.

Список источников:

1. Цой Ю.А., Тесленко И.И. (III) Программирование кормопроизводства – процесс ресурсосбережения первого этапа производства молока // Техника в сельском хозяйстве – 2004. - №4. – с. 36 – 37.
2. Цой Ю.А., Тесленко И.И. (III) Поточно-конвейерная технология индивидуального кормления коров // Механизация и электрификация сельского хозяйства – 2005. - №10. - с. 15 – 16.
- 1 - 3. Тесленко И.И. (ст.), Тесленко И.И. (III), Рудь А.И., Тесленко Е.И. Зоотехнические параметры поточно-конвейерной технологии индивидуального кормления коров // Главный зоотехник – 2006. - №2. – с. 17 - 20.
4. Тесленко И.И. (III), Рудь А.И., Тесленко И.И. (IV) Фермы промышленного типа // Главный зоотехник – 2006. - №5. – с. 40 – 42.
- 2 - 5. Тесленко И.И. (III), Тесленко И.Н., Тесленко И.И. (IV) Практическое обоснование способа размещения животных в потоке на кормовом конвейере // Главный зоотехник – 2008. - № 11. – с. 71 – 73.
6. Тесленко И.И. (ст.), Тесленко И.И. (III) Двухлинейный параллельно-поточный кормовой конвейер // Механизация и электрификация сельского хозяйства – 2008. - № 11. - с. 25 – 27.
- 3 - 7. Тесленко И.И. (III), Тесленко И.Н., Тесленко И.И. (IV) Метод объединения поточно-конвейерных технологий в единый технологический комплекс // Главный зоотехник – 2008. - № 12. – с. 57 – 59.
8. Тесленко И.И. (III), Тесленко И.Н., Тесленко И.И. (IV) Краткий обзор технологий кормления на молочно-товарных фермах // Главный зоотехник – 2009. - № 4. – с. 77 – 80.
- 4 - 9. Тесленко И.И. (ст.), Тесленко И.И. (III), Тесленко И.Н. Поточно-конвейерная система кормления животных // Главный зоотехник – 2009. - № 5. – с. 69 – 72.
10. Тесленко И.И. (ст.), Тесленко И.И. (III) Опытный фрагмент кормового конвейера // Главный зоотехник – 2009. - № 7. – с. 65 – 67.
11. Тесленко И.И. (III), Тесленко И.Н., Тесленко И.И. (IV) Расчет параметров поточно-конвейерной системы кормления // Главный зоотехник – 2010. - № 11. – с. 64 – 69.
12. Тесленко И.И. (III), Тесленко И.Н. Технико-экономические показатели поточно-конвейерной технологии индивидуального кормления животных // Вестник ВНИИМЖ. Серия: Механизация, автоматизация и машинные технологии в животноводстве, 15-я Международная науч.-практ. конф. – 2012. - № 1 (5). – с. 132 – 136.
13. Тесленко И.И. (III), Тесленко И.Н., Ледин И.Н. Результаты исследования параметров поточно-конвейерной технологии индивидуального кормления коров. 5-я Международная науч.-практ. конф. Научные основы повышения продуктивности сельскохозяйственных животных. Сборник науч. тр. – Краснодар: СКНИИЖ, 2012. – ч.2. – с. 71 – 73.
14. Ледин Н.П., Тесленко И.И. (III), Тесленко И.Н. Обзор технологий кормления на молочно-товарных фермах. Материалы Международной науч.-практ. конф. Инновационные пути развития АПК: проблемы и перспективы. – Персиановский: ДонГАУ, 2013. - с. 54 – 59.
15. Тесленко И.И. (III), Тесленко И.Н. Поточно-конвейерная технология содержа-

ния животных в молочном животноводстве. Материалы Международной науч.-практ. конф. Современные технологии сельскохозяйственного производства и приоритетные направления развития аграрной науки. – Персиановский: ДонГАУ, 2014. - с. 59 – 63.

16. Тесленко И.И. (Ш), Тесленко И.Н., Титаренко И.Н. Результаты исследования параметров поточно-конвейерной технологии индивидуального кормления коров. Материалы Международной науч.-практ. конф. Инновации в технологиях возделывания сельскохозяйственных культур. – Персиановский: ДонГАУ, 2015. - с. 393 – 396.

С.А. НИКОЛАЕНКО

доцент кафедры электрических машин и электропривода, к. т. н.,
Кубанский государственный аграрный университет

В.А. ХРАПОВ

студент, Кубанский государственный аграрный университет

ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗРАБОТКИ ПРОИЗВОДСТВА ОЗОНАТОРОВ И ИХ СПРОС В РЫНОЧНОЙ ЭКОНОМИКЕ

Аннотация. В статье рассмотрена сущность работы озонаторов. Изучены основные перспективы производства озонаторов и их рыночный спрос. Рассмотрена проблема отсутствия некоторых видов электроозонаторов, на примере электроозонаторов для пчёл, в промышленности.

Annotation. In the article the essence of the work of the ozonizers. We study the main prospects of production of ozone generators and their market demand. The problem of the lack of certain types of electric ozonators, for example, the electric ozonators for bees, in the industry.

Ключевые слова: промышленный электроозонатор, медицинский озонатор, электроозонатор для пчёл, рыночный спрос, перспективы производства.

Key words: industrial electric ozonizer, medical ozone generator, the electric ozonizer for bees, market demand, production prospects.

Что является основной угрозой и опасностью для организма человека, животного или даже насекомого? Это конечно вредоносные бактерии, микроскопические грибы и вирусы. На протяжении долгих лет человечество ведёт с ними войну. Существует множество эффективных способов обезопасить окружающую среду. Одним из таких способов является озонирование [1].

Озонирование обладает массой преимуществ перед другими способами обеззараживания объектов. Озон в отличие от антибиотиков не накапливается в организме живого существа, в отличие от хлора не проявляет разрушающие и раздражающие действия на обрабатываемые материалы.

Таким образом, наиболее перспективным методом обработки объектов от вредоносных бактерий и вирусов является озонирование, которое экологически безопасно при правильном использовании.

Прибор при помощи которого получают озон называется озонатор. Он работает по принципу получения озона в природе: молекула кислорода (O_2) под действием сильно электрического разряда расщепляется на атомы, которые, в свою очередь присоединяются к молекулярному кислороду, образуя молекулу озона (O_3) [1].

В настоящее время, существуют озонаторы, производство которых се-

рьёзно развито, в связи с высоким рыночным спросом. К такому широкому развитию производства относятся медицинские озонаторы. Рассмотрим причину их рыночного спроса. Медицинские исследования доказали, что озон оказывает лечебное воздействие на организм человека: активизирует иммунную систему, улучшает кислородный метаболизм и увеличивает доставку скорости кислорода по кровеносным сосудам. Также он служит профилактическим средством от многих заболеваний, таких как грипп и других вирусов. В связи с этим медицинские озонаторы пользуются спросом не только от медицинских учреждений, но и от индивидуальных покупателей [2].

Также огромным спросом пользуются промышленные озонаторы воздуха и воды. Промышленные озонаторы являются инструментами для очень конкретных целей. Их главное назначение – очистка, дезинфицирование и дезодорация (устранение запахов) воды и воздуха и обогащение их отрицательными ионами одноатомного кислорода.

Рассмотрим перспективы использования промышленных озонаторов воздуха. Их широко используют на производствах, на которых происходят опасные выделения вредоносных веществ таких как: аэрозоли, дым, в том числе и табачный, также строительные материалы имеющие способность испаряться такие как: краски, лаки, растворители и т. д. Используются в складах и цехах для борьбы с плесенью, а в пищевых цехах способствуют более продолжительному хранению продуктов. Также широко применяются в местах присутствия большого количества людей: детских садах, школах, университетах и т. д. [3].

Также серьёзную перспективу в производстве имеют озонаторы воды. Их используют не только для обеззараживания водоёма, но и для устранения неприятных запахов. Они широко используются для очистки бассейнов, канализаций, водохранилищ и зарыбленных водоёмов.

Стоимость и габариты промышленных озонаторов воды и воздуха зависят от качества их сборки и от определённых функций, так как для качественного озонирования объектов, которое приведёт к положительному результату, требуется определённая концентрация озона, для каждой преследуемой цели она различна.

Озонаторы можно также применять в сельском хозяйстве, но, к сожалению, некоторые озонаторы для определённых отраслей сельского хозяйства найти в доступном рыночном производстве практически невозможно. С чем это связано? Рассмотрим этот вопрос на примере такого полезного устройства, как электроозонатор для пчелиных семей. Этот вид озонаторов был разработан в Кубанском Государственном Аграрном Университете на кафедре Электрических машин и электропривода для борьбы с болезнями пчёл, таких как – колибактериоз [5].

Болезни пчёл приводили к снижению скорости производительности пчелиных семей, а тем самым к снижению производства мёда. Традиционным способом лечения болезни является применение антибиотиков, которые в конечном счете попадают в производимые продукты пчеловодства. Это не только оказывает отрицательное влияние на здоровье человека, употребляющего мед, но и не позволяет отправлять российский мед на экспорт в Европу по более высоким ценам.

Решением проблемы является применение электроозонирование в пчеловодстве решило эту проблему. Выживаемость пчёл была повышена, так же как и их производительность, а мёд пчёл стал соответствовать качеству Европейских стандартов [4]. Глядя на все эти положительные свойства озонатора для пчёл, возникает вопрос: почему их рыночный спрос в нашей стране так катастрофически мал? Изучив характеристику рынка, было обнаружено, что в нашей стране практически не существует отрасли пчеловодства, то есть, нет крупных фермерских хозяйств по производству мёда. Мёд, в основном поставляется частными лицами, большинство из которых имеет не большое в сравнение с фермой пчелиное хозяйство.

Стоит отметить, что на сегодняшний день стоимость изготовления электроозонатора для пчёл и самой системы озонирования ульев стоит не малых денег. В связи с этим частникам, преследующим в первую очередь свою финансовую выгоду, прибыльнее использовать традиционные средства защиты от болезней – антибиотики, чем затрачиваться на систему озонирования.

Рассмотрев данный пример и всё выше сказанное, можно сделать вывод, что основными перспективами производства озонаторов являются рыночный спрос, связанный с наличием промышленных производств, и окупаемость товара, то есть оправданное и выгодное приобретение электроозонаторов покупателями.

Список источников:

1. Николаенко С.А., Храпов В.А. Сравнительные характеристики барьерного и безбарьерного озонатора / Научно-технический и информационно-аналитический журнал, Чрезвычайные ситуации, Промышленная и экологическая безопасность, № 1 (29), 2017.
2. <http://www.chinamedica.ru/ozonator-ion-generator/ozone-in-medicine>
3. <http://ozonator-vozduha.ru>
4. Николаенко С.А. Параметры системы стабилизированного электроозонирования ульев при лечении бактериозов пчел / Автореферат диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук, Краснодар, 2010.
5. Николаенко С.А. Обоснование применения озонирования для лечения бактериозов пчел / Николаенко С.А. – В кн.: Материалы второй Всероссийской научно-практической конференции молодых ученых «Научное обеспечение агропромышленного комплекса». – Краснодар, 2007. - С. 3-4.

Я.А. ИЛЬЧЕНКО

доцент кафедры электрических машин и электропривода, к. т. н.,
Кубанский государственный аграрный университет

Н.Ю. КУРЧЕНКО

ассистент кафедры электрических машин и электропривода к.т.н.,
Кубанский государственный аграрный университет

З.Ю. ДЖАБАТЫРОВ

магистрант факультета энергетики,
Кубанский государственный аграрный университет

Ю.В. СТЕПЫКИНА

магистрант факультета энергетики,
Кубанский государственный аграрный университет

А.К. БЕК-ОГЛЫ

магистрант факультета энергетики,
Кубанский государственный аграрный университет

ПОВЫШЕНИЕ ПРОДОВОЛЬСТВЕННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ПУТЕМ РАЗРАБОТКИ И ВНЕДРЕНИЯ ОТЕЧЕСТВЕННЫХ СИСТЕМ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО УПРАВЛЕНИЯ

Аннотация. Разработана система автоматического управления параметрами микроклимата птичника. Приведен расчет надежности системы, вероятности безотказной работы. Показана методика выбора оборудования автоматизации. Приведена программа управления и мониторинга. Приводятся результаты анализа требований к системам управления. Внедрение данной системы требует более детального экономического анализа, но предполагается потребность предприятий не имеющих экономической возможности полной реконструкции электрооборудования и систем управления. Предлагаемая система управления возможна к применению на существующее электрооборудование. Учитывается возможность масштабирования на предприятия различной производительности.

Annotation. A system for automatic control of microclimate parameters has been developed. The calculation of the reliability of the system, the probability of failure-free operation is given. The technique of choosing automation equipment is shown. The program of management and monitoring is given. The results of the analysis of the requirements for control systems are given. The introduction of this system requires more detailed economic analysis, but it is assumed the need of enterprises that do not have the economic opportunity to complete the reconstruction of electrical equipment and control systems. The proposed control system is available for use on existing electrical equipment. The possibility of scaling to enterprises of different productivity is taken into account.

Ключевые слова: сельское хозяйство, автоматическое управление, мониторинг, датчик, надежность.

Key words: ariculture, automatic management, monitoring, sensor, reliability.

Производство птицеводческой продукции отражает научно-технический прогресс в отрасли сельского хозяйства, основным направлением которого является модернизация современных методов и средств ав-

томатического управления.

Становление птицеводства на промышленные рельсы, приводит к постоянному увеличению плотности размещения птицы в помещениях, выдвигаются новые требования к птицеводческим помещениям и средствам механизации и автоматизации.

Для обеспечения роста, здоровья и повышения продуктивности птицы одним из важнейших условий является создание в птичниках необходимого микроклимата. При неудовлетворительных условиях содержания наблюдается повышенная заболеваемость птицы, особенно цыплят, падает продуктивность и производительная способность снижается качество. По данным ВИЭСХ потенциальная производительность птицы из-за этого нередко используется лишь на 20...30 %, яйценоскость кур снижается на 20...35 %, а привесы бройлеров на 6...7 %.

Под микроклиматом понимают совокупность основных физических и химических факторов воздушной среды, оказывающих комплексное воздействие на живой организм (температура, влажность, газовый состав воздуха, скорость его движения, запыленность, ионизация и др.). Микроклимат в помещениях зависит от местного (зонального) климата, совершенства систем вентиляции и уровня воздухообмена в помещениях, степени освещения, от технологии содержания птицы, распорядка дня на птицефабрике и качества выполнения производственных процессов.

В основе построения перспективных автоматизированных систем управления технологическими процессами при выращивании сельскохозяйственной птицы заложен принцип распределенных систем управления удаленными объектами. Автоматика для птицеводства представляет собой набор универсальных пультов управления приводами, которые размещены в зоне приводов, транспортёров загрузки корма, транспортёров помётоудаления. Данная конфигурация позволяет решать конкретные задачи потребителя с возможностью контроля работы механизмов оборудования, поддержания технологических режимов кормления, поения, сбора яйца, удаления помёта, формирования информационной базы для архивирования и анализа результатов работы.

Анализ существующих систем управления микроклиматом показал, что наиболее перспективными являются распределенные системы управления (PCY) на базе программируемых логических контроллеров.

PCY чрезвычайно функциональны и масштабируемы: на их базе автоматизируются технологические установки, производственные цехи, а иногда и целые заводы. Для характеристики масштаба PCY часто используют специальный термин «количество параметров ввода/вывода». Один параметр ввода/вывода – это либо сигнал измерения, получаемый с датчика (текущее давление пара в котле), либо управляющий сигнал, воздействующий на исполнительный механизм (команда пуска насоса, например). Современные PCY способны обрабатывать до 50000 параметров ввода/вывода.

На кафедре электрических машин и электропривода разрабатываются системы управления различных сельскохозяйственных объектов. Так на базе оборудования фирмы «Овен» разработана система автоматизированного управления параметрами микроклимата птичника.

Основные требования предъявляемые к системе управления:

- обеспечить надежную и эффективную работу оборудования системы управления микроклиматом с повышенным качеством и оперативностью управления;

- применить систему автоматического контроля на базе использования современных сертифицированных систем микропроцессорных средств автоматизации и программно-технических комплексов с высокой эксплуатационной надежностью.

количественные показатели надежности АСУ ТП должны составлять:

- средняя наработка на отказ по информационным функциям не менее 40000 часов, по управляющим функциям не менее 75000 часов;
- среднее время восстановления работоспособности системы после отказа по любой из выполняемых функций - не более 0,5 часа;
- функциональный срок службы - не менее 12 лет;
- гарантийный срок эксплуатации - 2 года.

Произведен выбор датчиковой аппаратуры для измерения температуры воздуха в производственном помещении, изменяющейся в пределах (0 – 50 °С), точность измерений не ниже $\pm 0,5$ °С, выходной сигнал должен быть унифицированным (ток в диапазоне 0 – 5 мА или напряжение 0 – 10 В), постоянная времени объекта управления – порядка 3000 с. Расчетная точность оборудования составила 1%. По условиям эксплуатации выбран тип чувствительного элемента – термосопротивление. Поскольку постоянная времени объекта управления значительная по величине, то инерционностью чувствительных элементов можно пренебречь. Следовательно, основываясь на критерии меньшей стоимости, принято термосопротивление ТСМ-8012. Для обеспечения токового выхода использован преобразователь в виде компенсационного моста КСМ4, обеспечивающего точность 0,25%. При этом погрешность датчика составила:

$$\delta_{\text{дат}}^{\text{псп}} = \sqrt{\delta_{\text{псп}}^2 + \delta_{\text{КСМ}}^2} = 0,472\% \leq \delta_{\text{дат}}^{\text{доп}}$$

где $\delta_{\text{дат}}^{\text{псп}}$ – погрешность датчика;

$\delta_{\text{КСМ}}^{\text{псп}}$ - точность компенсационного моста КСМ4;

$\delta_{\text{дат}}^{\text{доп}}$ – допустимая погрешность датчика.

Длина разрядной сетки АЦП.

$$N_{\text{у АЦП}} = E \left\{ \log_2 \left(\frac{D_{\text{удат}}^{\text{псп}} \sqrt{3}}{2\rho \Delta y_{\text{дат}}^{\text{псп}}} + 1 \right) \right\} = 9$$

величину младшего разряда АЦП можно определить как

$$\Delta y_{\text{АЦП}} = \frac{2}{\sqrt{3}} \rho \Delta y_{\text{дат}}^{\text{псп}} = 0,007$$

Среднеквадратическое значение погрешности на входе вычислителя

$$\sigma_{\text{вх}} = \sqrt{\frac{(\Delta y_{\text{дат}}^{\text{псп}})^2}{9} + \frac{\Delta y_{\text{АЦП}}^2}{12}} = 0,004 \text{ Мпа}$$

В птицеводческом комплексе применяется два датчика температуры, по данным которых с использованием психометрических таблиц определим влажность данного помещения. При выборе датчиков необходимо учитывать условие: сумма погрешностей двух показаний не должна превышать предела погрешности измерения влажности.

$$\Delta y_{\text{дат}}^{\text{псп}} = \Delta y_{\text{дат1}}^{\text{псп}} + \Delta y_{\text{дат2}}^{\text{псп}} = 0,466^\circ\text{C} + 0,466^\circ\text{C} = \pm 0,932^\circ\text{C}$$

Полученное значение удовлетворяет условию, следовательно для из-

мерения влажности применим два датчика ТСМ-8012.

Точность представления сигналов на аналоговых управляющих выходах зависит от выбранных для реализации АСУ технических средств. Критерием выбора обычно является минимум длины разрядной сетки АСУ контроллера при обеспечении заданного быстродействия и минимальной стоимости.

Для оценки инструментальной погрешности, обусловленной ограниченной длиной разрядной сетки вычислителя, необходимо знать эту длину, её величину выбирают, на разряд больше разрядности АЦП, но так, чтобы она была кратна байту. Выбрав таким образом длину разрядной сетки АЦП равной 16, принят контроллер с длиной разрядной сетки равной 32.

Аналогичным образом произведен выбор остальной датчиковой аппаратуры.

Отказами функций системы считаются:

- для информационных функций - прекращение сбора, обработки или передачи необходимого объема информации, увеличение погрешности измерения параметров, установленной в технической документации;
- для управляющих функций - прекращение формирования или передачи команд управления, передача ложных команд;
- для функций защиты - отсутствие команд на ликвидацию (сигнализации о возникновении) аварийной ситуации при ее наличии, ошибочная или несанкционированная выдача аварийной команды (сигнализации) при отсутствии аварийной ситуации.

Защита информации должна предусматривать следующие мероприятия:

- идентификация информационных данных по конечным пользователям системы;
- регламент работы пользователей (согласно инструкций);
- периодическое резервное копирование базы данных сервера АСУ ТП;
- резервирование наиболее ответственных элементов системы;
- создание системы контроля доступа.

Показатель надежности для ремонтируемых и неремонтируемых изделий могут быть определены по статистическим данным от отказа оборудования.

Основными показателями для расчета надежности системы служат: вероятность безотказной работы, $P(t)$; плотность распределенной переработки до отказа, $f(t)$; интенсивность отказов, $\lambda(t)$; наработка до отказа, T .

Для расчетов всего оборудования применялся экспоненциальный закон. Из паспорта оборудования определена интенсивность отказов:

$\lambda(t)_{\text{дат}} = 5 \cdot 10^{-6} \text{ ч}^{-1}$ - для датчика; $\lambda(t)_{\text{мр}} = 3 \cdot 10^{-6} \text{ ч}^{-1}$ - для модуля ввода-вывода; $\lambda(t)_{\text{плк}} = 2,75 \cdot 10^{-6} \text{ ч}^{-1}$ - для ПЛК.

Время работы примем равным одному календарному году, $t = 8712 \text{ ч}$.

Произведен расчет вероятности безотказной работы:

$$\begin{aligned} P(t) &= e^{-\lambda \cdot t} \\ P(t)_{\text{дат}} &= e^{-5 \cdot 10^{-6} \cdot 8712} = 0,958 \\ P(t)_{\text{плк}} &= e^{-2,75 \cdot 10^{-6} \cdot 8712} = 0,976 \\ P(t)_{\text{мр}} &= e^{-3 \cdot 10^{-6} \cdot 8712} = 0,974 \end{aligned}$$

Плотность распределенной переработки до отказа:

$$\begin{aligned}f(t) &= \lambda * e^{-\lambda * t} \\f(t)_{\text{дат}} &= 5 * e^{-5 * 10^{-6} * 8712} = 4,788 \\f(t)_{\text{мр}} &= 3 * e^{-3 * 10^{-6} * 8712} = 2,923 \\f(t)_{\text{плк}} &= 2,75 * e^{-2,75 * 10^{-6} * 8712} = 4,685\end{aligned}$$

Наработка до первого отказа:

$$\begin{aligned}T &= \frac{1}{\lambda} \\T_{\text{дат}} &= \frac{1}{5 * 10^{-6}} = 2 * 10^5 \text{ч} \\T_{\text{мр}} &= \frac{1}{3 * 10^{-6}} = 2,33 * 10^5 \text{ч} \\T_{\text{плк}} &= \frac{1}{2,75 * 10^{-6}} = 3,63 * 10^5 \text{ч}\end{aligned}$$

В качестве управляющего устройства для создания системы автоматизированного управления использован контроллер ПЛК63 фирмы «Овен». Он адаптирован для управления технологическим оборудованием в энергетике, на транспорте, в различных областях промышленности, жилищно-коммунального и сельского хозяйства. Логика работы ПЛК63 определяется потребителем в процессе программирования контроллера ПЛК 63. Программа управления технологическим процессом птицеводческого комплекса выполнена в программной среде CoDeSys v2.3. Перед созданием проекта использовалась утилита InstallTarget в составе CoDeSys. Для написания программы из пяти базовых предлагаемых программой языков использовались два: Ladder Diagram (LD) и Structured Text (ST).

Программа написанная для управления параметров микроклиматом птичника состоит из нескольких блоков: блок освещения и блоки технологического оборудования.

Каждый блок представляет собой элемент управления одного из элементов микроклимата.

Программа освещения написана на языке LD и ST, и обеспечивает плавность включения и выключения освещения в системе «рассвет-закат». Время может варьироваться в зависимости от требований технологического процесса.

Вся линия освещения представлена отрезком от 0 до 1 с шагом 0,5 через каждые 0,5 секунд происходит изменение светимости ламп на 0,05 - происходит «рассвет». При достижении 1 лампы горят на полную мощность в течении 10 секунд - наступает «день» и затем аналогично «рассвету» система переходит в «закат»- плавное затухание. Завершением цикла является «ночь». Функционирование освещения циклично, автономно, но предусмотрен в случае необходимости переход на ручное управление.

Данная схема позволяет проводить измерения влажности помещения без применения ПИД-регулятора. Расчеты производятся по психометрическим таблицам, по данным полученным с двух датчиков температуры помещенных в разные среды.

Регулирование температуры осуществляется по данным полученным с датчика. Устанавливается температурный режим с возможностью ручной корректировки и автоматическим запоминанием последнего значения

уставки. По необходимости происходит автоматическое включение исполнительных механизмов отвечающих за поддержание параметров микроклимата: вентиляторов или нагревательного элемента.

В качестве инструмента диспетчеризации объектов мониторинг выполнен в программной среде MasterSCADA. Визуализация системы мониторинга и дистанционного управления макетом выполнена на четырех мнемосхемах – рабочих окнах диспетчера. Первое окно стартовое. На втором отображаются все корпуса требующие отслеживания параметров микроклимата и работы необходимых технологических агрегатов. Оборудование представлено в виде графических элементов – GIF анимации, что позволяет наглядно представить работу конкретных устройств. При необходимости корректирования уставок или переходе на ручное управление тем или иным процессом возможно переключение на мнемосхему выполненную для конкретного корпуса. Здесь же представлен график температурных изменений.

На основе системы АСУТП разработана лабораторная установка. Данная установка была изготовлена в методических целях, как наглядный образец для студентов проходящих обучение по специальности автоматизация технологических процессов, кафедры электрических машин и электропривода. Макет позволяет моделировать автоматизированный процесс управления различными параметрами микроклимата и технологическим оборудованием. Изменять значения уставок, архивировать полученные данные, при необходимости переходить на ручной режим управления. В методических целях возможно написание каждым студентом своей программы и отладка ее работы на исполнительных механизмах макета. Предусмотрена модернизация модели - установка дополнительного оборудования.

Список источников:

1. Курченко Н.Ю. Математическая модель электроактиваторной установки для приготовления рабочих растворов гербицидов / С.В. Оськин, Н.Ю. Курченко // Актуальные направления научных исследований XXI века: теория и практика. Сборник научных трудов по материалам международной заочной научно-практической конференции – Воронеж, 2015. С. 320-323.
2. Курченко Н.Ю. Автоматизированная система управления электроактиватором / С.В. Оськин, Н.Ю. Курченко, В.А. Ковко // Материалы Междунар. науч.-практ. конф. «Физико-технические проблемы создания новых технологий в агропромышленном комплексе». – Ставрополь, 2013. С. 117-121.
3. Курченко Н.Ю. Электроактиватор с системой автоматизированного управления для увеличения эффективности пестицидов / С.В. Оськин, Н.Ю. Курченко, Ковко В.А. // Материалы Междунар. науч.-практ. конф. Физико-технические проблемы создания новых технологий в агропромышленном комплексе – Ставрополь, 2015. С. 98-102.
4. Макаренко А.С. Основы расчета показателей надежности элементов электрических сетей / А.С. Макаренко // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2014. – № 98 (04). IDA [article ID]: 0981404037. Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2014/04/37/>.
5. Оськин С.В. Макаренко А.С. Основы расчета вероятности безотказной работы силового трансформатора / С.В. Оськин, А.С. Макаренко / Труды КубГАУ (Научный журнал КубГАУ) - Краснодар: КубГАУ, 2014. - № 47.
6. Оськин С.В. Определение надежности электроприводов по статистическим данным об отказах (Текст) / С.В. Оськин, А.Ф. Кроневальд, А.И. Вандке, А.С. Оськин // Механизация и электрификация сельского хозяйства. 2008.-№ 7.-с. 26-27.

7. Оськин, С.В. Повышение надежности электроприводов в сельском хозяйстве (Текст) / С.В. Оськин, И.А. Переверзев, А.Ф. Кроневальд // Механизация и электрификация сельского хозяйства.-2008.- № 1.-с. 20-21.

8. Р. Хэвиленд., Инженерная надежность и расчет на долговечность. – М.: Энергия, 1966. – 232 с.

9. Розанов М.Н. Надежность электроэнергетических систем. – М.: Энергоатомиздат, 1984. – 200 с.

10. Фокин Ю.А. Туфанов В.А. Оценка надежности систем электроснабжения. – М.: Энергоатомиздат, 1981.-224 с.

Е.С. ЦОКУР

студентка, Кубанский государственный аграрный университет

Д.С. ЧИЖОВ

магистр факультета энергетики,

Кубанский государственный аграрный университет

ПРИМЕНЕНИЕ ЭЛЕКТРОАКТИВИРОВАННОЙ ВОДЫ В ЖИВОТНОВОДСТВЕ

Аннотация. В статье рассматриваются различные возможности применения электроактивированной воды в животноводстве. Приведены данные о положительном влиянии электроактивированной воды при поении, лечении животных, а также дезинфекции тары и животноводческих помещений. Показана методика поения молодняка крупного рогатого скота электроактивированной водой для повышения прироста его живой массы.

Annotation. In the article various possibilities of application of electroactivated water in animal husbandry are considered. The data on the positive effect of electroactivated water in drinking, treating animals, as well as disinfection of containers and cattle-breeding premises are given. The technique of drinking young cattle with electroactivated water is shown to increase the growth of its live weight.

Ключевые слова: электроактивированная вода, животноводство, анолит, католит.

Key words: electroactivated water, livestock, anolyte, catholyte.

Животноводство - это важная отрасль сельского хозяйства, занимающаяся выращиванием сельскохозяйственных животных для производства животноводческих продуктов. Животноводство обеспечивает население продуктами питания (молоко, сало, мясо, яйца и др.), лёгкую промышленность сырьём (кожа, шерсть, щетина и др.), даёт живую тягловую силу (лошади, верблюды, олени) и органическое удобрение (навоз). Из продуктов и отходов животноводства получают некоторые корма (обрат, костную муку и др.), а также различные лекарственные препараты (лечебные сыворотки).

Для увеличения производительности данной отрасли сельского хозяйства используют различные электротехнологии. Одной из таких является электроактивация воды, так как она в свою очередь является незаменимой при поении, лечении, дезинфекции [3].

При электроактивировании солевого раствора он разделяется на две группы. В анодной камере (щелочной раствор) со временем получается хлорноватистая кислота, гипохлорид, хлорат и перихлорат натрия, перекись водорода. Полученный солевой раствор (анолит) обладает антисептически-

ми и бактерицидными свойствами, которые можно использовать для дезинфекции. В катодной камере осуществляется выделение водорода в виде газа и образуется щелочь (католит) (рис. 1). В катодной камере получается большое количество гидроксила, который является стимулятором роста и развития животных [1, 2].

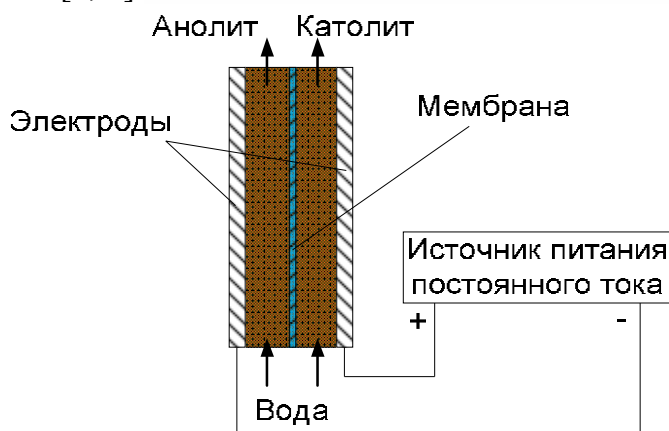


Рис. 1 Электроактиватор воды

При использовании электроактивированных растворов нужно учитывать, что католит является стимулятором иммунной системы и имеет щелочную реакцию, а анолит – имеет ярко выраженные бактерицидные и фунгицидные свойства и кислую реакцию. При приеме католита внутрь в количестве, эквивалентном 5-10% к суточному объему воды, он оказывает на животных следующее влияние:

- укрепляет иммунитет и повышает устойчивость к инфекциям;
- стимулирует процессы роста, физиологической и репаративной регенерации;
- общетонизирующий эффект;
- вызывает общий анаболический эффект;
- улучшает тканевое дыхание, усиливает надежность антиоксидантной защиты;
- увеличивает устойчивость организма к ионизирующему излучению.

В ходе многочисленных экспериментов учёными было доказано, что наибольший прирост живой массы молодняка создаётся при поении электроактивированной водой 1 раз в неделю. При такой методе поения повышается иммунная система животного. Поение активированной водой лучше осуществлять по утрам. В это время электроактивированную воду подают в поилки, и основная масса животных приступает к поению. Если выпаивать не утром методом подачи активированной воды в проточные поилки, то перед этим на 1,0-1,5 часа обычную питьевую воду необходимо перекрыть. Таким образом, искусственно создается потребность в воде у животных. Молодняку крупного рогатого скота, свиней и другим животным активированную воду можно добавлять в обрат, при приготовлении и скармливании жидких кормов [1, 2, 4].

Электроактивированная вода выступает как ускоритель в процессе роста и развития животных и повышает сохранность молодняка.

Электроактивированную воду применяют для лечения копытных заболеваний, для этого копыта животных очищают от грязи и промывают католитом.

литом. Потом делают на конечности больного животного компресс из теплого анолита и держат в течение 2-3 часов. Компресс из анолита убирают и прикладывают компресс из католита, который держат в течение часа. Анолит должен иметь рН в пределах от 2,0 до 5,0; католит – рН от 10,0 до 11,0. Процедуры повторяют до выздоровления животного.

Для дезинфекции кожи сосков вымени коров раствор анолита нейтрального используют совместно с активным хлором (0,015%). Обработка перед доением проводится путем подмывания вымени салфеткой (полотенцем) смоченной нейтральным анолитом из ведра дояра (смену нейтрального анолита в ведре проводят через 5, 7 животных) или с помощью распылителей. Помимо этого с помощью электроактивированной воды дезинфицируют используемую тару, животноводческие помещения.

Таким образом, технологическими основами получения и применения электроактивированных растворов в животноводстве являются простота, доступность получения растворов непосредственно у потребителя. Электроактивированная вода позволяет заменить опасные химические вещества, имеет широкий спектр применения в технологических процессах в животноводстве, высокую технико-экономическую эффективность.

Список источников:

1. Информация с сайта: www.o8ode.ru Режим доступа: <http://www.o8ode.ru/article/energo/ear.htm>.
2. Корко В.С. Технологические основы производства и применения электроактивированных растворов в животноводстве // Статья в научном журнале «Ізденістер, нәтижелер. Исследования, результаты». Изд.: Казахский национальный аграрный университет. – Алма-Ата 2012, № 3. – С. 126 – 132.
3. Оськин С.В. Инновационные установки для повышения экологической безопасности. Журнал Чрезвычайные ситуации: Промышленная и экологическая безопасность. 2013. № 3-4 (15-16). С. 174-183.
4. Филоненко В.И. Применение электроактивированной воды в птицеводстве / Филоненко В.И., Шоль В.Г., Фисинин В.И., Столляр Т.И., Спирина С.И., Присяжный Г.И., Королева Н.А., Алексеев Ф.Ф., Лукашенко В.С., Филоненко Н.Н., Офицеров В.А., Ларивошина Н.В., Байковская Е.Ю., Кузнецова Н.В., Зиновина У.Т., Иванова И.П., Бахир В.М., Задорожный Ю.Г., Найда Н.Н., Найда И.Н., Богатова О.В., Гадиев Р.Р., Билетков Г.Б., Билеткова Г.В. // Метод. рекоменд., Сергиев Посад, 1995. – 47 с.

С.В. ОСЬКИН

профессор, заведующий кафедрой электрических машин и электропривода,
д.т.н., Кубанский государственный аграрный университет

А.С. МАКАРЕНКО

аспирант, Кубанский государственный аграрный университет

Д.А. СУХАНОВ

студент, Кубанский государственный аграрный университет

ОСОБЕННОСТИ РАБОТЫ ФИЛЬТРОВЫХ ЗАЩИТ ЭЛЕКТРОУСТАНОВОК В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ

Аннотация. Особенности эксплуатации электроустановок в сельском хозяйстве выдвигают специфичные требования к устройствам защиты от аварийных режимов – надежная работа при существующей несимметрии в сети и при случайных перекасах трехфазной системы напряжений. Анализ существующих устройств контроля качества напряжений показывает, что

они не гарантируют своевременное срабатывание или производят ложные отключения. Наиболее адекватно работающие аппараты – устройства, использующие в качестве датчика фильтр напряжений нулевой последовательности. Расчеты по напряжению нулевой последовательности в различных вариантах уровня фазных напряжений показывают причину ненадежности защиты – существующее положение вектора напряжения нулевой последовательности.

Введение в схемы подключения фильтров нулевой последовательности искусственной нулевой точки позволяет отстроиться от статической и динамической составляющих несимметрий напряжений. Это даст возможность повысить точность срабатывания устройства защиты и исключить ложные срабатывания данных аппаратов. Особенно актуально это будет при применении таких устройств для защиты электродвигателей погружных насосов.

Annotation. Features of operation of electrical installations in agriculture, put forward specific requirements for protection devices emergency operation – reliable performance in existing asymmetries online and random distortions of a three-phase system of voltages. The analysis of the existing devices of quality control of the voltages shows that they do not guarantee timely detection or produce false tripping. The most adequate running machines and devices, using as the sensor-filter voltage zero-sequence. Calculations of tension of zero sequence in various embodiments, the level of the phase voltages show a reason for the unreliability of protection – the current situation of the voltage vector zero sequence.

Introduction to wiring connection filters the zero sequence artificial zero point enables you to separate static and dynamic components of asymmetry voltages. This will enable to increase the accuracy of triggering of the protection device and prevent false triggering of these devices. This would be especially helpful when using such devices for protection of electric motors of submersible pumps.

Ключевые слова: устройство защиты, микропроцессорный блок, промышленная безопасность, экономический ущерб, энергопотребление, диагностика, авария, электроустановка.

Key words: electric protection device, microprocessor block, industrial safety, economical losses, energy consumption, diagnostic, crash, electroinstallation.

Сегодняшняя система эксплуатации электроустановок предъявляет новые требования к устройствам защиты электроустановок.

Опыт эксплуатации электроустановок в сельском хозяйстве показывает, что значительного снижения аварийности пока не видно. Если и есть какое-то повышение надежности отдельных машин, но и оно наблюдается только в отдельных отраслях или регионах. Эта картина частично связана с низким уровнем поступления в сельское хозяйство нового электрифицированного оборудования. Хозяйства больше переориентировались на растениеводство, а там идут затраты на приобретение сельскохозяйственной техники по почвообработке и уборке выращенной продукции. Кроме того появившиеся фермерские хозяйства из-за недостатка финансов часто приобретают старые образцы техники, сами ее восстанавливают. Таким обра-

зом, в переработке, животноводстве и у фермеров еще находится большое количество изношенного оборудования.

Такое положение приводит к необходимости повышенного внимания эксплуатационной эффективности оборудования. В ряде научных организаций ранее производился сбор статистических данных об отказах элементов электропривода, от достоверности которых зависят результаты расчетов с использованием математических моделей. В настоящее время данные об отказах электропривода собираются в регионах только при необходимости и имеют эпизодический вид и низкую достоверность. В ряде публикаций приводимые данные говорят о сохранении статистики отказов не только по общей аварийности, но и по отдельным причинам. Таким образом, с достаточной достоверностью использовать ранее полученные данные по аварийности элементов электропривода, пока не обновился парк используемых машин. Необходимо также отметить, что общая аварийность в отдельных отраслях имеет тенденцию к повышению, так как многое оборудование находится за амортизационным сроком и, количество отказов будет увеличиваться [1, 3, 4, 15].

По статистическим данным среднее время замены электродвигателя составляет 19,5 часа. Замена пускозащитной аппаратуры производится обычно за 1...4 часа. Так, на основе метода экспертных оценок установлен уровень аварийности электродвигателей в Ростовской области и Краснодарском крае. В результате обработки статистических данных методом экспертных оценок установлено, что средний срок службы электродвигателей составляет 2 года, а аварийность находится на уровне 23%. Также выявилось, что причины отказов находятся в зависимости от отрасли сельскохозяйственного производства и технологического процесса. Для анализа надежности электропривода необходимо классифицировать причины аварий электродвигателей.

Статистика показывает, что основными аварийными режимами электродвигателей являются: заклинивание ротора, обрыв фазы питающей сети, длительные технологические перегрузки, понижение сопротивления изоляции, ухудшение условий охлаждения, выход из строя подшипникового узла, наличие заводских дефектов. Большая аварийность наблюдалась всегда в системе водоснабжения ферм.

На основе обработки статистического материала, приводимого в работах профессора Оськина С.В. [3, 4, 5, 6, 11] установлено следующее: что среднее число часов работы в год этих механизмов составляет 2200 часов при 6-ти часовой работе в сутках, средний срок службы электродвигателя 1,41 года и число часов работы 6 часов. Вероятности выхода из строя по отдельным причинам следующие – обрыв фазы – 0,35, заклинивание – 0,17, технологическая перегрузка – 0,09, пониженное сопротивление изоляции – 0,26, ухудшение охлаждения – 0,03, заводские дефекты – 0,02, износ подшипников – 0,06, прочие – 0,02. Конечно, истинную причину выхода из строя для этих механизмов затруднительно, но ориентироваться на эти данные можно, особенно при разработке новых станций управления [1, 2, 7].

Питание электронасосных агрегатов обычно производится сетями низкого напряжения 380/220 В. Как показал анализ качества напряжения, данные сети характеризуются значительной несимметрией, что отрицательно

сказывается на надежности защиты электродвигателей от обрыва фазы.

Проанализируем причины снижения надежности такого типа защиты. Широко распространены реле ЕЛ-11, ЕЛ-12, ЕЛ-13, ЕЛ-11МТ и ЕЛ-12МТ (рис. 1) которые применяют для: контроля повышения или понижения трехфазного напряжения, контроля обрыва фазы питающего трехфазного напряжения, соблюдения порядка чередования фаз питающего трехфазного напряжения, контроля несимметрии трехфазного напряжения питающей сети, защиты нагрузки, в том числе и асинхронных двигателей.

Если посмотреть на схему данных реле ЕЛ-12 (рис. 2), то можно увидеть, что в качестве датчик обрыва фаз используется фильтр напряжений обратной последовательности. Для других модификаций реле такого типа прибегают к обычному контролю напряжений в каждой фазе, используя резистивные делители напряжений (рис. 3). Такую схему контроля применяют и в других типах реле.

Для трехпроводных схем подключения вполне удовлетворяет также отечественное реле контроля фаз РКФ-М05-11 (рис. 4). Данное реле контролирует имеющиеся линейные напряжения, а также оно имеет регулируемые установки для верхней и нижней границ напряжения и даже регулируемой задержки срабатывания 0,1...10 секунд.



Рис. 1 Внешний вид реле ина ЕЛ-11, ЕЛ-12, ЕЛ-13и модернизированных моделей ЕЛ-11МТ и ЕЛ-12МТ

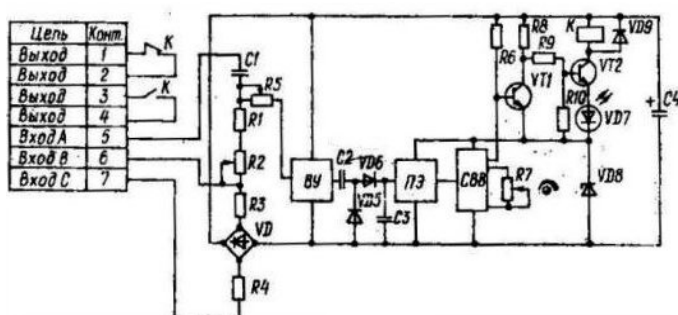


Рис. 2 Схема электрическая принципиальная реле ЕЛ-12

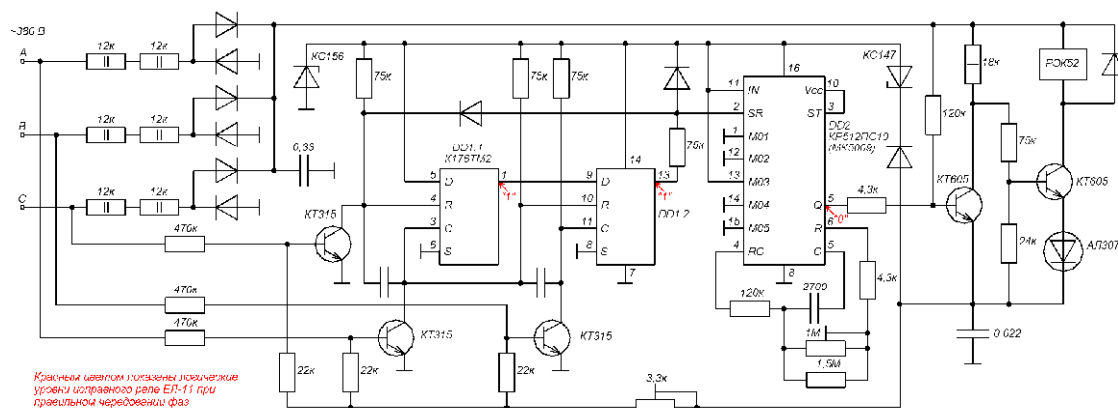


Рис. 3 Схема электрическая принципиальная реле ЕЛ-12

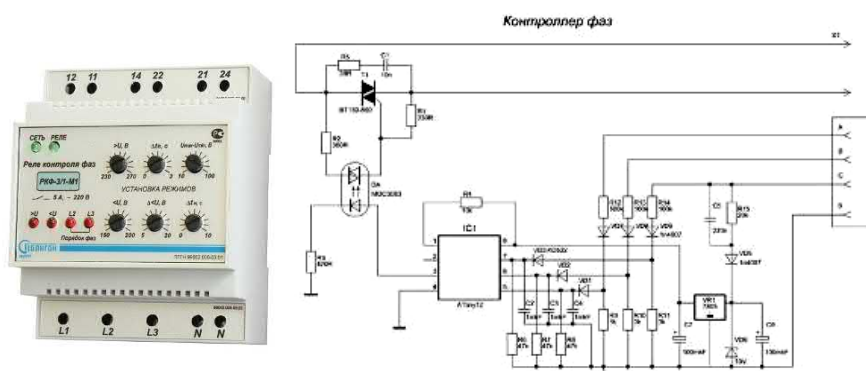


Рис. 4 Внешний вид и схема электрическая принципиальная реле РКФ-М05-11

В устройстве типа РКФ предусмотрена также светодиодная индикация как нормального, так и аварийного состояния сети. Другим применением реле контроля фаз является защита от пропадания фаз. Или же от сильного уменьшения напряжения на одной фазе (перекос или асимметрия фаз). Данные функции являются практически идентичными, а проблема заключается только в уровнях падения напряжения в сети. Уровень асимметрии напряжения допускается выставить вручную во всех применяемых реле контроля фаз, а время их включения и выключения регулируется, как правило, только в дорогостоящих, элитных моделях. Также отметим, что для задействования функции обнаружения напряжения асимметрии предусмотрен такой гистерезис, обеспечивающий более «гладкую» работу всего устройства. Чаще всего он также нерегулируемый.

Реле напряжения РНПП-311 РНПП-302 (рис. 5) предназначены для отключения нагрузки 380В/50 Гц при недопустимых колебаниях напряжения в сети с продолжительностью не менее 0,02 сек, нарушении амплитудной симметрии сетевого напряжения (перекосе фаз), обрыве и нарушении последовательности фаз. Эффективно используется для защиты холодильного, кондиционерного, компрессорного и другого оборудования, имеющего электродвигательную нагрузку. Также используются в устройствах, где необходимо осуществлять постоянный контроль наличия, качества и полнофазности сетевого напряжения, например в схемах АВР. Заменяет реле типа ЕЛ-11, ЕЛ-13, РКФ, РН.



Рис. 5 Внешний вид реле напряжения РНПП-311 РНПП-302

В свое время (с 2000 года) хорошо зарекомендовало себя устройство защиты УВТЗ-5М [8, 12, 14]. Принцип действия такого оборудования заключается в реагировании на опасное превышение температуры электродвигателя через датчики температуры (рис. 6) и фиксации обрыва фазы или недопустимой несимметрии через фильтр напряжений нулевой последовательности с последующим отключением.



Рис. 6 Внешний вид устройства УВТЗ-5М с позисторами

Принципиальная электрическая схем УВТЗ-5М представлена на рисунке 7.

Анализ электрических устройств защиты электродвигателей от обрыва фазы и недопустимой несимметрии показывает следующее. Аппараты, использующие в качестве датчиков напряжений резистивные делители уступают по качеству защиты фильтровым. Это связано с тем, что контроль напряжений по фазам не приведет к отключению установки в случае повышения напряжения в одной фазе и уменьшения в другой при установленных порогах срабатываний соответствующих допустимому режиму (так это будет в допустимых пределах отклонения напряжения). В тоже время это будет уже непостимым уровнем несимметрии напряжений.

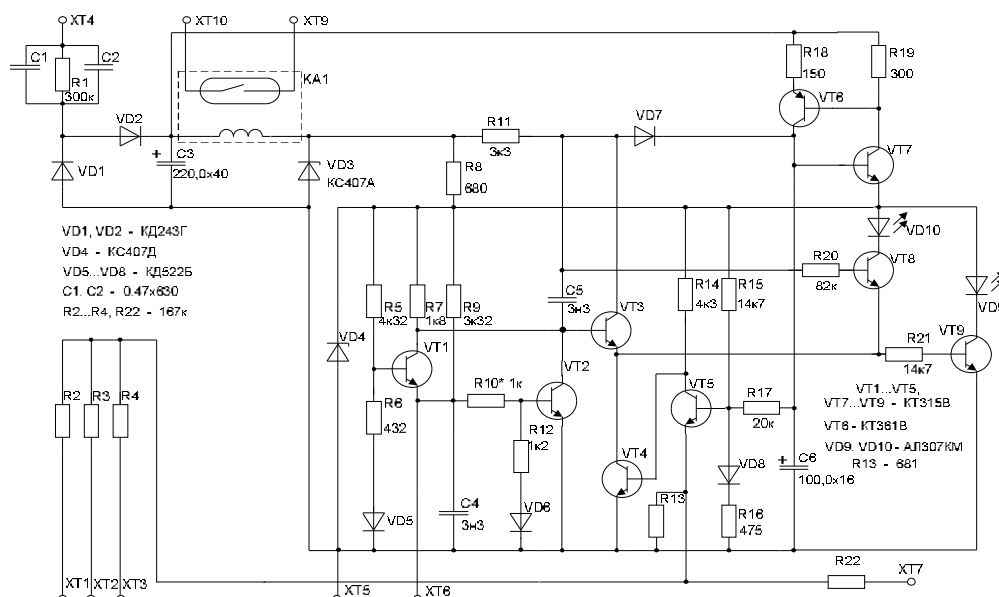


Рис. 7 Принципиальная схема устройства защиты УВТЗ-5М

Проблема всех фильтровых защит заключается в том, что трудно отстроиться от существующей статической и динамической составляющих несимметрий в сети. Кроме того нужно учитывать наведенное напряжение в оборванной фазе, которое может достигать 50-80% от номинального значения. Для фильтров напряжений обратной последовательности характерно еще то, что они имеют свой разброс параметров комплектующих (особенно конденсаторов). В связи с этим наиболее удобны в эксплуатации фильтры нулевой последовательности. Однако и они имеют свои проблемы, которые нужно проанализировать.

Для этого представим источник электроэнергии, питающую сеть и электроприемник в виде изображенном на рисунке 8. Анализ начнем проводить для приемника, не имеющего нулевого провода, что относится к асинхронным электродвигателям насосных агрегатов.

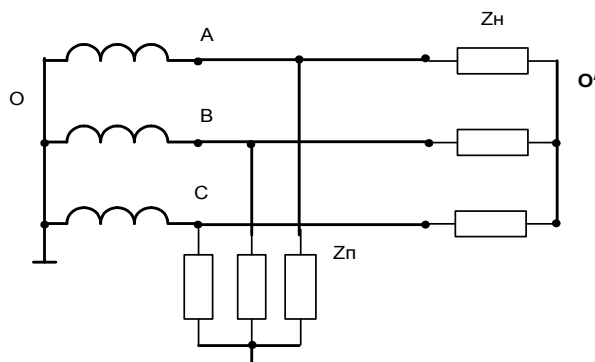


Рис. 8 Принципиальная схема подключения электроприемника

Для такой сети чаще известны (или их можно измерить) модули линейных напряжений. Для определения значений фазных напряжений и их пространственных расположений воспользуемся геометрическими построениями и расчетами. В случае отсутствия нулевого провода центр тяжести треугольника напряжений находится в точке пересечения его медиан и совпадает с нейтралью звезды фазных напряжений (рис. 9).

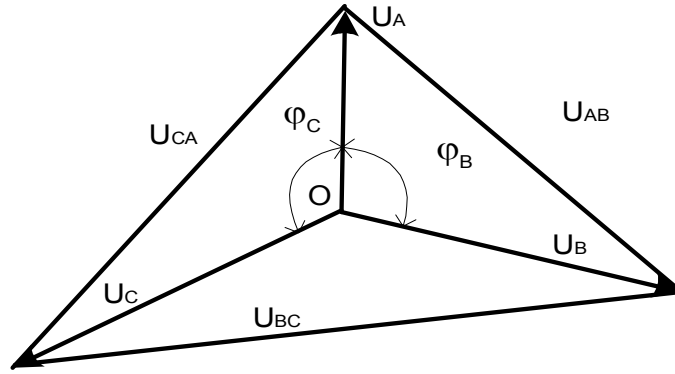


Рис. 9 Векторная диаграмма напряжений трехфазной сети

Модули фазных напряжений можно определить по формулам:

$$\begin{cases} U_A = \frac{1}{3} \sqrt{2(U_{AB}^2 + U_{CA}^2) - U_{BC}^2} \\ U_B = \frac{1}{3} \sqrt{2(U_{AB}^2 + U_{BC}^2) - U_{CA}^2} \\ U_C = \frac{1}{3} \sqrt{2(U_{BC}^2 + U_{CA}^2) - U_{AB}^2} \end{cases} \quad (1)$$

Углы φ_B , φ_C можно определить по теореме косинусов, совместив при этом вектор фазного напряжения U_A с вещественной осью:

$$\begin{cases} \varphi_A = \arccos \frac{U_A^2 + U_B^2 - U_{AB}^2}{2U_A U_B} \\ \varphi_C = -\arccos \frac{U_A^2 + U_C^2 - U_{CA}^2}{2U_A U_C} \end{cases} \quad (2)$$

Полученные фазные напряжения представим в операторной форме:

$$\begin{aligned} \dot{U}_A &= U_A, \quad \dot{U}_B = U_B \cdot \exp \left[-j \arccos \frac{U_A^2 + U_B^2 - U_{AB}^2}{2U_A U_B} \right]; \\ \dot{U}_C &= U_C \cdot \exp \left[j \arccos \frac{U_A^2 + U_C^2 - U_{CA}^2}{2U_A U_C} \right] \end{aligned} \quad (3)$$

После этого можно вычислить вектора напряжений для прямой и обратной составляющих для отдельных фаз по методу симметричных составляющих:

$$\begin{cases}
\dot{U}_{A1} = \frac{1}{3} [\dot{U}_A + \dot{U}_B \cdot \exp(j120) + \dot{U}_C \cdot \exp(-j120)] = \\
= \frac{1}{3} [\dot{U}_A + U_B \cdot \exp[j(120 - \varphi_B)] + \dot{U}_C \cdot \exp[-j(120 + \varphi_C)]] \\
\dot{U}_{A2} = \frac{1}{3} [\dot{U}_A + \dot{U}_B \cdot \exp(-j120) + \dot{U}_C \cdot \exp(j120)] = \\
= \frac{1}{3} [\dot{U}_A + U_B \cdot \exp[-j(120 + \varphi_B)] + \dot{U}_C \cdot \exp[j(120 - \varphi_C)]]
\end{cases} \quad (4)$$

При подключении различных однофазных потребителей Z_n нарушается симметрия напряжений. Электроприемники, не имеющие связи с нейтралью источника имеют свое смещение общей точки соединений O . В этих случаях нейтраль нагрузки не будет совпадать с центром тяжести треугольника линейных напряжений источника (рис. 10).

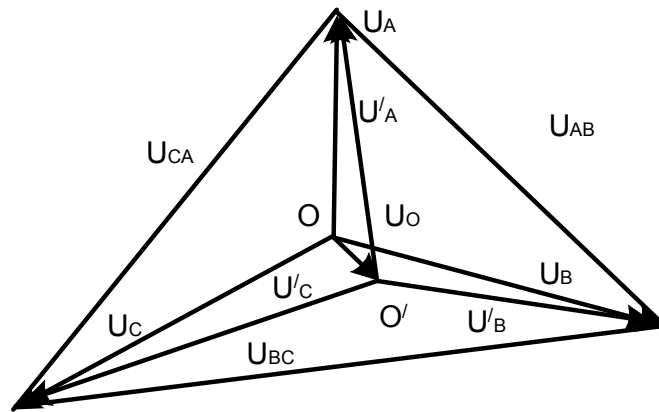


Рис. 10 Векторная диаграмма напряжений к определению напряжения нулевой последовательности

В результате мы получим новую систему фазных напряжений:

$$\begin{cases}
\dot{U}'_A = \dot{U}_A - \dot{U}_O \\
\dot{U}'_B = \dot{U}_B - \dot{U}_O \\
\dot{U}'_C = \dot{U}_C - \dot{U}_O
\end{cases} \quad (5)$$

После определения векторов фазных напряжений можно будет определять вектора прямой, обратной и нулевой последовательности по методу симметричных составляющих. Таким образом, за счет изменения количественной и качественной нагрузки Z_n каждый раз на электродвигатель подается разная система трехфазных напряжений, которая имеет различную амплитуду напряжений прямой, обратной и нулевой последовательности и различное пространственное их положение. Включение и отключение однофазных потребителей трудно предугадать и поэтому трудно предположить значение отдельных последовательностей на данный период. В связи с этим трехфазные электродвигатели работают в несимметричных режимах

и имеют случайным образом изменяющиеся показатели несимметрии напряжений.

Эти объясняется ненадежная работа устройств защиты от обрыва фазы на основе фильтров напряжений, та как при возникновении такого режима электродвигатель может генерировать в оборванной фазе напряжение от 140 до 180 В, что может привести к несрабатыванию такого устройства. Рассмотрим такие ситуации на примере фильтра напряжений обратной последовательности.

В качестве примера определим значения фазных напряжений и составляющую нулевой последовательности, если электрическая машина подключена к сети со значениями модулей линейных напряжений:

$$U_{AB} = 410 \text{ В}, U_{BC} = 310 \text{ В}, U_{CA} = 370 \text{ В}.$$

1. Определим модули фазных напряжений:

$$\begin{cases} U_A = \frac{1}{3} \sqrt{2(410^2 + 370^2) - 310^2} = 239 \text{ В} \\ U_B = \frac{1}{3} \sqrt{2(410^2 + 310^2) - 370^2} = 209 \text{ В} \\ U_C = \frac{1}{3} \sqrt{2(310^2 + 370^2) - 410^2} = 182 \text{ В} \end{cases} \quad (6)$$

2. Определим углы для векторов фазных напряжений:

$$\begin{cases} \varphi_A = \arccos \frac{U_A^2 + U_B^2 - U_{AB}^2}{2U_A U_B} = 132^\circ \\ \varphi_C = -\arccos \frac{U_A^2 + U_C^2 - U_{CA}^2}{2U_A U_C} = -123^\circ \end{cases} \quad (7)$$

3. Вектора фазных напряжений составят:

$$\dot{U}_A = 239 \text{ В}, \dot{U}_B = 209 \cdot \exp[-j132], \dot{U}_C = 182 \cdot \exp[j123] \quad (8)$$

4. Определим напряжение обратной последовательности:

$$\begin{aligned} \dot{U}_{A2} &= \frac{1}{3} [239 + 209 \cdot \exp[-j(120+132)] + 182 \cdot \exp[j(120+123)]] = \\ &= \frac{1}{3} [239 - 65 + j199 - 83 - j162] = \frac{1}{3} [91 + j37] = 30 + j12 = \\ &= 32 \cdot \exp(j20) \end{aligned} \quad (9)$$

Определим, как изменится вектор напряжения обратной последовательности при обрыве поочередно каждой из фаз и при условии, что в оборванной фазе будет сгенерировано напряжение, отличающееся от первоначального значения в 0,8 раз.

$$\begin{aligned} \dot{U}_{A2}^A &= \frac{1}{3} [239 \cdot 0,8 + 209 \cdot \exp[-j(120+132)] + 182 \cdot \exp[j(120+123)]] = \\ &= \frac{1}{3} [191 - 65 + j199 - 83 - j162] = \frac{1}{3} [43 + j37] = 14 + j12 = \\ &= 18 \cdot \exp(j39) \end{aligned} \quad (10)$$

$$\begin{aligned}\dot{U}_{A2}^{\hat{A}} &= \frac{1}{3} [239 + 209 \cdot 0,8 \cdot \exp[-j(120+132)] + 182 \cdot \exp[j(120+123)]] = \\ &= \frac{1}{3} [239 - 52 + j159 - 83 - j162] = \frac{1}{3} [104 - j3] = 35 - j = 35\end{aligned}\quad (11)$$

$$\begin{aligned}\dot{U}_{A2}^{\hat{N}} &= \frac{1}{3} [239 + 209 \cdot \exp[-j(120+132)] + 182 \cdot 0,8 \cdot \exp[j(120+123)]] = \\ &= \frac{1}{3} [239 - 65 + j199 - 66 - j130] = \frac{1}{3} [108 + j69] = 36 + j23 = \\ &= 43 \cdot \exp(j33)\end{aligned}\quad (12)$$

Таким образом, при настройке порога срабатывания реле напряжения обратной последовательности свыше 32 В (но не более 35 В) и обрыве фазы А не произойдет срабатывания и отключения электродвигателя. Если же настройка будет выше 35 В, то не произойдет срабатывания и при обрыве фазы В.

Проанализируем теперь работу фильтра напряжений нулевой последовательности. Допустим, что при измерении фазных напряжений в питающей сети, относительно нейтрального провода значения составили:

$$U_A = 220 \text{ В}, U_B = 220 \text{ В}, U_C = 180 \text{ В}.$$

Определим линейные напряжения данной системы напряжений:

$$\dot{U}_{AB} = \dot{U}_A - \dot{U}_B = 220 - 220 \cdot \exp(-j120) = 330 + j191 = 380 \cdot \exp(j30),$$

$$\begin{aligned}\dot{U}_{BC} &= \dot{U}_B - \dot{U}_C = 220 \cdot \exp(-j120) - 180 \cdot \exp(j120) = -20 - j347 = \\ &= 348 \cdot \exp(-j93),\end{aligned}$$

$$\dot{U}_{CA} = \dot{U}_C - \dot{U}_A = 180 \cdot \exp(j120) - 220 = -310 + j156 = 347 \cdot \exp(j153). \quad (13)$$

Можно определить значения модулей фазных напряжений на нагрузке, которая подключена без нулевого провода:

$$\begin{cases} U_A' = \frac{1}{3} \sqrt{2(380^2 + 347^2) - 348^2} = 213 \text{ В} \\ U_B' = \frac{1}{3} \sqrt{2(380^2 + 348^2) - 347^2} = 214 \text{ В} \\ U_C' = \frac{1}{3} \sqrt{2(348^2 + 347^2) - 380^2} = 194 \text{ В} \end{cases} \quad (14)$$

Такое включение нагрузки сглаживает несимметрию этих напряжений, за счет смещения нейтрали. Определим смещение нейтрали питающей сети по значению напряжения нулевой последовательности. Вектор напряжения нулевой последовательности определяется по формуле:

$$\dot{U}_0 = \frac{1}{3} (\dot{U}_A + \dot{U}_B + \dot{U}_C). \quad (15)$$

Подставим значения питающих напряжений:

$$\begin{aligned}\dot{U}_0 &= \frac{1}{3} (220 + 220 \cdot \exp(-j120) + 180 \cdot \exp(j120)) = \\ &= \frac{1}{3} (220 - 110 - j191 - 90 + j156) = 7 - j12 = 14 \cdot \exp(-j60) \text{ В}.\end{aligned}\quad (16)$$

Можно определить вектора фазных напряжений и сравнить значения модулей этих напряжений, полученных ранее геометрически:

$$\begin{cases} \dot{U}'_A = \dot{U}_A - \dot{U}_O = 220 - 7 + j12 = 213 + j12 = 213 \text{ В} \\ \dot{U}^I_B = \dot{U}_B - \dot{U}_O = -110 - j191 - 7 + j12 = -117 - j179 = \\ = 214 \cdot \exp(-j123) \text{ В} \\ \dot{U}^I_C = \dot{U}_C - \dot{U}_O = -90 + j156 - 7 + j12 = -97 + j108 = \\ = 194 \cdot \exp(j120) \text{ В} \end{cases} \quad (17)$$

Из полученных расчетов видно практическое совпадение модулей напряжения, следовательно, ими можно пользоваться.

Аналогично примеру с фильтром напряжений обратной последовательности, проведем анализ изменения напряжений нулевой последовательности при обрыве фаз и генерации напряжения в оборванных фазах в том же пределе. При обрыве фазы А напряжение нулевой последовательности можно вычислить в обратном порядке:

$$\begin{aligned} \dot{U}_O &= \frac{1}{3} \left(220 \cdot 0,8 + 220 \cdot \exp(-j120) + 180 \cdot \exp(j120) \right) = \\ &= \frac{1}{3} (176 - 110 - j191 - 90 + j156) = -8 - j4 = 9 \cdot \exp(-j153) \text{ В}. \end{aligned} \quad (18)$$

При обрыве фазы В вектор напряжения нулевой последовательности:

$$\begin{aligned} \dot{U}_O &= \frac{1}{3} \left(220 + 220 \cdot 0,8 \cdot \exp(-j120) + 180 \cdot \exp(j120) \right) = \\ &= \frac{1}{3} \left(220 - 88 - j153 - 90 + j156 \right) = 14 + j = 14 \text{ В}. \end{aligned} \quad (19)$$

При обрыве фазы С вектор напряжений нулевой последовательности:

$$\begin{aligned} \dot{U}_O &= \frac{1}{3} \left(220 + 220 \cdot \exp(-j120) + 180 \cdot 0,8 \cdot \exp(j120) \right) = \\ &= \frac{1}{3} \left(220 - 110 - j191 - 72 + j125 \right) = 13 + j22 = 26 \cdot \exp(j60) \text{ В} \end{aligned}$$

(20)

Как показывают полученные расчеты при обрыве фазы А значение напряжения нулевой последовательности уменьшится, при обрыве В – не изменится, при обрыве С – увеличится. Таким образом, отключение электрической машины произойдет только в одном случае. В эксплуатации часто несимметрия имеет случайный характер и поэтому трудно предсказать - при обрыве, какой фазы не будет срабатываний. Если несимметрия имеет постоянный характер, то для успешной работы защиты необходимо перестраивать фильтры в сторону имеющегося значения и только потом можно надеется на успешную работу.

Однако, если несимметрия меняется, то гарантированного отключения ожидать невозможно. Из проведенных исследований вытекает необходимость разработки нового устройства защиты, имеющего другое подключение датчика обрыва фаз. Лучше всего для этих целей использовать фильтр

напряжений нулевой последовательности на основе обычных резисторов, но с минимальным отклонением от номинальных параметров. Если с помощью резисторов $Z_{\text{и}}$ создать искусственную нулевую точку для трехпроводной сети O , то эта точка будет автоматически перемещаться в пространстве вслед за несимметрией. Тогда при подключении фильтра напряжений (рис. 11), потенциал точки O' будет совпадать с потенциалом точки O и с потенциалом O'' (общая точка в нагрузке). В случае пропадания контакта в одном из коммутационных аппаратов $QF1$ или $KM1$ фильтр будет выделять сигнал путем измерения напряжения между точками O и O' .

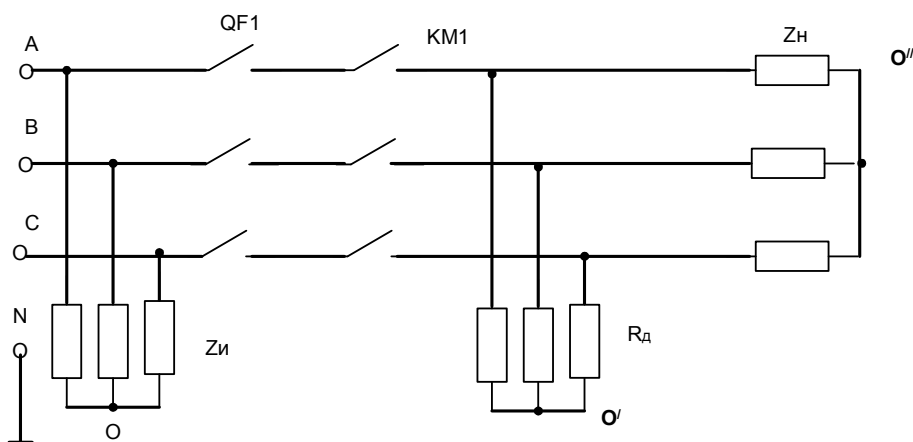


Рис. 11 Принципиальная схема подключения фильтра напряжений (датчика обрыва фаз)

В заключении необходимо отметить следующее. Наиболее адекватно оценивающие качество питающих напряжений являются устройства, имеющие в качестве датчика фильтры несимметричных составляющих. Однако существует проблема, связанная с наличием в сети статической и динамической несимметрий напряжений питающей сети.

Введение в схемы подключения фильтров нулевой последовательности искусственной нулевой точки позволяет отстроиться от статической и динамической составляющих несимметрий напряжений. Это даст возможность повысить точность срабатывания устройства защиты и исключить ложные срабатывания данных аппаратов. Особенно актуально это будет при применении таких устройств для защиты электродвигателей погружных насосов [9, 10, 13]. Особенностью работы насосных агрегатов является продолжение работы при обрыве фазы (из-за вентиляторной механической характеристики). При обрыве фазы питающей сети и работе электродвигателя в оборванной фазе генерируется электродвижущая сила с напряжением близким к номинальному значению в сети.

Список источников:

1. Оськин С.В. Основные направления разработки и внедрения устройств защиты электродвигателя / С.В. Оськин, А.В. Чепелев, Д.П. Харченко // Механизация и электрификация сельского хозяйства. – 2007. – № 8. – С. 27.
2. Оськин, С.В. Надежность технических систем и экологический, экономический ущерб в сельском хозяйстве. / С.В. Оськин, Б.Ф. Тарасенко // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета 2014. – № 85 (01). – 18 с.
3. Оськин С.В. Методы и средства повышения эксплуатационной эффективности асинхронных нерегулируемых электроприводов. / Дис. на соиск. уч. степени док. техн. наук / Челябинск, 1998, с.432.

4. Оськин С.В. Определение комплексного показателя надежности электропривода в сельском хозяйстве / С.В. Оськин, А.Э. Калинин, А.И. Пахомов, Т.Я. Наухацкая // Депонированная рукопись № 104.-ВС-92 04.09.1992.
5. Оськин С.В. Определение экономического эффекта от модернизации электропривода в сельскохозяйственном производстве / С.В. Оськин, А.Э. Калинин, А.И. Пахомов, Т.Я. Наухацкая // Депонированная рукопись № 103.- ВС-92 04.09.1992.
6. Оськин С.В. Техничко-экономическая оценка эффективности эксплуатации оборудования. / С.В. Оськин, Г.М. Оськина // Механизация и электрификация сельского хозяйства. – 2006. – № 1. – С. 2-3.
7. Оськин С.В. Автоматизированный электропривод./Учебник для вузов. / Краснодар, КРОН, 2014, 520 с.
8. Патент РФ №2254656, МПК 7Н 02Н 7/08 А. Устройство для защиты электродвигателя от аварийных режимов работы. / С.В. Оськин, Г.М. Оськина, А.В. Педан // Заяв. № 2004108758/09, рег. 24.03.2004, патентообладатель Кубанский Государственный аграрный университет.
9. Оськин С.В. Повышение эффективности насосных агрегатов в системах мелиорации и орошения / С.В. Оськин, В.А. Дидыч // Механизация и электрификация сельского хозяйства. – 2011. – № 6. – С. 16.
10. Оськин С.В. Энергосбережение в насосных установках экологически безопасных систем мелиорации и орошения / С.В. Оськин, В.А. Дидыч // Чрезвычайные ситуации: промышленная и экологическая безопасность. 2013, № 3-4 (15-16).- С. 145-154.
11. Оськин, С.В., Оськина Г.М. Техничко-экономическая оценка эффективности эксплуатации оборудования // Механизация и электрификация сельского хозяйства. - 2006. -№ 1. -С. 2-3.
12. А.с. 1817184, МКИЗ Н02Н 7/08, 7/085. Устройство для защиты трехфазного электродвигателя от аварийных режимов работы. / Оськин С.В., Калинин А.Э., Волощук Н.Н.– заявка № 4795783/07. Заяв. 02.01.90 // БИ. -1992. -№ 19.
13. Оськин С.В., Мирошников А.В. Надежность электрических установок как часть энергосберегающей стратегии / С.В.Оськин, А.В.Мирошников // Чрезвычайные ситуации: промышленная и экологическая безопасность. 2016. № 2-3 (2627).- С. 91-102.
14. Патент РФ № 1163409, МКИЗ Н02Н 7/08. Устройство для температурной защиты электродвигателя / Оськин С.В., Данилов В.Н., Бондарчук П.П.- заявка № 3583280, опубл. 25.04.1983.
15. Тесленко И.И. Методика организации безопасной эксплуатации опасных производственных объектов сельскохозяйственного производства // Чрезвычайные ситуации: промышленная и экологическая безопасность – Краснодар: КСЭИ, 2014. - № 1. – с. 94 - 102.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

БАРЫШЕВА А.С. студентка инженерного факультета, Кубанский социально-экономический институт

БАШНЯК С.Е. доцент, заведующий кафедрой безопасности жизнедеятельности, механизации и автоматизация технологических процессов и производств, к. т. н., Донской государственной аграрный университет

БЕК-ОГЛЫ А.К. магистрант факультета энергетики, Кубанский государственный аграрный университет

БЛЯГОЗ А.А. аспирант кафедры электрических машин и электропривода, Кубанский государственный аграрный университет

БОЯРИНА А.В. студентка, Кубанский государственный аграрный университет

ГАПОНОВА Г.И. доцент кафедры социально-гуманитарных и естественнонаучных дисциплин, к. п. н., Кубанский социально-экономический институт

ДЖАБАТЫРОВ З.Ю. магистрант факультета энергетики, Кубанский государственный аграрный университет

ЕНИНА А.И. студентка, Кубанский государственный аграрный университет

ЗАГНИКО В.Н. профессор, декан инженерного факультета, к. эк. н., Кубанский социально-экономический институт

ИЛЬЧЕНКО Я.А. доцент кафедры электрических машин и электропривода, к. т. н., Кубанский государственный аграрный университет

КОЧЕТКОВ М.В. преподаватель кафедры пожарной безопасности и защиты в чрезвычайных ситуациях, Кубанский социально-экономический институт

КУРЧЕНКО Н.Ю. ассистент кафедры электрических машин и электропривода, к. т. н., Кубанский государственный аграрный университет

ЛЕМЕШКО М.А. доцент кафедры технических систем жилищно-коммунального

ЛИТВИНОВ А.Е. доцент кафедры систем управления и технологических комплексов, к. т. н., Кубанский государственный технологический университет

ЛОМАКИНА С.Ю. студентка инженерного факультета, Кубанский социально-экономический институт

МАГАМЕДОВ М.М. студент инженерного факультета, Кубанский социально-экономический институт

МАКАРЕНКО А.С. аспирант, Кубанский государственный аграрный университет

МАКОВЕЙ В.А. ст. преподаватель кафедры пожарной безопасности и защиты в чрезвычайных ситуациях, Кубанский социально-экономический институт

МЕДВЕДЕВА Ю.Г. студентка инженерного факультета, Кубанский социально-экономический институт

МИРОШНИКОВ А.В. студент, Кубанский государственный аграрный университет

МОХАММЕД АММАР ЮСИФ ХАССАН студент факультета механизации

ции, Кубанский государственный аграрный университет, Республика Судан
НИКОЛАЕНКО С.А. доцент кафедры электрических машин и электропривода, к. т. н., Кубанский государственный аграрный университет
НОВИКОВ В.В. профессор кафедры физической, коллоидной химии и управления качеством, д. т. н., Кубанский государственный технологический университет
НОВИКОВА Т.К. ассистент кафедры безопасности жизнедеятельности, к. т. н., Кубанский государственный технологический университет
ОВСЯННИКОВ Д.А. доцент кафедры электрических машин и электропривода, к. т. н., Кубанский государственный аграрный университет
ОСЬКИН С.В. профессор, заведующий кафедрой электрических машин и электропривода, д. т. н., Кубанский государственный аграрный университет
РУДЧЕНКО И.И. доцент кафедры строительного производства, к. т. н., Кубанский государственный аграрный университет
СЕРГЕЕВ А.С. студент инженерного факультета, Кубанский социально-экономический институт
СОЛОД С.А. доцент кафедры пожарной безопасности и защиты в чрезвычайных ситуациях, к. т. н., Кубанский социально-экономический институт
СТЕПЫКИНА Ю.В. магистрант факультета энергетики, Кубанский государственный аграрный университет
СУХАНОВ Д.А. студент, Кубанский государственный аграрный университет
ТАРАСЕНКО Б.Ф. профессор кафедры ремонта машин и материаловедения, д. т. н., Кубанский государственный аграрный университет
ТЕСЛЕНКО И.И. профессор кафедры пожарной безопасности и защиты в чрезвычайных ситуациях, д. т. н., Кубанский социально-экономический институт
ФЕРЕЙРА К. магистр, факультет биотехнологической инженерии Политехнический институт Брагансы
ХАБАХУ С.Н. доцент кафедры инженерно-технических дисциплин и управления на предприятиях нефтегазового комплекса, к. эк. н., Кубанский социально-экономический институт
ХАЛАЧЯН А.Ж. студент, Кубанский государственный аграрный университет
 хозяйства и сферы услуг, Институт сферы обслуживания и предпринимательства (филиал) Донского государственного технического университета, г. Шахты, Ростовской области
ХРАПОВ В.А. студент, Кубанский государственный аграрный университет
ЦОКУР Д.С. доцент кафедры электрических машин и электропривода, к. т. н., Кубанский государственный аграрный университет
ЦОКУР Е.С. студентка, Кубанский государственный аграрный университет»
ЧЕМЧО С.Н. заместитель декана инженерного факультета, Кубанский социально-экономический институт
ЧИЖОВ Д.С. магистр факультета энергетики, Кубанский государственный аграрный университет
ШХАЛАХОВ Л.В. студент, Кубанский государственный аграрный университет

**ТРЕБОВАНИЯ К ОФОРМЛЕНИЮ СТАТЬИ В ЖУРНАЛ
«ЧРЕЗВЫЧАЙНЫЕ СИТУАЦИИ:
ПРОМЫШЛЕННАЯ И ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ»**

1. Параметры страницы:

- поля – 2 см со всех сторон.
- страницы **не нумеровать!**

2. Перед набором основного текста необходимо указать Ф.И.О. автора (на русском и английском языке):

- расположение по правому краю страницы;
- набраны заглавными буквами – 11 кегль и выделены полужирно;
- после фамилии указывается **ученая степень, звание, должность** автора. Полностью указывается место работы (наименование кафедры, учебное заведение).

3. Название работы должно:

- быть на русском и английском языке;
- располагаться по центру страницы;
- быть набрано заглавными буквами и выделено полужирно;
- иметь стандартный шрифт – Times New Roman;
- иметь размер шрифта – 11 кегль.

4. Текст работы:

- 12 кегль;
- интервал одинарный;
- объем статьи от 7 до 12 страниц;
- ссылку на используемый в статье литературный источник, необходимо делать в той же строке, в которой использована цитата из источника, с указанием страницы (в круглых скобках).

В работе ***не должны использоваться*** концевые и постраничные сноски (допускаются постраничные примечания *).

5. Литература указывается в конце статьи.

Список литературы оформлять в соответствии с ГОСТ Р 7.05-2008.

- шрифт списка литературы – 12 кегль.

6. Дополнения:

- к статье прилагается аннотация на русском и английском языках объемом 8-10 строк (краткая характеристика тематического содержания статьи, ее социально-функционального и читательского назначения);
- наличие ключевых слов, списка литературы на русском и английском языках (от 3 до 10 ключевых слов или коротких фраз, которые будут способствовать правильному перекрестному индексированию статьи).

Статьи направлять на электронный адрес: hati1984@mail.ru

ЧРЕЗВЫЧАЙНЫЕ СИТУАЦИИ: ПРОМЫШЛЕННАЯ И ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ

РЕГИСТРАЦИОННЫЙ НОМЕР ПИ №ФС 14-0809

Главный редактор

И.И. Тесленко

Печатается по решению научно-методического
и редакционно-издательского советов КСЭИ

Сдано в набор 10.09.2017. Подписано в печать 25.09.2017.

Формат 60х90¹/₈.

Объем 18,5 п.л. Тираж 1000.

Адрес редакции: 350018 г. Краснодар, ул. Камвольная, 3.