

12+

№4
(32)
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 законодательст-
ва в сфере массовых комму-
никаций 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 го-
сударственного 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 государст-
венного 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

СОДЕРЖАНИЕ

ПОЖАРНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ

Драгин В.А., Ломкина С.А.	7
МЕТОДИКА ПРОВЕДЕНИЯ АНАЛИЗА ПОЖАРНОЙ ОПАСНОСТИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ	
Согомонян А.К., Новикова Т.К., Солод С.А.	10
АНАЛИЗ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ОРГАНОВ ГОСУДАРСТВЕННОЙ ВЛАСТИ ПО ПРЕДУПРЕЖДЕНИЮ И ЛИКВИДАЦИИ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ И ПОЖАРОВ НА ТЕРРИТОРИИ КРАСНОДАРСКОГО КРАЯ	
Кочетков М.В.	15
ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ РАБОТЫ И НАДЕЖНОСТИ ГИДРАВЛИЧЕСКОГО АВАРИЙНО-СПАСАТЕЛЬНОГО ИНСТРУМЕНТА В ПРОЦЕССЕ ЕГО ЭКСПЛУАТАЦИИ	
Маковей В. А.	20
НЕЗАВИСИМАЯ ОЦЕНКА ПОЖАРНОГО РИСКА, АУДИТ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ — ОДНА ИЗ ФОРМ ОЦЕНКИ СООТВЕТСТВИЯ ОБЪЕКТОВ ЗАЩИТЫ И ПРОДУКЦИИ ТРЕБОВАНИЯМ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ	
Кочетков М.В., Хабаху С.Н., Тесленко И.И.	23
ОРГАНИЗАЦИЯ СИСТЕМЫ АВТОМАТИЧЕСКОЙ УСТАНОВКИ ПОРОШКОВОГО ПОЖАРОТУШЕНИЯ НА ОБЪЕКТЕ «ПОМЕЩЕНИЯ ТОРГОВОГО ЦЕНТРА»	
Медведева Ю.Г., Гапонова Г.И., Тесленко И.И.	29
РЕГЛАМЕНТАЦИЯ ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ СИСТЕМ ОПОВЕЩЕНИЯ И УПРАВЛЕНИЯ ЭВАКУАЦИЕЙ ЛЮДЕЙ ПРИ ПОЖАРЕ В ЗДАНИЯХ И СООРУЖЕНИЯХ – АНАЛИЗ НПБ 104-03 И НПБ 77-98	
Коваленко Т.А., Драгин В.А.	38
ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПЛАНОВЫХ ПРОВЕРОК ОРГАНАМИ ГПН	
Маковей В. А.	44
ПОЖАРНАЯ ОПАСНОСТЬ СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ И ИХ ОГРАНИЧЕНИЕ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ В ЗДАНИЯХ И СООРУЖЕНИЯХ	
Тесленко И.И., Загнитко В.Н., Пащевская Н.В.	54
МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ СИСТЕМЫ АВТОМАТИЧЕСКОЙ УСТА- НОВКИ ПОЖАРНОЙ СИГНАЛИЗАЦИИ ДЛЯ ОБЪЕКТА «ДРОБИЛЬНО- СОРТИРОВОЧНЫЙ ЗАВОД»	
Драгин В.А., Магамедов М.М.	60
ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ РАЗВИТИЯ ПОЖАРНОЙ ТЕХНИКИ В СОВРЕМЕННЫХ УСЛОВИЯХ	

ПРОМЫШЛЕННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ

Солод С.А., Федоренко Е.А., Федоренко О.В.	65
ИНФОРМАТИЗАЦИЯ УПРАВЛЕНЧЕСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ НА ОПАСНОМ ПРОИЗВОДСТВЕННОМ ОБЪЕКТЕ	
Рудченко И.И., Загнитко В.Н., Енина А.И., Боярина А.В., Клименко Н.Е.	74
МЕТОДЫ МОДЕЛИРОВАНИЯ И ОЦЕНКИ ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ТРАВМАТИЗМА НА ОБЪЕКТАХ АГРОПРОМЫШЛЕННОГО КОМПЛЕКСА	
Солод С.А., Федоренко Е.А., Федоренко О.В., Сергеев А.С.	85
ПРИМЕНЕНИЕ ЭКСПЕРТНЫХ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТЬЮ ТРУДА НА ПРЕДПРИЯТИИ	
Обозин О.Н., Чемчо С.Н., Медведева Ю.Г.	93
ВКЛАД РОССИЙСКОЙ НАУКИ В РАЗВИТИЕ ТЕХНОЛОГИИ БЕЗОПАСНОГО СТРОИТЕЛЬСТВА СКВАЖИН	
Солод С.А., Журавлева Д.И., Федоренко Е.А.	102
МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ПЕРСОНАЛОМ В СИСТЕМЕ УПРАВЛЕНИЯ ОХРАНОЙ ТРУДА ПРЕДПРИЯТИЯ	
Воробьёв Н.В., Халиш М.А.	113
ОСОБЕННОСТИ УПРАВЛЕНИЯ МИКРОКЛИМАТОМ РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНЫХ ШКАФОВ	
Солод С.А., Бажина Т.П., Панихидникова С.В.	115
ОЦЕНКА ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО РИСКА НА ПРЕДПРИЯТИИ	
Рудченко И.И., Загнитко В.Н., Саусь А.А., Клименко Н.Е.	119
БЕЗОПАСНОСТЬ И НАДЕЖНОСТЬ КОНСТРУКЦИЙ ЗДАНИЙ ПОД ВОЗДЕЙСТВИЕМ ТЕПЛОВЫХ И ВЛАЖНОСТНЫХ ПАРАМЕТРОВ	

ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ

Баракин Н.С., Баракина Е.Е.	129
РЕГРЕССИОННАЯ МОДЕЛЬ МЕХАНИЧЕСКОЙ ХАРАКТЕРИСТИКИ ЭКОЛОГИЧЕСКИ БЕЗОПАСНОГО ПРОБООТБОРНИКА ПОЧВЫ	
Тарасенко Б.Ф., Оськин С.В., Семенов А.С.	135
ЭКОЛОГИЧЕСКИ ЭФФЕКТИВНОЕ КОМПЛЕКСНОЕ СРЕДСТВО ДЛЯ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ, ВНЕСЕНИЯ УДОБРЕНИЙ И СЕВА СЕМЯН ТРАВΟΣМЕСЕЙ	
Баракин Н.С., Кумейко А.А., Ферейра К.	143
О НЕКОТОРЫХ АСПЕКТАХ ОБЕСПЕЧЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ ЧЕЛОВЕКА В СОВРЕМЕННЫХ УСЛОВИЯХ	

БЕЗОПАСНОСТЬ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ

Оськин С.В., Макаренко А.С., Дидыч В.А., Моргун С.В.	149
РЕЗУЛЬТАТЫ АНАЛИЗА КАЧЕСТВА И БЕЗОПАСНОСТИ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ НА ПРОИЗВОДСТВЕННОМ ОБЪЕКТЕ	

Николаенко С.А., Гольдман Р.Б., Храпов В.А.	155
ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ ОЗОНА В ФЕРМЕРСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ	
Драгин В.А., Чемчо С.Н., Тесленко И.И.	158
ПЕРВЫЕ ОТЕЧЕСТВЕННЫЕ РЕСУРСОСБЕРЕГАЮЩИЕ ПОТОЧНО- КОНВЕЙЕРНЫЕ ДОИЛЬНЫЕ УСТАНОВКИ «КАРУСЕЛЬ»	
Овсянников Д.А., Лытнев А.С.	165
БЕЗОПАСНОСТЬ И ОСОБЕННОСТИ НАГРЕВА МЁДА В РЕКРИСТАЛИЗАТОРЕ	
Дидыч В.А., Цокур В.В., Тлехусеж З.Н., Трухин И.П.	168
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПРОГРАММНО-АППАРАТНЫХ КОМПЛЕКСОВ БЕЗОПАСНОГО ТЕХНИЧЕСКОГО ЗРЕНИЯ В СИСТЕМАХ УПРАВЛЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМИ ПРОЦЕССАМИ	
Оськин С.В., Макаренко А.С., Мирошников А.В.	172
СПОСОБЫ ЭФФЕКТИВНОСТИ РАБОТЫ ФИЛЬТРОВЫХ ЗАЩИТ ЭЛЕКТРОУСТАНОВОК	
Сведения об авторах	183

CONTENTS

FIRE SAFETY

<i>Dragin V.A., Lomkina S.A.</i>	7
METHOD OF CARRYING OUT ANALYSIS OF FIRE HAZARD OF TECHNOLOGICAL PROCESSES	
<i>Sogomonyan A.K., Novikova T.K., Malt S.A.</i>	10
ANALYSIS OF ACTIVITIES OF GOVERNMENT AUTHORITIES ON PREVENTION AND ELIMINATION OF EXTREME SITUATIONS AND FIRE IN THE KRASNODAR TERRITORY	
<i>Kochetkov M.V.</i>	15
IMPROVEMENT OF EFFICIENCY OF WORK AND RELIABILITY OF HYDRAULIC EMERGENCY-SAVING INSTRUMENT IN THE PROCESS OF ITS OPERATION	
<i>Makovei V.A.</i>	20
INDEPENDENT EVALUATION OF FIRE RISK, FIRE SAFETY AUDIT - ONE OF THE FORMS OF ESTIMATION OF CONFORMITY OF OBJECTS OF PROTECTION AND PRODUCTION TO FIRE SAFETY REQUIREMENTS	
<i>Kochetkov M.V., Khabakhu S.N., Teslenko I.I.</i>	23
ORGANIZATION OF THE SYSTEM OF AUTOMATIC POWDER FIRE EXTINGUISHING UNIT ON THE OBJECT OF THE «TRADE CENTER SPACE»	
<i>Medvedeva Yu.G., Gaponova G.I., Teslenko I.I.</i>	29
REGULATION FOR DESIGNING THE ALERT SYSTEM OF ALERT MANAGEMENT AND MANAGEMENT FOR FIRE IN BUILDINGS AND STRUCTURES - ANALYSIS OF NPB 104-03 AND ANTIBODIES 77-98	
<i>Kovalenko T.A., Dragin V.A.</i>	38
MAIN DIRECTIONS FOR CONDUCTING PLAN VERIFICATIONS BY GPN ORGANS	
<i>Makovei V.A.</i>	44
FIRE HAZARD OF BUILDING MATERIALS AND THEIR LIMITATION WHEN USED IN BUILDINGS AND STRUCTURES	
<i>Teslenko I.I., Zagnitko V.N., Paschevskaya N.V.</i>	54
MATHEMATICAL MODEL OF THE SYSTEM OF THE AUTOMATIC FIRE ALARM SYSTEM FOR THE OBJECT «CRUSHING SORTING PLANT»	
<i>Dragin V.A., Magamedov M.M.</i>	60
MAIN FIELDS OF DEVELOPMENT OF FIRE-FIGHTING EQUIPMENT IN MODERN CONDITIONS	

INDUSTRIAL SAFETY

<i>Solod S.A., Fedorenko E.A., Fedorenko O.V.</i>	65
INFORMATIZATION OF MANAGEMENT ACTIVITY ON A DANGEROUS PRODUCTION OBJECT	
<i>Rudchenko I.I., Zagnitko V.N., Enina A.I., Boyarina A.V., Klimenko N.E.</i>	74
METHODS OF MODELING AND EVALUATION OF PRODUCTION TRAUMATISM AT THE OBJECTS OF THE AGRO-INDUSTRIAL COMPLEX	
<i>Solod S.A., Fedorenko E.A., Fedorenko O.V., Sergeev A.S.</i>	85
APPLICATION OF EXPERT MANAGEMENT SYSTEMS OF SAFETY OF LABOR AT ENTERPRISE	

<i>Obozin O.N., Chemcho S.N., Medvedeva Yu.G.</i>	93
CONTRIBUTION OF RUSSIAN SCIENCE IN DEVELOPING TECHNOLOGY OF SAFE WELL CONSTRUCTION	
<i>Solod S.A., Zhuravleva D.I., Fedorenko E.A.</i>	102
MATHEMATICAL MODELS OF THE PERSONNEL MANAGEMENT SYSTEM IN THE MANAGEMENT SYSTEM OF THE ENTERPRISE LABOR PROTECTION	
<i>Vorobiev N.V., Khalish M.A.</i>	113
FEATURES OF MICROCLIMATE CONTROL OF DISTRIBUTION CABINETS	
<i>Solod S.A., Bazhina T.P., Panikhidnikova S.V.</i>	115
EVALUATION OF PROFESSIONAL RISK AT ENTERPRISE	
<i>Rudchenko I.I., Zagnitko V.N., Saus A.A., Klimenko N.E.</i>	119
БЕЗОПАСНОСТЬ И НАДЕЖНОСТЬ КОНСТРУКЦИЙ ЗДАНИЙ ПОД ВОЗДЕЙСТВИЕМ ТЕПЛОВЫХ И ВЛАЖНОСТНЫХ ПАРАМЕТРОВ	
<u>ENVIRONMENTAL SAFETY</u>	
<i>Barakin N.S., Barakina E.E.</i>	129
REGISTERING MODEL OF MECHANICAL CHARACTERISTICS OF ENVIRONMENTALLY SAFE SOIL SAMPLES	
<i>Tarasenko B.F., Oskin S.V., Semenov A.S.</i>	135
ENVIRONMENTALLY EFFECTIVE COMPLEX FOR SOIL PROCESSING, FERTILIZATION AND SEVATION OF SEEDS OF TRACIAL MIXTURES	
<i>Barakin N.S., Kumeiko A.A., Ferreira K.</i>	143
ABOUT SOME ASPECTS OF ENSURING HUMAN LIFE SAFETY IN MODERN CONDITIONS	
<u>SAFETY IN AGRICULTURE</u>	
<i>Oskin S.V., Makarenko A.S., Didich V.A., Morgun S.V.</i>	149
RESULTS OF ANALYSIS OF THE QUALITY AND SAFETY OF ELECTRIC ENERGY ON THE PRODUCTION OBJECT	
<i>Nikolaenko S.A., Goldman R.B., Khrapov V.A.</i>	155
PROSPECTS OF OZONE APPLICATION IN FARMERSKY FARMING	
<i>Dragin V.A., Chemcho S.N., Teslenko I.I.</i>	158
FIRST DOMESTIC RESOURCE- SAVING SEWING-CONVEYOR DEVELOPMENT DEVICES «KARUSEL»	
<i>Ovsyannikov D.A., Lytnev A.S.</i>	165
SAFETY AND FEATURES OF HEATING HONEY IN A RECRYSTALIZER	
<i>Didich VA, Tsokur V.V., Tlekhusezh Z.N., Trukhin I.P.</i>	168
USE OF SOFTWARE TECHNOLOGICAL VISION SOFTWARE SYSTEMS IN SYSTEMS OF MANAGEMENT OF TECHNOLOGICAL PROCESSES	
<i>Oskin S.V., Makarenko A.S., Miroshnikov A.V.</i>	172
METHODS OF EFFICIENCY OF FILTER PROTECTION OF ELECTRICAL INSTALLATIONS	
<i>Information about the authors</i>	183

ПОЖАРНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ

В.А. ДРАГИН

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

С.А. ЛОМКИНА

студентка инженерного факультета,
Кубанский социально-экономический институт

МЕТОДИКА ПРОВЕДЕНИЯ АНАЛИЗА ПОЖАРНОЙ ОПАСНОСТИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ

Аннотация. Пожарная безопасность объектов обеспечивается системами предотвращения пожара и противопожарной защиты, а также организационно-техническими мероприятиями. Разработка таких систем осуществляется исходя из анализа пожарной опасности и защиты технологических процессов.

Annotation. Fire safety of facilities is provided by fire prevention and fire protection systems, as well as organizational and technical measures. The development of such systems is based on the analysis of fire hazards and the protection of technological processes.

Ключевые слова: анализ, пожарная опасность, защита технологического процесса, разработка, безопасность.

Key words: analysis, fire hazard, process protection, development, safety.

Пожарная безопасность объектов обеспечивается системами предотвращения пожара и противопожарной защиты, а также организационно-техническими мероприятиями. Разработка таких систем осуществляется исходя из анализа пожарной опасности и защиты технологических процессов. Метод анализа пожарной опасности и защиты технологических процессов производств основан на выявлении в производственных условиях причин возникновения горючей среды, источников зажигания и путей распространения огня, без знания которых невозможно провести пожарно-техническую экспертизу проектных материалов, пожарно-техническое обследование объектов, исследование происшедших пожаров и загораний, других видов работ.

Анализ пожарной опасности и защиты технологических процессов производств осуществляется поэтапно.

Он включает в себя:

- изучение технологии производств;
- оценку пожароопасных свойств веществ, обращающихся в технологических процессах;
- выявление возможных причин образования в производственных условиях горючей среды, источников зажигания и путей распространения пожара;

- разработку систем предотвращения возникновения пожара и противопожарной защиты;
- разработку организационно-технических мероприятий по обеспечению пожарной безопасности.

После тщательного изучения технологии производств по технологическому регламенту или проектным материалам определяются аппараты (оборудование), в которых содержатся легковоспламеняющиеся и горючие жидкости, горючие газы и твердые горючие вещества и материалы. Устанавливаются, какие именно вещества и в каком количестве участвуют в технологических процессах; при этом составляется полный перечень пожароопасных веществ и дается оценка их пожарной опасности. К пожароопасным относятся вещества и материалы, свойства которых каким-либо образом способствуют возникновению или развитию пожара.

Свойства веществ, необходимые для анализа пожарной опасности, могут быть взяты в технологическом регламенте или пояснительной записке технологической части проекта, в нормативной и справочной литературе.

Решение основной задачи службы пожарной охраны по предупреждению пожаров, созданию условий для их успешного тушения и обеспечению безопасности людей должно решаться путем дальнейшего совершенствования и повышения качества пожарно-технических обследований, являющихся основной формой профилактической работы на объектах.

Задачей пожарно-технического обследования технологических процессов производств является определение соответствия технологии производств, требованиям пожарной безопасности. Решение этой задачи на практике достигается путем:

- проверки правильности определения категории помещений и зданий по взрывопожарной и пожарной опасности;
- проверки соответствия имеющейся защиты требованиям пожарной безопасности;
- улучшения деятельности ПТК и ДПД;
- повышения уровня обучения рабочих и служащих основам пожарной безопасности.

Детальное пожарно-техническое обследование включает подготовительный, проверочный и заключительный этапы.

Второй этап связан с осуществлением проверки технологического оборудования непосредственно в производственных цехах и на участках с целью выявления нарушений требований ГОСТ-ов, норм и правил пожарной безопасности и определение соответствия принятых мер защиты требованиям пожарной безопасности.

Обследование технологии производства, как правило, осуществляется по технологической цепочке. При таком варианте проверку удастся совместить с более углубленным изучением технологии производства, что повышает качество обследования и приводит к уменьшению затрат времени.

Обследование, как правило, начинается с первичного внешнего осмотра производственного цеха, отделения, участка с целью оценки

уровня общего состояния противопожарного режима (чистота и загазованность в цехе, степень загруженности, захламленность рабочих мест отходами производства и т.п.), технического состояния технологического оборудования (его исправность, герметичность, моральный и физический износ).

Обнаруженные при первичном осмотре недочеты фиксируются с целью детального изучения вызвавших их причин. Так, при обнаружении в цехе перегрузки, захламленности необходимо установить, имеется ли в цехе соответствующая инструкция о мерах пожарной безопасности и указано ли в ней предельно-допустимое количество одновременно находящихся у рабочих мест горючих веществ и материалов (готовой продукции и отходов).

Важное значение при выявлении причин образования горючей среды в технологических процессах производств имеет проверка существующих мер защиты от повреждений технологического оборудования. В этой связи при обследовании необходимо прежде всего проверить соответствие режима работы аппаратов требованиям технологического регламента. Для этого выясняют, какие контрольно-измерительные приборы имеет данный аппарат, соответствует ли их тип и исполнение условиям пожарной безопасности, в каких точках измеряется температура и давление, где расположены датчики приборов, сравнивают показания приборов с технологическим регламентом, проверяют, имеется ли на приборах контроля опасных параметров технологического процесса четкие обозначения предельно допустимых величин (температуры, давления и т.п.).

При проверке состояния защиты оборудования от повреждений и разрушений необходимо также установить наличие на аппаратах и трубопроводах предохранительных клапанов и их соответствие требованиям безопасности (место расположения, их состояние).

Осматривая предохранительные клапаны, необходимо выяснить, куда будет осуществляться сбрасывание избыточного продукта при срабатывании клапана. Оценить опасность принятого варианта.

Проверяется наличие и состояние защиты наружной поверхности аппаратов и трубопроводов от коррозии. Наиболее часто такой защитой служит окраска поверхности масляными или другими красками. Выясняется наличие защиты внутренней поверхности от коррозии и способы контроля за состоянием защитного слоя.

При отсутствии специальной защиты материала производственной аппаратуры от коррозии необходимо установить, производится ли контроль за степенью его износа, какими методами и в какие сроки.

Существенная роль в обеспечении пожарной безопасности принадлежит производственному персоналу, так как именно он непосредственно обеспечивает ведение технологических процессов производств, осуществляет техническое обслуживание и ремонт технологического оборудования, знает специфические особенности функционирования всей технологической цепочки, а иногда является свидетелем возникающих предаварийных и аварийных ситуаций, следствием которых могут быть пожары и загорания. Поэтому служба пожарной охраны в своей профилактической работе использует

профессиональный опыт и знания производственного персонала. Эффективность этой работы обеспечивается обучением рабочих и инженерно-технических работников правилам пожарной безопасности. При проведении пожарнотехнического обследования осуществляется проверка уровня организации такого обучения.

На третьем заключительном этапе обрабатываются и анализируются результаты всей проверки. Выявленные нарушения требований пожарной безопасности систематизируются. На их основе и с учетом нормативных требований формулируются мероприятия пожарной безопасности, которые оформляются в виде предложений по устранению нарушений правил пожарной безопасности, а также рекомендаций по предотвращению пожаров и обеспечению пожарной защиты технологических процессов производств.

Список источников:

1. Федеральный закон №123-ФЗ от 22июля 2008 года «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности».
2. ГОСТ Р 12.3.047-2014 « Система стандартов безопасности труда. Пожарная безопасность технологических процессов. Общие требования. Методы контроля».
3. ГОСТ Р 50800-95 Установки пенного пожаротушения автоматические. Общие технические требования. Методы испытаний.
4. ГОСТ Р 51330.9-99 Электрооборудование взрывозащищенное. Часть 10. Классификация взрывоопасных зон.
5. ГОСТ Р 50588-93 Пенообразователи для тушения пожаров. Общие технические требования. Методы испытаний.

А.К. СОГОМОНЯН

Заместитель начальника управления,
начальник отдела инженерно-технических мероприятий
радиационной, химической, биологической и медицинской защиты
управления гражданской защиты ГУ МЧС РФ по Краснодарскому краю

Т.К. НОВИКОВА

доцент кафедры безопасности
жизнедеятельности, к. т. н.,
Кубанский государственный технологический университет

С.А. СОЛОД

доцент, заведующий кафедрой пожарной безопасности
и защиты в чрезвычайных ситуациях, к. т. н.,
Кубанский социально-экономический институт

**АНАЛИЗ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ОРГАНОВ
ГОСУДАРСТВЕННОЙ ВЛАСТИ
ПО ПРЕДУПРЕЖДЕНИЮ И ЛИКВИДАЦИИ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ
СИТУАЦИЙ И ПОЖАРОВ НА ТЕРРИТОРИИ
КРАСНОДАРСКОГО КРАЯ**

Аннотация. В статье приведены данные по оперативной обстановке с пожарами и их последствиями на территории Краснодарского края. Рассмотрены виды объектов пожаров, отмечены причины их возникновения. Представлены основные направления деятельности органов государственной власти Краснодарского края в области защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера.

Annotation. The article presents data on the operational situation with fires and their consequences in the Krasnodar Territory. The types of objects of fires are considered, the reasons for their occurrence are noted. The basic directions of activity of public authorities of Krasnodar region in the field of protection of the population and territories from emergency situations of natural and technogenic character are presented.

Ключевые слова: пожарный риск, чрезвычайные ситуации, пожары, ущерб, ликвидация ЧС.

Key words: fire risk, emergency situations, fires, damage, liquidation of emergencies.

Проведение государственной политики в области обеспечения безопасности населения Краснодарского края и защищенности критически важных и потенциально опасных объектов от угроз природного и техногенного характера, является важной задачей по реализации целенаправленной деятельности органов государственной власти, органов местного самоуправления и руководителей организаций в сфере обеспечения безопасности населения Краснодарского края от угроз различного характера.

Краснодарский край расположен на юго-западе Российской Федерации и входит в состав Южного федерального округа. Численность населения края составляет около 5,5 млн. человек, край занимает 3-е место среди регионов Российской Федерации по числу жителей. В состав Краснодарского края входят 38 районов, 26 городов (из них 15 — краевого и 11 — районного подчинения), 12 поселков городского типа, 411 сельских (поселковых, станичных) округов, объединяющих 1725 сельских населенных пунктов. Краснодарский край разделен на муниципальные образования: 7 городских округов, 37 муниципальных районов, 30 городских поселений и 352 сельских поселения.

В 2016 году на территории Краснодарского края было зарегистрировано 14 чрезвычайных ситуаций природного характера. Снижение данного значения в сравнении с 2015 годом составило 26,32% [1].

По видам чрезвычайные ситуации распределяются следующим образом:

- техногенного характера – 5 (в 2015 году – 10);
- природного характера – 5 (в 2015 – 8);
- биолого-социального характера – 4 (в 2015 – 1);
- теракты – 0 (в 2015 – 0).

В соответствии с критериями, установленными постановлением Правительства Российской Федерации от 21 мая 2007 года № 304 «О классификации чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера» по масштабу произошедшие чрезвычайные ситуации распределяются следующим образом:

- | | |
|-------------------------------|------------------------|
| - локального характера | – 5 (в 2015 году – 9); |
| - муниципального характера | – 3 (в 2015 году – 8); |
| - межмуниципального характера | – 4 (в 2015 году – 1); |
| - регионального характера | – 2 (в 2015 г – 1); |
| - федерального характера | – 0 (в 2015 г – 0). |

В 2016 году в чрезвычайных ситуациях пострадало 4159 человек (в 2015 году – 8058), в том числе погиб 101 человек (в 2015 году – 19).

Подразделениями противопожарной службы Краснодарского края совершено 1695 выездов на тушение пожаров и возгораний всех категорий сложности.

Относительные показатели пожаров и их последствий на 10 тысяч населения за 12 месяцев текущего года выглядят следующим образом:

1. Пожары – 7,2 пожара;
2. Погибшие – 0,5 человека;
3. Травмированные – 0,5 человека;
4. Ущерб на 1 пожар – 27 тыс. руб.

Относительные показатели пожаров и их последствий на 10 тысяч населения остались на уровне 2015 г. В таблице 1 приведены данные по обстановке с пожарами и их последствиями на территории Краснодарского края. В таблице 2 указаны данные о количестве пожаров по видам объекта, в таблице 3 указаны основные причины возникновения пожаров.

Таблица 1 — Оперативная обстановка с пожарами и их последствиями на территории Краснодарского края

Показатель	2016	2015	+/- в абс.	+/- в %
Количество пожаров	3814	3884	-70	-1,80
-в т.ч. крупных	0	0	0	0
Прямой ущерб, в тыс. руб.	104559	227194	-122635	-53,98
Погибло людей	278	285	-7	-2,46
-в т.ч. детей	2	15	-13	-86,67
Травмировано людей	276	277	-1	-0,36
-в т.ч. детей	31	34	-3	-8,82
Уничтожено строений, ед.	284	340	-56	-16,47
Уничтожено техники, ед.	126	151	-25	-16,56
Погибло скота, голов	364	985	-621	-63,05
Погибло птицы, шт.	330	519	266	-36,42
Уничтожено кормов, тонн	4171	2151	2020	93,91
Спасено людей	4732	5810	-1078	-18,55
Эвакуировано людей	3515	2460	1055	42,89
Спасено имущества, в тыс. руб.	3656028	3443376	212652	6,18
Количество возгораний	11360	19982	-8622	-43,15

Таблица 2 — Количество пожаров по видам объекта пожара

Вид объекта пожара	% от общ	2016	2015	+/-
Здания производственного назначения	1,1	41	46	-10,87
Складские здания, сооружения	1,2	46	51	-9,80
Здания, сооружения и помещения предприятий торговли	2,0	78	92	-15,22
Здания, помещения учебно-воспитательного назначения, в том числе: дошкольное образовательное и воспитательное учреждение	0,1	5	3	66,67
	0,00	0	0	0,00

Вид объекта пожара	% от общ	2016	2015	+/-
Здания, сооружения и помещения для культурно-досуговой деятельности населения и религиозных обрядов	0,2	8	4	100,00
Здания, помещения здравоохранения и социального обслуживания населения	0,0	1	1	0,00
Административные здания	0,6	22	31	-29,03
Здания жилого назначения и надворные постройки	61,6	2350	2233	5,24
Здания, сооружения сельскохозяйственного назначения	0,2	9	9	0,00
Прочие сельскохозяйственные здания и сооружения	0,1	5	4	25,00
Строящиеся (реконструируемые) здания (сооружения)	0,1	2	13	-84,62
Транспортные средства	15,0	571	614	-7,00
Прочие	17,7	676	783	-13,67

Таблица 3 — Причины возникновения пожаров

Вид объекта пожара	% от общ	2016	2015	+/-
Поджоги	17,5	668	723	-7,61
Нарушение правил устройства и эксплуатации электрооборудования	30,8	1176	1103	6,62
Нарушение правил устройства и эксплуатации теплогенерирующих агрегатов и установок	0,8	30	9	233,33
Нарушение правил устройства и эксплуатации печей	11,0	418	374	11,76
Нарушение правил устройства и эксплуатации газового оборудования	0,9	34	52	-34,62
Неосторожное обращение с огнем, в том числе: шалость детей с огнем	28,1	918	1219	-24,69
	1,5	50	65	-23,08
Нарушение правил устройства и эксплуатации транспортных средств	8,4	273	310	-11,94
Другие причины, в том числе: прочие причины, не относящиеся ни к одной из групп	3,5	114	94	21,28
	0,0	0	0	0,0

Наибольшее количество пожаров происходит в жилом секторе (2350) и на транспортных средствах (614). В данном случае территориальным подразделениям Государственного пожарного надзора (ГПН) необходимо усилить свою работу по проведению противопожарной пропаганды среди населения, а также проинформировать ГИБДД Краснодарского края о количестве пожаров, происшедших на транспортных средствах, разработав при этом совместный план мероприятий, направленный на снижение количества пожаров.

Наиболее распространенными причинами пожара по-прежнему являются неосторожное обращение с огнем (1061 случаев), а так же, нарушение правил устройства и эксплуатации электрооборудования (1176 случаев). Поэтому необходимо активизировать работу в этом направлении, и работу направленную на противопожарную пропаганду населения. Так же совместно с главами сельских поселений и администрацией муниципальных образований организовать работу, направленную на приведение в надлежащее противопожарное состояние населенных пунктов, наиболее подверженных пожарам [2].

Статистика предыдущих лет показывает, что количество лесных пожаров уменьшилось. Так в 2015 году произошло 57 лесных пожаров на площади более 360 Га, а за аналогичный период 2016 года — 34 пожара, что на 40% меньше за аналогичный период прошлого года. В результате ущерб лесному хозяйству составил 1553,178 тыс. руб. [3]

В 2016 году основные усилия руководящего состава, органов управления, организаций и сил территориальной подсистемы единой государственной системы предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций (ТП РСЧС) Краснодарского края были направлены на дальнейшее совершенствование защиты населения и территорий Краснодарского края от угроз природного и техногенного характера, повышение эффективности пожарной безопасности населения и объектов экономики, безопасности людей на водных объектах, сокращение общего времени реагирования на чрезвычайные ситуации [4].

Деятельность органов государственной власти Краснодарского края в области защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера осуществлялась по следующим основным направлениям:

- снижение рисков, предупреждение, смягчение и ликвидация последствий чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера;
- совершенствование механизмов государственного регулирования защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций;
- повышение эффективности государственной системы реагирования на чрезвычайные ситуации, развитие системы органов управления и сил ТП РСЧС Краснодарского края;
- совершенствование мероприятий, средств и способов защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций;
- повышение культуры безопасности жизнедеятельности населения в чрезвычайных ситуациях, при пожарах, несчастных случаях на воде и других происшествиях.

Анализ деятельности органов государственной власти по предупреждению чрезвычайных ситуаций и пожаров на территории Краснодарского края выявил следующие результаты:

1. Продолжено наращивание и развитие сил ТП РСЧС края, в первую очередь на краевом уровне. Увеличена численность краевых формирований постоянной готовности в составе ТП РСЧС Краснодарского края, повышены их технические возможности по проведению аварийно-спасательных работ, тушению пожаров.

2. Целенаправленно осуществлялся комплекс мероприятий по обеспечению пожарной безопасности. Совершенствовалась оснащенность подразделений группировки Государственной противопожарной службы края специальной техникой и современными огнетушащими средствами, направленными на повышение эффективности деятельности пожарно-спасательных гарнизонов и спасательных формирований.

3. Выполнен комплекс мероприятий по повышению защищенности критически важных объектов, устойчивости функционирования потенциально опасных объектов, объектов систем жизнеобеспечения и социального назначения в чрезвычайных ситуациях и пожарах.

4. Органами исполнительной власти, органами местного самоуправления края создан резерв финансовых и материальных ресурсов, в основном обеспечивающих выполнение мероприятий по ликвидации чрезвычайных ситуаций регионального, межмуниципального и муниципального характера, первоочередное обеспечение жизнедеятельности пострадавшего в чрезвычайных ситуациях населения. Проводились мероприятия по восполнению резерва финансовых и материальных ресурсов до установленных норм.

5. Совершенствовались формы подготовки (учения, тренировки, занятия) органов управления и сил ТП РСЧС края, обучения населения действиям при возникновении чрезвычайных ситуаций. Планы подготовки и обучения выполнены.

Список источников:

1. Приказ МЧС России от 8 июля 2004 года № 329 «Об утверждении критериев информации о чрезвычайных ситуациях».
2. Приказ МЧС России от 10 июля 2009 года № 404. Об утверждении методики определения расчетных величин пожарного риска на производственных объектах.
3. Приказ МЧС России от 30 июня 2009 года № 382. Об утверждении методики определения расчетных величин пожарного риска в зданиях, сооружениях и строениях различных классов функциональной пожарной опасности.
4. Федеральный закон Российской Федерации от 22 июля 2008 г. № 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности».

М.В. КОЧЕТКОВ

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

**ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ РАБОТЫ И НАДЕЖНОСТИ
ГИДРАВЛИЧЕСКОГО АВАРИЙНО-СПАСАТЕЛЬНОГО
ИНСТРУМЕНТА В ПРОЦЕССЕ ЕГО ЭКСПЛУАТАЦИИ**

Аннотация. В статье представлена классификация пожарной техники в соответствии с № 123-ФЗ от 22.07.2008, а также анализ процесса повышения эффективности гидравлического аварийно-спасательного инструмента.

Annotation. The article presents classification of fire fighting equipment in accordance with No. 123-FZ of 22.07.2008, as well as an analysis of the process of increasing the efficiency of a hydraulic emergency rescue tool.

Ключевые слова: пожарная техника, гидравлический аварийно-спасательный инструмент.

Key words: fire fighting equipment, hydraulic emergency rescue tool.

В целях защиты жизни, здоровья, имущества граждан и юридических лиц, государственного и муниципального имущества от пожаров 22 июля 2008 года был принят Федеральный Закон Российской Федерации № 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности». Данный Закон определяет основные положения технического регулирования в области пожарной безопасности и устанавливает общие требования пожарной безопасности к объектам защиты (продукции), в том числе к зданиям, сооружениям и строениям, промышленным объектам, пожарно-технической продукции и продукции общего назначения [7].

Положения данного Федерального Закона № 123-ФЗ обязательны для исполнения при:

- проектировании, строительстве, капитальном ремонте, реконструкции, техническом перевооружении, изменении функционального назначения, техническом обслуживании, эксплуатации и утилизации объектов защиты;
- разработке, принятии и исполнении Федеральных Законов о технических регламентах, содержащих требования пожарной безопасности, а также нормативных документов по пожарной безопасности;
- разработке технической документации на объекты защиты [7].

Структурно Федеральный Закон № 123-ФЗ включает в себя восемь разделов, 34 главы, состоящие из 152 статей, а также приложение в объеме 30 таблиц [7].

В соответствии со статьей 41 (глава 12, № 123-ФЗ) классификация пожарной техники используется для определения ее назначения, области применения, а также для установления требований пожарной безопасности при эксплуатации пожарной техники [7].

Пожарная техника в зависимости от назначения и области применения подразделяется на следующие типы:

- первичные средства пожаротушения;
- мобильные средства пожаротушения;
- установки пожаротушения;
- средства пожарной автоматики;
- пожарное оборудование;
- средства индивидуальной защиты и спасения людей при пожаре;
- пожарный инструмент (механизированный и немеханизированный);
- пожарные сигнализации, связь и оповещение (рис. 1) [7].

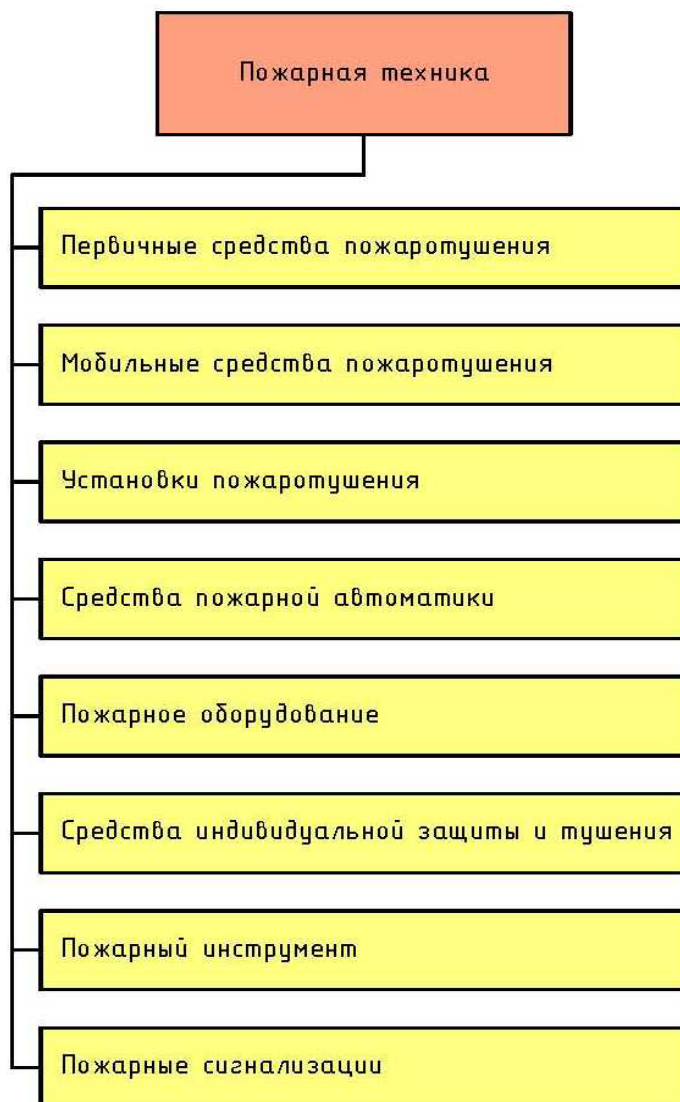


Рис. 1. Структурная схема типов пожарной техники в соответствии с Федеральным Законом № 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности»

Первичные средства пожаротушения предназначены для использования работниками предприятий, личным составом подразделений пожарной охраны и иными лицами в целях борьбы с пожарами и подразделяются на следующие типы:

- переносные и передвижные огнетушители;
- пожарные краны и средства обеспечения их использования;
- пожарный инвентарь;
- покрывала для изоляции очага возгорания [7].

В соответствии со статьей 44 (глава 12, № 123-ФЗ) к мобильным средствам пожаротушения относятся транспортные или транспортируемые пожарные автомобили, предназначенные для использования личным составом подразделений пожарной охраны при тушении пожаров [7].

Мобильные средства пожаротушения подразделяются на следующие типы:

- пожарные автомобили (основные и специальные);
- пожарные самолеты, вертолеты;
- пожарные суда;
- пожарные мотопомпы;
- приспособленные технические средства (тягачи, прицепы и трактора) [7].

Согласно статье 45 (глава 12, № 123-ФЗ) установками пожаротушения является совокупность стационарных технических средств тушения пожара путем выпуска огнетушащего вещества [7].

Средства пожарной автоматики подразделяются на:

- извещатели пожарные;
- приборы приемно-контрольные пожарные;
- приборы управления пожарные;
- технические средства оповещения и управления эвакуацией пожарные;
- системы передачи извещений о пожаре;
- другие приборы и оборудование для построения систем пожарной автоматики [7].

Средства индивидуальной защиты людей при пожаре предназначены для защиты личного состава подразделений пожарной охраны и людей от воздействия опасных факторов пожара. Они подразделяются на:

- средства индивидуальной защиты органов дыхания и зрения;
- средства индивидуальной защиты пожарных [7].

Вместе с тем при ликвидации последствий пожаров может применяться аварийно-спасательный инструмент. Помимо этого, созданная человеком техносфера является потенциально опасной как для человечества, так и для планеты в целом. Чем более сложной и плотной является инфраструктура, тем большую опасность она несёт и большей разрушительной силой обладает. Опасные происшествия в техносфере создают угрозу жизни и здоровью людей, материальным ценностям и природной среде, а нередко приводят к трагедиям. В результате аварий и техногенных катастроф на территории, подвергшейся действию опасных факторов, может сложиться неблагоприятная обстановка, именуемая чрезвычайной ситуацией техногенного характера.

История создания переносного гидравлического аварийно-спасательного инструмента начиналась в Латвийской ССР, в городе Рига, в 1988 году, вскоре после разрушительного землетрясения в Армении. Тогда, руководство небольшой производственной фирмы «Спрут», выпускавшей гидравлический инструмент для ремонта автомобилей и строительных работ, приняло решение участвовать в разработке и создании Советского аварийно-спасательного инструмента. Основу команды разработчиков составили конструктора, ранее работавшие в КБ опытного завода гражданской авиации.

Для выполнения таких работ требуется применение специального аварийно-спасательного инструмента. Установлено что в ЧС с обрушением конструкций приходилось проводить работы по вскрытию конструкций для обнаружений пострадавших и оказанием им ПМП. Частота использования инструмента ПСО в настоящее время составляет: в 45 случаях вскрытия конструкций применяется ГАСИ; в 40 выполняется работа с применением

немеханизированного инструмента; 15 случаев использование инструмента от автомобилей АСА.

Можно сделать вывод, что повышение эффективности проведения боевых действий по вскрытию конструкций может быть достигнуто за счет использования ГАСИ, значительно облегчающего ручной труд спасателей в ЧС.

Самые часто используемые фирмы ГАСИ в ПСЧ и АСФ МЧС России, является «Спрут», «Агрегат». Мы так же рассмотрим использование ГАСИ фирмы «Holmatro» (Нидерланды), который так же закупается для РПСО МЧС России и СПСЧ МЧС России. Принципиальная разница, которую мы выявили при сравнительном анализе рассматриваемых нами ГАСИ, было выявлено слабое место. Им является шланги высокого давления. Так как они больше всего подвержены механическому воздействию при подготовке к работе и непосредственно в процессе работы.

При развертывание Российского ГАСИ происходит скручивание шлангов кольцами, приходится тратить время на их распутывание, так как запрещено приступать к работе при скрученных шлангах. Главное преимущество инструмента Холматро — уникальная одно-шланговая система CORE (коре). Суть ее в следующем.

Традиционно для соединения насосной станции и инструмента используется скрепленный пакет из двух шлангов высокого давления, прямого и обратного. До недавнего времени подобное решение было единственным и использовалось всеми производителями инструмента. В одношланговой системе Холматро нагнетательный шланг размещен внутри обратного шланга (низкого давления). Для стыковки шлангов с инструментом или насосом используются специальные байонетные разъемы с перепускным клапаном внутри.

Одношланговая система имеет массу преимуществ по сравнению с традиционной двух-шланговой. Технология «CORE™» позволяет снизить вес гидравлического рукава приблизительно на 40 %, что снижает вес инструмента в целом и создает удобство в работе. В инструменте, предназначенном для рукавов по технологии «CORE™», нет коротких выводов, он подсоединяется напрямую. Хотелось, чтоб НИИ МЧС РОССИИ разработали Российские аналоги системы «CORE™», Либо полностью заимствовали данную разработку и применяли ее при производстве ГАСИ в России.

Список источников:

1. Кочетков М.В. Профессиональные качества специалистов экстремального профиля, обеспечивающие безопасные действия // Чрезвычайные ситуации: промышленная и экологическая безопасность – Краснодар: КСЭИ, 2014. - № 1. – с. 11 – 16.

2. Кочетков М.В. Тревожность как профессиональное качество сотрудников МЧС. 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. 7 – 11.

3. Кочетков М.В. Профессионально важные качества, обеспечивающие надежность деятельности специалиста экстремального профиля. 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. 11 – 14.

4. Барышева А.С., Кочетков М.В., Гапонова Г.И., Тесленко И.И. (III) Классификация автоматических установок порошкового пожаротушения в соответствии с ГОСТ Р 51091-97 Установки порошкового пожаротушения автоматические. Типы и основные па-

раметры // Чрезвычайные ситуации: промышленная и экологическая безопасность – Краснодар: КСЭИ, 2017. - № 3 (31). – с. 47 – 56.

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

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

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

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

В. А. МАКОВЕЙ

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

НЕЗАВИСИМАЯ ОЦЕНКА ПОЖАРНОГО РИСКА, АУДИТ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ — ОДНА ИЗ ФОРМ ОЦЕНКИ СООТВЕТСТВИЯ ОБЪЕКТОВ ЗАЩИТЫ И ПРОДУКЦИИ ТРЕБОВАНИЯМ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

Аннотация. Осуществлён анализ осуществления независимой оценки пожарного риска (аудита пожарной безопасности) экспертными организациями в области оценки пожарного риска.

Annotation. The analysis of the implementation of an independent assessment of fire risk (fire safety audit) by expert organizations in the field of fire risk assessment was carried out

Ключевые слова: формы оценки соответствия объектов защиты (продукции) требованиям пожарной безопасности; независимая оценка пожарного риска (аудит пожарной безопасности); экспертная организация в области оценки пожарного риска; эксперт в области оценки пожарного риска; система предотвращения пожаров; система противопожарной защиты; противопожарный режим.

Key words: forms for assessing the compliance of protection objects (products) with fire safety requirements; independent assessment of fire risk (fire safety audit); an expert organization in the field of fire risk assessment; Expert in the field of fire risk assessment; fire prevention system; fire protection system; fire fighting mode.

В соответствии с требованиями [3, ст. 144] одной из форм оценки соответствия объектов защиты (продукции) требованиям пожарной безопасности является независимая оценка пожарного риска (аудит пожарной безопасности). Разберём, что это такое, зачем и когда применяется.

Основным документом, определяющим порядок оценки соответствия объекта защиты (продукции) является постановление Правительства РФ [4].

Анализируя его требования можно сделать вывод о том, что эта форма оценки предусмотрена как альтернатива Государственному пожарному надзору (ГПН), для снижения нагрузки на него.

Прежде всего, необходимо отметить, что независимая оценка пожарного риска объекта защиты осуществляется на основе договора, заключаемого между руководством объекта защиты и экспертной организацией. То есть, осуществляется услуга организации на возмездной основе, за оплату.

Независимую оценку пожарного риска (аудит пожарной безопасности) может осуществлять только экспертная организация, осуществляющая деятельность в области оценки пожарного риска. Для того, чтобы организация стала экспертной, она должна пройти процедуру добровольной аккредитации, которая установлена МЧС РФ в приказе [6]. Специалисты, которые работают в такой экспертной организации, становятся экспертами в области оценки пожарного риска.

Необходимо отметить, что в действующую в настоящее время редакцию федерального закона [1] внесены дополнения, касающиеся терминов и определений в области независимой оценки пожарного риска [1, ст. 1], а именно:

— независимая оценка пожарного риска (аудит пожарной безопасности) — оценка соответствия объекта защиты требованиям пожарной безопасности и проверка соблюдения организациями и гражданами противопожарного режима, проводимые не заинтересованным в результатах оценки или проверки экспертом в области оценки пожарного риска;

эксперт в области оценки пожарного риска — должностное лицо, аттестованное в порядке, установленном Правительством Российской Федерации, осуществляющее деятельность в области оценки пожарного риска, обладающее специальными знаниями в области пожарной безопасности, необходимыми для проведения независимой оценки пожарного риска (аудита пожарной безопасности), и уполномоченное на подписание заключения о независимой оценке пожарного риска (аудите пожарной безопасности).

Так же, включён термин в отношении заведомого ложного заключения независимой оценки пожарного риска (аудита пожарной безопасности) и его определение, для его правильного понимания.

Анализ этих терминов и определений осуществим немного позднее, отметив имеющуюся до сих пор процедуру оценки пожарного риска объектов защиты.

В соответствии с требованиями [4, п. 4] во время осуществления независимой оценки пожарного риска осуществляется определение соответствия фактического состояния объекта защиты требованиям пожарной безопасности, исходя из принятого условия соответствия объекта защиты требованиям пожарной безопасности, в соответствии с [3, ст. 6, ч. 1]. Условия соответствия объектов защиты (продукции) требованиям пожарной безопасности изложены в статье [8]. А это означает, что осуществляется определение соответствия системы предотвращения пожаров и системы противопожарной защиты объекта защиты по [3, ст. 5] требованиям пожарной безопасности. Но это не включает в себя комплекс мероприятий по обеспечению пожарной безопасности по [3, ст. 5], который направлен на установление на объекте защиты соответствующего противопожарного режима, в соответствии с [5].

Поэтому, несмотря на то, что в терминах и определениях [1, ст. 1] независимой оценки пожарного риска в настоящее время включена проверка противопожарного режима, в [4] соответствующие изменения не внесены. А это значит, что до внесения в Правила [4] соответствующих изменений, экспертные организации независимой оценки пожарного риска проверку соблюдения противопожарного режима осуществлять не могут.

Более просто можно сказать, что устанавливается соответствие требованиям пожарной безопасности непосредственно зданий или сооружений

(объёмно-планировочных и конструктивных решений, строительных конструкций и др.), их инженерной инфраструктуры и другой продукции, находящейся в них. А противопожарным режимом, в соответствии с [5, п. 1] являются «правила поведения людей, порядок организации производства и (или) содержания территорий, зданий, сооружений, помещений организаций и других объектов защиты в целях обеспечения пожарной безопасности».

То есть в настоящее время это является предметом независимой оценки пожарного риска (аудита пожарной безопасности).

Необходимо так же отметить, что экспертами экспертной организации при оценках пожарного риска устанавливается условие соответствия объектов защиты требованиям пожарной безопасности, в соответствии с [3, 6, п. 1, 2] и его выполнение. Все обнаруженные несоответствия соответствующим образом фиксируются и обосновываются. Имеется возможность перехода объектов защиты со 2-го условия соответствия требованиям пожарной безопасности (нормируемое условие) [3, ст. 6, ч. 1, п. 2] на 1-е условие [3, ст. 6, ч. 1, п. 1] с расчётом пожарного риска, так как это входит в компетенцию экспертных организаций. В том числе, это может осуществляться для устранения обнаруженных несоответствий в нормируемом условии соответствия.

По результатам оценки соответствия составляется заключение о независимой оценке пожарного риска. Заключение вручается руководителю (собственнику) объекта защиты и копия заключения направляется в территориальный орган ГПН.

Для заинтересованности руководителей (собственников) объектов защиты, в соответствии с [7], в отношении объектов защиты, прошедших независимую оценку пожарного риска, очередная плановая проверка не производится. Главное, чтобы копия заключения о независимой оценке пожарного риска в отношении объекта защиты поступила в территориальный орган ГПН не позднее срока составления годового плана проверок объектов защиты, который осуществляется в течение каждого августа месяца ежегодно.

Список источников:

1. Федеральный Закон «О пожарной безопасности» от 21 декабря 1994 г. 69-ФЗ. – Редакция № 49 от 29.07.2017 г. действующая.
2. Федеральный Закон «О техническом регулировании» от 27.12.2002 г. № 184-ФЗ. - Редакция № 28 от 29.07.2017 г. действующая.
3. Федеральный Закон от 22 июля 2008 г. № 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности». - Редакция № 9 от 29.07.2017 г. действующая.
4. Постановление Правительства РФ от 07.04.2009 г. № 304 «Об утверждении Правил оценки соответствия объектов защиты (продукции) установленным требованиям пожарной безопасности путём независимой оценки пожарного риска». – Редакция от 15.08.2014 г. действующая.
5. Постановление Правительства РФ от 25.04.2012 г. № 390 «О противопожарном режиме». – Редакция 28.09.2017 г. № 10 действующая.
6. Приказ МЧС России от 25.11.2009 г. № 660 «Об утверждении Порядка получения экспертной организацией добровольной аккредитации в области оценки соответствия объекта защиты (продукции) установленным требованиям пожарной безопасности путём независимой оценки пожарного риска». – Редакция от 11.04.2016 г. действующая. – Зарегистрировано в Минюсте России 25.01.2010 г. № 16042.
7. Приказ МЧС России от 30.11.2016 г. № 644 «Об утверждении Административного регламента Министерства Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий исполнения

государственной функции по надзору за выполнением требований пожарной безопасности». — Зарегистрировано в Минюсте России 13.01.2017 г. № 45228.

8. Маковей 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.

М.В. КОЧЕТКОВ

преподаватель кафедры пожарной безопасности
и защиты в чрезвычайных ситуациях,

Кубанский социально-экономический институт

С.Н. ХАБАХУ

доцент кафедры инженерно-технических дисциплин,
экономики 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

ОРГАНИЗАЦИЯ СИСТЕМЫ АВТОМАТИЧЕСКОЙ УСТАНОВКИ Порошкового ПОЖАРОТУШЕНИЯ НА ОБЪЕКТЕ «ПОМЕЩЕНИЯ ТОРГОВОГО ЦЕНТРА»

Аннотация. В статье рассмотрена организация системы автоматической установки порошкового пожаротушения на объекте «Помещения торгового центра», представлены основные принятые технические решения.

Annotation. The article deals with the organization of the automatic powder fire extinguishing system at the «Shopping center premises» facility, the main technical solutions are presented.

Ключевые слова: прибор приемно-контрольный и управления, контрольно-пусковой блок, извещатели пожарные дымовые, светозвуковая сигнализация, контрольно-пусковой блок, модуль порошкового пожаротушения.

Key words: control and control device, control and starting block, fire smoke detectors, light and sound alarm system, control and starting unit, powder fire extinguishing module.

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 [19]. Меры пожарной безопасности включают в себя наличие на объекте средств пожаротушения, к которым относятся системы автоматических установок порошкового пожаротушения.

Основой планировочной структурой рассматриваемого объекта является Т-образная торговая галерея (многосветный пассаж-молл), с расположенными со всех сторон магазинами различных площадей.

Здание комплекса запроектировано не ниже С0 класса конструктивной пожарной опасности и разделено на 11 пожарных отсеков противопожарными стенами и перекрытиями I-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.

Для автоматизации установки порошкового пожаротушения в электротехнической части применяется оборудование ЗАО НВП «Болид»:

- прибор приемно-контрольный и управления автоматическими средствами пожаротушения и оповещателями «С2000-АСПТ» (сертификат пожарной безопасности ССПБ.RU.УП001.В04537);

- контрольно-пусковой блок «С2000-КПБ» (сертификат пожарной безопасности ССПБ.RU.УП001.В07601).

Предусматривается установка следующего оборудования в защищаемых помещениях:

- извещатели пожарные дымовые ИП 212-45 (сертификат пожарной безопасности ССПБ.RU.УП001.В06564);

- оповещатель пожарный комбинированный светозвуковой КОП-24-С «Порошок — уходи» (сертификат пожарной безопасности ССПБ.RU.ОП073.В.00312).

У входа в защищаемые помещения устанавливаются:

- оповещатель пожарный световой КОП-24 «Порошок — не входи» (сертификат пожарной безопасности ССПБ.RU.ОП073.В.00312);

- оповещатель пожарный световой КОП-24 «Автоматика отключена» (сертификат пожарной безопасности ССПБ.RU.ОП073.В.00312);

- извещатель пожарный ручной «ИПР-КСк» для дистанционного включения установки (сертификат пожарной безопасности ССПБ.RU.ОП057.В.00145);

- извещатель пожарный ручной взрывозащищенный «ИПР-535/В» для дистанционного включения установки.

В дверных проемах защищаемых помещений устанавливаются извещатели охранные точечные магнитоконтактные ИО 102-26 (сертификат пожарной безопасности ССПБ.RU.ОП066.В.Н00011). Входные двери защищаемых помещений необходимо оборудовать устройствами автоматического закрытия дверей (доводчиками).

Приборы приемно-контрольные и управления «С2000-АСПТ», блоки «С2000-КПБ» размещаются в защищаемых помещениях. Прибор приемно-контрольный и управления «С2000-АСПТ», блок контрольно-пусковой «С2000-КПБ» следует размещать таким образом, чтобы высота от уровня пола до оперативных органов управления и индикации указанной аппаратуры соответствовала требованиям эргономики. При смежном расположении нескольких приборов расстояние между ними должно быть не менее 50 мм.

Извещатели пожарные ручные устанавливаются у входов в защищаемые помещения на высоте 1,5 м, оповещатели пожарные (над дверными проемами) — на высоте не менее 2,3 м от уровня пола, но расстояние от потолка до оповещателей должно быть не менее 150 мм.

Извещатели дымовые ИП 212-45 крепятся к потолкам защищаемых помещений.

Общая схема Автоматической установки порошкового пожаротушения (АУПП) на объекте «Помещения торгового центра» для помещений 01-736, 01-735, 01-734, представлена на рисунке 1

При этом структурная схема Автоматической установки порошкового пожаротушения (АУПП) на объекте «Помещения торгового центра» для помещения 01-736 включает в себя:

- систему пожарной сигнализации, оснащенную извещателями пожарными дымовыми ИП 212-45;
- прибор приемно-контрольный и управления автоматическими средствами пожаротушения и оповещателями «С2000-АСПТ»;
- световую сигнализацию о выпуске ГОТОВ;
- световую сигнализацию об отключении автоматического пуска;
- световую сигнализацию о выпуске ГОТВ;
- систему контроля закрытия двери;
- систему дистанционного пуска тушения;
- интерфейс RS-485;
- контрольно-пусковой блок «С2000-КПБ»;
- три модуля порошкового пожаротушения «Гарант-7»;
- источник бесперебойного питания РИП-24В-1А-4 (рис. 1).

Структурная схема Автоматической установки порошкового пожаротушения (АУПП) на объекте «Помещения торгового центра» для помещения 01-735 включает в себя:

- систему пожарной сигнализации, оснащенную извещателями пожарными дымовыми ИП 212-45;
- прибор приемно-контрольный и управления автоматическими средствами пожаротушения и оповещателями «С2000-АСПТ»;
- световую сигнализацию о выпуске ГОТОВ;
- световую сигнализацию об отключении автоматического пуска;
- световую сигнализацию о выпуске ГОТВ;
- систему контроля закрытия двух дверей;
- систему дистанционного пуска тушения;
- интерфейс RS-485;
- контрольно-пусковой блок «С2000-КПБ»;
- три модуля порошкового пожаротушения «Гарант-7»;
- источник бесперебойного питания РИП-24В-1А-4 (рис. 1).

Структурная схема Автоматической установки порошкового пожаротушения (АУПП) на объекте «Помещения торгового центра» для помещения 01-734 включает в себя:

- систему пожарной сигнализации, оснащенную извещателями пожарными дымовыми ИП 212-45;
- прибор приемно-контрольный и управления автоматическими средствами пожаротушения и оповещателями «С2000-АСПТ»;
- световую сигнализацию о выпуске ГОТОВ;
- световую сигнализацию об отключении автоматического пуска;
- световую сигнализацию о выпуске ГОТВ;

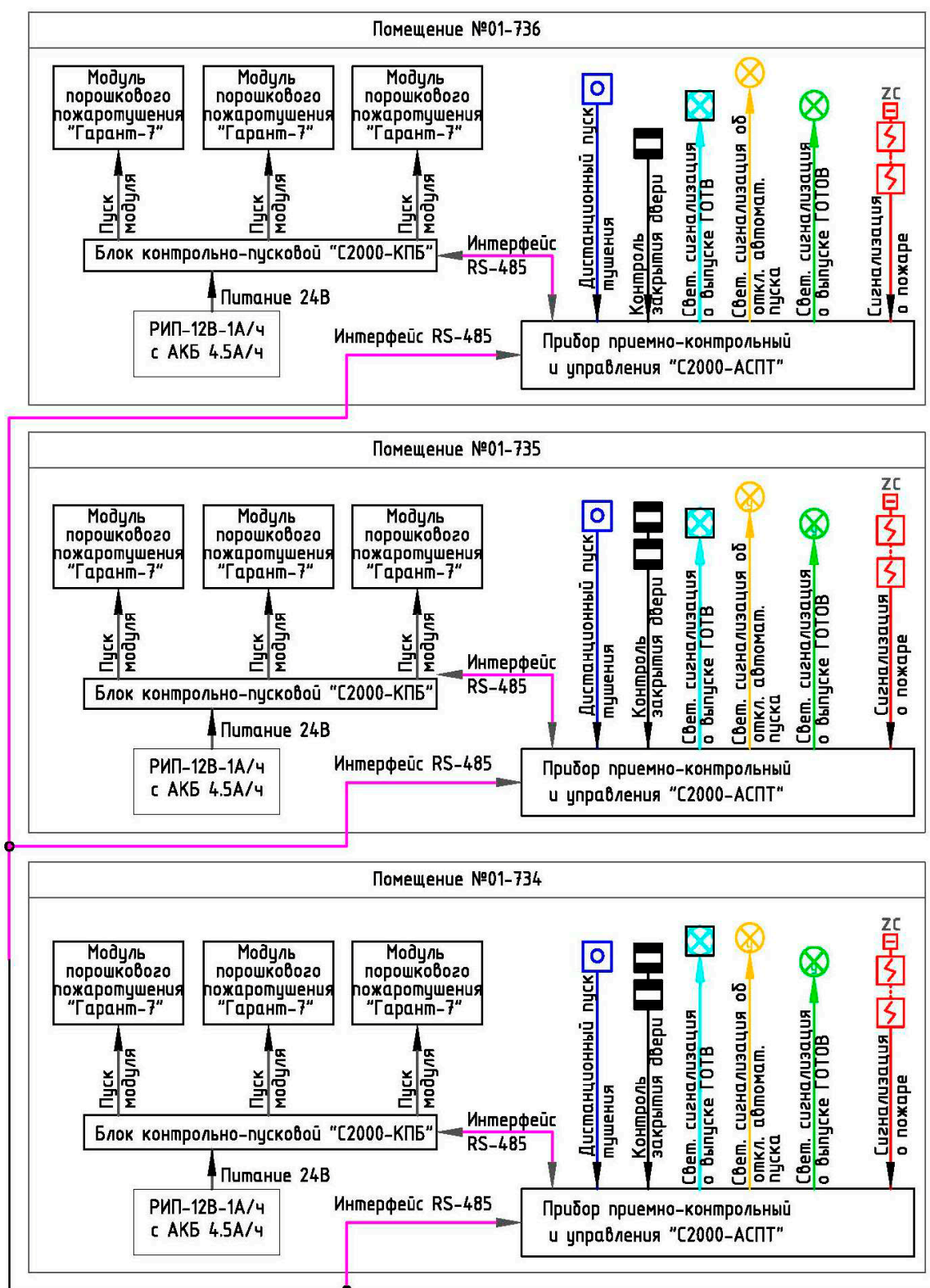


Рис. 1 Структурная схема Автоматической установки порошкового пожаротушения (АУПП) на объекте «Помещения торгового центра» для помещений 01-736, 01-735, 01-734

- систему контроля закрытия двух дверей;
- систему дистанционного пуска тушения;
- интерфейс RS-485;
- контрольно-пусковой блок «С2000-КПБ»;

- три модуля порошкового пожаротушения «Гарант-7»;
- источник бесперебойного питания РИП-24В-1А-4 (рис. 1).

Управление работой автоматической установки порошкового пожаротушения осуществляется посредством прибора приемно-контрольного и управления «С2000-АСПТ», блока контрольно-пускового «С2000-КПБ».

Тактико-технические характеристики применяемого оборудования отвечают требованиям нормативно-технической документации, имеют сертификаты пожарной безопасности и соответствия.

Прибор приемно-контрольный и управления автоматическими средствами пожаротушения и оповещателями «С2000-АСПТ» предназначен для:

- защиты одного направления пожаротушения;
- управления автоматической установкой порошкового пожаротушения в автоматическом и дистанционных режимах;
- приема извещений от автоматических и ручных пожарных извещателей;
- управления звуковыми и световыми оповещателями;
- управления отключением вентиляционных систем и иным инженерным оборудованием;
- контроля исправности цепей управления автоматической установкой пожаротушения, световых, звуковых оповещателей;
- приема извещений от:
 - а) датчика состояния (ДС) дверей;
 - б) сигнализатора давления (СДУ);
 - в) датчика ручного пуска (ИПР);
- выдачи извещений «Пожар» «Неисправность» на пульт дежурного.

Прибор является восстанавливаемым, контролируемым, многофункциональным.

Блок контрольно-пусковой «С2000-КПБ» предназначен для работы совместно с ППКУ «С2000-АСПТ», для управления исполнительными устройствами (в данной рабочей документации – управление электроактиваторами модулей).

ППКУ «С2000-АСПТ», блок «С2000-КПБ» и пульт «С2000М» объединяются в систему через интерфейс RS-485.

Командный импульс автоматического пуска установки порошкового пожаротушения формируется аппаратурой пожарной сигнализации, в частности извещателями пожарными ИП 212-45, реагирующими на дым, подключенными к прибору «С2000-АСПТ», который в свою очередь выдает сигнал на оповещение и пуск установки пожаротушения, а также сигнал — на автоматическое отключение приточно-вытяжной вентиляции, кондиционирования, дымоудаления и технологического оборудования, закрытие огнезадерживающих клапанов и клапанов дымоудаления защищаемого помещения.

При возникновении пожара и срабатывании двух пожарных извещателей в шлейфе защищаемого помещения, или при дистанционном пуске установки порошкового пожаротушения, в защищаемом помещении включается светозвуковая предупредительная сигнализация (комбинированный оповещатель «Порошок — уходи»), обеспечивающая оповещение персонала о необходимости срочной эвакуации.

Задержка времени выпуска газа из установки порошкового пожаротушения, с момента срабатывания извещателей или включения дистанционного пуска порошка составляет не менее 10 секунд. При выходе огнетушащего вещества включается световая сигнализация о выбросе порошка (световой оповещатель «Порошок — не входи»).

Отключение режима автоматического пуска порошкового пожаротушения происходит при срабатывании извещателя охранного магнитоконтактного ИО 102-26, установленного на дверях, при открывании двери защищаемого помещения, при этом включается световой оповещатель «Автоматика отключена».

После окончания работы установки для удаления продуктов горения и порошка, витающего в воздухе, необходимо использовать общеобменную вентиляцию. Допускается для этой цели предусматривать передвижные вентиляционные установки. Осевший порошок удаляется пылесосом или влажной уборкой.

Таким образом, определены следующие параметры автоматической установки порошкового пожаротушения:

- исполнение — модульное, без распределительного трубопровода;
- способ пуска — автоматический, дистанционный (ручной);
- способ тушения — объемный;
- вид огнетушащего вещества — порошок типа ABC;
- время действия — не более 1,0 секунды;
- время срабатывания — не более 15 секунд;
- объем защищаемых помещений.

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».

Принятые технические решения соответствуют требованиям экологических, санитарно-гигиенических, противопожарных и других норм, действующих на территории РФ, и обеспечивают безопасность для жизни и здоровья людей при эксплуатации данной установки.

Список источников:

1. ГОСТ 12.1.044-89 ССБТ Пожаровзрывоопасность веществ и материалов. Номенклатура показателей и методы их определения.
2. ГОСТ Р 53325-2012 Техника пожарная. Технические средства пожарной автоматики. Общие технические требования и методы испытаний.
3. НПБ-57 Приборы и аппаратура автоматических установок пожаротушения и пожарной сигнализации.
4. НПБ 88-2001 Установки пожаротушения и сигнализации. Нормы и правила проектирования.
5. НПБ 105-03 Определение категорий помещений, зданий и наружных установок по взрывопожарной и пожарной опасности.
6. НПБ 110-03 Перечень зданий, сооружений, помещений и оборудования, подлежащих защите автоматическими установками тушения и обнаружения пожара.
7. НПБ 160-97 Цвета сигнальные. Знаки пожарной безопасности. Виды, размеры, общие технические требования.
8. Правила противопожарного режима в РФ, утверждены постановлением Правительства Российской Федерации от 25 апреля 2012 года № 390.
9. РД 25.953-90 «Системы автоматические пожаротушения, пожарной, охранной и охранно-пожарной сигнализации. Обозначения условные графические элементов связи».

10. РД 009-01-96 «Установки пожарной автоматики. Правила технического содержания».
11. СНиП 21-01-97* «Пожарная безопасность зданий и сооружений».
12. СП 5.13130.2009 «Системы противопожарной защиты. Установки пожарной сигнализации и пожаротушения автоматические. Нормы и правила проектирования».
13. СП 6.13130.2013 «Системы противопожарной защиты. Электрооборудование. Требования пожарной безопасности».
14. 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.
15. 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.
16. Тесленко И.И. (III) Математическая модель системы автоматической установки пожарной сигнализации для торгового комплекса - гипермаркет. Материалы 2-ой 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.
17. 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.
18. 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.
19. Федеральный Закон от 21.12.94 № 69-ФЗ «О пожарной безопасности».
20. Федеральный Закон от 22.07.2008 № 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности».

Ю.Г. МЕДВЕДЕВА

студентка инженерного факультета,

Кубанский социально-экономический институт

Г.И. ГАПОНОВА

доцент кафедры истории, к. п. н.,

Кубанский социально-экономический институт

И.И. ТЕСЛЕНКО

профессор кафедры пожарной безопасности

и защиты в чрезвычайных ситуациях, д. т. н.,

Кубанский социально-экономический институт

РЕГЛАМЕНТАЦИЯ ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ СИСТЕМ ОПОВЕЩЕНИЯ И УПРАВЛЕНИЯ ЭВАКУАЦИЕЙ ЛЮДЕЙ ПРИ ПОЖАРЕ В ЗДАНИЯХ И СООРУЖЕНИЯХ — АНАЛИЗ НПБ 104-03 И НПБ 77-98

Аннотация. В статье рассмотрена регламентация процесса проектирования систем оповещения и управления эвакуацией людей при пожаре в зданиях и сооружениях в соответствии с требованиями Норм пожарной безопасности НПБ 104-03 «Системы оповещения и управления эвакуацией людей при пожаре в зданиях и сооружениях», а также НПБ 77-98 «Технические средства оповещения и управления эвакуацией пожарные. Общие требования. Методы испытаний».

Annotation. The article deals with the regulation of the process of designing warning systems and controlling the evacuation of people in case of fire in buildings and structures in accordance with the requirements of Fire Safety Standards NPB 104-03 «Warning and control systems for evacuation of people in case of fire in buildings and structures», as well as NPB 77-98 «Technical means of warning and evacuation management firemen. General requirements. Methods of testing.»

Ключевые слова: системы оповещения и управления эвакуацией людей при пожаре, нормы пожарной безопасности, проектирование.

Key words: warning and control systems for evacuation of people in case of fire, fire safety standards, design.

При проектировании систем пожарной безопасности используются различные нормативно-правовые документы: Законы, Указы, Постановления; Правила безопасности, в том числе пожарной безопасности; Государственные стандарты; Нормы пожарной безопасности; Строительные нормы и правила.

30 июня 2003 г. были введены в действие Нормы пожарной безопасности НПБ 104-03 Системы оповещения и управления эвакуацией людей при пожаре в зданиях и сооружениях, разработанные Главным управлением Государственной противопожарной службы Министерства Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий (ГУГПС МЧС России) и Федеральным государственным учреждением «Всероссийский ордена «Знак Почета» научно-исследовательским институтом противопожарной обороны» Министерства Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий (ФГУ ВНИИПО МЧС России) [1].

Структурно НПБ 104-03 включают в себя пять разделов (рис. 1). В первом разделе НПБ представлена их область применения, где отмечается — настоящие нормы устанавливают требования пожарной безопасности к системам оповещения и управления эвакуацией (СОУЭ) людей при пожарах в зданиях и сооружениях [1]. Согласно пункту 1.2. настоящие нормы устанавливают типы СОУЭ и определяют перечень зданий, подлежащих оснащению этими системами [1]. При проектировании СОУЭ наряду с настоящими нормами следует руководствоваться также другими нормативными документами, утвержденными в установленном законом порядке — пункт 1.3. НПБ [1]. НПБ 104-03 разработаны взамен НПБ 104-95.



Рис. 1 Структурная схема содержания Норм пожарной безопасности НPB 104-03 Системы оповещения и управления эвакуацией людей при пожаре в зданиях и сооружениях

Во втором разделе НPB 104-03 представлены термины и определения.

Система оповещения и управления эвакуацией (СОУЭ) — комплекс организационных мероприятий и технических средств, предназначенный для своевременного сообщения людям информации о возникновении пожара и (или) необходимости и путях эвакуации [1].

В разделе Общие положения в пункте 3.1. отмечается — оповещение и управление эвакуацией людей при пожаре должно осуществляться одним из следующих способов или их комбинаций:

- подачей звуковых и (или) световых сигналов во все помещения здания с постоянным или временным пребыванием людей;
- трансляцией текстов о необходимости эвакуации, путях эвакуации, направлении движения и других действиях, направленных на обеспечение безопасности людей;
- трансляцией специально разработанных текстов, направленных на предотвращение паники и других явлений, усложняющих эвакуацию;
- трансляцией специально разработанных текстов, направленных на предотвращение паники и других явлений, усложняющих эвакуацию;
- размещением эвакуационных знаков безопасности (далее указателей) на путях эвакуации;
- включением эвакуационных знаков безопасности;
- включением эвакуационного освещения;

- дистанционным открыванием дверей эвакуационных выходов;
- связью пожарного поста-диспетчерской с зонами пожарного оповещения [1].

В пункте 3.2. указывается — СОУЭ должна проектироваться с целью реализации планов эвакуации, при проектировании СОУЭ должна предусматриваться возможность ее сопряжения с системой оповещения гражданской обороны [1].

В четвертом разделе НПБ 104-03 представлены типы систем оповещения и управления эвакуацией людей при пожарах в зданиях. В зависимости от способа оповещения, деления здания на зоны оповещения и других характеристик Нормами предусмотрено пять типов СОУЭ [1]:

1 тип СОУЭ оборудуется

- звуковым (сирена, тонированный сигнал и др.) способом оповещения, при этом допускается применение
- световых мигающих указателей,
- световых оповещателей «Выход»;

2 тип СОУЭ оборудуется

- звуковым (сирена, тонированный сигнал и др.) способом оповещения,
- световыми оповещателями «Выход», при этом допускается применение
- световых мигающих указателей,
- статических указателей направления движения;

3 тип СОУЭ оборудуется

- речевым (передача специальных текстов) способом оповещения,
- световыми оповещателями «Выход», при этом допускается применение
- звукового (сирена, тонированный сигнал и др.) способа оповещения,
- световых мигающих указателей,
- статических указателей направления движения,
- разделение здания на зоны пожарного оповещения,
- обратной связи зон оповещения с помещением пожарного поста-диспетчерской;

4 тип СОУЭ оборудуется

- речевым (передача специальных текстов) способом оповещения,
- световыми оповещателями «Выход»,
- статическими указателями направления движения,
- разделением здания на зоны пожарного оповещения,
- обратной связью зон оповещения с помещением пожарного поста-диспетчерской,

при этом допускается применение

- звукового (сирена, тонированный сигнал и др.) способа оповещения,
- световых мигающих указателей,
- динамических указателей направления движения,
- нескольких вариантов организации эвакуации из каждой зоны оповещения;

5 тип СОУЭ оборудуется

- речевым (передача специальных текстов) способом оповещения,
- световыми оповещателями «Выход»,

- динамическими указателями направления движения,
 - обратной связью зон оповещения с помещением пожарного поста-диспетчерской,
 - разделяется на зоны пожарного оповещения,
 - наделяется возможностью нескольких вариантов организации эвакуации из каждой зоны оповещения и координированным управлением из одного пожарного поста-диспетчерской всеми системами здания, связанными с обеспечением безопасности людей при пожаре,
- при этом допускается применение
- звукового (сирена, тонированный сигнал и др.) способа оповещения,
 - световых мигающих указателей,
 - статических указателей направления движения [1].

Системы оповещения и управления эвакуацией людей при пожарах в зданиях 3-5 типов относятся к автоматизированным системам [1].

В пятом разделе НПБ 104-03 представлена методика определения типов Систем оповещения и управления эвакуацией людей при пожарах для зданий и сооружений различного назначения [1], которая сведена в единую таблицу, здесь представлены группы зданий, комплексов, сооружений.

Здесь же в таблице, в зависимости от параметров зданий и сооружений приведены типы возможного применения Систем оповещения и управления эвакуацией людей при пожарах, так, например, для предприятий бытового обслуживания и банков.

На объектах, где в соответствии с таблицей требуется оборудование здания СОУЭ 4 или 5 типа, окончательное решение по выбору Систем оповещения и управления эвакуацией людей при пожарах принимается проектной организацией [1].

Данную методику определения типов СОУЭ и их классификацию можно представить в виде схемы, изображенной на рисунке 2.

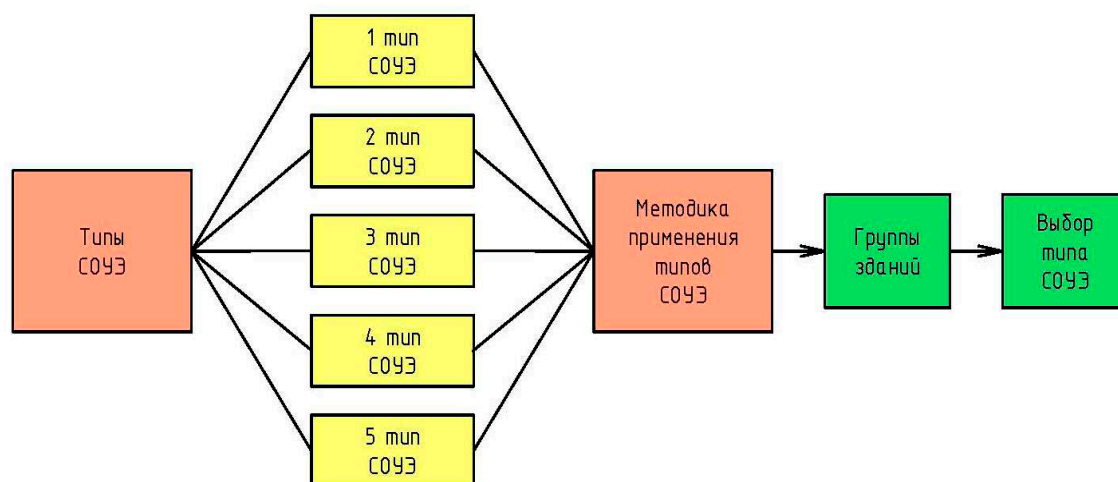


Рис. 2 Схема методики применения типов Систем оповещения и управления эвакуацией людей при пожарах для различных зданий и сооружений, согласно НПБ 104-03

В связи с поступающими запросами по применению требований НПБ 104-03 Системы оповещения и управления эвакуацией людей при пожарах в зданиях и сооружениях, Главное управление Государственной противопожарной службы МЧС России разработало разъяснения по проектированию данных систем и направило их главным государственным инспекторам по пожарному надзору Субъектов Российской Федерации [1].

Таким образом, методика применения типов Систем оповещения и управления эвакуацией людей при пожарах, заключается в следующем — имея в наличии типаж систем СОУЭ в зависимости от параметров зданий и сооружений, принимается решение о использовании той или иной системы СОУЭ для конкретных условий (рис. 2).

С целью регламентации технических средств оповещения и управления эвакуацией людей при пожаре приказом ГУГПС МВД России от 24 декабря 1998 г. № 78 были введены в действие НПБ 77-98 «Технические средства оповещения и управления эвакуацией пожарные. Общие требования. Методы испытаний» [2].

Данные Нормы пожарной безопасности были разработаны Всероссийским научно-исследовательским институтом противопожарной обороны (ВНИИПО) МВД России (В.А. Александров, В.Л. Здор, М.В. Савин, М.Б. Филаретов) [2]. Внесены и подготовлены к утверждению нормативно-техническим отделом Главного управления Государственной противопожарной службы (ГУГПС) МВД России (В.А. Дубинин, В.Е. Татаров) [2].

По содержанию НПБ 77-98 включает в себя пять разделов и приложение:

- Область применения;
- Классификация;
- Общие технические требования;
- Методы испытания;
- Нормативные ссылки [2].

Данное содержание можно представить в виде схемы, изображенной на рисунке 3.



Рис. 3 Структурная схема содержания Нормы пожарной безопасности НПБ 77-98 «Технические средства оповещения и управления эвакуацией пожарные. Общие требования. Методы испытаний»

Согласно данным Норм пожарной безопасности оповещатели, в зависимости от характера выдаваемых сигналов, подразделяют на:

- световые;
- звуковые;
- речевые;
- комбинированные [2].

Согласно пункту 6 НПБ 77-98 приборы, в зависимости от способа и очередности оповещения, подразделяют на пять групп:

1-я группа:

- способы оповещения: звуковые, световые (световой мигающий сигнал, световые указатели «Выход»);
- очередность оповещения: одна линия оповещения (с включением всех оповещателей в линию оповещения одновременно);

2-я группа:

- способы оповещения: звуковые, световые (световой мигающий сигнал, световые указатели «Выход», световые указатели направления движения);
- очередность оповещения: две и более линий оповещения (независимое включение каждой линии для обеспечения заданной очередности оповещения);

3-я группа:

- способы оповещения: звуковые, речевые, световые (светоуказатели «Выход», светоуказатели направления движения);

- очередность оповещения: две и более линий оповещения (независимое включение каждой линии для обеспечения заданной очередности оповещения);

4-я группа:

- способы оповещения: звуковые, речевые, световые (светоуказатели «Выход», светоуказатели направления движения);

- очередность оповещения: две и более линий оповещения (независимое включение каждой линии для обеспечения заданной очередности оповещения);

- связь зоны оповещения с диспетчерской;

5-я группа:

- способы оповещения: звуковые, речевые, световые (светоуказатели «Выход», светоуказатели направления движения);

- очередность оповещения: две и более линий оповещения (независимое включение каждой линии для обеспечения заданной очередности оповещения);

- связь зоны оповещения с диспетчерской;

- полная автоматизация управления систем оповещения и возможность реализации множества вариантов организации эвакуации из каждой зоны оповещения [2].

Классификацию приборов Систем оповещения и управления эвакуацией людей при пожарах согласно НПБ 77-98 можно представить в виде схемы, изображенной на рисунке 4.

Третий раздел Норм пожарной безопасности посвящен общим требованиям, которые включают в себя:

1. Требования назначения:

- основные характеристики звуковых оповещателей;

- основные характеристики световых оповещателей;

- основные характеристики речевых оповещателей;

- требования к комбинированным оповещателям;

- требования к приборам;

2. Требования к электропитанию;

3. Требования надежности;

4. Требования электромагнитной совместимости;

5. Требования стойкости к внешним воздействиям;

6. Требования к конструкции;

7. Требования к маркировке;

8. Требования к комплектности;

9. Требования к упаковке;

10. Требования безопасности [2].

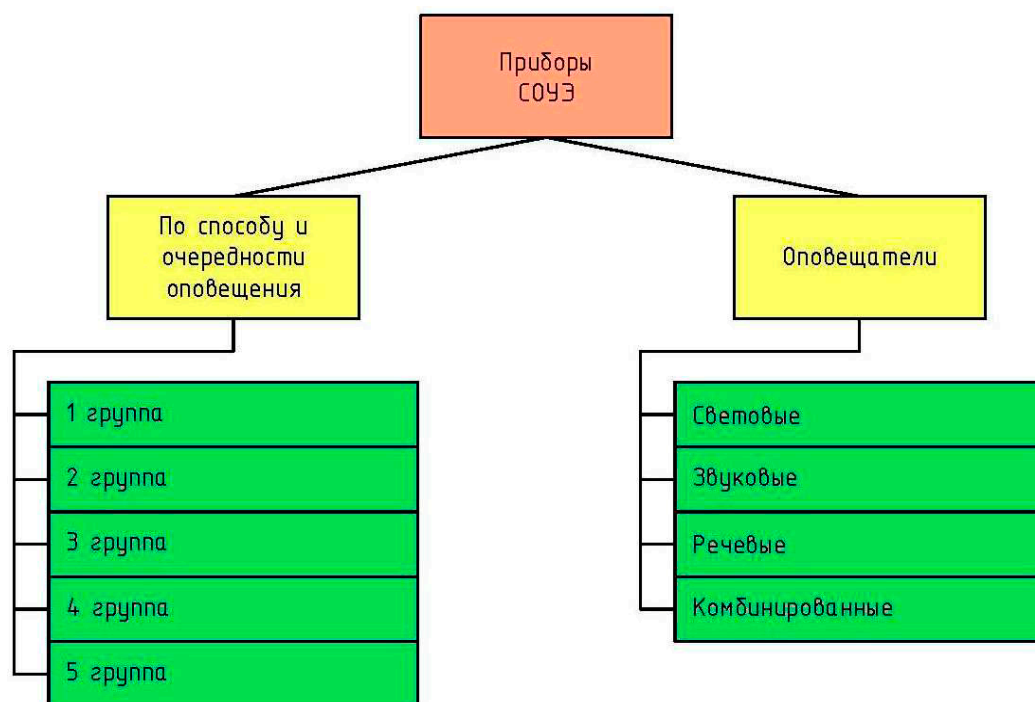


Рис. 4 Схема классификации приборов Систем оповещения и управления эвакуацией людей при пожарах, согласно НПБ 77-98

В соответствии с подпунктом 18.1. технические средства оповещения подвергают следующим видам испытаний:

- сертификационным;
- приемосдаточным;
- периодическим;
- типовым [2].

В соответствии с подпунктом 18.7. НПБ 77-98 типовые испытания проводят по программе, установленной в ТУ на технические средства конкретных типов и включающей обязательную проверку параметров технических средств оповещения, на которые могли повлиять изменения, внесенные в конструкцию или в технологию изготовления технических средств оповещения [2].

Согласно НПБ 77-98 испытательное оборудование и средства измерения, применяемые при испытаниях, должны быть поверены и аттестованы в установленном порядке. Внешний вид, маркировку, комплектность технические средства оповещения проверяют внешним осмотром и сличением с конструкторской документацией [2].

Пятый раздел Норм пожарной безопасности НПБ 77-98 содержит нормативные ссылки, а в приложении представлено оборудование, применяемое для проведения испытаний по измерению звукового давления, создаваемого оповещателями.

Представленный анализ Норм пожарной безопасности НПБ 104-03 Системы оповещения и управления эвакуацией людей при пожаре в зданиях и сооружениях способствует процессу изучения и применения на практике требований данного нормативного документа в сфере использования систем противопожарной защиты.

Нормы пожарной безопасности НПБ 104-03 являются одним из основных нормативных документов, используемых при проектировании систем оповещения и управления эвакуацией людей при пожаре в зданиях и сооружениях, он устанавливает типы СОУЭ и определяет перечень зданий, подлежащих оснащению этими системами.

Разработанные схемы методики применения типов СОУЭ для различных зданий и сооружений, согласно НПБ 104-03 и классификации приборов Систем оповещения и управления эвакуацией людей при пожарах, согласно НПБ 77-98 способствуют процессу освоения данных нормативных документов и применению их на практике.

Представленный анализ Норм пожарной безопасности НПБ 77-98 «Технические средства оповещения и управления эвакуацией пожарные. Общие требования. Методы испытаний» способствует процессу изучения и применения на практике требований данного нормативного документа в сфере использования средств оповещения и управления эвакуацией людей при пожаре.

Список источников:

1. Нормы пожарной безопасности НПБ 104-03 «Системы оповещения и управления эвакуацией людей при пожаре в зданиях и сооружениях».
2. Нормы пожарной безопасности НПБ 77-98 «Технические средства оповещения и управления эвакуацией пожарные. Общие требования. Методы испытаний».

Т.А. КОВАЛЕНКО

студент инженерного факультета,

Кубанский социально-экономический институт

В.А. ДРАГИН

доцент кафедры пожарной безопасности

и защиты в чрезвычайных ситуациях, к. т. н.,

Кубанский социально-экономический институт

ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПЛАНОВЫХ ПРОВЕРОК ОРГАНАМИ ГПН

Аннотация. Проанализирован перечень вопросов, которые проверяются органами ГПН при осуществлении плановых проверок по осуществлению государственной функции по надзору за выполнением требований пожарной безопасности.

Annotation. Analyze a list of questions that tested the bodies of the SFS in the implementation of the planned inspections for the implementation of state functions on supervision of execution of requirements of fire security.

Ключевые слова: требования пожарной безопасности, государственная функция, надзор за выполнением требований пожарной безопасности, плановая проверка, условия соответствия объекта защиты требованиям пожарной безопасности, система обеспечения пожарной безопасности объекта защиты, система предотвращения пожара, системы противопожарной защиты, комплекс организационно-технических мероприятий по обеспечению пожарной безопасности.

Key words: fire safety requirements, state function, supervision of the implementation of fire safety requirements, planned inspection, the conditions of

conformity of object to requirements of fire security system maintenance of fire safety of object protection system of fire prevention, fire protection system, a complex of organizational and technical measures to ensure fire safety.

Весьма актуальным для руководителей предприятий и организаций являются требования пожарной безопасности, а также перечень нормативных документов, подлежащих плановой проверке органами ГПН.

Прежде всего, необходимо отметить, что органы ГПН при осуществлении государственной функции по надзору за выполнением требований пожарной безопасности (в том числе при осуществлении проверок) могут руководствоваться только перечнем нормативных актов, изложенных в [8, п. 4].

Для лучшего понимания, какие требования пожарной безопасности и каких нормативных документов проверяются при проверках, рассмотрим часть вопросов соблюдения требований пожарной безопасности, которые должны выполняться, [8, п. 43]. Причём, эти вопросы рассматриваются при осуществлении плановых проверок.

Вопросы, изложенные в [8, п. 43, п/п 1)], а именно: «выполнение условий соответствия объекта защиты требованиям пожарной безопасности». Это самое объёмное направление проверки соблюдения требований пожарной безопасности. То есть необходимо, по сути, оценить всю пожарную безопасность здания или сооружения как объекта защиты (продукции). Прежде всего, разберём, что означает условие соответствия объекта защиты требованиям пожарной безопасности.

В настоящее время существует два условия обеспечения пожарной безопасности объекта защиты (прежде всего зданий, сооружений). На основании [3, ст. 6] имеется два условия.

«1-е условие»: (ч. 1 п. 1) в полном объеме выполнены требования пожарной безопасности, установленные техническими регламентами, принятыми в соответствии с [2], и пожарный риск не превышает допустимых значений, установленных [3].

«2-е условие»: (ч. 1 п. 2) в полном объеме выполнены требования пожарной безопасности, установленные техническими регламентами, принятыми в соответствии с [2], и нормативными документами по пожарной безопасности.

Коротко комментируя эти два условия можно отметить следующее. В варианте соответствия объекта защиты «1-му условию» пожарной безопасности, осуществляется расчёт пожарного риска. Главным условием расчёта пожарного риска является меньшее значение расчётного времени эвакуации людей, чем расчётное время блокировки эвакуационных путей опасными факторами пожара.

В варианте соответствия объекта защиты «2-му условию» пожарной безопасности, кроме обязательного соблюдения требований пожарной безопасности технических регламентов, в обязательном порядке должны соблюдать требования пожарной безопасности нормативных документов по пожарной безопасности, [3, ст. 4].

К таким документам относятся национальные стандарты и своды правил (документы стандартизации), перечень которых (или их частей) объявлен [10]. Это означает, что для обеспечения пожарной безопасности нужно воплотить вполне определённые (в общем, максимальные по своим значе-

ниям) требования пожарной безопасности в объёмно-планировочных и конструктивных решениях зданий, их инженерной инфраструктуре и др. Как раз, эти конкретные требования пожарной безопасности и отражены в нормативных документах, и имеют вполне конкретные значения. И из этих конкретных значений и складывается пожарная безопасность конкретных зданий.

Однако необходимо отметить, что конкретные значения требований пожарной безопасности, указанные в законах (технических регламентах), должны соблюдаться безусловно и обязательно.

Объединяющим началом для двух условий соответствия, является обязательное наличие системы обеспечения пожарной безопасности объекта защиты, [3, ст. 5]. Целью создания системы обеспечения пожарной безопасности объекта защиты является предотвращение возникновения пожара, а также, обеспечение безопасности людей и защита имущества при возникновении пожара. Система обеспечения пожарной безопасности объекта защиты включает в себя:

- систему предотвращения пожара;
- систему противопожарной защиты;
- комплекс организационно-технических мероприятий по обеспечению пожарной безопасности.

Принятое условие соответствия объекта защиты требованиям пожарной безопасности формирует условия построения этих систем, которые будут отличаться друг от друга, как было изложено выше. Рассмотрим основные положения систем, которыми обеспечивается пожарная безопасность.

Система предотвращения пожара. Требования к ней определяются [3, гл. 13]. Целью создания систем предотвращения пожара является исключение условий возникновения пожара, то есть возникновения воспламенения с последующим горением. Исключение условий возникновения пожара достигается двумя направлениями:

- исключение условий образования горючей среды;
- исключение условий образования в горючей среде (или внесения в неё) источников зажигания.

Способы исключения условий образования горючей среды, способы исключения условий образования в горючей среде (или внесения в неё) источников зажигания изложены, соответственно, в [3, ст. 49, 50] и являются (в основном) инженерно-техническими мероприятиями.

Система противопожарной защиты. Требования к ней определены [3, гл. 14]. Целью создания системы противопожарной защиты является защита людей и имущества от опасных факторов пожара (ОФП) и ограничение последствий пожара. Защита людей и имущества от воздействия опасных факторов пожара и ограничение его последствий, обеспечиваются:

- снижением динамики нарастания опасных факторов пожара;
- эвакуацией людей и имущества в безопасную зону;
- тушением пожара.

То есть, тремя составляющими системы противопожарной защиты. Системы противопожарной защиты должны обладать надёжностью и устойчивостью к воздействию опасных факторов пожара в течение времени, необходимого для достижения целей обеспечения пожарной безопасности.

То есть, они должны выполнять свои функции в течение всего времени, необходимого для выполнения поставленной задачи. Способы защиты людей и имущества от воздействия опасных факторов пожара изложены в [3, ст. 52].

Комплекс организационно-технических мероприятий по обеспечению пожарной безопасности. Комплекс организационно-технических мероприятий на объекте защиты направлен на установление и поддержание соответствующего пожарной опасности объекта противопожарного режима.

Основой установления противопожарного режима на объекте являются [5]. В соответствии с ними, противопожарным режимом являются правила поведения людей, порядок организации производства и содержания территорий, зданий, помещений в целях обеспечения пожарной безопасности. Также, необходимо отметить, что в [5] в понятие объект входят территории, здания, сооружения, помещения.

Противопожарный режим на объекте устанавливается распорядительными документами, инструкциями о мерах пожарной безопасности и инструкциями действий персонала в различных ситуациях при пожаре организации, в распоряжении которой он находится.

Теперь можно подвести итог по проверке соблюдения требований пожарной безопасности в вопросе «выполнение условий соответствия объекта защиты требованиям пожарной безопасности». Прежде всего, это действительно огромная работа. Проверяется вся пожарная безопасность объекта, как требования к продукции, так и организационно-техническая при её (продукции) эксплуатации. И если обнаруживаются нарушения условий соответствия по различным мероприятиям, то, в обязательном порядке предлагается их устранить.

Также необходимо отметить, что в соответствии с [3, ст. 144] существует несколько форм оценки соответствия объектов защиты (продукции) требованиям пожарной безопасности, в том числе:

«3) федеральный государственный пожарный надзор»;

«7) приемка и ввод в эксплуатацию объектов защиты (продукции), а также систем пожарной безопасности»;

Прежде всего, необходимо отметить, что все формы оценки соответствия объектов защиты требованиям пожарной безопасности независимы друг от друга. В действующем в настоящее время законодательстве в области пожарной безопасности нигде не указано, что если осуществлена одна из форм оценки, то её результаты должны безусловно приниматься при осуществлении других форм оценки.

При приёмке и вводе в эксплуатацию объекта защиты, а также систем пожарной безопасности, оценка осуществляется соответствующей комиссией. В результате подписания соответствующих актов получается, что объект защиты (системы пожарной безопасности) соответствуют требованиям пожарной безопасности. Однако, если инспектор федерального ГПН обнаруживает какие-то несоответствия требованиям пожарной безопасности, которые были допущены в процессе проектирования или строительства, то он, естественно, предлагает эти несоответствия устранить. И отражает это в документах, составляемых по результатам проверки.

Следующие вопросы, изложенные в [8, п. 43], частично уже отражены в комплексе организационно-технических мероприятий по обеспечению пожарной безопасности. Однако, разберём их каждый в отдельности.

Вопросы, изложенные в [8, п. 43, п/п 2)], а именно: «выполнение организационных мероприятий по обеспечению пожарной безопасности». Осуществляются в соответствии с требованиями [1, 5], других нормативных документов.

Вопросы, изложенные в [8, п. 43, п/п 3)], а именно: «наличие организационно-распорядительных документов по организации обучения мерам пожарной безопасности, а также знания требований пожарной безопасности в пределах компетенции». Также относятся к комплексу организационно-технических мероприятий по обеспечению пожарной безопасности. Осуществляются в соответствии с требованиями [1, 5, 9].

Вопросы, изложенные в [8, п. 43, п/п 4)], а именно: «готовность персонала организации к действиям в случае возникновения пожара». Проверяются практически действия персонала в случае возникновения пожара по разработанным организацией инструкциям действий персонала по эвакуации людей при пожаре, инструкциям о мерах пожарной безопасности объектов и др.

Вопросы, изложенные в [8, п. 43, п/п 5)], а именно: «правила поведения людей, порядок организации производства и (или) содержания территорий, зданий, сооружений, помещений организаций и других объектов». А это есть не что иное, как противопожарный режим, в соответствии с [5, п. 1]. Естественно, осуществляются в соответствии с этим документом, в него входят другие вопросы проверки, в том числе и уже рассмотренные.

Вопросы, изложенные в [8, п. 43, п/п 7)], а именно: «наличие лицензии у юридического лица или индивидуального предпринимателя, выполнявшего на объекте защиты работы, подлежащие лицензированию в области пожарной безопасности». Перечень работ, подлежащих лицензированию в области пожарной безопасности, указан в [7], а именно:

1. Монтаж, техническое обслуживание и ремонт систем пожаротушения и их элементов, включая диспетчеризацию и проведение пусконаладочных работ;

2. Монтаж, техническое обслуживание и ремонт систем пожарной и охранно-пожарной сигнализации и их элементов, включая диспетчеризацию и проведение пусконаладочных работ;

3. Монтаж, техническое обслуживание и ремонт систем противопожарного водоснабжения и их элементов, включая диспетчеризацию и проведение пусконаладочных работ;

4. Монтаж, техническое обслуживание и ремонт систем (элементов систем) дымоудаления и противодымной вентиляции, включая диспетчеризацию и проведение пусконаладочных работ;

5. Монтаж, техническое обслуживание и ремонт систем оповещения и эвакуации при пожаре и их элементов, включая диспетчеризацию и проведение пусконаладочных работ;

6. Монтаж, техническое обслуживание и ремонт фотолюминесцентных эвакуационных систем и их элементов;

7. Монтаж, техническое обслуживание и ремонт противопожарных занавесов и завес, включая диспетчеризацию и проведение пусконаладочных работ;

8. Монтаж, техническое обслуживание и ремонт заполнений проемов в противопожарных преградах;

9. Устройство (кладка, монтаж), ремонт, облицовка, теплоизоляция и очистка печей, каминов, других теплогенерирующих установок и дымоходов;

10. Выполнение работ по огнезащите материалов, изделий и конструкций;

11. Монтаж, техническое обслуживание и ремонт первичных средств пожаротушения.

Выполнение всех этих работ возможно только организациями, имеющими соответствующие лицензии МЧС РФ.

Таков перечень вопросов, которые проверяются органами ГПН МЧС РФ при проведении плановых проверок на предмет соблюдения требований пожарной безопасности для абсолютного большинства объектов и нормативные документы, которыми они руководствуются при проверках.

Вывод: в статье проанализированы мероприятия по обеспечению пожарной безопасности, проверка которых осуществляется при проведении плановых проверок органами ГПН.

Список источников:

1. Федеральный закон «О пожарной безопасности» от 21.12.1994 г. № 69-ФЗ.

2. Федеральный закон «О техническом регулировании» от 27.12.2002 г. № 184-ФЗ.

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

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

5. Постановление Правительства Российской Федерации «Правила противопожарного режима в Российской Федерации» / утверждены Правительством Российской Федерации от 25 апреля 2012 г. № 390. - Редакция от 10.11.2015 действующая // Консультант Плюс. Законодательство

6. Постановление Правительства Российской Федерации «О федеральном государственном пожарном надзоре» / постановление Правительства Российской Федерации от 12 апреля 2012 года № 290. - Утверждено Положение о федеральном государственном пожарном надзоре.

7. Постановление Правительства Российской Федерации «О лицензировании деятельности по монтажу, техническому обслуживанию и ремонту средств обеспечения пожарной безопасности зданий и сооружений» / постановление Правительства РФ от 30 декабря 2011 г. N 1225. – Редакция № 2 от 28.04.2015 г. действующая // Консультант Плюс. Законодательство

8. Об утверждении Административного регламента Министерства Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий исполнения государственной функции по надзору за выполнением требований пожарной безопасности / приказ МЧС РФ от 28 июня 2012 года, № 375. – Редакция № 3 от 21.04.2014 г. действующая // Консультант Плюс. Законодательство. - Зарегистрировано в Минюсте России 13 июля 2012 года № 24901.

9. Обучение мерам пожарной безопасности работников организаций : нормы пожарной безопасности / утверждены приказом МЧС РФ № 645 от 12.12.2007. – Редакция № 3 от 22.06.2010 г. действующая. - Зарегистрировано в Минюсте РФ 21 января 2008 г. регистрационный N 10938.

10. 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 регулирова-

нию и метрологии от 16 апреля 2014 г. № 474. – Редакция № 5 от 25.02.2016 г. действующая // Консультант Плюс. Законодательство.

11. ГОСТ 12.1.004-91: ССБТ. Пожарная безопасность. Общие требования / утверждён и введён в действие постановлением Государственного комитета СССР по стандартам 14.06.1991 г. № № 875. – Издание (сентябрь 2006) с изм. № 1 от октября 2006 г.

В. А. МАКОВЕЙ

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

ПОЖАРНАЯ ОПАСНОСТЬ СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ И ИХ ОГРАНИЧЕНИЕ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ В ЗДАНИЯХ И СООРУЖЕНИЯХ

Аннотация. Осуществлён анализ пожарной опасности строительных материалов и её информации, а так же, зависящее от неё ограничение применение строительных материалов в зданиях и сооружениях, для обеспечения их пожарной безопасности.

Annotation. The analysis of the fire hazard of building materials and its information, as well as the restriction of the use of building materials in buildings and structures, to ensure their fire safety, is carried out.

Ключевые слова: пожарная опасность строительных материалов; постоянная пожарная нагрузка; опасные факторы пожара; свойства пожарной опасности строительных материалов; группы свойств пожарной опасности строительных материалов; показатели пожарной опасности групп свойств пожарной опасности строительных материалов; классы пожарной опасности строительных материалов; подтверждение соответствия требованиям пожарной безопасности; объекты защиты.

Key words: fire hazard of building materials; constant fire load; dangerous fire factors; properties of fire hazard of building materials; group of properties of fire hazard of building materials; indicators of fire hazard groups of fire hazard properties of building materials; classes of fire hazard of building materials; confirmation of compliance with fire safety requirements; protection objects.

Строительные материалы в строительстве зданий и сооружений занимают более 50% их стоимости и составляют их основную массу.

Во время возведения зданий и сооружений учитываются различные свойства строительных материалов, в том числе, их пожарная опасность, экономическая целесообразность их применения, техническая обоснованность использования.

Так как здания и сооружения состоят в основном из строительных материалов, требуется знать, какой они обладают пожарной опасностью. Ведь в случае возникновения пожара строительные материалы часто составляют большую часть пожарной нагрузки в здании. Её ещё называют постоянной пожарной нагрузкой.

Количество постоянной пожарной нагрузки, в соответствии с требованиями [3], зависит от класса конструктивной пожарной опасности здания или сооружения, а также класса пожарной опасности строительных конструкций для тех строительных материалов, из которых состоят разнообразные

строительные конструкции. Постоянная пожарная нагрузка составляет преобладающее или существенное значение при развитии пожара в зданиях. А поэтому, и в образовании опасных факторов пожара (ОФП) на пожаре.

Но, в образовании и распространении ОФП при горении строительных материалов, есть ещё одна проблема. Она заключается в быстром распространении пожара по поверхности пожарной нагрузки. Это приводит к быстрому росту концентраций ОФП и достижения ими своих критических значений. Поэтому, существует острая необходимость ограничения пожароопасных свойств применяемых в зданиях строительных материалов.

1. Оценка пожарной опасности строительных материалов

Оценка пожарной опасности строительных материалов необходима для обеспечения безопасности людей, находящихся в зданиях или сооружениях.

ОФП образуются при горении различных веществ и материалов на пожаре. В целях оценки времени, в течение которого ОФП могут воздействовать на людей, находящихся в зданиях или сооружениях, необходимо знать интенсивность их выделения при горении, а также качественные и количественные характеристики. Для этого, строительные материалы должны пройти соответствующие лабораторные испытания, при которых будет установлено, какими же фактическими показателями пожарной опасности они обладают.

Техническим регламентом [3] определены две системы оценки пожарной опасности веществ и материалов.

Одна оценка пожарной опасности осуществляется для веществ и материалов в общем (технологических сред, мебели, интерьера и др.), которые являются временной пожарной нагрузкой. Она осуществляется на основании требований [3, ст. 11]. Этими требованиями определено, что пожарная опасность веществ и материалов определяется на основе показателей их пожаровзрывоопасности и пожарной опасности.

Вторая оценка пожарной опасности относится к строительным материалам, которые составляют постоянную пожарную нагрузку. Она имеет свою отдельную оценку пожарной опасности, которая во многом сходна с общей оценкой пожарной опасности веществ, но является другой.

Необходимо отметить, что показатели пожарной опасности строительных материалов изложены непосредственно в техническом регламенте [3, ст. 13], то есть являются требованиями пожарной безопасности прямого действия закона.

Пожарная опасность строительных материалов определяется их следующими пожароопасными свойствами [3, ст. 13]:

- 1) горючестью;*
- 2) воспламеняемостью;*
- 3) способностью распространять пламя по поверхности;*
- 4) дымообразующей способностью;*
- 5) токсичностью продуктов горения.*

Определение свойства горючести строительных материалов осуществляется по установленным показателям, определяемым при лабораторных испытаниях. Негорючесть строительных материалов определяется по следующим показателям: по приросту температуры при испытаниях; потере массы образца; продолжительности устойчивого пламенного горения. Го-

рючесть определяется по: температуре дымовых газов; степени повреждения по длине испытываемого образца; степени повреждения по массе испытываемого образца; продолжительности самостоятельного горения.

Определение свойства воспламеняемости строительных материалов осуществляется по установленному показателю, определяемому при лабораторных испытаниях, которым является величина критической поверхностной плотности теплового потока, измеряемая в киловаттах на квадратный метр.

Определение свойства способности распространения пламени по поверхности строительных материалов осуществляется по установленному показателю, определяемому при лабораторных испытаниях, которым является величина критической поверхностной плотности теплового потока, измеряемая в киловаттах на квадратный метр.

Определение свойства дымообразующей способности строительных материалов осуществляется по установленному показателю, определяемому при лабораторных испытаниях, которым является коэффициент дымообразования, с единицей измерения квадратный метр на килограмм.

Определение свойства токсичности продуктов горения строительных материалов осуществляется по гибели лабораторных животных, при воздействии на них продуктов горения, при проведении лабораторных испытаний.

В основе показателей пожарной опасности строительных материалов положены их способности: воспламеняться и гореть, распространять пламя по поверхности материала, образовывать дым и токсичные продукты горения. То есть, опасные факторы пожара в соответствии с [3, ст. 9].

2 Классификация пожарной опасности строительных материалов и её цель

Существующая в настоящее время классификация строительных материалов по пожарной опасности изложена в [3, ст. 13]. Она основана на свойствах пожарной опасности строительных материалов и их способности к образованию ОФП. Целью классификации строительных материалов по пожарной опасности является установление необходимых требований пожарной безопасности к конструкции зданий, сооружений и системам противопожарной защиты.

По горючести строительные материалы делятся на: горючие (Г) и негорючие (НГ).

Горючие строительные материалы, по каждому из свойств пожарной опасности, разделяются на соответствующие группы следующим образом [3, ст. 13]:

1) По горючести строительные материалы разделяются на: слабогорючие (Г1); умеренногорючие (Г2); нормальногорючие (Г3); сильногорючие (Г4);

2) По воспламеняемости горючие строительные материалы разделяются на: трудновоспламеняемые (В1); умеренновоспламеняемые (В2); легковоспламеняемые (В3);

3) По скорости распространения пламени по поверхности горючие строительные материалы (в том числе, напольные ковровые покрытия) разделяются на: нераспространяющие (РП1); слабораспространяющие (РП2); умереннораспространяющие (РП3); сильнораспространяющие (РП4);

4) По дымообразующей способности горючие строительные материалы, в зависимости от значения коэффициента дымообразования, разделяются на: с малой дымообразующей способностью (Д1); с умеренной дымообразующей способностью (Д2); с высокой дымообразующей способностью (Д3);

5) По токсичности продуктов горения горючие строительные материалы разделяются на: малоопасные (Т1); умеренноопасные (Т2); высокоопасные (Т3); чрезвычайно опасные (Т4).

Классификация пожарной опасности строительных материалов основывается на их свойствах пожарной опасности и разделении каждого свойства пожарной опасности на группы, по их пожарной опасности. С начала действия технического регламента [3] введены классы пожарной опасности в зависимости от групп пожарной опасности строительных материалов. Каждый класс пожарной опасности строительных материалов ограничивает их пожарную опасность, по соответствующим группам их свойств пожарной опасности. Это ограничение установлено техническим регламентом [3, ст. 134, табл. 3].

Подводя итог классификации пожарной опасности строительных материалов необходимо отметить, что она заключается в присвоении части строительных материалов классов пожарной опасности, в зависимости от классификации групп свойств их пожарной опасности. Каждый класс пожарной опасности строительных материалов ограничивает пожарную опасность строительных материалов по группам свойств пожарной опасности.

Исходя из требования примечания к [3, ст. 134, табл. 3], следует, что классы пожарной опасности строительных материалов присваиваются не всем строительным материалам, а только тем, которые указаны в [3, ст. 134, табл. 27]. Назначение этих строительных материалов и групп их свойств пожарной опасности приведены в этой таблице.

3. Информация о пожарной опасности строительных материалов

Информация о показателях пожарной опасности строительных материалов, указанных в [3, ст. 134, табл. 27], то есть их классы пожарной опасности, должны указываться в технической документации на соответствующие строительные материалы. Кроме указанного, имеются требования к подтверждению соответствия строительных материалов требованиям пожарной безопасности [3, ст. 146, 147].

Подтверждение соответствия продукции требованиям технического регулирования, установленное [2], это документарное подтверждение её качества. Требования к подтверждению соответствия продукции требованиям пожарной безопасности установлены техническим регламентом [3]. Подтверждение соответствия продукции требованиям пожарной безопасности установлены в форме обязательного декларирования соответствия и обязательного сертифицирования соответствия.

Декларирование соответствия строительных материалов осуществляется предприятием изготовителем, как правило, в своих лабораториях. Свойства (показатели) пожарной опасности строительных материалов, полученные при лабораторных испытаниях, указываются в декларации соответствия.

Сертификацию соответствия строительных материалов осуществляет предприятие изготовителем в аккредитованных лабораториях. Свойства (показатели) пожарной опасности строительных материалов, полученные при лабораторных испытаниях, указываются в сертификате соответствия.

Для осуществления подтверждения соответствия импортной продукции требованиям пожарной безопасности, издано постановление Правительства РФ [5]. В этом документе изложен список импортных строительных материалов, которые подлежат обязательному подтверждению соответствия по требованиям технического регламента [3].

Обязательному подтверждению соответствия требованиям пожарной безопасности подлежат указанные в [3, ст. 134, табл. 27] строительные материалы, для которых указано их назначение. Назначение строительных материалов, производимых на территории РФ и подлежащих подтверждению соответствия, следующее:

- Материалы для отделки стен и потолков, в том числе покрытия из красок, эмалей, лаков;
- Материалы для покрытия полов, в том числе ковровые;
- Кровельные материалы;
- Гидроизоляционные и пароизоляционные материалы толщиной более 0,2 миллиметра;
- Теплоизоляционные материалы.

Подтверждение соответствия указанных строительных материалов заключается в подтверждении их свойств, способствующих образованию ОФП, а именно: горючесть; воспламеняемость; способность распространения пламени по поверхности; дымообразующая способность; токсичность продуктов горения, согласно изложенных в [3, ст. 134, табл. 27] требований.

4. Применение требований пожарной безопасности к строительным материалам в зданиях и сооружениях

Необходимо отметить, что строительные материалы являются составной частью строительных конструкций зданий и сооружений. Поэтому, их нельзя рассматривать как отдельную продукцию, а необходимо рассматривать только в неразрывной связи с объектом защиты, неотъемлемой частью которого они являются, а именно, со зданием или сооружением.

Требования пожарной безопасности к строительным материалам, изложенные в технических регламентах и имеющие конкретные (прямые) показатели, выполняются безусловно. Например, [3, ст. 134, табл. 28, 29], где изложены прямые ограничения показателей строительных материалов к их применению в зданиях (сооружениях) различного функционального назначения, на путях эвакуации и в помещениях. Их невыполнение или отступление от них запрещены.

Если же требования пожарной безопасности в технических регламентах только обозначены, но не имеют непосредственных значений, то они реализуются в документах, обеспечивающих действие технических регламентов. Например, «строительные материалы применяются в зданиях и сооружениях в зависимости от их функционального назначения и пожарной опасности» [3, ст. 134, ч. 1] или «методы испытаний по определению классификационных показателей пожарной опасности строительных, текстильных и кожевенных материалов устанавливаются нормативными документами по пожарной безопасности» [3, ст. 13, ч. 15].

Требования пожарной безопасности к строительным материалам и их применению излагаются в трёх видах документов, естественно, с различными механизмами их применения:

1) Конкретные (прямые) требования технического регламента [3] — выполняются обязательно и безусловно;

2) Требования нормативных документов по пожарной безопасности:

- содержащие требования пожарной безопасности в отношении методик подтверждения соответствия требованиям пожарной безопасности технического регламента [3], перечень которых изложен в [6] — выполняются обязательно;

- содержащие требования пожарной безопасности в отношении применения строительных материалов в зданиях и сооружениях, перечень которых изложен в [7] — выполняются в обязательном порядке в отношении объектов защиты со 2-м условием соответствия требованиям пожарной безопасности в соответствии с [3, ст. 6, ч. 1, п. 2]. Для объектов с 1-м условием соответствия требованиям пожарной безопасности в соответствии с [3, ст. 6, ч. 1, п. 1], их выполнение на обязательной основе, как правило, не требуется. Условия соответствия объектов защиты и действие нормативных документов изложены в статье [10].

3) Требования документов стандартизации действующих по техническому регламенту [4] — как правило, ссылаются на требования технического регламента [3] или действуют в соответствии с требованиями [4], не противореча требованиям [3].

5. Ограничение пожарной опасности строительных материалов в «Техническом регламенте о требованиях пожарной безопасности», а также импортной продукции

Требования пожарной безопасности к применению строительных материалов в зданиях и сооружениях основываются на их пожарной опасности и способности образовывать опасные факторы пожара. Главным документом, регламентирующим требования пожарной безопасности к применению строительных материалов, является технический регламент [3].

Обобщая его требования пожарной безопасности к строительным материалам можно определить следующие направления их нормирования:

1) Ограничение пожарной опасности строительных материалов путём указания максимальных отдельных групп свойств пожарной опасности;

2) Ограничение пожарной опасности строительных материалов в строительных конструкциях зданий и сооружений, при установлении их класса пожарной опасности;

3) Ограничение пожарной опасности строительных материалов путём установления максимальных классов их пожарной опасности (ограничения всех нормируемых свойств пожарной опасности по их группам).

Какое же нормирование осуществляется по этим направлениям и как оно осуществляется, рассмотрим подробнее.

1) Ограничение пожарной опасности строительных материалов путём указания максимальных отдельных групп свойств пожарной опасности

Применяется в тех случаях, когда нормируются только отдельные свойства пожарной опасности строительных материалов путём указания максимальной группы конкретного свойства или свойств.

Пример. «В зданиях и сооружениях I — III степеней огнестойкости, кроме малоэтажных жилых домов (до трех этажей включительно), не допускается выполнять отделку внешних поверхностей наружных стен из материалов групп горючести Г2 — Г4, а фасадные системы не должны распространять горение», [3, ст. 87, ч. 11].

2) Ограничение пожарной опасности строительных материалов в строительных конструкциях зданий и сооружений, при установлении их класса пожарной опасности;

В соответствии с требованиями пожарной опасности [3, ст. 87] принято, что класс пожарной опасности основных строительных конструкций должен соответствовать принятому классу конструктивной пожарной опасности здания или сооружения. Классы пожарной опасности основных строительных конструкций определяются в условиях стандартных испытаний по методике, установленной ГОСТ [9]. Класс пожарной опасности конструкции устанавливается в зависимости от наличия, значений и параметров пожарной опасности, изложенных в [9, табл. 1]. Необходимо отметить, что ранее таблица с этими показателями имела непосредственно в [3, ст. 36, табл. 6], однако из действующей редакции технического регламента она исключена. Поэтому, это направление нормирования в статье включено в этот подраздел, хотя в настоящее время его необходимо переносить в раздел 6.

В указанной таблице указано, что при проведении испытаний для определения класса пожарной опасности строительных конструкций, используются показатели групп горючести, воспламеняемости и дымообразующей способности.

3) Ограничение пожарной опасности строительных материалов путём установления максимальных классов их пожарной опасности (ограничения всех нормируемых свойств пожарной опасности по их группам).

Требования к декоративно-отделочным, облицовочным материалам и покрытиям полов на путях эвакуации изложены в (таблица 1).

Таблица 1 — Область применения декоративно-отделочных, облицовочных материалов и покрытий полов на путях эвакуации

Класс (подкласс) функциональной пожарной опасности здания	Этажность и высота здания	Класс пожарной опасности материала, не более указанного			
		для стен и потолков		для покрытия полов	
		Вестибюли, лестничные клетки, лифтовые холлы	Общие коридоры, холлы, фойе	Вестибюли, лестничные клетки, лифтовые холлы	Общие коридоры, холлы, фойе
Ф1.2; Ф1.3; Ф2.3; Ф2.4; Ф3.1; Ф3.2; Ф3.6; Ф4.2; Ф4.3; Ф4.4; Ф5.1; Ф5.2; Ф5.3	не более 9 этажей или не более 28 метров	КМ2	КМ3	КМ3	КМ4
	более 9, но не более 17 эта-	КМ1	КМ2	КМ2	КМ3

	жей или более 28, но не более 50 метров				
	более 17 этажей или более 50 метров	КМ0	КМ1	КМ1	КМ2
Ф1.1; Ф2.1; Ф2.2; Ф3.3; Ф3.4; Ф3.5; Ф4.1	вне зависимости от этажности и высоты	КМ0	КМ1	КМ1	КМ2

Источник: [3, ст. 134, табл. 28]

Ограничение пожарной опасности строительных материалов при их применении в зданиях и сооружениях по классам их пожарной опасности осуществляется в [3, ст. 134]. Основные требования пожарной безопасности изложены в [3, ст. 134, табл. 28, 29] и относятся они к декоративно-отделочным, облицовочным материалам и покрытиям полов на путях эвакуации и в зальных помещениях.

Требования к декоративно-отделочным, облицовочным материалам и покрытиям полов в зальных помещениях изложены в (таблица 2).

Таблица 2 — Область применения декоративно-отделочных, облицовочных материалов и покрытий полов в зальных помещениях, за исключением покрытий полов спортивных арен спортивных сооружений и полов танцевальных залов

Класс (подкласс) функциональной пожарной опасности здания	Вместимость зальных помещений, человек	Класс материала, не более указанного	
		для стен и потолков	для покрытий полов
Ф1.2; Ф2.3; Ф2.4; Ф3.1; Ф3.2; Ф3.6; Ф4.2; Ф4.3; Ф4.4; Ф5.1	более 800	КМ0	КМ2
	более 300, но не более 800	КМ1	КМ2
	более 50, но не более 300	КМ2	КМ3
	не более 50	КМ3	КМ4
Ф1.1; Ф2.1; Ф2.2; Ф3.3; Ф3.4; Ф3.5; Ф4.1	более 300	КМ0	КМ2
	более 15, но не более 300	КМ1	КМ2
	не более 15	КМ3	КМ4

Источник: [3, ст. 134, табл. 29]

Другие требования пожарной опасности к классам пожарной опасности строительных конструкций и их поверхностным слоям конкретных объектов защиты изложены в различных частях [3, ст. 134].

6. Ограничение пожарной опасности строительных материалов в нормативных документах по пожарной безопасности

Кроме изложения требований пожарной безопасности к применению строительных материалов в техническом регламенте [3], которые имеют прямое и обязательное исполнение, также требования пожарной безопасности к ним имеются и в нормативных документах по пожарной безопасности. Перечень нормативных документов по пожарной безопасности, обеспечивающих выполнение требований пожарной безопасности технического регламента [3], изложен в [7]. То есть, только эти документы стандартизации или их части обеспечивают выполнение требований технического регламента [3].

Другие документы стандартизации, в том числе, содержащие требования пожарной безопасности, не обеспечивают выполнение требований технического регламента [3].

На обязательной основе требования пожарной безопасности к строительным материалам действуют только тех нормативных документов по пожарной безопасности, которые включены в Перечень [7] и распространяются на объект защиты. А объектами защиты являются только здания и сооружения.

Другим направлением действия нормативных документов по пожарной безопасности является условие соответствия объекта защиты требованиям пожарной безопасности, которые отмечали ранее. Исходя из принятого условия соответствия здания или сооружения требованиям пожарной безопасности, осуществляется действие нормативных документов по пожарной безопасности.

Так, если объект защиты имеет 2-е условие соответствия требованиям пожарной безопасности, в соответствии с [3, ст. 6, ч. 1, п. 2], то требования пожарной безопасности нормативных документов по пожарной безопасности к строительным материалам в нём обязательны к исполнению.

Если объект защиты имеет 1-е условие соответствие требованиям пожарной безопасности, в соответствии с [3, ст. 6, ч. 1, п. 1], то обеспечение пожарной безопасности осуществляется расчётным путём, при котором рассчитывается и оценивается пожарный риск. При этом условии соответствия, за исключением установленных случаев, требования пожарной безопасности нормативных документов по пожарной безопасности не действуют. Их требования заменяют расчётные методы. Расчёт осуществляется на основании исходных и начальных данных, в которые закладывают, в том числе, пожарную опасность строительных материалов.

Анализируя включение в нормативные документы по пожарной безопасности требований к ограничению пожарной опасности строительных материалов можно сделать следующие выводы:

Во-первых, это включение требований пожарной безопасности к строительным материалам, излагаемых в нормативных документах пожарной безопасности, требований пожарной безопасности технического регламента [3]. Так как это требования более статусного документа (к тому же, нормативные документы действуют не сами по себе, а обеспечивая выпол-

нение технического регламента [3]), то и включение его требований в нижестоящий документ осуществлено, для учёта требований определяющего документа.

Во-вторых, в нормативных документах по пожарной безопасности требования к ограничению пожарной опасности строительных материалов осуществляется путём указания максимальных групп свойств пожарной опасности. Классы пожарной опасности строительных материалов в нормативных документах по пожарной безопасности не указываются, очевидно, что это прерогатива технического регламента [3].

В нормативных документах по пожарной опасности ограничение пожарной опасности строительных материалов осуществляется по направлениям нормирования этих документов.

Так, требования к ограничению пожарной опасности строительных материалов на путях эвакуации определяются сводом правил [8]. Например, требования этого свода правил к материалам отделки стен, потолков и покрытий пола [8, п. 4.3.2] следующие:

В зданиях всех степеней огнестойкости и классов конструктивной пожарной опасности, кроме зданий V степени огнестойкости и зданий класса СЗ, на путях эвакуации не допускается применять материалы с более высокой пожарной опасностью, чем:

- Г1, В1, Д2, Т2 - для отделки стен, потолков и заполнения подвесных потолков в вестибюлях, лестничных клетках, лифтовых холлах;
- Г2, В2, Д3, Т3 или Г2, В3, Д2, Т2 - для отделки стен, потолков и заполнения подвесных потолков в общих коридорах, холлах и фойе;
- Г2, РП2, Д2, Т2 - для покрытий пола в вестибюлях, лестничных клетках, лифтовых холлах;
- В2, РП2, Д3, Т2 - для покрытий пола в общих коридорах, холлах и фойе.

Каркасы подвесных потолков в помещениях и на путях эвакуации следует выполнять из негорючих материалов.

Необходимо отметить, что приведенные комбинации групп свойств пожарной опасности указанных строительных материалов не совпадают с классами пожарной опасности строительных материалов, изложенных в [3, табл. 3]. Поэтому, при применении выше указанных требований, необходимо сравнивать их с требованиями технического регламента [3].

Аналогичные требования пожарной безопасности к ограничению пожарной опасности строительных материалов имеются в других различных нормативных документах пожарной безопасности, по направлениям их нормирования.

Рассматриваемая тема актуальна и сегодня, так как очень многие не знают указанных требований и допускают нарушения к применению строительных материалов на путях эвакуации и в помещениях. Например, к окраске, оклеиванию обоями и др. стен и потолков в зданиях, за исключением помещений квартир и индивидуальных домов.

Список источников:

1. Федеральный Закон «О пожарной безопасности» от 21 декабря 1994 г. 69-ФЗ.
2. Федеральный Закон «О техническом регулировании» от 27.12.2002 г. № 184-ФЗ. - Редакция № 28 от 29.07.2017 г. действующая

3. Федеральный Закон от 22 июля 2008 г. № 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности».
4. Федеральный Закон «Технический регламент о безопасности зданий и сооружений» от 30.12.2009 г. № 384-ФЗ. – Редакция № 2 от 02.07.2013 г. действующая.
5. Постановление правительства РФ Об утверждении списка продукции, которая для помещения под таможенные режимы, предусматривающие возможность отчуждения или использования этой продукции в соответствии с её назначением на таможенной территории РФ, подлежит обязательному подтверждению соответствия требованиям федерального закона «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» / постановление правительства РФ от 17.03.2009 г. № 241. - Редакция от 09.08.2016 г. действующая.
6. Распоряжение правительства РФ Об утверждении перечня национальных стандартов, содержащих правила и методы исследований (испытаний) и измерений, в том числе правила отбора образцов, необходимые для применения и исполнения Федерального закона «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» и осуществления оценки соответствия / распоряжение Правительства Российской Федерации от 10 марта 2009 г. № 304-р. - Редакция № 4 от 11.06.2015 г.
7. Приказ 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 1.13130.2009 : Системы противопожарной защиты. Эвакуационные пути и выходы / утверждён приказом МЧС РФ от 25.03.2009 г. № 171. - Редакция № 2 от 09.12.2010 г. действующая.
9. ГОСТ 30403-2012 Конструкции строительные. Метод испытаний на пожарную опасность / принят Межгосударственной научно-технической комиссией по стандартизации, техническому нормированию и оценке соответствия в строительстве МНТКС (протокол от 4 июня 2012 г. N 40) / введён в действие приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии 27 декабря 2012 г. № 2012-ст.
10. Маковей 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.

И.И. ТЕСЛЕНКО

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

В.Н. ЗАГНИТКО

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

Н.В. ПАЩЕВСКАЯ

доцент кафедры социально-гуманитарных
и естественнонаучных дисциплин,
Кубанский социально-экономический институт

МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ СИСТЕМЫ АВТОМАТИЧЕСКОЙ УСТАНОВКИ ПОЖАРНОЙ СИГНАЛИЗАЦИИ ДЛЯ ОБЪЕКТА «ДРОБИЛЬНО-СОРТИРОВОЧНЫЙ ЗАВОД»

Аннотация. В статье представлена математическая модель системы автоматической установки пожарной сигнализации для объекта «Дробиль-

но-сортировочный завод», которая подготовлена с использованием алгебры логики.

Annotation. The article presents a mathematical model of the automatic fire alarm system for the object «Crushing and Screening Plant», which is prepared using algebra of logic.

Ключевые слова: извещатель пожарный дымовой, извещатель пожарный дымовой запотолочный, извещатель пожарный дымовой линейный, извещатель пожарный ручной, извещатель пожарный тепловой.

Key words: Smoke detector, smoke detector, smoke detector, Smoke detector, Fire detector, manual, Fire detector

С целью структуризации проект Системы автоматической установки пожарной сигнализации (АУПС) на объекте «Дробильно-сортировочный завод» предлагается ее математическая модель. Данный проект весьма емкий документ, а сама система включает в себя значительное количество приборов и оборудования, вместе с тем, математическая модель позволит структурировать данную разработку, что облегчит организацию процесса ее дальнейшей эксплуатации.

В качестве инструмента подготовки математической модели используется алгебра логики.

Структурно Система автоматической установки пожарной сигнализации на объекте «Дробильно-сортировочный завод», как уже отмечалось, включает в себя девять объектов:

- Помещение для персонала;
- Строительная лаборатория;
- Ремонтная зона;
- Центральный склад;
- Инструментальная;
- Склад электроматериалов;
- Электроцех;
- Сварочное отделение;
- Пост контроля и управления ПСО.

Математическая модель Системы автоматической установки пожарной сигнализации (АУПС) на объекте «Дробильно-сортировочный завод» — Помещение для персонала будет иметь следующий вид

$$(И_{д2вtn1} \wedge И_{д2вtn2} \wedge И_{д32вtn3} \wedge И_{д32вtn4} \wedge K_{2.1-2.4}) \supset C_{пс-пп} \quad (1),$$

где

$И_{д2вtn1}$ - извещатель пожарный дымовой ДИП-34А – 2ВТН1;

$И_{д2вtn2}$ - извещатель пожарный дымовой ДИП-34А – 2ВТН2;

$И_{д32вtn3}$ - извещатель пожарный дымовой запотолочный ДИП-34А – 2ВТН3;

$И_{д32вtn4}$ - извещатель пожарный дымовой запотолочный ДИП-34А – 2ВТН4;

$K_{2.1-2.4}$ - кабель КПСЭнг- FRLS 1 x 2 x 0,5 шлейф пожарной сигнализации от 2ВТН1 до 2ВТН4 ДПДСЛ2.

Математическая модель Системы автоматической установки пожарной сигнализации (АУПС) на объекте «Дробильно-сортировочный завод» — Строительная лаборатория, представляется следующей формулой

$$(2), \quad (И_{дз2вtn5} \wedge И_{дз2вtn6} \wedge И_{д2вtn7} \wedge И_{д2вtn8} \wedge К_{к2.8} \wedge И_{р2вtm9} \wedge К_{2.5-2.9}) \supset С_{пс-сл}$$

где

$И_{дз2вtn5}$ - извещатель пожарный дымовой запотолочный ДИП-34А – 2ВТН5;

$И_{дз2вtn6}$ - извещатель пожарный дымовой запотолочный ДИП-34А – 2ВТН6;

$И_{д2вtn7}$ - извещатель пожарный дымовой ДИП-34А – 2ВТН7;

$И_{д2вtn8}$ - извещатель пожарный дымовой ДИП-34А – 2ВТН8;

$К_{к2.8}$ - коробка клемная КРН 4/1 – 2.8;

$И_{р2вtm9}$ - извещатель пожарный ручной ИПР-3СУ - 2ВТМ9;

$К_{2.5-2.9}$ - кабель КПСЭнг- FRLS 1 x 2 x 0,5 шлейф пожарной сигнализации от 2ВТН5 до 2ВТМ9 ДПДСЛ2.

Математическую модель Системы автоматической установки пожарной сигнализации (АУПС) на объекте «Дробильно-сортировочный завод» — Ремонтная зона, можно представить следующим образом

$$(И_{р2вtm9} \wedge К_{к2.10} \wedge А_{р2-11} \wedge К_{к2.11} \wedge И_{дл11.11} \wedge К_{к11.1} \wedge А_{р2-17-1} \wedge К_{к2.17-1} \wedge И_{дл17.11-1} \wedge К_{к17.1-1} \wedge И_{р1вtm10-1} \wedge К_{к2.10-1} \wedge А_{р2-17-2} \wedge К_{к2.17-2} \wedge И_{дл17.11-2} \wedge К_{к17.1-2} \wedge А_{р2-17-3} \wedge К_{к2.17-3} \wedge И_{дл17.11-3} \wedge К_{к17.1-3} \wedge А_{р2-17-4} \wedge К_{к2.17-4} \wedge И_{дл17.11-4} \wedge К_{к17.1-4} \wedge К_{2.10-17.1}) \supset С_{пс-рз} \quad (3),$$

где

$И_{р2вtm9}$ -- извещатель пожарный ручной ИПР-3СУ 2ВТМ10;

$К_{к2.10}$ - коробка клемная КРН 4/1 – 2.10;

$А_{р2-11}$ - адресный расширитель «С2000-АР1» версия 1 2SC11;

$К_{к2.11}$ - коробка клемная КРН 4/1 – 2.11;

$И_{дл11.11}$ - извещатель пожарный дымовой линейный ИП 212-52М – 11ВКЛRI1;

$К_{к11.1}$ - коробка клемная КРН 4/1 – 11.1;

$А_{р2-17-1}$ - адресный расширитель «С2000-АР1» версия 1 2SC17;

$К_{к2.17-1}$ - коробка клемная КРН 4/1 – 2.17;

$И_{дл17.11-1}$ - извещатель пожарный дымовой линейный ИП 212-52М – 17ВКЛRI1;

$К_{к17.1-1}$ - коробка клемная КРН 4/1 – 17.1;

$И_{р1вtm10-1}$ - извещатель пожарный ручной ИПР-3СУ 2ВТМ10¹;

$К_{к2.10-1}$ - коробка клемная КРН 4/1 – 2.10¹;

$А_{р2-17-2}$ - адресный расширитель «С2000-АР1» версия 1 2SC17;

$К_{к2.17-2}$ - коробка клемная КРН 4/1 – 2.17;

$И_{дл17.11-2}$ - извещатель пожарный дымовой линейный ИП 212-52М – 17ВКЛRI1;

$К_{к17.1-2}$ - коробка клемная КРН 4/1 – 17.1;

$А_{р2-17-3}$ - адресный расширитель «С2000-АР1» версия 1 2SC17;

$К_{к2.17-3}$ - коробка клемная КРН 4/1 – 2.17;

$И_{дл17.11-3}$ - извещатель пожарный дымовой линейный ИП 212-52М – 17ВКЛRI1;

$К_{к17.1-3}$ - коробка клемная КРН 4/1 – 17.1;

$А_{р2-17-4}$ - адресный расширитель «С2000-АР1» версия 1 2SC17;

$К_{к2.17-4}$ - коробка клемная КРН 4/1 – 2.17;

$I_{дл17.11-4}$ – извещатель пожарный дымовой линейный ИП 212-52М – 17BKLRI1;

$K_{к17.1-4}$ - коробка клемная КРН 4/1 – 17.1;

$K_{2.10-17.1}$ - кабель КПСЭнг- FRLS 1 х 2 х 0,5 шлейф пожарной сигнализации от 2ВТМ10 до 17BKLRI1 ДПДСЛ2.

Математическая модель Системы автоматической установки пожарной сигнализации (АУПС) на объекте «Дробильно-сортировочный завод» — Центральный склад будет иметь следующий вид

$$(I_{р2ВТМ12} \wedge K_{к2.12} \wedge I_{д2ВТН13} \wedge I_{д2ВТН14} \wedge I_{д2ВТН15} \wedge I_{д2ВТН16} \wedge K_{2.12-2-16}) \supset C_{пс-цс} \quad (4),$$

где

$I_{р2ВТМ12}$ - извещатель пожарный ручной ИПР-3СУ - 2ВТМ12;

$K_{к2.12}$ - коробка клемная КРН 4/1 – 2.12;

$I_{д2ВТН13}$ - извещатель пожарный дымовой ДИП-34А – 2ВТН13;

$I_{д2ВТН14}$ - извещатель пожарный дымовой ДИП-34А – 2ВТН14;

$I_{д2ВТН15}$ - извещатель пожарный дымовой ДИП-34А – 2ВТН15;

$I_{д2ВТН16}$ - извещатель пожарный дымовой ДИП-34А – 2ВТН16;

$K_{2.12-2-16}$ - кабель КПСЭнг- FRLS 1 х 2 х 0,5 шлейф пожарной сигнализации от 2ВТМ12 до 2ВТН16 ДПДСЛ2.

Математическая модель Системы автоматической установки пожарной сигнализации (АУПС) на объекте «Дробильно-сортировочный завод» — Инструментальная, представляется следующей формулой

$$(I_{д2ВТН18} \wedge I_{д2ВТН19} \wedge K_{2.18-2-19}) \supset C_{пс-и} \quad (5),$$

где

$I_{д2ВТН18}$ - извещатель пожарный дымовой ДИП-34А – 2ВТН18;

$I_{д2ВТН19}$ - извещатель пожарный дымовой ДИП-34А – 2ВТН19;

$K_{2.18-2-19}$ - кабель КПСЭнг- FRLS 1 х 2 х 0,5 шлейф пожарной сигнализации от 2ВТМ18 до 2ВТН19 ДПДСЛ2.

Математическую модель Системы автоматической установки пожарной сигнализации (АУПС) на объекте «Дробильно-сортировочный завод» — Склад электроматериалов, можно представить следующим образом

$$(I_{д2ВТН20} \wedge I_{д2ВТН21} \wedge K_{2.20-2-21}) \supset C_{пс-пп} \quad (6),$$

где

$I_{д2ВТН20}$ - извещатель пожарный дымовой ДИП-34А – 2ВТН20;

$I_{д2ВТН21}$ - извещатель пожарный дымовой ДИП-34А – 2ВТН21;

$K_{2.20-2-21}$ - кабель КПСЭнг- FRLS 1 х 2 х 0,5 шлейф пожарной сигнализации от 2ВТМ20 до 2ВТН21 ДПДСЛ2.

Математическая модель Системы автоматической установки пожарной сигнализации (АУПС) на объекте «Дробильно-сортировочный завод» - Электроцех будет иметь следующий вид

$$(I_{д2ВТН22} \wedge I_{д2ВТН23} \wedge K_{2.22-2-23}) \supset C_{пс-эц} \quad (7),$$

где

$I_{д2ВТН22}$ - извещатель пожарный дымовой ДИП-34А – 2ВТН22;

$I_{д2ВТН23}$ - извещатель пожарный дымовой ДИП-34А – 2ВТН23;

$K_{2.22-2-23}$ - кабель КПСЭнг- FRLS 1 х 2 х 0,5 шлейф пожарной сигнализации от 2ВТМ22 до 2ВТН23 ДПДСЛ2.

Математическая модель Системы автоматической установки пожарной сигнализации (АУПС) на объекте «Дробильно-сортировочный завод» — Сварочное отделение, представляется следующей формулой

$$(I_{\text{т2вТК2.1}} \wedge I_{\text{т2вТК2.2}} \wedge I_{\text{р2вТМ24}} \wedge K_{\text{к2.24}} \wedge I_{\text{т2вТК2.3}} \wedge I_{\text{т2вТК2.4}} \wedge K_{\text{2.2.1-2-2.4}}) \supset C_{\text{пс-со}} \quad (8),$$

где

$I_{\text{т2вТК2.1}}$ - извещатель пожарный тепловой ИП-103-5/2-А1 - 2ВТК2.1;

$I_{\text{т2вТК2.2}}$ - извещатель пожарный тепловой ИП-103-5/2-А1 - 2ВТК2.2;

$I_{\text{р2вТМ24}}$ - извещатель пожарный ручной ИПР-3СУ 2ВТМ24;

$K_{\text{к2.24}}$ - коробка клемная КРН 4/1 – 2.24;

$I_{\text{т2вТК2.3}}$ - извещатель пожарный тепловой ИП-103-5/2-А1 - 2ВТК2.3;

$I_{\text{т2вТК2.4}}$ - извещатель пожарный тепловой ИП-103-5/2-А1 - 2ВТК2.4;

$K_{\text{2.2.1-2-2.4}}$ - кабель КПСЭнг- FRLS 1 x 2 x 0,5 шлейф пожарной сигнализации от 2ВТК2.1 до 2ВТК2.4 ДПДСЛ2.

Математическую модель Системы автоматической установки пожарной сигнализации (АУПС) на объекте «Дробильно-сортировочный завод» — Пост контроля и управления, можно представить следующим образом

$$(P_{\text{км}} \wedge K_{\text{кдл}} \wedge B_{\text{бки}} \wedge B_{\text{сп3}} \wedge B_{\text{сп5}} \wedge L_{\text{иф}} \wedge P_{\text{ип}} \wedge L_{\text{п12в}} \wedge A_{\text{в}} \wedge L_{\text{п220в}} \wedge Ш_{\text{оэ}} \wedge Ш_{\text{ов}} \wedge Ш_{\text{ао}} \wedge Ш_{\text{ото}}) \supset C_{\text{пс-пк}} \quad (9),$$

где

$P_{\text{км}}$ - пульт контроля и управления «С2000-М» версия 2.05 ARK1;

$K_{\text{кдл}}$ - контроллер двухпроводной линии связи «С2000-КДЛ» версия 1.36;

$B_{\text{бки}}$ - блок контроля и управления «С2000-БКИ» версия 2.21 1АА4;

$B_{\text{сп3}}$ - блок сигнально-пусковой «С2000-СП1» версия 1.55 1SC3;

$B_{\text{сп5}}$ - блок сигнально-пусковой «С2000-СП1» версия 1.55 1SC5;

$L_{\text{иф}}$ - линия интерфейса RS-485 кабелем КПСЭнг-FRLS 2x2x0,75;

$P_{\text{ип}}$ - резервный источник питания «РИП-12 исп. 0.1» UPS;

$L_{\text{п12в}}$ - линия питания 12 В кабелем КПСЭнг-FRLS 1x2x0,75;

$A_{\text{в}}$ - автоматический выключатель в боксе модульном OF;

$L_{\text{п220в}}$ - линия питания 220 В кабелем ВВГнг-LS 3x1,5;

$Ш_{\text{оэ}}$ - шлейф пожарной сигнализации для передачи сигнала на отключение электроэнергии;

$Ш_{\text{ов}}$ - шлейф пожарной сигнализации для передачи сигнала на отключение общеобменной вентиляции;

$Ш_{\text{ао}}$ - шлейф пожарной сигнализации для передачи сигнала на включение аварийного освещения;

$Ш_{\text{ото}}$ - шлейф пожарной сигнализации для передачи сигнала на отключение технологического оборудования.

Сводная формула Системы автоматической установки пожарной сигнализации (АУПС) на объекте «Дробильно-сортировочный завод» будет иметь следующий вид

$$(C_{\text{пс-пп}} \wedge C_{\text{пс-сл}} \wedge C_{\text{пс-рз}} \wedge C_{\text{пс-цс}} \wedge C_{\text{пс-и}} \wedge C_{\text{пс-пп}} \wedge C_{\text{пс-эц}} \wedge C_{\text{пс-со}} \wedge C_{\text{пс-пк}}) \supset C_{\text{аупс-дсз}} \quad (10),$$

где

$C_{\text{пс-пп}}$ — математическая модель Системы автоматической установки пожарной сигнализации (АУПС) на объекте «Дробильно-сортировочный завод» — Помещение для персонала;

$S_{\text{пс-сл}}$ – математическая модель Системы автоматической установки пожарной сигнализации (АУПС) на объекте «Дробильно-сортировочный завод» – Строительная лаборатория;

$S_{\text{пс-рз}}$ – математическую модель Системы автоматической установки пожарной сигнализации (АУПС) на объекте «Дробильно-сортировочный завод» – Ремонтная зона;

$S_{\text{пс-цс}}$ – математическая модель Системы автоматической установки пожарной сигнализации (АУПС) на объекте «Дробильно-сортировочный завод» – Центральный склад;

$S_{\text{пс-и}}$ – математическая модель Системы автоматической установки пожарной сигнализации (АУПС) на объекте «Дробильно-сортировочный завод» – Инструментальная;

$S_{\text{пс-пп}}$ – математическую модель Системы автоматической установки пожарной сигнализации (АУПС) на объекте «Дробильно-сортировочный завод» – Склад электроматериалов;

$S_{\text{пс-эц}}$ – математическая модель Системы автоматической установки пожарной сигнализации (АУПС) на объекте «Дробильно-сортировочный завод» - Электроцех;

$S_{\text{пс-со}}$ – математическая модель Системы автоматической установки пожарной сигнализации (АУПС) на объекте «Дробильно-сортировочный завод» – Сварочное отделение;

$S_{\text{пс-пк}}$ – математическую модель Системы автоматической установки пожарной сигнализации (АУПС) на объекте «Дробильно-сортировочный завод» – Пост контроля и управления.

Таким образом, разработанная математическая модель Системы автоматической установки пожарной сигнализации (АУПС) на объекте «Дробильно-сортировочный завод» позволяет провести комплексную структуризацию и систематизацию всего проекта.

Комплексная структуризация проекта Системы автоматической установки пожарной сигнализации (АУПС) на объекте «Дробильно-сортировочный завод» в дальнейшем позволит организовать более точный процесс эксплуатации и обслуживания данной системы.

Список источников:

1. ГОСТ 12.1.033-81 ССБТ Пожарная безопасность. Термины и определения.
2. ГОСТ 12.4.009-83 ССБТ Пожарная техника для защиты объектов. Основные виды, размещение и обслуживание.
3. ГОСТ 28130-89 Пожарная техника. Огнетушители, установки пожаротушения и пожарной сигнализации. Обозначения условные графические.
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. 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.
6. 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.
7. Постановление № 87 от 16.02.2008 г. «О составе разделов проектной документации и требованиях к их содержанию».

8. СП 5.13130.2009 «Системы противопожарной защиты. Установки пожарной сигнализации и пожаротушения автоматические. Нормы и правила проектирования».
9. СП 3.131.30.2009 «Система оповещения и управления эвакуацией людей при пожаре. Требования пожарной безопасности».
10. СП 6.13130.2009 «Системы противопожарной защиты. Электрооборудование. Требования пожарной безопасности».
11. Тесленко И.И. (Ш) 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. (Ш), Магамедов М.М. Математическая модель процесса организации функционирования отдела охраны труда предприятия // Чрезвычайные ситуации: промышленная и экологическая безопасность – Краснодар: КСЭИ, 2015. - № 2-3. – с. 67–72.
13. Тесленко И.И. (Ш) 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. (Ш) 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. (Ш) Математическая модель системы автоматической установки пожарной сигнализации для торгового комплекса - гипермаркет. Материалы 2-ой 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. (Ш) 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.
18. Тесленко И.И. (Ш), Ломакина С.Ю., Медведева Ю.Г., Сергеев А.С. Математическая модель системы автоматической установки порошкового пожаротушения на объекте «Помещения торгового центра» // Чрезвычайные ситуации: промышленная и экологическая безопасность – Краснодар: КСЭИ, 2017. - № 3 (31). – с. 18–26.

В.А. ДРАГИН

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

М.М. МАГАМЕДОВ

студент инженерного факультета,
Кубанский социально-экономический институт

ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ РАЗВИТИЯ ПОЖАРНОЙ ТЕХНИКИ В СОВРЕМЕННЫХ УСЛОВИЯХ

Аннотация. Пожары возникают и развиваются всюду, где есть горючие материалы и источники их воспламенения. Пожар — это неконтролируемое горение. Он характеризуется большой скоростью распространения пламени, сопровождается выделением большого количества тепловой энергии и, следовательно, быстрым увеличением температуры

вблизи очага горения. Кроме того, в продуктах горения содержатся: сажа, окислы различных газов, ядовитые вещества и т.д.

Annotation. Fires occur and develop everywhere where there are combustible materials and sources of their ignition. A fire is an uncontrollable grief. It is characterized by a high rate of flame propagation, accompanied by the release of a large amount of thermal energy and, consequently, a rapid increase in temperature near the source of combustion. In addition, combustion products contain: soot, oxides of various gases, poisonous substances, etc.

Ключевые слова: пожар, возникновение пожара, горючие материалы, источник воспламенения, огонь, пожар, очаг пожара, тепловая энергия.

Key words: fire, combustible materials, source of ignition, fire, fire, fire, heat energy.

Известно, что пожары характеризуются быстрым нарастанием опасных факторов пожара. Это и создает большую опасность для жизни людей и приводит к быстрому уничтожению материальных ценностей. Следовательно, необходимо как можно быстрее ликвидировать загорание и потушить пожар, т.е. создать условия, при которых процессы горения не могут развиваться.

Горению подвергаются материалы различного агрегатного состояния. Тушение их требует применения огнетушащих веществ, обеспечивающих рациональный механизм тушения. Для его реализации в очаг горения должно подаваться необходимое огнетушащее вещество с определенной интенсивностью.

Таким образом, для успешного тушения пожаров следует выполнять два основных требования: как можно быстрее начать их тушение и подавать в очаг горения огнетушащие вещества требуемого состава и с необходимой интенсивностью. Эти два требования отражаются в технических характеристиках пожарной техники.

Пожарная техника — это технические средства тушения пожара, ограничения его развития, защиты людей и материальных ценностей от него.

В настоящее время в Российской Федерации созданы достаточно благоприятные условия производства различной пожарно-спасательной техники и пожарно-технической продукции, в производстве которой занято более семидесяти отечественных предприятий, где выпускается около 150 моделей пожарных автомобилей и более 200 видов пожарно-технического вооружения (1. С. 54-56).

Развитие и освоение производства пожарно-спасательной техники и пожарно-технической продукции российскими предприятиями, позволило, в основном, решить проблему обеспечения подразделений пожарной охраны пожарно-спасательной техникой, пожарно-техническим вооружением и огнетушащими веществами.

В настоящее время пожарная техника охватывает большой арсенал различных средств: первичные средства пожаротушения, пожарные машины, установки пожаротушения и средства связи.

Одновременно с этим, в целях повышения качества и надежности пожарно-спасательной техники производится работа по развитию новых технологий в организации отечественного производства.

Разнообразие пожаров и условий пожаротушения, а также выполняемых работ при боевых действиях потребовали создания пожарных автомобилей различного назначения.

В соответствии с концепцией, утвержденной в МЧС России в 2003 году, разработаны направления развития пожарных автомобилей для пожарно-спасательной службы. Приоритетными задачами стали:

- создание новых моделей многофункциональных пожарных автомобилей;
- модернизация находящихся в производстве пожарных автомобилей с целью адаптации их к эксплуатации в условиях работы пожарно-спасательной службы;
- создание комплексов пожарных автомобилей адресной концепции, адаптированных к конкретным условиям эксплуатации или оперативного использования.

Таким образом, концепция многофункциональности пожарной техники пришла на смену распространенной многие годы безадресной концепции.

В 2007-2008 году Академией ГПС МЧС России совместно со специалистами Управления организации пожаротушения и специальной пожарной охраны МЧС России ООО «Аква-ПиРо-Альянс» разработан и изготовлен автомобиль пожарный многоцелевой АПМ 3-2/40-1,38/100-100(43118) мод. ПиРоЗ-МПЗ.

В соответствии с приказом МЧС России от 14.05.2009 № 298 О принятии на снабжение в системе МЧС России многоцелевого пожарно-спасательного автомобиля с установкой пожаротушения температурно-активированной водой АПМ 3-2/40-1,38/100-100(43118), АПМ поставлен на снабжение подразделений МЧС России (2. С. 112).

Автомобиль пожарный многоцелевой (АПМ) предназначен для использования в следующих целях:

- доставка к месту пожара или аварии боевого расчета пожарных подразделений или рабочих ремонтно-восстановительных бригад, ремонтного и аварийно-спасательного оборудования и инструмента, средств освещения, а также пожарно-технического вооружения и запаса огнетушащих веществ;
- тушение пожаров компактными и распыленными струями воды и температурно-активированной водой;
- создание пароводяных защитных завес при тушении пожаров или выполнении аварийно-спасательных работ;
- проведение первоочередных аварийно-спасательных работ;
- обеспечение ремонтно-восстановительных работ горячей водой;
- уменьшение взрывоопасных концентраций газов в замкнутых объемах;
- обеспечение временного или аварийного теплоснабжения объектов нефтяных и газовых комплексов;
- осаждение дыма, паров и аэрозолей АХОВ;
- обеспечение работоспособности насосных установок пожарной техники, а также всасывающих и напорных рукавных линий при тушении пожаров в условиях низких температур;
- освещение мест пожаров или аварий;
- очистка от проливов нефтепродуктов резервуаров, трубопроводов, технологического оборудования и элементов строительных конструкций;

- удаление пожароопасных отложений нефти с технологического оборудования;

- разогрев проливов нефти для ее последующего сбора вакуумными насосами;

- ликвидация обледенения технологического оборудования и техники.

Автомобиль пожарный многоцелевой (АПМ) с мощной электросиловой установкой (мощность не менее 50–100 кВт) и установкой для получения температурно-активированной воды (ТАВ) позволяет пожарным подразделениям МЧС России реализовать принципиально новые способы пожаротушения:

- обеспечить как поверхностное, так и объемное пожаротушение при подаче воды от передвижной пожарно-спасательной техники;

- обеспечить тушение широкого перечня горючих материалов только за счет использования ТАВ, т.е. без использования 4–5 видов огнетушащих веществ;

- уменьшить ущерб от излишне пролитой воды при пожаротушении жилых и административных зданий;

- обеспечить эффективное осаждение дыма и быстрое уменьшение температуры на месте пожара;

- способствовать решению проблемы тушения пожаров в высотных зданиях передвижной пожарной техникой, обеспечить подачу ТАВ от АПМ по гибкому трубопроводу или сухотрубу на высоту не менее 200 м, а также одновременно обеспечить подключение электрооборудования горящего здания по временной схеме;

- способствовать решению проблемы тушения пожаров в тоннелях передвижной пожарной техникой без ее заезда внутрь тоннеля, обеспечить подачу ТАВ от АПМ по гибкому трубопроводу или сухотрубу на расстояние до 1000 м;

- обеспечить пожаротушение в завалах и пустотах со снижением риска для жизни людей находящихся в них;

- обеспечить работоспособность пожарной техники при низких температурах.

Безусловно, данный автомобиль представляет собой принципиально новое направление развития многофункциональной техники МЧС России — это создание многоцелевых пожарных и аварийно-спасательных автомобилей, оснащенных мощными электросиловыми установками (мощностью не менее 50 кВт) и установками получения температурно-активированной воды (ТАВ) (3. С. 23-25).

В настоящий момент система активного пожаротушения смонтирована на правой стойке пилона М6 на полуострове Назимова. Совместно с разработчиками — компанией «Аква-Пиро-Альянс», мостостроителями организован ее вывод на конструкции самоподъемной опалубки, где установлено спецоборудование и расположены пожарные стволы.

Предотвратить возгорание будет возможно одновременно на обеих стойках главной мостовой опоры. В ближайшее время инновационная система вводится и на пилоне М7 на острове Русском.

Таким образом, основные направления по созданию новых пожарных автомобилей в Российской Федерации определены Концепцией развития

производства пожарных машин в стране и закреплены в Типаже пожарных автомобилей, утвержденной приказом МЧС России от. 31.12.2002 г. № 624МЧС России.

Следовательно, новое поколение ПА должно обладать совокупностью приведенных выше признаков, характеризующих его новое качество и более высокий технический уровень по сравнению с уровнем того поколения, на смену которому оно пришло, при безусловном и приоритетном повышении общего уровня безопасности.

Список источников:

1. Роевко В.В. Уникальные свойства температурно-активированной воды// Пожарное дело. 2009. № 4. С. 54-56.

2. Роевко В.В. Температурно-активированная вода – новое направление развития пожарной и аварийной-спасательной техники МЧС//Пожарная безопасность XXI века: сб. трудов 5-й юбилейной Международной специализированной выставки. М.: Эксподизайн-ПожКнига, 2006. С. 112.

3. Сборник Инновационных технологий в области пожарной безопасности, охранной и пожарной автоматики: Справочник/Под ред. академика ВАН КБ Ю.А. Баранника. М.: Эксподизайн-ПожКнига, 2006. С. 23-25.

ПРОМЫШЛЕННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ

С.А. СОЛОД

доцент, заведующий кафедрой пожарной безопасности
и защиты в чрезвычайных ситуациях, к. т. н.,
Кубанский социально-экономический институт

Е.А. ФЕДОРЕНКО

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

О.В. ФЕДОРЕНКО

магистрант,

ФГБОУ ВПО «Кубанский государственный аграрный университет»

ИНФОРМАТИЗАЦИЯ УПРАВЛЕНЧЕСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ НА ОПАСНОМ ПРОИЗВОДСТВЕННОМ ОБЪЕКТЕ

Аннотация. В статье рассмотрены вопросы информатизации управленческой деятельности руководителем на предприятиях с опасным производственным объектом. Необходимость информатизации управленческой деятельности связана с тем, что она имеет важнейшее значение для решения проблем управления в области безопасности труда на предприятиях с опасным производственным объектом.

Annotation. The article considers the issues of informatization of managerial activity by the manager at enterprises with a hazardous production facility. The need for informatization of managerial activities is connected with the fact that it is of paramount importance for solving management problems in the field of labor safety in enterprises with a hazardous production facility.

Ключевые слова: безопасность труда, информатизация, управленческая деятельность, опасный производственный объект, предметная область.

Key words: informatization, management activity, dangerous production facility, subject area.

Информатизация управленческой деятельности руководителей предприятий с опасным производственным объектом (ОПО), это процесс создания, внедрения и использования в такой деятельности средств информатизации с целью эффективного решения задач управления. К числу средств информатизации относятся и системы комплексной поддержки управленческой деятельности (СКПУД). Разработка средств информатизации определяет необходимость, прежде всего, максимально гибкого концептуального описания предметной области.

Предметная область (ПО) руководителя — это выделенные из его окружения и описанные в соответствии с определенными целями объекты реального мира, т.е. сфера его деятельности. В соответствии с методикой описания ПО включает: общую характеристику ПО как сложной организационной иерархической системы (СОИС); морфологическое и функциональное описание ее составных частей.

Таким образом, информационное обеспечение является определенной сферой деятельности во всей ПО — процессах подготовки и эксплуатации

предприятия. В целом ПО представляет управляемую СОИС. В ней выделим три основные части: управляющую подсистему (систему управления); управляемую подсистему (объект управления) и внешнюю среду.

Управляющая подсистема включает несколько уровней координирующих элементов и на низшем уровне управления — управляющие элементы. Координирующий элемент (КЭ) — это звено системы управления, которое в процессе управления согласует действия нижестоящих звеньев. Управляющий элемент (УЭ) воздействует непосредственно на исполнительные элементы (ИЭ) объекта управления.

Управляемая подсистема представляет собой совокупность: исполнительных элементов; процессов подготовки и всестороннего их обеспечения и взаимодействия со средой; оборудования предприятия — как орудий и предметов действия ИЭ.

Внешняя среда системы — это множество элементов, не входящих в систему, изменение свойств которых может менять состояние системы.

Для построения формальной схемы нам потребуются следующие понятия:

- состояние системы в данный момент времени;
- функционирование системы — изменение ее состояния во времени;
- цели системы — достижение желаемого результата деятельности;
- задачи системы — конкретизация, детализация целей;
- управление системой — процесс организации «наилучшего» функционирования системы, сводящийся к выбору рациональных путей достижения целей системы.

Абстрагирование ПО в виде СОИС позволяет построить ее общесистемную модель как связующее звено между содержательным описанием и детальными математическими моделями. С помощью формальной схемы открывается возможность интерпретировать все возможные явления (процессы), имеющие место в системе.

Для построения формально-теоретического описания важным моментом является выбор математической схемы рассматриваемого явления — непрерывной или дискретной. Остановим свой выбор на дискретном способе описания.

Формально-теоретическое описание процессов в системе дискретной математической схемой представляет собой некоторую временную последовательность состояний системы. Описание состояния системы на принятом уровне анализа — это некоторая совокупность иерархических структур. Для описания состояния системы введем следующие обозначения:

$$r_{i\mu} = \begin{pmatrix} r_{i\mu}^I \\ r_{i\mu}^U \\ r_{i\mu}^O \\ r_{i\mu}^B \\ \vdots \end{pmatrix}; \quad \bar{r}_{ij} = \begin{pmatrix} -I \\ r_{ij} \\ -H \\ r_{ij} \\ -B \\ r_{ij} \\ \vdots \end{pmatrix}, \quad (1)$$

где $i=1, I$, $j = 1, J$ — номера элементов в организациях А и Б, I и J — число элементов в А и Б соответственно;

$\bar{r}_{ij}$ и $r_{i\mu}$ ($\mu = \overline{1, I}$ и $\mu \neq i$) — векторы бинарных отношений двух любых элементов;

М — модель знаний.

Векторы $r_{i\mu}$ и $\bar{r}_{ij}$ — нуль-единичные вектор-столбцы, указывающие на наличие или отсутствие связей, учитываемых при анализе. Связи могут быть по информации $(r_{i\mu}^I)$, по управлению $(r_{i\mu}^U)$, по обеспечению $(r_{i\mu}^O)$ и т.д., а также в информационной сфере $(\bar{r}_{ij}^{-I})$, в сфере производственных интересов $(\bar{r}_{ij}^{-H})$, $(\bar{r}_{ij}^{-B})$ и т.д. Единица в вектор-столбце означает наличие связи, а нуль - отсутствие ее. Количество связей определяется уровнем анализа системы $r_{\mu i}$ - вектор обратных связей по отношению к $r_{i\mu}$.

Множество $r_{i\mu}$ и $r_{\mu i}$ для всех элементов каждой из организаций определяет их структурное строение на выбранном уровне анализа. Это множество образует «матрицу» структуры организации, например, для А:

$$S_A = \begin{vmatrix} 0 & r_{12} & r_{13} & \dots & r_{1\mu} & \dots & r_{11} \\ \dots & 0 & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ r_{i1} & \dots & \dots & \dots & r_{i\mu} & \dots & \dots \\ r_{\mu 1} & \dots & \dots & \dots & 0 & \dots & \dots \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & 0 & \dots \\ \dots & \dots & \dots & \dots & r_{I\mu} & \dots & 0 \end{vmatrix} \quad (2)$$

«Матрица» S_A описывает совокупность всех рассматриваемых структур. Из них можно получить структурные описания любых подсистем путем выделения соответствующих компонент векторов бинарных отношений, т.е. подматрицами бинарных отношений $\|r_{i\mu}^I\|$, $\|r_{i\mu}^U\|$, $\|r_{i\mu}^O\|$ и т.д. определяются подсистемы связи, управления, обеспечения и т.д.

Противоборствующие организации образуют систему с матрицей структурного состояния S :

$$S = \begin{vmatrix} S_A & S_{AB} \\ S_{BA} & S_B \end{vmatrix}, \quad (3)$$

где S_{AB} - матрица воздействия организации А на организацию Б и S_{BA} - матрица воздействия организации Б на организацию А.

Если $S_{AB} = 0$ и $S_{BA} = 0$, то между организациями А и Б нет никаких контактов и они должны рассматриваться как независимые или непротивоборствующие системы.

Итак, матрица S полностью описывает структуру функциональных связей и называется матрицей структурного состояния системы. Важной характеристикой системы является ее топология, т.е. пространственное положение элементов и их взаимное расположение. Если q_i граница площади, занимаемой элементом i , определяемая координатами φ , λ , то $q_i = q_i(\varphi_i, \lambda_i)$. Если элемент задан точкой, то $q_i\{\varphi_i, \lambda_i\}$. Таким образом, параметр q_i определяет географическое положение и конфигурацию i -го элемента в пространстве. Топология системы полностью определяется со-

вокупностью пространственного расположения элементов и их взаимного положения q_{ij} , т.е. матрицей пространственного состояния Q :

$$Q = \begin{vmatrix} Q_A & Q_{AB} \\ Q_{BA} & Q_B \end{vmatrix}, \quad (4)$$

где Q_A и Q_B — топологические структуры организаций А и Б, Q_{AB} и Q_{BA} — взаимное расположение элементов организаций.

Важнейшей характеристикой системы является внутреннее состояние ее элементов, под которым понимается вектор P_i , составляющими его являются параметры описания элемента на выбранном уровне анализа. Тогда состояние системы через внутреннее состояние ее элементов определится вектором

$$P = \begin{vmatrix} P_1 \\ \vdots \\ P_i \\ \vdots \\ P_j \\ \vdots \end{vmatrix} = \begin{vmatrix} P_A \\ P_B \end{vmatrix}, \quad (5)$$

где P_A , P_B - векторы внутреннего состояния организаций А и Б.

Одним из параметров состояния является естественная и искусственная среда, в которой действует система. В целом такая среда определяется вектором состояния W :

$$W = \begin{vmatrix} W \\ \vdots \\ W_i \\ \vdots \\ W_j \\ \vdots \end{vmatrix} = \begin{vmatrix} W_A \\ W_B \end{vmatrix}, \quad (6)$$

где W_i — вектор состояния среды, в которой действует элемент i , W_A и W_B — векторы состояния среды, в которой действуют организации А и Б соответственно.

Заметим, что исполнительный элемент i не имеет прямых связей по управлению с другими элементами, т.е. $r_{i\mu}^U = 0$. В зависимости от уровня анализа в качестве исполнительных элементов могут выступать низшие звенья системы, внутреннее строение которых несущественно на данном уровне анализа (например, цеха, бригады).

Понятие состояния системы определяет последнюю через функционально-организационную структуру, пространственное положение, состояние среды и внутреннее состояние элементов. Выражение (1.7) есть формальный способ описания состояния системы на произвольный момент времени.

Процесс функционирования системы представим через эволюцию ее состояния H во времени. Уравнение траектории точки H в фазовом пространстве параметров состояния системы представляется последовательностью:

$$\begin{aligned} H(0), \Phi_1: \{H(0)\} \rightarrow H(1), \\ \Phi_2: \{H(1), H(0)\} \rightarrow H(2), \\ K, \Phi_n: \{H(n-1), H(n-2), K, H(n-k)\} \rightarrow H_n, K \\ \Phi_N: \{H(N-1), H(N-2), K, H(N-k)\} \rightarrow H(N) \end{aligned} \quad (7)$$

где n – номер шага процесса; N – число шагов, определяющее продолжительность функционирования системы; k – число шагов, на которых проявляются последствия прошлой деятельности системы.

Операторы преобразования $\Phi_1, \Phi_2, K, \Phi_N$ в общем случае зависят от номера n шага процесса функционирования системы. Пренебрегая этой зависимостью, для простоты будем полагать, что оператор Φ не зависит от времени. Множество $\{\Phi: H(n)\}$ называется процессом функционирования системы.

Как уже отмечалось целенаправленное поведение системы реализуется иерархическими системами управления, структура которых определяется в рассматриваемой схеме бинарными отношениями по управлению: $\left| r_{i\mu}^U \right| \left| r_{j\varepsilon}^U \right|$ т.е. подматрицами матрицы S . На любом, n -м шаге процесса целенаправленное поведение систем определяется вектором управления U .

$$U = \begin{pmatrix} U_1 \\ U_2 \\ \vdots \\ U_i \\ \vdots \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} U_A \\ \\ \\ U_B \end{pmatrix}, \quad (8)$$

где $U_i(U_j)$ – значение управляющего параметра, определяющего характер функционирования $i(j)$ -го элемента системы.

Поэтому траектория состояния системы $H(n)$ есть функция управления $U: H(n) = H(U(n))$. Динамика системы определяется функционированием ее элементов, т.е. взаимным воздействием согласно управлениям, которые формируются подсистемами управления. В результате воздействия элементов друг на друга они меняют свое внутреннее состояние, положение в пространстве, изменяются их структурные связи и условия среды.

Процесс $\Phi: \{H(n)\} \rightarrow H(n+1)$ изменения состояния и управления системы на $n+1$ шаге без учета последствия представим последовательностью отображений:

$$\left. \begin{aligned} \bar{P}: \{P(n), S(n), Q(n), W(n), U(n)\} &\rightarrow P(n+1); \\ \bar{Q}: \{P(n+1), S(n), Q(n), W(n), U(n)\} &\rightarrow Q(n+1); \\ \bar{W}: \{Q(n+1), W(n)\} &\rightarrow W(n+1); \\ \bar{S}: \{P(n+1), S(n), Q(n+1), W(n+1), U(n)\} &\rightarrow S(n+1); \\ \bar{U}: \{P(n+1), S(n+1), Q(n+1), W(n+1), U(n)\} &\rightarrow U(n+1). \end{aligned} \right\} \quad (9)$$

Оператор $\bar{P}$, реализующий взаимодействие элементов системы, представляет собой «матрицу» операторов преобразований элементов:

н о м е р а п / п	1	...	i	...	μ	...	...	j	...	ε	...
1											
$\vdots$											
i											
$\vdots$											
μ											
$\vdots$											
$\vdots$											
j											
$\vdots$											
ε											

(10)

где T_i – оператор последствия, реализующий изменение внутреннего состояния i -го элемента в зависимости от воздействия на него других элементов на предыдущих шагах;

Дополнив (9) отображением $\bar{\Delta}$, получим оператор Φ в виде совокупности последовательно действующих операторов:

$$\left. \begin{aligned}
 \bar{P}: \{P(n), S(n), Q(n), W(n), U(n), \Delta(n)\} &\rightarrow P(n+1); \\
 \bar{Q}: \{P(n+1), S(n), Q(n), W(n), U(n), \Delta(n)\} &\rightarrow Q(n+1); \\
 \bar{W}: \{Q(n+1), W(n), P(n+1)\} &\rightarrow W(n+1); \\
 \bar{S}: \{P(n+1), S(n), Q(n+1), W(n+1), U(n), \Delta(n)\} &\rightarrow S(n+1); \\
 \bar{U}: \{P(n+1), S(n+1), Q(n+1), W(n+1), U(n), \Delta(n)\} &\rightarrow U(n+1); \\
 \bar{\Delta}: \{P(n+1), S(n+1), Q(n+1), W(n+1), U(n+1), \Delta(n)\} &\rightarrow \Delta(n+1)
 \end{aligned} \right\} \quad (11)$$

Таким образом, система отображений (11) является формальной схемой процесса функционирования системы. Конкретизация и детализация ПО в соответствии с целями поддержки конкретных руководителей осуществляется с помощью морфологического и функционального описания отдельных элементов СОИС.

Морфологическое описание позволяет получить достаточно полное представление о функционально-организационной структуре системы S_M путем последовательной декомпозиции выделенных подсистем:

$$S_M = (S_1 U S_2) U S_3, \quad (12)$$

где S_1 — управляющая, S_2 — управляемая подсистемы, S_3 — внешняя среда, связанных между собой информационными, энергетическими, вещественными и комбинированными связями.

К внешней среде относятся другие системы, не входящие в описываемую, но оказывающие на нее целенаправленное воздействие, а также окружающая среда. Это позволяет выделить в подсистеме S_3 : директивную, равноправную, противодействующую и окружающие среды. И в этом слу-

чае конкретизация морфологии проводится с учетом анализируемой сферы деятельности руководящего состава – информационного обеспечения.

Таким образом, морфологическое описание СОИС позволило выделить и систематизировать все элементы, входящие в анализируемую сферу деятельности, изучить их характеристики, структурные свойства системы и начать формирование базы данных.

Функциональное описание СОИС исходит из того, что система выполняет некоторые функции и включает оценку значимости системы именно в ее конкретной функции. Поэтому функциональное описание отражает следующие характеристики СОИС: цели и задачи функционирования; содержание процессов функционирования; эффективность функционирования системы.

Таким образом, функциональная структура дает полный перечень задач, а в их формулировке отражается назначение и содержание. Целенаправленное поведение СОИС при изменяющихся условиях обстановки призвано обеспечить управление. Это достигается надлежащей организацией системы, под которой понимается ее структура и способ функционирования.

Введем понятия:

- потенциальной возможности системы

$$K_1(t) = \sum_{i=1}^n N_i(t), \quad (13)$$

характеризующее предельный результат системы при условии, что во всех процессах используется «абсолютно» совершенная технология, а управление оптимальное;

- технической возможности системы

$$K_2(t) = \sum_{i=1}^n N_i(t) \cdot \eta_i(t), \quad (14)$$

где $\eta_i(t)$ — коэффициент совершенства технологии i -го процесса, характеризующее максимальный фактически достижимый результат, который можно получить при идеальной организации (т.е. при оптимальном управлении);

- реальной возможности системы

$$K_3(t) = \sum_{i=1}^n N_i(t) \cdot \eta_i(t) \cdot \varepsilon_i(t), \quad (15)$$

где $\varepsilon_i(t)$ — коэффициент совершенства (качества) управления, характеризующее фактический результат деятельности системы.

Таким образом, выражение (13) характеризует верхний предел возможностей системы (идеальные технология и организация), выражение (14) — возможности системы при заданной технологии и идеальной организации и выражение (15) — ее возможности при существующей организации, т.е. при заданном качестве управления. Поэтому в качестве критерия эффективности, характеризующего качество оборудования и степень совершенства технологии, может быть принята величина

$$\eta(t) = K_2(t) / K_1(t), \quad (16)$$

а в качестве критерия эффективности, характеризующего совершенство системы управления - величина

$$\varepsilon(t) = K_3(t) / K_2(t). \quad (17)$$

Как использовать введенные критерии для оценки эффективности управления? Основная оценка заключается в определении того, насколько система управления устраняет разрыв между фактическими результатами деятельности управляемой системы, определяемые величиной K_3 (15), и возможными результатами, определяемыми величиной K_2 (14). Эффективность поведения управляемой системы зависит от качества управления ее развитием и функционированием. Эффективное поведение требует наличия как долгосрочного плана, содержащего стратегические цели функционирования системы, так и текущих планов, создаваемых в интересах достижения целей долгосрочного плана. Общим для всех планов является такая организация функционирования объектов управления, при которой результаты их деятельности должны быть согласованы по срокам, месту, объему и качеству. При этом условии функция $K_3(t)$ является скоростью удовлетворения потребностей системы. Формализованная зависимость между законом роста производительности труда $\pi(t)$ и критерием эффективности системы управления устанавливается уравнением:

$$\pi(t) = \frac{K_3(t)}{K_{\text{лс}}} = \varepsilon(t) \eta(t) \frac{K_1(t)}{K_{\text{лс}}}, \quad (18)$$

где $K_{\text{лс}}$ — количество работников анализируемой системы.

При заданной структуре (составе объектов n , $K_{\text{лс}}$) и данном уровне технологии ($\eta(t)$) производительность, а следовательно, эффективность функционирования может быть повышена путем увеличения $\varepsilon(t)$ — критерия, характеризующего качество планов и совершенство системы управления. Если $\varepsilon(t)=1$, то достигнут идеальный уровень организации функционирования, и дальнейшее повышение эффективности может быть достигнуто либо путем развития (увеличения объема вложенных ресурсов), либо совершенствованием технологии, т.е. увеличением величины $\eta(t)$. Если $\varepsilon(t)<1$, то имеются условия для совершенствования управления. Для этого должен быть составлен перечень, содержащий описание причин, приводящих к уменьшению $\varepsilon(t)$, и дана оценка влияния каждой из них в тех же единицах, в которых измеряются $K_2(t)$ и $K_3(t)$. Полнота анализа определяется совпадением суммы оценок с разностью $[K_2(t) - K_3(t)]$. Так если выявлено l причин и каждая из них уменьшает конечный результат деятельности на $K^i(t)$ ($i=1, \dots, l$), то анализ будет достаточно полным, если

$$\sum_{i=1}^l K^i(t) = K_2(t) - K_3(t). \quad (19)$$

Выводами из такого анализа является принятие решений, уменьшающих величины K^i . Но уменьшение K^i не может быть достигнуто без затрат ресурсов на совершенствование системы управления. Если эти затраты меньше, чем получаемый экономический эффект и при этом учитываются интересы всей системы, то принятие мер рационализации, направленных на уменьшение K^i , целесообразно.

В процессе развития управляемой системы должна увеличиваться величина $K_1(t)$. Эффективное развитие должно обеспечивать максимизацию скорости роста $\pi(t)$. Развитие управляемой системы требует вложения ресурсов, а управление развитием — умения количественно измерить эти затраты и оценить результат.

Таким образом, концептуальное и формальное описание предметной области позволяет систематизировать и структурировать знания о сферах деятельности руководителя, дать оценку значимости системы в ее конкретных функциях, выделить и описать объекты и процессы и в целом является первым и необходимым шагом процесса информатизации.

Список источников:

1. В.В. Новиков, С.А. Солод Применение экспертных систем в системе управления безопасностью труда на предприятиях машиностроения. Вестник Донского государственного технического университета. Том 10 № 3 (46) 2010.

2. С.А. Солод Причины и источники возникновения управленческих ситуаций при обеспечении охраны труда. Министерство образования и науки РФ. Кубанский социально-экономический институт. Творчество молодых. Вестник студенческого научно-творческого общества КСЭИ: Материалы XV межвузовской студенческой конференции 10 апреля 2012 г. Выпуск 72.

3. С.А. Солод Применение экспертных систем в системе управления охраной труда на предприятии. Научно-технический и информационно-аналитический журнал. Чрезвычайные ситуации. Промышленная и экологическая безопасность. Международный научно-практический журнал. №1 (17) 2014 (апрель). Журнал включен в Российский Индекс Научного Цитирования.

И.И. РУДЧЕНКО

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

В.Н. ЗАГНИКО

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

А.И. ЕНИНА

студент, ФГОУ ВПО Кубанский государственный аграрный университет

А.В. БОЯРИНА

студентка, ФГОУ ВПО Кубанский государственный аграрный университет

Н.Е. КЛИМЕНКО

студентка, ФГОУ ВПО Кубанский государственный аграрный университет

МЕТОДЫ МОДЕЛИРОВАНИЯ И ОЦЕНКИ ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ТРАВМАТИЗМА НА ОБЪЕКТАХ АГРОПРОМЫШЛЕННОГО КОМПЛЕКСА

Аннотация. Нами исследованы методы моделирования и дана оценка производственного травматизма. Также даны модели:

- Материальные – пространственно-подобные (геометрические) физически или математически подобные;

- Идеальные (мысленные) – образные, смешанные (образно-знаковые) и знаковые (символические). Наиболее рациональной является такая схема исследования, когда общее математическое описание находят с помощью аналитических методов, позволяющая на основе физической сущности процесса получить общее решение задачи.

Конечной целью математического моделирования является определение функциональных зависимостей входных и выходных параметров, объектов, принятие решений на основе полученных моделей, прогнозирование значений выходных величин процесса во времени, разработка рекомендаций по его безопасному управлению.

Annotation. We have studied the methods of modeling and the evaluation of industrial injuries. Also given are the models:

- Material - spatially similar (geometric) physically or mathematically similar;

- Ideal (mental) - figurative, mixed (figurative-symbolic) and symbolic (symbolic). The most rational is such a scheme of investigation, when a general mathematical description is found with the help of analytical methods, which makes it possible, on the basis of the physical essence of the process, to obtain a general solution of the problem.

The ultimate goal of mathematical modeling is to determine the functional dependencies of input and output parameters, objects, decision-making on the basis of the models obtained, forecasting the values of the output values of the process over time, and developing recommendations for its safe management.

Ключевые слова: Модель, исследование, реализация, безопасность, параметры, опасные, вредные, факторы

Key words: Model, research, implementation, safety, parameters, dangerous, harmful, factors

На современном этапе анализ производственного травматизма уже не может базироваться на существующей практике субъективного определения причин несчастных случаев. Повышение эффективности осуществляемого анализа становится возможным при использовании комплексного подхода и информационного единообразия, что достигается только при использовании методов моделирования.

Известны самые различные классификации моделей. Однако, по нашему мнению, наиболее приемлемой классификацией для решения задач расследования и учета несчастных случаев на производстве следует признать классификацию, в которой [1] авторы в целом предлагают разделить модели на два основных класса:

- материальные – пространственно-подобные (геометрические), физические или математически подобные;
- идеальные (мысленные) – образные, смешанные (образно-знаковые) и знаковые (символические).

При расследовании и учете несчастных случаев на производстве можно использовать почти все виды моделей, входящих в эту классификацию.

В пространственно подобных (геометрических) моделях могут быть отражены различные травмирующие факторы.

Физически подобные модели нашли особенно широкое применение при экспертных исследованиях.

Математически подобные модели разрабатываются в основном специалистами при учете несчастных случаев на производстве. Они воспроизводят различные закономерности формирования производственного травматизма в виде математических формул и уравнений, дают возможность предсказывать тенденции изменения интересующих показателей во времени и проверять выдвинутые гипотезы о структуре и механизме процессов. [15]

Наиболее рациональной является такая схема исследования, когда общее математическое описание находят с помощью аналитических методов, позволяющих на основе физической сущности процесса получить общее решение задачи. Конечной целью математического моделирования является определение функциональных зависимостей входных и выходных параметров, объектов, принятие решений на основе полученных моделей, прогнозирование значений выходных величин процесса во времени, разработка рекомендаций по его безопасному управлению.

На стадии предварительного изучения объекта исследования, когда из большого числа факторов нужно выделить наиболее важные, а мнения об их важности носят противоречивый характер, используется метод априорного ранжирования факторов, или метод ранговой корреляции [2]. Этот метод применяют в случаях, когда варьируемые качественные признаки не могут быть выражены числовыми показателями. Авторы использовали метод множественной ранговой корреляции для выявления характерных причин возникновения несчастных случаев и определения согласованности их распределения на различных предприятиях. На следующем этапе, при сравнительно большом числе факторов (более 5), оказывающих влияние на процесс, задача их сокращения решается методом случайного баланса.

На этапах предварительного исследования объектов, когда изучаются характеристики отдельных параметров, возникает задача нахождения рас-

пределения случайных величин. В данном случае знание законов распределения способствует правильному выбору методов статистической обработки и оценки характеристик изучаемых параметров. Это позволяет прогнозировать возникновение опасных ситуаций и разрабатывать мероприятия, направленные на предотвращение причин, вызывающих профессиональную заболеваемость и травматизм. [14]

В практике работ по охране труда часто решаются задачи определения вероятности событий, экспериментальное воспроизведение которых затруднено. Обычно подобная оценка производится для выявления наиболее рациональных конструктивных параметров элементов безопасной в перспективе техники. В основе таких работ лежат теоремы о сложении и умножении вероятностей, понятие полной вероятности и теорема гипотез (формула Байеса) [8].

Примерами применения вероятностного подхода служат решения задач по моделированию и аналитической оценки условий безопасности труда [66], по прогнозированию вероятности производственного травматизма [9, 10]. В [1] для прогнозирования производственного травматизма использованы методы математического прогнозирования по динамическим рядам в сочетании с методом экспертных оценок.

Все это свидетельствует о стремлении шире использовать математические методы для более глубокого анализа различных аспектов производственного травматизма. Однако при моделировании производственного травматизма ранее не была использована теория случайных стационарных функций, которая представляется наиболее перспективной для решения подобного рода задач.

Широкое распространение в последние годы получили работы по созданию автоматизированных систем управления охраной труда и ее контроля на уровне предприятий, отрасли и региона, базирующиеся на больших технических возможностях вычислительной техники. Попытки создания автоматизированных систем переработки информации о производственном травматизме были сделаны еще в 60-ые годы с целью облегчения процесса обработки и расширения изучаемой сферы деятельности. [12]

Подводя итог вышесказанному можно заключить, что анализ современного состояния, проблемы улучшения условий труда и снижения производственного травматизма в строительной индустрии показал, что ее решение ведется по трем основным направлениям:

- создание эффективной организационной структуры системы охраны труда на предприятии, базирующейся на всей полноте информации о вредных и опасных факторах, а также на объективном учете, контроле и снижении производственного травматизма. При этом очевидна целесообразность применения современных методов научного анализа и информационно-математического моделирования;

- разработка и организация технологических процессов с минимальным уровнем воздействия вредных и опасных факторов. Технологические мероприятия рассматриваются как основные и первичные, так как всегда выгодно не допускать появления какого-либо вредного фактора, чем применять дополнительные меры по его устранению. Однако для перевода всех предприятий на принципы работы, обеспечивающие минимальный уровень

вредного воздействия требуется время и значительные материальные затраты, что в настоящее время не всегда возможно и достижимо. [11]

- выбор комплекса систем и средств коллективной и индивидуальной защиты работающих (технических решений по снижению воздействия вредных и опасных факторов на организм человека) для поддержания параметров рабочей зоны, на уровне существующих санитарно-гигиенических нормативов.

Как было показано выше для комплекса систем и средств коллективной и индивидуальной защиты работающих, которые базируются на взаимовлиянии технологических особенностей производства и большого числа вредных и опасных факторов сложно разработать единую классификацию [10, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9]. Отдать предпочтение какой-либо из них затруднительно, так как каждая по-своему отражает многообразие решений, опыт проектирования и исследований, а подчас интуитивное ожидание результатов от использования излагаемого принципа построения классификации, которой в значительной степени зависит от поставленной задачи.

Учитывая многообразие известных классификаций, трудности ориентации в них и практического использования, а также необходимость единого подхода ко всей системе средств защиты работающих как совокупности взаимосвязанных элементов, необходим единый системный подход к рассмотрению этой проблемы с максимальным учетом всех определяющих ее факторов. [10]

Из многочисленных подходов к процессу защиты работающих от вредных и опасных производственных факторов видно, что проблема выбора систем и средств коллективной и индивидуальной защиты на сегодняшний день наиболее актуальна. Причем многообразие параметров по которым составляется суждение о целесообразности использования того или иного способа обусловлено, прежде всего, требованиями, которые предъявляются к средствам снижения травматизма.

К наиболее значимым параметрам, определяющим оценку, сравнение и выбор средств в системах коллективной и индивидуальной защиты работающих от факторов производственного травматизма можно отнести [1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9]:

- *технические параметры*, включающие основные технические характеристики – эффективность работы (КПД процесса), расходные характеристики, поглотительную (ассимиляционную) способность и т.п.

- *функциональные параметры*, среди которых основным можно считать надежность функционирования элементов и систем в целом.

- *экономические параметры*, включающие учет единовременных и текущих затрат, ущерба и т.п.

Таким образом, можно заключить, что основным обобщающим требованием, предъявляемым к системам коллективной и индивидуальной защиты работающих, является обеспечение необходимой эффективности при максимальной надежности и минимуме энергетических и стоимостных затрат. Однако на практике далеко не всегда системы и средства защиты работающих обеспечивают даже достаточную для достижения санитарных норм эффективность. [11]

Одной из основных причин этого является доминирование субъективного фактора при выборе и проектировании систем и средств коллективной и индивидуальной защиты работающих. Выбор системы снижения концентрации вредных веществ в воздухе основан нередко на интуиции и опыте проектировщика или эксплуатационника. Нет единого регламентированного подхода по требованиям, процедуре и критериям выбора. Используемое в ряде случаев технико-экономическое сравнение различных систем и средств коллективной и индивидуальной защиты может производиться лишь при сопоставимой эффективности рассматриваемых вариантов, обеспечивающей соблюдение санитарно-гигиенических нормативов. Этим обусловлены специфические особенности в сравнительной оценке затрат. [12]

Кроме этого рассматриваемые варианты систем должны приводиться в сопоставимые условия по режимам эксплуатации, эргономическим и т.п. требованиям. Поэтому окончательное суждение о преимуществах того или иного варианта средств коллективной и индивидуальной защиты или системы в целом в настоящее время рекомендуется делать только после всестороннего анализа с учетом результатов опытно-промышленных сравнительных испытаний. Последнее не всегда возможно и сдерживает совершенствование техники и технологии снижения производственного травматизма. В силу этого проблема снижения травматизма в каждом конкретном случае усложнена неоднозначностью, субъективностью определения нормального варианта средств коллективной и индивидуальной защиты работающих, наиболее приемлемого в конкретных производственно-технологических условиях. Остановимся подробнее на процедуре выбора.

Процедура выбора представляет собой оптимизацию, использующую систематизированное информационное пространство и комплекс критериев и параметров, с помощью которых можно обеспечить объективно обоснованное выделение одного решения или примерно равнозначных вариантов, которые при оптимальном соотношении технологических, экономических, функциональных, эргономических и других параметров позволят защитить работающих от вредных и опасных производственных факторов, снизив тем самым уровень производственного травматизма. [13]

Процедура выбора предполагает прежде всего наличие ряда критериев, количественно оценивающих то или иное качество конкретного процесса или средства защиты работающих.

С математической точки зрения роль критериев могут выполнять параметры, характеризующие состояние системы или отдельно взятого средства защиты работающего. Параметры можно принимать в качестве переменных в процессе решения задачи. Они могут быть независимыми. Причем независимые переменные выступают как результат решения задачи при изменении управляемых переменных. [14]

Принятие решения по системам и средствам коллективной и индивидуальной защиты работающих неразрывно связано с полнотой их оценки, с показателями качества, которые, в свою очередь, определяют требования к методу оптимизации. Показателей-критериев должно быть столько, сколько необходимо для объективного и обоснованного принятия решения при исследовании альтернатив из множества возможных вариантов. При этом необходимо подчеркнуть, что рассматриваемые нами объекты принадлежат к

системам, для которых поиск оптимального технического решения требует выполнения требования по нескольким несводимых друг к другу критериям.

Какой-либо классификации показателей для этой цели в настоящее время не существует, поэтому попытаемся выделить отдельные признаки для их анализа.

Проведенный нами анализ литературы [10, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9] позволяет выявить и классифицировать основные применяемые в настоящее время критерии оптимизации и выбора систем и средств коллективной и индивидуальной защиты работающих от воздействия вредных и опасных факторов. [15]

1. По структуре критериев:

- *одиночные*, представляющие собой отдельные самостоятельные параметры процесса или объекта (системы, средства);
- *комплексные*, представляющие собой сочетание нескольких одиночных параметров.

2. По наличию размерностей:

- *размерные*;
- *безразмерные*.

Приведенные деления не являются абсолютными. Приведенные классификационные схемы в большинстве случаев учитывают друг друга. Каждая из них характеризует тот или другой аспект работы системы (средства защиты), не обеспечивая в тоже время ее полной характеристики. Именно этим объясняется то внимание, которое уделяют комплексному использованию нескольких одиночных критериев [1,2,3]. Примером такого подхода может служить коэффициент опасности вида работ, являющийся суммой двух величин [4]:

$$k_{on} = \sum_{n_1}^n k_{mn} + \sum k_{кр} , \quad (1)$$

где n – количество рабочих, нарушающих технику безопасности, или количество нарушений техники безопасности на строительной площадке; n_1 – общее количество рабочих в смене, или общее количество нарушений данного вида; k_{mn} – коэффициент тяжести нарушения данного вида; $k_{кр}$ – критический коэффициент опасности, зависящий от вида нарушения.

Важным моментом является и то, что критерии, входящие в группы технических, экономических и функциональных параметров, зачастую являются несводимыми и конкурирующими. Объединение нескольких таких несводимых критериев в единый одиночный комплекс позволяет найти единый приемлемый вариант их сочетания при выборе посредством простейших операций оптимизации: минимизацией или максимизацией их отношения.

Такой подход к формулированию критериев выбора оправдан при ограниченном числе учитываемых при выборе параметров (не более двух, трех). Деление же параметров на основные и второстепенные, учитываемые и не учитываемые является во многом процессом субъективным, что снижает объективность и ценность результатов последующей оптимизации и выбора.

Существующее многообразие критериев выбора можно также классифицировать по возможности расчета [5, 6, 7]:

- *рассчитываемые*, предполагающие наличие математического описания (эффективность, экономические затраты и т.п.);

- *не рассчитываемые*, не имеющие математического описания (технологические, климатические параметры, наличие допуска и т. п.);

Кроме того, классифицированным признаком для систематизации критериев является характер представления:

- *эвристические*, базирующиеся на экспертном анализе и, как правило, выражающиеся в балльной оценке анализируемых решений [8, 9];

- *количественно неориентированные*;

- *количественно ориентированные*.

Такой подход иллюстрирует комплексный показатель Π_k [10], который вычисляют на основании обобщающих показателей качества группы свойств Π_{gp} (комфортности, эксплуатационных, монтажных и эстетических свойств) и коэффициентов весомости этой группы свойств $K_{гр}$. Показатель качества группы свойств определяют по уравнению [1]:

$$\Pi_k = \frac{\Pi_{gp} K_{gp}}{100} \quad (2)$$

Показатель, объединяющий несколько аналогичных критериев в один комплексный, рассчитывают по уравнению:

$$\Pi_{gp} = \frac{A_i k_i}{100} \quad (3)$$

где A_i, k_i – соответственно оценка частного показателя в группе коэффициент его весомости. А оценку частного показателя A_i производят по балльной системе.

Проведенная нами систематизация существующих подходов к критериям выбора [2, 3, 4, 5, 6, 7] показывает, что описание перечня критерия оптимизации — один из основных вопросов процедуры выбора. Прежде всего, целесообразно обратиться к составу необходимых показателей и их содержанию. В то же время определение только перечня показателей не позволяет решить поставленную задачу. Необходимо установить иерархическую структуру этих показателей, определить взаимосвязи, подчинить их требованиям степени сходимости алгоритма поиска оптимального решения. [15]

Это реализуется посредством самой процедуры выбора. Общим является то, что из функционального анализа систем и средств коллективной и индивидуальной защиты работающих следует, что при первичной оценке систем важное место занимают технологические показатели, так как они определяют сущность их функционирования, возможность и содержание их адаптации к многофакторным условиям эксплуатации.

Принципиальным вопросом формализации процедуры выбора является использование эвристических (качественных) показателей. Им присущ некоторый субъективизм, во многом зависящий от классификации экспертов. Поэтому этот метод рекомендуют [1, 8, 9, 10] для дополнительной оценки конкурирующих вариантов систем при многоступенчатой процедуре. Его нельзя самостоятельно использовать для оптимизации систем и средств коллективной и индивидуальной защиты работающих, но он может дать определенные сведения об ограничениях, которые необходимо использовать при принятии решений.

Один из распространенных эвристических подходов [2] к процедуре выбора — метод иерархически направленного перебора возможных шагов к решению поставленной задачи, при которой существенно сокращается число заведомо нецелесообразных вариантов. Такой подход дает эффективные

результаты даже при полностью алгоритмированных методах, использующих количественно ориентированные критерии, избавляя от части ненужных расчетов и позволяя решить некоторые задачи с меньшими затратами труда и машинного времени. [14]

Следовательно, алгоритмо-эвристические модели могут оказаться целесообразными и за счет целенаправленного выбора вариантов облегчить поиск оптимальных решений. Реализация такого подхода позволяет оценить характеристики отличительных особенностей при выборе систем и средств коллективной и индивидуальной защиты работающих.

Главной особенностью неориентированных показателей является то, что их численные значения не могут в полной мере свидетельствовать о качестве технических решений. Например, коэффициенты безопасности, травматизма и т. п. являются количественными критериями, но сами их численные значения не дают представления о том, в какой степени оцениваемое решение близко к лучшему для заданных производственных условий. [13]

Как правило, недопустимо в процессе оптимизации систем ориентированные показатели выражать в виде их удельных значений, отнесенных к единице искомой величины. Однако ориентированные показатели всегда связаны с их предельными значениями, т.е. для заданных исходных условий существует какое-то числовое значение параметра, которое можно принять в качестве желаемого предела. Тогда любое принимаемое решение можно оценить по степени отклонения истинного значения от предельного показателя. Использование этих показателей при вариантном проектировании может способствовать существенному сокращению числа разрабатываемых решений. Характерным примером ориентированного показателя является эффективность или КПД. [12]

В случаях, когда это возможно, целесообразно использовать ориентированные количественные показатели, т.к. они всегда обеспечивают какой-то начальный уровень отсчета и искомого показателя, пригодного затем для оценки вариантов любого технического решения по степени отклонения данных показателей от его эталонных (требуемых) значений. Этот принцип реализуется в таких понятиях, как идеальная модель, минимально неизбежные технологические параметры системы (средства) и т.п., которые создают возможность определения отличия фактических показателей от их возможных значений при заданных условиях.

Надежные способы оптимизации многокритериальных задач до настоящего времени не найдены. [3] Применительно к системам и средствам индивидуальной и коллективной защиты работающих представляется целесообразным определение наиболее крупной совокупности критериев, отражающих прежде всего, такие их качества, как эффективность, надежность и экономичность.

На сегодняшний день известны две основные схемы [4, 5], реализующие процедуры выбора: последовательная и параллельная.

Последовательная схема выбора [6] обеспечивает абсолютное удовлетворение результатам оптимизации требованиям всех задействованных критериев. Она предполагает жесткую иерархию критериев. В связи с этим результат выбора зависит от количества критериев, т.к. происходит поэтап-

ное, на уровне каждого отдельного критерия отсеивание неудовлетворяющих требованиям вариантов систем (средств). Требование однозначного удовлетворения вариантов всем критериям приводит к тому, что на практике при такой схеме возможно использование, как правило, не более трех критериев. При этом велика вероятность в результате не получить ни одного из вариантов в качестве оптимального. В силу этого последовательная схема наилучшим образом описывает выбор при использовании критериев, которые выступают в качестве ограничений, выполнение которых должно обеспечиваться безусловно.

Параллельная схема выбора [7, 8] дает возможность использования практически неограниченного числа критериев. Здесь условие иерархии критериев играет второстепенную роль и выражается в использовании утяжеляющих коэффициентов. Однако, чем больше критериев, тем больше вероятность, что выбор варианта условен, т.е. он будет удовлетворять только основным определяющим критерием и то небезусловно. При этом обе упомянутые схемы выбора могут быть одно- и многоступенчатыми. [11]

Переходя от общих положений процедуры выбора к конкретному обобщению материалов по выбору технических решений систем и средств индивидуальной и коллективной защиты работающих, необходимо проанализировать ряд присущих им особенностей. [10]

Особенность оптимизации и выбора систем и средств индивидуальной и коллективной защиты работающих заключается в том, что традиционные подходы даже при многоступенчатой схеме оптимизации не обеспечивают однозначность самого выбора и, прежде всего, из-за ограничений или неучета второстепенных целей. Для оценки качества при принятии решений необходимо обосновать комплекс показателей наиболее полно описывающих системы и средства индивидуальной и коллективной защиты работающих. Рассмотрим подробнее основные критерии и подходы, применимые к выбору технических индивидуальных и коллективной защиты работающих от воздействия вредных и опасных факторов.

В результате теоретических и практических исследований в области охраны труда и смежных отраслей знаний [1 - 10] установлено, что эффективность и надежность практически всех технических решений зависит от технологического режима строительного производства, свойств используемых материалов, характеристик оборудования и т.д. Чем выше требуемая эффективность мероприятий по охране труда и технике безопасности, тем большими оказываются затраты на их осуществление и меньше уровень достигаемой надежности. Таким образом, критерии, описывающие основные качества систем и средств индивидуальной и коллективной защиты работающих, являются изначально несводимыми, что порождает проблему их оптимизации.

Опыт показывает, что проблему их оптимизации можно решить лишь при комплексном учете различных по своей природе факторов, многообразия отношений и связей между ними, внешних условий и т.д. [1, 2] Методологическим обоснованием при решении такого рода задач является системный анализ.

Привлечение нами методологических средств системного анализа для решения задачи выбора технических решений индивидуальной и коллек-

тивной защиты работающих обусловлено, прежде всего, практической направленностью этих исследований, заключающихся в выработке решений по рациональному использованию технических средств при достижении цели (групп целей) в разных технологических условиях строительного производства [3, 4].

В настоящее время достаточно полно разработаны методы расчета целого ряда показателей в области промсанитарии и техники безопасности, широко рассмотрены вопросы, касающиеся рациональной организации режимов работы работающих, повышения экономической эффективности мероприятий по охране труда. За последнее время по этим вопросам опубликован ряд работ [1-10], среди которых многие посвящены решению комплексных задач, связанных с выбором и проектированием мероприятий по охране труда.

В тоже время при решении основных оптимизированных задач при проектировании мероприятий и технических решений по защите работающих от воздействия вредных и опасных факторов вопросы системного анализа не получили полного отражения. Поэтому, на практике преобладает зачастую односторонняя субъективная оценка решений, основывающаяся на личном профессиональном опыте, рекомендациями нормативного характера, либо предусматривающая проведение дорогостоящих сравнительных испытаний и экспертиз. Учет факторов, влияющих на решение при выборе систем и средств индивидуальной и коллективной защиты работающих, весьма сложен в связи с противоречивостью их воздействия на технико-экономические показатели. Применение системного анализа позволяет не только найти оптимальное для данных условий решение, но и оценить влияние множества различных факторов.

Метод системного анализа целесообразно использовать не только для поиска уже существующих систем оптимального решения вновь принимаемых решений, но и для выявления и реализации неиспользуемых резервов уже существующих систем и средств индивидуальной и коллективной защиты работающих.

Метод широко опирается на математические методы оптимизации в условиях сложных взаимозависимых систем, путем их представления в виде многофакторной модели, учитывающей допустимые решения, которые удовлетворяют заданным условиям строительного производства, требованиям безопасности и экономическим требованиям.

Поскольку модели являются основным механизмом формирования методологии исследования самого процесса выбора, к ним предъявляют ряд требований.

Таким образом, модель должна обеспечивать: — возможность обобщения исходных данных в такую форму ограничительной или расчетной информации, которая обеспечивает целенаправленный выбор вариантов; — исследование характера взаимосвязи определяющих параметров систем в зависимости от условий функционирования и функционально-технических характеристик ее элементов, с учетом количественно-ориентированных и неориентированных критериев; — реализацию различных процедур оптимизации и выбора.

При этом задачей процедуры выбора технических решений по системам и средствам индивидуальной и коллективной защиты работающих является: — обоснование решения при сравнении всех возможных вариантов; — оценка влияния на результаты отдельных параметров, в том числе и второстепенных.

Список источников:

1. Рудченко И.И. «Концепция снижения производственного травматизма в строительстве». Мастер. Междунар. науч-практич. конф. «Строительство – 2006» — Ростов-на-Дону.
2. Рудченко И.И. «Выбор средств снижения производственного травматизма в строительстве». Мастер. Междунар. науч-практич. конф. «Строительство – 2006» — Ростов-на-Дону.
3. Рудченко И.И., Страхова Н.А., Беспалов В.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». Мастер. 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 исследования 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.
10. Рудченко И.И. «Безопасность жизнедеятельности. Пособие для научных работников. Краснодар. Типография администрации Краснодарского края. 2008 г.
11. Рудченко И.И., Загнитко В.Н. «Организация и эксплуатация систем жизнеобеспечения населенных мест» Чрезвычайные ситуации: промышленная и экологическая безопасность. 2015. (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.А. СОЛОД

доцент, заведующий кафедрой пожарной безопасности
и защиты в чрезвычайных ситуациях, к. т. н.,
Кубанский социально-экономический институт

Е.А. ФЕДОРЕНКО

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

О.В. ФЕДОРЕНКО

магистрант,
ФГБОУ ВПО «Кубанский государственный аграрный университет»

А.С. СЕРГЕЕВ

студент,
Кубанский социально-экономический институт

ПРИМЕНЕНИЕ ЭКСПЕРТНЫХ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТЬЮ ТРУДА НА ПРЕДПРИЯТИИ

Аннотация. В статье проведен анализ применения экспертных систем в безопасности труда на предприятиях, используемых в системах поддержки принятия решения руководителем. Обосновано эффективность использования этих систем. Представлены процедурные цепи принятия решения с учетом гибких стратегий управления.

Annotation. Analysis of expert systems application in a labour safety at the enterprises, which is used in decision-making support system by the head of department; efficiency justification of this systems using; presentation of procedural chains of decision-making, with taking into account flexible strategy of management.

Ключевые слова: элементарные циклы ситуационного управления, типизация элементарных циклов ситуационного управления, технологическая подсистема, управляющая система, подсистема обеспечения, экспертные системы, регулирование, адаптация, безопасность труда.

Key words: elementary cycles of situational management, typification of elementary cycles of situational management, technological subsystem, management system, support subsystem, expert systems, regulation, adaptation.

В настоящее время сохраняются устойчивые негативные тенденции в области безопасности труда на предприятиях. Подтверждением этому является высокий травматизм при авариях на предприятиях. В результате таких аварий и несчастных случаев промышленность и экономика в целом несут значительные финансовые потери, которые исчисляются миллиардами рублей [1, 2].

Одним из наиболее важных и сложных моментов в этой области является описание процессов управления безопасностью труда. Главное практическое и реальное применение здесь получила технология искусственного интеллекта, сформировавшаяся в середине семидесятых годов прошлого века и получившая название экспертных систем или инженерия знаний.

Экспертная система — это программа, которая заменяет эксперта в той или иной области [3,4]. Экспертные системы предназначены, главным образом, для решения практических задач, возникающих в слабо структури-

рованной и трудно формализуемой предметной области (например, безопасность труда). Это были первые системы, которые привлекли внимание потенциальных потребителей продукции искусственного интеллекта.

Цель исследований по экспертным системам состоит в разработке программ, которые при решении задач, трудных для эксперта-человека, получают результаты, не уступающие по качеству и эффективности решения, получаемыми экспертами [3].

Создание и использование экспертных систем в области безопасности труда на предприятиях, является одним из концептуальных этапов развития информационных технологий. В основе интеллектуального решения проблем в некоторой предметной области лежит принцип воспроизведения знаний опытных специалистов-экспертов. Исходя из собственного опыта эксперт анализирует ситуацию и распознает наиболее полезную информацию, оптимизирует принятие решений, отсекая тупиковые пути.

Огромный интерес к экспертным системам со стороны пользователей вызван, по крайней мере, тремя причинами. Во-первых, они ориентированы на решение широкого круга задач в неформализованных областях, на приложениях, которые до недавнего времени считались малодоступными для вычислительной техники. Во-вторых, с помощью экспертных систем специалисты, не знающие программирование, могут самостоятельно разрабатывать интересующие их приложения, что позволяет резко расширить сферу использования вычислительной техники. В-третьих, экспертные системы при решении практических задач достигают результатов, не уступающих, а иногда и превосходящих возможности людей-экспертов, не оснащенных экспертными системами [4].

Экспертная система может представлять собой, совокупность методов и средств организации, накопления и применения знаний для решения сложных задач предметной области. Эти системы достигают более высокой эффективности за счет перебора большого числа альтернатив при выборе решения, опираясь на высококачественный опыт группы специалистов, анализируя влияния большого объема новых факторов, оценивая их при построении стратегий, добавляя возможности прогноза.

Оценка уровня безопасности труда на предприятиях является весьма сложной задачей. Опасные ситуации, выступающие в качестве непосредственной предпосылки, реальной возможности несчастного случая, аварии, катастрофы формируются под влиянием большого количества факторов.

Диалектическую необходимость, закономерность, скрывающуюся за случайными событиями можно установить при помощи научно обоснованных методов анализа.

В процессе научного познания мы устанавливаем, что между опасными факторами, явлениями существует определенная закономерная связь, выражающаяся в том, что одно явление при известных условиях с необходимостью вызывает другое. Каждый фактор, в свою очередь, может быть источником нескольких причин, в разной мере способствующих порождению опасных ситуаций в процессе жизнедеятельности.

Многие проблемы управления безопасностью труда можно решить с помощью автоматизированных систем управления безопасностью труда, которые используют гибкие стратегии управления [6].

Гибкие стратегии управления могут быть использованы экспертными системами управления. Также эти стратегии управления могут быть использованы и вследствие изменения в экономической и политической жизни страны, воздействием внешних и других факторов (природная среда, социальная обстановка) которые, в конечном итоге и формируют выбор стратегий.

Очевидно, что операционные цепи управления формируются самыми различными путями, зависящими от разнообразия содержательных характеристик и источников ситуаций, а также от выбора стратегии управления [5]. Разнообразие реализуемых процедур, возможных источников возникновения ситуаций и выбираемых во внешней и внутренней средах объектов воздействия может быть упорядоченно путем введения понятия элементарного цикла ситуационного управления, т.е. цикла разрешения ситуации.

Под элементарным циклом понимается операционная цепь, связывающая источник ситуации во внутренней или внешней среде системы с одним из выбираемых объектов воздействия. Цикл управления считается элементарным в том смысле, что вся процедура управления ограничивается однонаправленными преобразованиями в системе управления безопасностью труда, будь то непосредственно воздействие на объект или воздействие на производственный объект с целью получения дополнительной информации. При этом информационные процессы включают операции по сбору, переработке и распределению данных, необходимых и достаточных для выработки и реализации решений по ситуации. Организационное воздействие выступает как форма реализации управленческих решений, осуществляемая с использованием определенных методов управления [6].

Последовательный перебор всех возможных связей между подсистемами и внешней средой по признаку «один источник ситуации — один элементарный цикл управления — одно воздействие» дает полный набор элементарных циклов ситуационного управления. При этом осуществляемое системой управления воздействие может основываться на комплексе решений различного характера.

В процессе разрешения ситуаций, т.е. при реализации воздействия с целью перевода системы в желаемое состояние, выбираем способ целесообразной деятельности, исходя из следующих вариантов:

- источник ситуации и объект воздействия находятся внутри системы;
- источник ситуации — во внешней среде, а объект воздействия — во внутренней;
- источник ситуации может находиться как вовне, так и внутри системы, а объект воздействия во внешней среде.

Выбор определенного вида деятельности в процессе управления, направленного на реализацию одного из возможных вариантов связей между источником возникновения ситуации и объектом воздействия, представляет собой самую общую характеристику стратегии разрешения ситуации (или стратегии управления).

Таким образом, под стратегией управления мы понимаем принятие предварительного решения о выборе объекта управленческого воздействия. В соответствии с указанными выше вариантами сочетания источников возникновения ситуаций и объектов воздействия стратегии управления можно подразделить на три вида: регулирование, адаптация, средообразование.

Регулирование — это собой вид управленческой деятельности, направленный на стабилизацию или изменение состояния подсистем в связи с возникновением в них различного рода ситуаций и осуществляемый путем воздействия на каждую подсистему или на все вместе.

Адаптация — это вид управленческой деятельности, вызванный изменениями характеристик внешней среды и осуществляемый путем изменения параметров одной или всех подсистем.

Средообразование — это вид управленческой деятельности, воздействие которой обращено на внешнюю среду с целью ее изменения в благоприятном для данной системы направлении.

Процесс управления осуществляется в рамках одной из трех указанных выше стратегий или их сочетаний.

Источник ситуации воспринимается системой управления как совокупность входных сообщений.

Поступающая в систему управления информация о ситуациях во внутренней и внешней средах перерабатывается в решения, которые реализуются путем воздействий, направленных на одну или несколько подсистем самой системы и внешней среды. В символической форме взаимосвязь между поступающей информацией, вырабатываемым решением и воздействием по его реализации выражается в виде:

$$\bar{I} = C_{и_i} \bar{И}_i \quad (1)$$

где $\bar{I}$ — кортеж (вектор) выхода системы управления: воздействия, направленные на реализацию принятого решения;

$C_{и_i}$ — оперативный блок цикла управления, включающий процесс принятия и реализации решения, направленного на перевод системы в желаемое состояние;

$\bar{И}_i$ — кортеж (вектор) входной информации, характеризующий ситуацию.

Варианты управленческих процедур (операционных цепей), связывающих ситуацию и осуществляемые по ней решения, могут быть простыми (цепи типа УС-ТП, УС-ПО) и сложными (например, УС-ПО-ТП) где: УС — управляющая система, ТП — технологическая подсистема, ПО — подсистема обеспечения.

Определение сложности относится к организационной форме «траекторий», связывающих под системы внутренней и внешней среды в процессе разрешения ситуаций. Под траекторией подразумевается определенным образом направленная и связная последовательность действий системы управления. Каждой форме траектории соответствуют свои информационные процессы и решения в виде организационно-распорядительной документации, методы их осуществления. Например, на рисунке 1 простая операционная цепь описывает поступление в систему управления информации о состоянии технологической подсистемы и выработку воздействия с целью изменения или стабилизации ее состояния. На рисунке 2 сложная операционная цепь отображает положение, когда система управления не обладает достаточным объемом информации для непосредственного и однозначного реагирования на ситуацию и вырабатывает решение и способ воздействия на подсистему обеспечения с тем, чтобы получить необходимую дополнительную информацию.

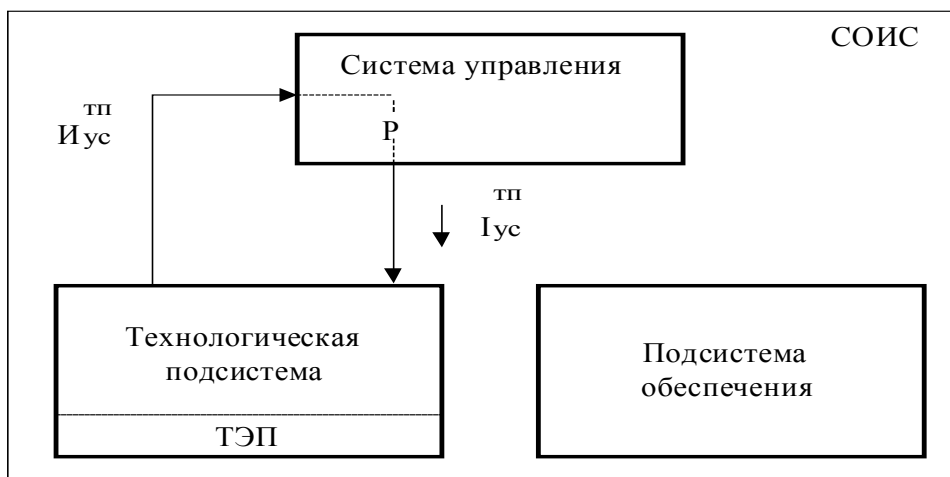


Рисунок 1 Простая процедурная цепь $TЭП \rightarrow I_{ус}^{тп} \rightarrow P \rightarrow I_{ус}^{тп} \rightarrow TЭП$
(обозначения в тексте)

Обозначения к рисунку 1:

ТЭП — технологический эксплуатационный процесс;

$I_{ус}^{тп}$ — информация о состоянии ТЭП;

P — процесс принятия решений в системе управления по выработке воздействия на технологическую подсистему;

$I_{ус}^{тп}$ — воздействие на технологическую подсистему.

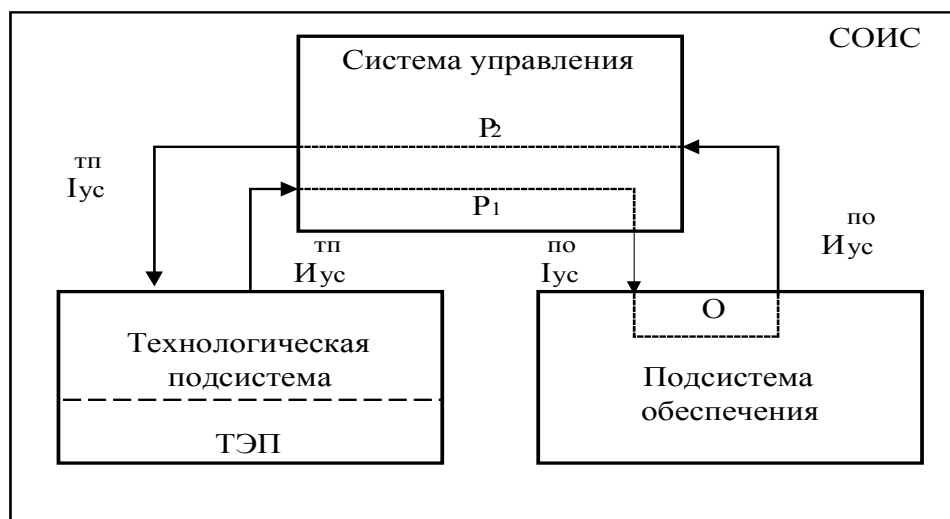


Рис. 2 Сложная процедурная цепь $TЭП \rightarrow I_{ус}^{тп} \rightarrow P_1 \rightarrow I_{ус}^{по} \rightarrow O \rightarrow I_{ус}^{по} \rightarrow P_2 \rightarrow I_{ус}^{тп} \rightarrow TЭП$ (обозначения в тексте)

Обозначения к рисунку 2:

ТЭП — технологический эксплуатационный процесс;

$I_{ус}^{тп}$ — информация о состоянии ТЭП;

P^1 — процесс принятия и реализации решений в управляющей системе по выработке воздействия на подсистему обеспечения (ПО) с целью получения информации (знаний), необходимой для разрешения ситуации в технологической подсистеме;

$\Gamma^{yc}_{по}$ — воздействия управляющей системы на подсистему обеспечения с целью получения дополнительной информации, необходимой для выработки решений и осуществления воздействия;

О — преобразования в подсистеме обеспечения (например, поиск необходимой документации, аналога ситуации или моделирование вариантов решения и воздействия управляющей системы на технологическую подсистему);

$I^{yc}_{по}$ — дополнительная информация, передаваемая из подсистемы обеспечения в управляющую систему (результат деятельности подсистемы обеспечения);

P^2 — процесс принятия решения по выбору варианта воздействия на технологическую подсистему на основе дополнительной информации;

$\Gamma^{yc}_{тп}$ — воздействие управляющей системы на технологическую подсистему.

Рассмотрим ограничения формирования элементарных циклов управления и их содержательную интерпретацию.

Во-первых, не все связи подсистем связывают циклы управления. Технологическая подсистема и подсистема обеспечения по информации взаимодействуют через систему управления. Следовательно, их могут связывать лишь те элементарные циклы, траектории которых проходят через систему управления.

Во-вторых, все формальные связи системы с внешней средой идут через систему управления. Поэтому конфигурация элементарных циклов при воздействии внешней среды или воздействии на нее захватывает систему управления.

В-третьих, управленческое решение и воздействие может быть направлено не только непосредственно в сторону источника возникновения ситуации (например, на технологическую подсистему в связи с поступлением информации о сбоях в технологии). Вполне вероятно, что для стабилизации технологической подсистемы необходимо изменить параметры системы управления или подсистемы обеспечения. Следовательно, меняется направленность решений и воздействий по отношению к источнику ситуации, меняется траектория управленческого цикла.

В-четвертых, отклонения в функционировании подсистем или новые задачи их развития и оптимизации могут вызвать необходимость выработки воздействия на внешнюю среду, в частности, директивную или равноправную. Это приводит к появлению еще одной группы элементарных циклов управления.

В-пятых, достаточно часты ситуации, когда внешнее воздействие приводит к необходимости обращения системы управления во внешнюю же среду. Следовательно, формируется еще одна группа элементарных циклов управления, характеризующихся внешним источником информации и внешним (по отношению к данной системе) объектом воздействия.

Таким образом, выявляется конечное число 36 элементарных циклов ситуационного управления, которые приведены в таблице № 1, связывающих источник возникновения ситуации, вид процедуры по ее разрешению,

соответствующие содержанию ситуации информационные преобразования по выработке и реализации управленческого решения и непосредственный объект воздействия.

Таблица 1 — Элементарные циклы ситуационного управления

Источники Управленческих Ситуаций				
Внутренняя среда			Внешняя среда	
Технологическая Подсистема	Подсистема Обеспечения	Управляющая Подсистема	Директивная среда	Равноправная среда
Регулирование			Адаптация	
1	2	3	10	11
4	5	6	13	14
7	8	9	16	17
12	15	18	24	23
25	26	27	28	29
31	32	33	34	35
36				
Объекты управленческого воздействия				
Средообразование				
Внутренняя среда				
1	2	3	10	11
4	5	6	13	14
7	8	9	16	17
12	15	18	24	23
25	26	27	28	29
31	32	33	34	35
36				
Внешняя среда				
19	20	21	22	23
25	26	27	28	29
31	32	33	34	35
36				

Представление процесса разрешения ситуаций в виде совокупности элементарных циклов имеют большое теоретическое и прикладное значение.

1. Для любого реального процесса информационного обеспечения процедура разрешения ситуации может быть получена путем синтеза элементарных циклов управления.

2. Подобное конструирование процессов решения ситуационных задач управления дает четкое представление о структуре информационных процессов, необходимых для реализации всех типов процедур управления.

3. Состав взаимосвязанных информационных преобразований, включенных в элементарные циклы и соответственно в полную управленческую процедуру, является основанием для проектирования документационного обеспечения управленческих процедур, в том числе для разработки состава и форм документов, их реквизитов, последовательности заполнения и т.д.

4. Знание структуры информационной базы каждой процедуры и соответствующего ей документационного обеспечения является основанием для проектирования необходимого комплекса технических средств управления.

5. Организационная структура управления должна обеспечивать возможность реализации тех связей и взаимодействий, которые выявлены при проектировании процедур разрешения ситуаций.

6. Интеграция упорядоченных процедур взаимодействующих систем разного уровня позволяет формировать сквозные процедуры управления по каждому типу возникающих ситуаций.

7. Каждый элементарный цикл управления, равно как и их совокупность, включает в свой состав не изолированные, а взаимосвязанные характеристики процессов решения ситуационных задач управления вне зависимости от того, в какой степени формализации они могут быть представлены [6].

Операционные цепи обоснования и принятия всех управленческих решений по переводу системы в желаемое состояние с учетом всех взаимодействующих при этом факторов вряд ли могут быть разработаны. Однако выбор эффективной процедуры и цепи, свойственных ей операций вполне может быть поставлен в зависимость от источника и признаков ситуаций, а также от выбираемого объекта воздействия. При таком подходе процесс решения ситуационных задач управления отображается не различным сочетанием отдельных творческих, логических и технических операций и объектов их приложения, а совокупностью взаимозависимых этапов оценки ситуации, выбора стратегии ее разрешения, выработки и реализации решений.

Список источников:

1. В.В. Новиков, С.А. Солод Применение экспертных систем в системе управления безопасностью труда на предприятиях машиностроения. Вестник Донского государственного технического университета. Том 10 № 3 (46) 2010.

2. С.А. Солод Причины и источники возникновения управленческих ситуаций при обеспечении охраны труда. Министерство образования и науки РФ. Кубанский социально-экономический институт. Творчество молодых. Вестник студенческого научно-творческого общества КСЭИ: Материалы XV межвузовской студенческой конференции 10 апреля 2012 г. Выпуск 72.

3. С.А. Солод Применение экспертных систем в системе управления охраной труда на предприятии. Научно-технический и информационно-аналитический журнал. Чрезвычайные ситуации. Промышленная и экологическая безопасность. Международный научно-практический журнал. №1 (17) 2014 (апрель). Журнал включен в Российский Индекс Научного Цитирования.

О.Н. ОБОЗИН

доцент кафедры инженерно-технологических дисциплин
и управления на предприятиях
нефтегазового комплекса, к. т. н.,

Кубанский социально-экономический институт

С.Н. ЧЕМЧО

заместитель декана инженерного факультета,
Кубанский социально-экономический институт

Ю.Г. МЕДВЕДЕВА

студентка инженерного факультета
Кубанский социально-экономический институт

ВКЛАД РОССИЙСКОЙ НАУКИ В РАЗВИТИЕ ТЕХНОЛОГИИ БЕЗОПАСНОГО СТРОИТЕЛЬСТВА СКВАЖИН

Аннотация. Наиболее бурно нефтяная и газовая промышленность стала развиваться после окончания Великой Отечественной войны. В 1960 г. СССР занимал второе место в мире по добыче нефти, а в 1974 г. – вышел на первое место по добыче нефти, а с 1983 г. – стал мировым лидером по добыче нефти и газа. Вскоре после окончания Великой Отечественной Войны (1941–1945 гг.) в городе Краснодаре учрежден краснодарский филиал ВНИИНефть (СССР), занимавшийся, практически, всеми проблемами поиска, разведки и разработки нефтяных и газовых месторождений Кубани. В 60-десятые годы от КФ ВНИИнефть отделился в самостоятельный и всесоюзный институт ВНИКРнефть по вопросам промывки и крепления скважин. Позднее, взяв под своё начало отраслевые заводы по производству спец. материалов для бурения скважин он преобразовался в научно-промышленное объединения НПО БУРЕНИЕ с основными направлениями промывка, крепление и заканчивание скважин. Каждое направление внесло свой значительный вклад в дело развития НГК СССР.

Annotatoin. The oil and gas industry began to develop faster after the end of World War II. In 1960, the Soviet Union was the second in the world oil production, and in 1974 – took the first place in oil production, and since 1983 has been the world leader in the production of oil and gas. After the end of the great Patriotic War (1941–1945) in Krasnodar All-Union scientific-research Institute (VNII-oil) (USSR) was established, it was in charge of practically all the problems of prospecting, exploration and development of oil and gas fields of the Kuban. In 60-s years All-Union scientific-research Institute (VNIIoil) separated from All-Union scientific-research and design Institute for the cementing and drilling fluids (VNIKR-oil) and became an independent and all-Union Institute Unicraft perfomed washing and completion of the wells. Later, taken over the branch factories for the production of specials materials for drilling wells, it was transformed into a scientific-industrial Association Scientific production Association of Drilling (NPO Burenie) with the main directions rinsing, fixing and completion of wells. Each direction has made a significant contribution to the development of the Oil and Gaz complex (OGC) of the USSR.

Ключевые слова: бурение, адгезия, адсорбция, алгоритм, аппроксимация, армирование, буровая вышка, бурение кустовое, бурение многоза-

бойное, бурение многоствольное, бурение наклонно направленное, буровая платформа, глинистый раствор, долото буровое, забойное давление, инструмент буровой, параметры режима бурения, промывка скважины, эксплуатация скважины.

Key words: drilling, adhesion, adsorption, algorithm, approximation, reinforcement, rig, drilling well pad, drilling of wells, drilling of multilateral, directional drilling, platform drilling, clay mortar, drill bit, downhole pressure, drilling tool, mode settings drilling, flushing the borehole, operation of the well.

Качественная проводка нефтяных и газовых скважин во многом зависит от соответствия промывочного раствора условиям бурения на данной площади. Правильно выбранные параметры, тщательное наблюдение за их сохранением, химическая обработка и утяжеление раствора могут в значительной степени предотвратить возникновение осложнений в процессе бурения.

Глинистый раствор представляет собой сложную физико-химическую систему, каждый из компонентов которой оказывает большое влияние на свойства системы в целом и на поведение остальных компонентов в отдельности. Это влияние проявляется как в обычных условиях, так и (в большей степени) в растворах, подвергающихся воздействию высоких забойных температур. При глубинах бурения 4500-5500 м, вопрос об увеличении термостойкости буровых растворов является одним из наиболее актуальных; требования к их составу и качеству компонентов должны быть ужесточены.

Основными компонентами твердой фазы буровых растворов являются глина и утяжелитель. Химия глин очень сложна. Многие исследователи провели серьезные работы по изучению строения глин и их физико-химических свойств. Однако задача эта еще окончательно не решена.

При бурении скважин сталкиваются с различными проблемами: одни из них решаются введением глины в промывочную жидкость, а другие — возникают вследствие избытка глины в промывочной жидкости. Известно применение бентонита для снижения водоотдачи и получения надлежащих вязкости и статического напряжения сдвига глинистого бурового раствора.

Кроме бентонита, состоящего по существу из глинистого минерала монтмориллонита, в глинистый раствор попадают глины из шлама неоднородного состава. Это, во-первых, природные глины, добываемые обычно из карьеров, расположенных вблизи разбуриваемой площади; во-вторых — глины и глинистые сланцы, попадающие в раствор в процессе бурения.

Многочисленные месторождения монтмориллонитовых глин, образовавшиеся в результате выветривания трахиандезитов, андезитов, порфири-тов, туфовых лав и туфов, встречаются на западе Грузии в окрестностях города Махарадзе.

Особенно высокими качествами отличается асканская разновидность бентонитовых глин. Асканское месторождение бентонитовых глин эксплуатируется с 1953 г.

Месторождения бентонитовых глин известны также на западе Туркмении (Оглангленское месторождение). Бентонитовая глина Оглангленского месторождения состоит в основном из двух разновидностей. Наиболее ценной для приготовления буровых промывочных растворов является белая

разность, являющаяся высококачественным щелочным тонкодисперсным натриевым бентонитом.

В Азербайджане бентонитовые глины широко распространены на Апшеронском полуострове и известны в других районах республики.

Саригюхское месторождение бентонита расположено в Армении. Геологический разрез месторождения представлен вулканогенными и вулканогенными-осадочными образованиями нижнего турона. Аналогичные месторождения бентонита также обнаружены в окрестностях селения Свригюх. Глины Саригюхского месторождения в воздушно-сухом состоянии светло-желтого или светло-зеленого цвета, жирные на ощупь. Выход тонкодисперсной фракции (0,001 мм), несмотря на высокую коллоидальность глины, составляет 65-80%. Общая обменная емкость 75,5-92,4 мг-экв на 100 г.

В Украине известно около 70 месторождений бентонита и бентонитопоявлений, расположенных в Закарпатской, Львовской, Дрогобычской, Черновицкой, Тернопольской, Хмельницкой и Черкасской областях. Бентонит залегает в третичных отложениях и в породах мелового возраста в Крыму. Месторождения бентонитовых глин известны также в Татарстане, Киргизии и других районах СНГ.

Лучшим материалом для приготовления глинистого бурового раствора является натриевый бентонит. В природном виде он тонкодисперсен, имеет большую гидрофильность и сильно набухает в воде. При небольшой концентрации в воде он образует устойчивую суспензию с высокими структурно-механическими и тиксо-тропными свойствами. Наилучшим бентонитовым сырьем в СНГ для производства глинопорошков считаются Саригюхское и Черкасское месторождения. Однако они или содержат естественные примеси, или в процессе добычи загрязняются вскрышными породами.

Утяжеляющим материалом для промывочных растворов служат порошки различных естественных и обогащенных руд, а также отходы химической и металлургической промышленности. Обычно плотность отечественных утяжелителей колеблется от 3,2 до 5,2 г/см³. при этом утяжелители должны обладать минимальной структурообразующей способностью и абразивностью, определенной тонкостью помола, и не оказывать коагулирующего воздействия на буровой раствор.

Для высококачественного утяжелителя характерны минимальная засоленность и активность поверхности, максимальная плотность и оптимальная тонкость помола.

В промышленности употребляют утяжелители: гематит, магнетит, барит, агломерированный концентрат бурожелезняковой руды, сидерит (карбонат железа).

Баритовые утяжелители в основном двух видов: флотационные и гравитационные.

Гематит — окись железа Fe_2O_3 находится в природе в виде железной руды (железная слюдка, красный железняк и др.), содержащей до 70% железа и различные примеси. Цвет этого утяжелителя — красный. Плотность 4,5-4,7 г/см³.

Крупнейшие месторождения гематита находятся в Кривом Роге, в районе Курской магнитной аномалии, на Урале и в Сибири. В настоящее время для нефтяной промышленности поступает в основном гематитовая

руда Лебединского месторождения Курской магнитной аномалии и Кривого Рога.

Магнетит — железная руда, содержащая закись и окись железа FeO Fe_2O_3 в количестве около 31% FeO и 69% Fe_2O_3 . Содержание железа доходит до 72%. В связи с тем, что эта руда загрязнена более легкими примесями, утяжелитель получают из нее путем обогащения.

Утяжелитель (магнетит) — порошок темно-серого, почти черного цвета, полностью от 4,2 до 5,05 г/см³, обладает магнитными свойствами. Крупнейшие месторождения его находятся в Кривом Роге, на Урале, в Сибири и других районах.

Абразивные свойства магнетита более высокие, чем гематита. Для нефтяной промышленности поступает магнетитовый концентрат, получаемый при обогащении железистых кварцитов Южно-Коробковского месторождения.

Агломерированный концентрат бурожелезняковой руды (лимонит) Керченского происхождения получают путем спекания или агломерации с применением в качестве флюсующей добавки известняка или электролитическим путем.

После помола и отмыва водорастворимых солей этот утяжелитель должен содержать, согласно Временным техническим условиям (изд. 1961 г.), железа не менее 45%. Плотность его должна быть не ниже 4,0 г/см³, влажность — 12%.

Общее содержание водорастворимых солей — 0,35%, в том числе солей Са — 0,05%. Тонкость помола на сите 4900 отв/см² — 10–12%.

Барит — минерал, содержащий серноокислый барий BaSO_4 . В зависимости от примесей цвет природного барита изменяется от белого, серого, до желтоватого и красноватого. Плотность барита колеблется в пределах 3,6–4,5 г/см³.

Месторождения барита находятся в Закавказье, Восточной Сибири, Средней Азии, на Урале и в других районах. В настоящее время в бурении применяют порошкообразный барит, модифицированный, получаемый путем сушки флотационного баритового концентрата.

Применение баритов экономически выгодно, несмотря на меньшую плотность, так как они менее дефицитны и абразивны.

Перед применением природных глин в бурении производят оценку их технологических свойств специальными исследованиями. Глины представляют собой полидисперсные системы, состоящие из глинистых материалов и посторонних включений: кварца, биотита, гематита, пирита, кальцита, гипса и др. Величина первичных частиц многих глинистых минералов близка по размерам к коллоидным частицам, которые легко могут слипаться, образуя агрегаты различных размеров, вследствие чего реальная величина глинистых частиц колеблется в довольно широких пределах. Глинистые минералы имеют кристаллическое строение, их кристаллическая решетка образована слоями. Слои составлены ориентированными кремнекислородными тетраэдрами и алюминиевокислородными октаэдрами. На поверхности кристаллической решетки адсорбируются катионы металлов.

В водной среде адсорбированные катионы диссоциируют, образуя вокруг кристаллической решетки диффузный слой, толщина которого прямо

пропорционально зависит от способности к гидратации адсорбированных катионов.

Катионы диффузного слоя могут быть вытеснены другими катионами и это дает возможность определить их род и количество. От общего количества адсорбированных катионов и их рода зависят физико-химические свойства глины.

Валовый химический анализ глин не может служить критерием их оценки. Глины, имеющие почти идентичный химический состав, резко различаются по физико-химическим свойствам, поэтому при оценке глин в первую очередь необходимо определять количество и состав обменных оснований.

Обменной способностью глин называется способность обменивать катионы коллоидного комплекса на катионы нейтральных солевых растворов или ионы водорода кислоты. Общую сумму обменных катионов называют емкостью поглощения или емкостью обмена глин.

Глины обладают различной обменной емкостью. Общий обменный комплекс глин монтмориллонитовой группы колеблется в пределах 80-100 мг-экв, для каолинитовой группы колеблется в пределах 5-10 мг-экв, для гидрослюдистой группы 40 мг-экв на 100 г глины.

Посторонние включения могут значительно снизить общую обменную емкость. Монтмориллонитовые глины в природе встречаются очень редко. Пользуясь методами термического и рентгеноструктурного анализов, можно количественно установить соотношение различных компонентов, входящих в состав глин.

Для характеристики глин вполне достаточно знать общую сумму обменных катионов, сумму щелочноземельных и отдельно щелочных катионов.

Установлены основные закономерности обмена между глиной и соприкасающимися с ней растворами:

- любой катион, поглощенный глиной, может быть вытеснен другим катионом;
- обмен катионов в растворах нейтральных солей происходит быстро и в эквивалентных количествах;
- повышение концентрации катиона-вытеснителя увеличивает количество вытесненных из глины катионов, но не пропорционально увеличению концентрации раствора, а в меньшей степени;
- энергия поглощения глинами различных катионов возрастает с увеличением их атомного веса и валентности.

Результаты определения общей обменной емкости глин выражаются в миллиграмм-эквивалентах на 100 г сухой глины с точностью до первого или второго десятичного знака.

Прежде чем приступить к определению обменной емкости глины, необходимо испытать ее на карбонатность, гипсоносность и засоленность, в зависимости от которых выбирается метод анализа. Кроме выбора метода, качественное испытание глины дает возможность получить общее представление о характере примесей в ней.

Карбонатность глин устанавливают по вскипанию пробы (приблизительно 1 г глины) от прибавления нескольких капель 10%-ного раствора HCl (плотностью 1,05 г/см³).

Гипсоносность определяют по содержанию SO_4^{2-} в солянокислой вытяжке. Для этого 1-2 г глины обрабатывают пятикратным количеством 0,2 н. раствора HCl , вытяжку отфильтровывают, затем к фильтрату добавляют несколько капель 10%-ного раствора BaCl_2 . Если имеется гипс, то выпадает белый осадок BaSO_4 .

Засоленность глины проверяют качественной пробой на Cl^- и SO_4^{2-} .

Проба на Cl^- : берут в пробирку 5 мл водной вытяжки, которая готовится добавлением нескольких мл воды к 1-2 г глины, подкисляют ее азотной кислотой (две-три капли), прибавляют несколько капель раствора азотнокислого серебра и перемешивают. По величине осадка AgCl устанавливают приблизительно содержание Cl^- .

Проба на SO_4^{2-} : берут несколько мл водной вытяжки, подкисляют двумя-тремя каплями HCl и затем добавляют несколько капель 10%-ного раствора BaCl_2 . Если выпадает белый осадок, значит SO_4^{2-} имеется в глине. По величине осадка устанавливают приблизительно содержание SO_4^{2-} .

Независимо от содержания ионов Cl^- и SO_4^{2-} в глине, перед определением обменного комплекса глины необходимо определить количество водорастворимых в ней солей.

Определение общего обменного комплекса ведут следующим образом: в стакан помещают 1 г глины, доведенной до постоянного веса (100°C), добавляют 50 мл дистиллированной воды, кипятят 10-15 мин, прикрыв часовым стеклом для лучшего диспергирования. В горячий раствор приливают 10 мл 0,05 н. раствора BaCl_2 , кипятят 5 мин, охлаждают и фильтруют. К оставшемуся осадку снова добавляют 5 мл 0,05 н. раствора BaCl_2 , кипятят 5 мин и пропускают через тот же фильтр.

Оставшиеся частицы глины промывают небольшими порциями горячей воды четыре-пять раз, после чего воронку с осадком переносят на мерную колбу емкостью 100 мл, прорывают фильтр и осадок смывают в колбу. Колбу с жидкостью встряхивают и через сухой фильтр отфильтровывают 60-70 мл ее содержимого в другую коническую колбу. Из отфильтрованной жидкости берут 50 мл фильтрата, 100 воды и 10 мл аммиачного раствора, титруют олеатом калия до устойчивой пены. Остаток на фильтре смывают в колбу, из которой взяли 50 мл, туда же сливают остаток из мерной колбы: 100 мл дистиллированной воды, 10 мл аммиачного раствора. Затем титруют олеатом калия. Определяют количество мг-экв при первом и втором титровании на 100 г глины по формуле:

$$\frac{(V_2 - V_1) \cdot n \cdot 100}{a} \quad (1)$$

где V_2 — количество олеата калия, которое пошло на титрование глины на фильтре и остатка фильтрата, в мл; V_1 — количество олеата калия, которое пошло на титрование фильтрата в мл; n — нормальность олеата калия; a — навеска испытуемого образца в г.

Определение щелочноземельных элементов (двухвалентных) в общем обменном комплексе происходит следующим образом: 1 г доведенной до постоянного веса глины помещают в стакан емкостью 200 мл, заливают 50 мл дистиллированной воды, накрывают часовым стеклом, кипятят 10 мин, охлаждают и переносят в мерную колбу емкостью 100 мл, доводят водой до метки, взбалтывают и тотчас же фильтруют 60-70 мл полученного

раствора. Из фильтрата берут 50 мл и титруют олеатом калия до устойчивой пены.

Остаток из мерной колбы сливают в ту же коническую колбу, туда же переносят осадок с фильтра и производят второе титрование. Результаты рассчитывают в мг-экв на 100 г глины по формуле:

$$\frac{(V_2 - V_1) \cdot n \cdot 100}{a} \quad (2)$$

В результате получим двухвалентные катионы. Количество одновалентных катионов определяют по разности мг-экв общей обменной емкости и количеством двухвалентных катионов.

В основе явления набухания лежат действия адсорбционных, осмотических и капиллярных сил. Набухание веществ изучается по весовому количеству поглощенной жидкости, увеличению объема исходного вещества, количеству тепла, выделенного при набухании и другими методами.

А.И. Рабинерсон в числе основных факторов структурообразования суспензий отмечает набухание коллоидных частиц. При понижении валентности поглощенного глиной катиона и повышении ее гидратации снижаются концентрации суспензий, при которых наступает тиксотропное загустевание.

Э.Г. Кистер величиной всасывания — и набухания характеризовал лиофильность глин.

Г.А. Эфендиев и А.Г. Алиев изучали набухание глин в связи с другими физико-химическими свойствами и минералогическим составом.

Ф.Д. Овчаренко показал связь набухания с гидрофильностью глин: набухание зависит от природы глины, дисперсионной среды и ее полярности.

К.Ф. Жигач, А.Б. Адель и В.Л. Городнов нашли, что с ростом температуры период степень набухания глинистых пород уменьшаются, а скорость набухания возрастает.

Устойчивость стенок скважины, зависящая от степени набухания и скорости процесса, с повышением температуры снижается, так как в этих условиях степень набухания глин уменьшается менее интенсивно, чем возрастает скорость процесса. При набухании увеличивается объем вещества по сравнению с исходным и растет давление.

Наиболее просто оценивать величину набухания глин по увеличению объема исходного вещества методом К.Ф. Жигача, И.Б. Адель и В.Л. Городнова. Этот метод широко применяется в производственной и научно-исследовательской практике.

Метод основан на увеличении объема порошка сухой глины по мере набухания ее в жидкой среде. Набухание глинопорошка изучают обязательно на двух-трех приборах параллельно. На дно каждого цилиндра укладывается кружок из фильтровальной бумаги и на нем размещается ровным слоем при одинаковом уплотнении одно и то же количество (2–4 г) глинопорошка в зависимости от плотности глины. Слой глинопорошка покрывается сверху кружком фильтровальной бумаги, затем в цилиндр вводится поршень и ставится на место крышка цилиндра. Цилиндр в сборе устанавливается в мерное устройство и вводится в стакан, заполненный исследуемой жидкостью в таком количестве, чтобы ее уровень был на 1–1,5 см выше поршня. Жидкость через отверстия в днище цилиндра поднимается к

фильтровальной бумаге и через нее проходит к пробе глинопорошка, постепенно вытесняя из нее воздух и смачивая весь слой порошка.

Начало смачивания слоя, определяемое по рывку стрелки, является начальным моментом отсчета времени опыта. Заранее записав показание индикатора, соответствующее незаряженному прибору (в цилиндр помещено только два кружка фильтровальной бумаги), и показание, соответствующее заряженному цилиндру, легко найти сухой пробы $H_{нач}$ или ее объем — произведение высоты на площадь поперечного сечения цилиндра. По мере набухания глинистых частиц объем пробы изменяется, пока не достигнет некоторой постоянной величины. В процессе опыта производятся измерения объемов пробы, соответствующие различным моментам времени, на основании которых можно построить кривую кинетики изменения объема пробы глинопорошка при его взаимодействии с жидкостью.

Объем набухшей глины складывается из объема сухих глинистых частиц в пробе V_o , объема поглощенной частицами жидкости $V_{ж}$ и объема иммобилизованной жидкости $V_{ж}'$.

Иммобилизованная жидкость — это жидкость, механически задержанная набухшей глиной, практически не влияющая на ее набухание.

$$V_{наб} = V_o + V_{ж} + V_{ж}', \quad (3)$$

Откуда

$$V_{ж} = V_{наб} - V_o - V_{ж}', \quad (4)$$

где $V_o = \frac{m}{\gamma}$; m — навеска глины в г; γ — плотность глины в г/см³.

$$V_{наб}' = H_{нач} S_{приб}, \quad (5)$$

$$V_{ж}' = (V_{нач} - V_o) \operatorname{tg} \beta, \quad (6)$$

($\operatorname{tg} \beta$ характеризует изменение объемов глин).

$$V_{нач} = H_{нач} S_{приб}, \quad (7)$$

($H_{нач}$ — высота сухой пробы);

$$S_{приб} = \frac{\pi d^2}{4} \quad (8)$$

$$\operatorname{tg} \beta = \frac{V_{наб1} - V_{наб2}}{V_{нач1} - V_{нач2}} \quad (9)$$

где $V_{нач1}$ и $V_{нач2}$ — начальные объемы глины (сухой), измененные на двух пробах; $V_{наб1}$ и $V_{наб2}$ — объемы глины, измененные на двух приборах через один и тот же отрезок времени, т.е. для определения $\operatorname{tg} \beta$ значения объемов не усредняются.

Описанная методика называется методикой объемного определения набухания. В некоторых случаях применяют методику весового определения набухания. По этой методике рассчитывается масса набухших проб дисперсоида, имеющих различные начальные объемы (при постоянной массе всех проб в сухом состоянии). По полученным данным строится график.

$$V_{нач. ср} = \frac{V_{нач1} + V_{нач2}}{2} \quad (10)$$

$$V_{наб. ср} = \frac{V_{наб1} + V_{наб2}}{2} \quad (11)$$

$$V_{ж} = V_{наб. ср} - V_o - (V_{нач. ср} - V_o) \operatorname{tg} \beta \quad (12)$$

Описанная методика называется методикой объемного определения набухания. В некоторых случаях применяют методику весового определения набухания. По этой методике рассчитывается масса набухших проб диспер-

соида, имеющих различные начальные объемы (при постоянной массе всех проб в сухом состоянии). По полученным данным строится график.

Описанные методы, разработанные в МИНХ и ГП им. И.М. Губкина, позволяют определять объем или массу жидкости набухания независимо от начальной пористости дисперсоида, что обеспечивает инвариантность получаемых величин.

Список источников:

1. Булычев Ю.П., Нурмагамбетова Е.А. «Оптимизация подготовки схем бурения куста скважин с применением ЭВМ. – М.: НТИ, Сб., №8, 1989, - 1 с.
2. Кудрявцев Е.М. «Исследование операций в задачах, алгоритмах и программах». – М.: Р-о и св., 1984 – с. 36.
3. Обозин О.Н. и др. «Создание систем оперативного управления процессом цементирования скважин». – М: ж. «Нефтяное хозяйство», 1976, №11, - с. 6.
4. Обозин О.Н. и др. «Клапан обратный дроссельный - ЦКОД НГМ-Т». – М.: НТС «Оборудование и технологии для нефтегазового комплекса», 2003, 36 с.31.
5. Обозин О.Н., Чемчо С.Н. Перспективное направление совершенствования технологии цементирования скважин // Чрезвычайные ситуации: промышленная и экологическая безопасность – Краснодар: КСЭИ, 2014. - № 3-4. – с. 64–70.
6. Обозин О.Н., Чемчо С.Н. Новая технологическая оснастка для цементирования скважин // Чрезвычайные ситуации: промышленная и экологическая безопасность – Краснодар: КСЭИ, 2014. - № 3-4. – с. 70–75.
7. Обозин О.Н., Чемчо С.Н. Новый безопасный метод обратного цементирования при строительстве нефтяных и газовых скважин // Чрезвычайные ситуации: промышленная и экологическая безопасность – Краснодар: КСЭИ, 2015. - № 1. – с. 59–65.
8. Обозин О.Н., Чемчо С.Н. Экологически безопасная установка для обезвреживания жидких отходов бурения после регенерации утяжелителя // Чрезвычайные ситуации: промышленная и экологическая безопасность – Краснодар: КСЭИ, 2015. - № 1. – с. 112–118.
9. Обозин О.Н., Чемчо С.Н., Барышева А.С., Борсук Е.А. Способ обработки бурового раствора комплексным ингибирующим реагентом «Кир» для промывки скважин в неустойчивых глинистых отложениях // Чрезвычайные ситуации: промышленная и экологическая безопасность – Краснодар: КСЭИ, 2017. - № 1 (29). – с. 62–66.
10. Пащевская Н.В., Ахрименко В.Е. Природный газ как энергетическое и химическое сырье // Чрезвычайные ситуации: промышленная и экологическая безопасность – Краснодар: КСЭИ, 2014. - № 1. – с. 74–81.
11. Пащевская Н.В., Ахрименко В.Е. Пути повышения экологической безопасности окружающей среды при строительстве скважин // Чрезвычайные ситуации: промышленная и экологическая безопасность – Краснодар: КСЭИ, 2014. - № 1. – с. 122–128.
12. Погарский А.А. и др. «Оптимизация процессов глубокого бурения», М.: «Недра», 1981, - с. 296
13. Рудченко И.И., Загнитко В.Н. Анализ рисков в современном мире // Чрезвычайные ситуации: промышленная и экологическая безопасность – Краснодар: КСЭИ, 2012. - № 1-2. – с. 67–75.
14. Рудченко И.И., Загнитко В.Н. Расчет деформаций стальных конструкций с огнезащитой // Чрезвычайные ситуации: промышленная и экологическая безопасность – Краснодар: КСЭИ, 2013. - № 3-4. – с. 65–69.

С.А. СОЛОД

доцент, заведующий кафедрой пожарной безопасности
и защиты в чрезвычайных ситуациях, к. т. н.,
Кубанский социально-экономический институт

Д.И. ЖУРАВЛЕВА

доцент кафедры прикладной математики, к. т. н.,
ФГБОУ ВПО «Кубанский государственный аграрный университет»

Е.А. ФЕДОРЕНКО

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

МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ПЕРСОНАЛОМ В СИСТЕМЕ УПРАВЛЕНИЯ ОХРАНОЙ ТРУДА ПРЕДПРИЯТИЯ

Аннотация. Целью исследования являются существующие математические модели для принятия решений в управлении системой охраны труда. Управление системой, планирование деятельности и вообще принятие решений предполагает достижение цели или последовательное приближение к некоторому наиболее предпочтительному состоянию или поведению.

Annotation. The aim of the study is the existing mathematical models for decision-making in the management of the OSH system. System management, activity planning and general decision-making presupposes the achievement of a goal or a sequential approximation to some most preferred state or behavior.

Ключевые слова: система управления, охрана труда, математическая модель, управление персоналом, управление системой.

Key words: control system, occupational safety and health, mathematical model, personnel management, system management.

При анализе систем управления используют математические модели технологических систем. Для того чтобы изучить свойства сложной технологической системы и научиться управлять ей, необходимо получить ее математическую модель. Чаще всего динамика технических, гидравлических и электрических систем описывается обыкновенными дифференциальными уравнениями, которые устанавливают взаимосвязи между переменными, характеризующими поведение системы. Но в случае с технологическими системами, у которых переменных более двух, такое описание затрудняется из-за неустойчивости системы и самих переменных.

Для задач, связанных с технологическими системами можно использовать линейные модели. Они сравнительно просты, хорошо разработаны, допускают полное исследование и достаточно эффективны в целом ряде стандартных ситуаций. В случае если переменных больше двух- $x_1, x_2, \dots, x_n$, линейное выражение имеет вид

$$a_1 x_1 + a_2 x_2 + \dots + a_n x_n, \quad (1)$$

где $a_1, a_2, \dots, a_n$ - постоянные числа.

Такие линейные функции (1) рассматриваются в линейном программировании. Это математический метод решения задач оптимального распределения имеющихся ресурсов (или денег, или материалов, или време-

ни). Программирование в данном случае имеет смысл планирования. Линейное же означает, что ищется экстремум линейной целевой функции при линейных ограничениях (линейных уравнениях или линейных неравенств). Самым простым способом решения таких задач, в которых не более двух переменных является графический метод. Но дело в том, что многие реальные задачи линейного программирования содержат сотни неизвестных, уравнений и неравенств. И тогда стандартная математическая формулировка общей задачи линейного программирования выглядит так: требуется найти экстремальное значение показателя эффективности (целевой функции), а нашем случае с технологическими системами, это наилучший интегральный показатель, по которому будет выбираться лучшее решение для системы управления

$$c_1x_1 + c_2x_2 + \dots + c_nx_n = C \rightarrow \max \quad (2)$$

[illegible]

По общему условию задачи (3) видно, что графически решать такую задачу крайне затруднительно. К тому же не всегда удастся сразу определить, являются ли переменные линейно зависимы. Далее можно выразить некоторые переменные через другие, а именно неосновными переменными выбрать $x_{m+1}, x_{m+2}, \dots, x_n$ и основными переменными — $x_1, x_2, \dots, x_m$. Тогда неосновные переменные можно перенести в правую часть уравнений:

$$\begin{aligned} & a_{11}x_1 + a_{12}x_2 + \dots + a_{1m}x_m = b_1 - a_{1,m+1}x_{m+1} - \dots - a_{1n}x_n; \\ & a_{21}x_1 + a_{22}x_2 + \dots + a_{2m}x_m = b_2 - a_{2,m+1}x_{m+1} - \dots - a_{2n}x_n; \quad (4) \\ & \dots\dots\dots \\ & a_{m1}x_1 + a_{m2}x_2 + \dots + a_{mm}x_m = b_m - a_{m,m+1}x_{m+1} - \dots - a_{mn}x_n. \end{aligned}$$

Тогда новая формализация первого отправного варианта решения предстанет в следующей записи:

$$Z_{mm}x_m = Z_{0m} - [Z_{1m}x_1 + Z_{2m}x_2 + \dots + Z_{m-1,m}x_{m-1} + Z_{m+1,m}x_{m+1} + \dots + Z_{nm}x_n],$$

Нулевой первый индекс обозначает, что Z является свободным членом уравнения.

Далее в линейной форме основные переменные $x_1, x_2, \dots, x_m$ заменим приведенными выше тождественными величинами:

$$\begin{aligned}
 C &= c_1 x_1 + c_2 x_2 + \dots + c_m x_m + c_{m+1} x_{m+1} + \dots + c_n x_n = \\
 &= \frac{c_1}{Z_{11}} \{Z_{01} - [Z_{21}x_2 + Z_{31}x_3 + \dots + Z_{m1}x_m + Z_{m+1,1}x_{m+1} + \dots + Z_{n1}x_n]\} + \\
 &+ \frac{c_2}{Z_{22}} \{Z_{02} - [Z_{12}x_1 + Z_{32}x_3 + \dots + Z_{m2}x_m + Z_{m+1,2}x_{m+1} + \dots + Z_{n2}x_n]\} + \dots \\
 &\dots + \frac{c_m}{Z_{mm}} \{Z_{0m} - [Z_{1m}x_1 + Z_{2m}x_2 + \dots + Z_{m-1,m}x_{m-1} + Z_{m+1,m}x_{m+1} + \dots + Z_{nm}x_n]\} + \\
 &\quad + c_{m+1} x_{m+1} + \dots + c_n x_n. \tag{6}
 \end{aligned}$$

Перемножая каждую из скобок на соответствующую ей величину $c_1, c_2, \dots, c_m$ и перегруппируем слагаемые следующим образом:

$$\begin{aligned}
 C &= \left(\frac{c_1 Z_{01}}{Z_{11}} + \frac{c_2 Z_{02}}{Z_{22}} + \dots + \frac{c_m Z_{0m}}{Z_{mm}} \right) - \left[\left(\frac{c_2 Z_{12}}{Z_{22}} + \dots + \frac{c_m Z_{1m}}{Z_{mm}} \right) x_1 + \right. \\
 &+ \left(\frac{c_1 Z_{21}}{Z_{11}} + \frac{c_3 Z_{23}}{Z_{33}} + \dots + \frac{c_m Z_{2m}}{Z_{mm}} \right) x_2 + \dots + \left(\frac{c_1 Z_{m1}}{Z_{11}} + \dots + \frac{c_{m-1} Z_{m,m-1}}{Z_{m-1,m-1}} \right) x_m + \\
 &\quad + \left(\frac{c_1 Z_{m+1,1}}{Z_{11}} + \dots + \frac{c_m Z_{m+1,m}}{Z_{mm}} - c_{m+1} \right) x_{m+1} + \dots + \\
 &\quad \left. \left(\frac{c_1 Z_{n1}}{Z_{11}} + \dots + \frac{c_m Z_{n,m}}{Z_{mm}} - c_n \right) x_n \right]. \tag{7}
 \end{aligned}$$

Далее значения коэффициентов при переменных и свободный член линейной формы можно выразить через некоторую величину Z , то есть можно сократить запись линейной формы:

$$\begin{aligned}
 Z_{00} &= \left(\frac{c_1 Z_{01}}{Z_{11}} + \frac{c_2 Z_{02}}{Z_{22}} + \dots + \frac{c_m Z_{0m}}{Z_{mm}} \right); \\
 Z_{10} &= \left(\frac{c_2 Z_{12}}{Z_{22}} + \dots + \frac{c_m Z_{1m}}{Z_{mm}} \right); \\
 &\dots \dots \dots \\
 Z_{m0} &= \left(\frac{c_1 Z_{m1}}{Z_{11}} + \dots + \frac{c_{m-1} Z_{m,m-1}}{Z_{m-1,m-1}} \right); \\
 Z_{m+1,0} &= \left(\frac{c_1 Z_{m+1,1}}{Z_{12}} + \dots + \frac{c_m Z_{m+1,m}}{Z_{mm}} - c_{m+1} \right); \\
 &\dots \dots \dots \\
 Z_{n0} &= \left(\frac{c_1 Z_{n1}}{Z_{11}} + \dots + \frac{c_m Z_{nm}}{Z_{mm}} - c_n \right). \tag{8}
 \end{aligned}$$

Второй нулевой индекс при каждом из Z в левой части равенств говорит о принадлежности данных коэффициентов к линейной форме. Тогда с учетом последних преобразований линейная форма запишется в следующем виде:

$$C = Z_{00} - Z_{10} x_1 + \dots + Z_{m0} x_m + Z_{m+1,0} x_{m+1} + \dots + Z_{n0} x_n. \quad (9)$$

Дальнейшие действия над поставленной задачей заключается в том, что необходимо установить, как на основе только что полученных коэффициентов можно решение улучшить. Из выше приведенного понятно, что линейный функционал может быть увеличен в том случае, если не будем приравнивать к нулю то неосновное переменное, коэффициент Z при котором в линейной форме положительный (знак при коэффициенте здесь и далее рассматривается с учетом раскрытия скобок). Если же все коэффициенты при переменных в линейной форме на одном из этапов решения будут получены с отрицательными знаками, то этим будет утверждаться достижение для C максимума.

Для определенности можно взять $Z_{m+1,0} > 0$, тогда с целью дальнейшего увеличения C выгодно x_{m+1} принять не равным нулю. Далее следует установить, как велико может быть принято значение x_{m+1} . Это ограничивается тем исходным условием, которое не допускает образования среди искомых переменных отрицательных величин.

При контроле выполнения данного условия, прежде всего, следует опустить из анализа те уравнения, у которых коэффициенты при x_{m+1} стоят с положительным знаком. В подобных уравнениях такое переменное в результате придания ему любой положительной величины отрицательным не станет. В этом смысле опасение может вызвать лишь то переменное x_{m+1} , которое в уравнении системы стоит с отрицательными коэффициентами. Далее можно допустить, что коэффициентами с отрицательным знаком будут $Z_{m+1,1}$, $Z_{m+1,3}$, $Z_{m+1,6}$. Тогда, принимая во внимание, что все неосновные переменные, кроме Z_{m+1} , должны быть равными нулю, при выявлении максимально допустимого уровня переменного x_{m+1} должно быть соблюдено сохранение следующих трех неравенств:

$$\begin{aligned} Z_{01} - Z_{m+1,1} x_{m+1} &\geq 0; \\ Z_{03} - Z_{m+1,3} x_{m+1} &\geq 0; \\ Z_{06} - Z_{m+1,6} x_{m+1} &\geq 0; \end{aligned} \quad (10)$$

Первое неравенство будет соблюдено, если принять $x_{m+1} \leq \frac{Z_{01}}{Z_{m+1,1}}$, второе неравенство будет соблюдено в случае, если $x_{m+1} \leq \frac{Z_{03}}{Z_{m+1,3}}$, и третье неравенство будет соблюдено при условии, что $x_{m+1} \leq \frac{Z_{06}}{Z_{m+1,6}}$. Из этого следует вывод: переменное x_{m+1} будет неотрицательно во всех трех неравенствах, если его величину принять равной наименьшей из этих трех дробей. То есть

$$x_{m+1} = \min \left\{ \frac{Z_{01}}{Z_{m+1,1}}, \frac{Z_{03}}{Z_{m+1,3}}, \frac{Z_{06}}{Z_{m+1,6}} \right\}. \quad (11)$$

Если наименьшей будет дробь $\frac{Z_{03}}{Z_{m+1,3}}$, то именно ее величину следует придать переменному x_{m+1} . При $x_{m+1} = \frac{Z_{03}}{Z_{m+1,3}}$ переменное x_3 примет нулевое

значение. В связи с этим переменное из основного будет преобразовано в неосновное, то есть будет выведено из основы, а переменное x_{m+1} будет преобразовано из неосновного в основное, то есть будет введено в основу. Вывод из основы и ввод переменных в основу осуществляется следующим образом. Берется уравнение, соответствующее тому переменному, которое выводится из основы:

$$Z_{33} x_3 = Z_{03} = \{Z_{13}x_1 + Z_{23}x_2 + Z_{43}x_4 + \dots + Z_{m3}x_m + Z_{m+1,3}x_{m+1} + \dots + Z_{n3}x_n\}. \quad (12)$$

Данное уравнение в правой части содержит кроме неосновных переменных и основные. Поэтому система уравнений рассматривается в целом. Меняются роли лишь у переменных x_3 и x_{m+1} , то есть x_3 переносится в правую часть уравнения, а x_{m+1} переносится на левую сторону. В результате получаем новое основное переменное в следующем выражении:

$$x_{m+1} = \frac{Z_{03}}{Z_{m+1,3}} - \left\{ \frac{Z_{13}}{Z_{m+1,3}} x_1 + \frac{Z_{23}}{Z_{m+1,3}} x_2 + \frac{Z_{33}}{Z_{m+1,3}} x_3 + \frac{Z_{43}}{Z_{m+1,3}} x_4 + \dots + \frac{Z_{m3}}{Z_{m+1,3}} x_m + \right. \\ \left. + \frac{Z_{m+2,3}}{Z_{m+1,3}} x_{m+2} + \dots + \frac{Z_{n3}}{Z_{m+1,3}} x_n \right\},$$

где свободный член и коэффициенты при новых основных и неосновных переменных будут соответственно равны:

$$\left. \begin{aligned} Z'_{0,m+1} &= \frac{Z_{03}}{Z_{m+1,3}} ; & Z'_{1,m+1} &= \frac{Z_{13}}{Z_{m+1,3}} ; & Z'_{2,m+1} &= \frac{Z_{23}}{Z_{m+1,3}} ; \\ Z'_{3,m+1} &= \frac{Z_{33}}{Z_{m+1,3}} ; & Z'_{4,m+1} &= \frac{Z_{43}}{Z_{m+1,3}} ; \dots ; & Z'_{m,m+1} &= \frac{Z_{m3}}{Z_{m+1,3}} ; \\ Z'_{m+1,m+1} &= \frac{Z_{m+1,3}}{Z_{m+1,3}} = 1 ; & Z'_{m+2,m+1} &= \frac{Z_{m+2,3}}{Z_{m+1,3}} ; \dots ; & Z'_{n,m+1} &= \frac{Z_{n3}}{Z_{m+1,3}} . \end{aligned} \right\} \quad (13)$$

Таким образом, эта группа формул служит инструментом вычисления свободного члена и коэффициентов при тех неосновных и основных переменных, которые находятся в уравнении, где коэффициент при x_{m+1} равен наименьшему частному (1) от деления свободного члена уравнения на соответствующий этому переменному коэффициент.

Вычисление коэффициентов при основных и неосновных переменных в уравнениях, где основные переменные как были, так и остались основными, будет осуществляться по другим формулам. Если взять, к примеру, пер-

воначальное уравнение, соответствующее основному переменному x_1 (которое было и осталось основным), и подставим в него вместо переменного x_{m+1} его последнее выражение в роли основного переменного. Получим

$$\begin{aligned} Z_{11}x_1 &= Z_{01} - \{Z_{21}x_2 + Z_{31}x_3 + Z_{41}x_4 + \dots + Z_{m1}x_m + Z_{m+1,1}x_{m+1} + \dots + Z_{n1}x_n\} = \\ &= Z_{01} - \left\{ Z_{21}x_2 + Z_{31}x_3 + Z_{41}x_4 + \dots + Z_{m1}x_m + Z_{m+1,1} \left[\frac{Z_{03}}{Z_{m+1,3}} - \left(\frac{Z_{13}}{Z_{m+1,3}}x_1 + \right. \right. \right. \\ &\quad \left. \left. + \frac{Z_{23}}{Z_{m+1,3}}x_2 + \frac{Z_{33}}{Z_{m+1,3}}x_3 + \frac{Z_{43}}{Z_{m+1,3}}x_4 + \dots + \frac{Z_{m3}}{Z_{m+1,3}}x_m + \frac{Z_{m+2,3}}{Z_{m+1,3}}x_{m+2} + \dots + \frac{Z_{n3}}{Z_{m+1,3}}x_n \right) \right] + \\ &\quad \left. + Z_{m+2,1}x_{m+1} + \dots + Z_{n1}x_n \right\}. \end{aligned}$$

Далее, произведя соответствующее перемножение и перегруппировав члены, можно получить следующее уравнение:

$$\begin{aligned} \left(Z_{11} - Z_{m+1,1} \frac{Z_{13}}{Z_{m+1,3}} \right) x_1 &= \left(Z_{01} - Z_{m+1,1} \frac{Z_{03}}{Z_{m+1,3}} \right) - \left\{ \left(Z_{21} - Z_{m+1,1} \frac{Z_{23}}{Z_{m+1,3}} \right) x_2 + \right. \\ &\quad \left(Z_{31} - Z_{m+1,1} \frac{Z_{33}}{Z_{m+1,3}} \right) x_3 + \\ &\quad + \left(Z_{41} - Z_{m+1,1} \frac{Z_{43}}{Z_{m+1,3}} \right) x_4 + \dots + \left(Z_{m1} - Z_{m+1,1} \frac{Z_{m3}}{Z_{m+1,3}} \right) x_m + \left(Z_{m+2,1} - Z_{m+1,1} \frac{Z_{m+2,3}}{Z_{m+1,3}} \right) x_{m+2} + \dots \\ &\quad \left. \dots + \left(Z_{n1} - Z_{m+1,1} \frac{Z_{n3}}{Z_{m+1,3}} \right) x_n \right\}. \end{aligned} \quad (14)$$

Следовательно, свободный член и коэффициенты при переменных в уравнении для основного переменного x_1 , которое и осталось основным, будут соответственно равны:

$$\left. \begin{aligned} Z'_{01} &= Z_{01} - Z_{m+1,1} \frac{Z_{03}}{Z_{m+1,3}}, & Z'_{11} &= Z_{11} - Z_{m+1,1} \frac{Z_{13}}{Z_{m+1,3}}, \\ Z'_{21} &= Z_{21} - Z_{m+1,1} \frac{Z_{23}}{Z_{m+1,3}}, & Z'_{31} &= Z_{31} - Z_{m+1,1} \frac{Z_{33}}{Z_{m+1,3}}, \\ Z'_{41} &= Z_{41} - Z_{m+1,1} \frac{Z_{43}}{Z_{m+1,3}}, \dots, & Z'_{m1} &= Z_{m1} - Z_{m+1,1} \frac{Z_{m3}}{Z_{m+1,3}}, \\ Z'_{m+2,1} &= Z_{m+2,1} - Z_{m+1,1} \frac{Z_{m+2,3}}{Z_{m+1,3}}, \dots, & Z'_{n1} &= Z_{n1} - Z_{m+1,1} \frac{Z_{n3}}{Z_{m+1,3}} \end{aligned} \right\} \quad (15)$$

Из (15) нетрудно убедиться, что поскольку в уравнении для x_1 новое основное переменное x_{m+1} заменено тождественным выражением, то коэффициент при x_{m+1} в уравнениях, где основные переменные как были, так и остались основными, будет равен нулю. Это можно проиллюстрировать. В конструкции группы формул (3) можно заметить закономерность, опреде-

ленную в построении и индексации. Пользуясь этим, величину $Z_{m+1,1}$ можно представить в записи:

$$Z'_{m+1,1} = Z_{m+1,1} - Z_{m+1,1} \frac{Z_{m+1,3}}{Z_{m+1,3}}.$$

Из этой формулы видно, что $Z'_{m+1,1}$ действительно равно нулю. Подобную конструкцию будут иметь формулы для определения коэффициентов при переменных в уравнениях для $x_2, x_4, x_5, \dots, x_m$ и C . В результате, установив величину основных переменных новой основы ($x_1, x_2, x_4, \dots, x_m, x_{m+1}$), можно определить следующее допустимое решение. Если при этом выяснится, что и это допустимое решение неоптимально, следует в соответствии с изложенными правилами повторить расчет с целью получения на основе предыдущего следующего допустимого решения и т.д. до достижения оптимального результата.

Симплекс метод позволяет успешно решать задачи со многими переменными. Схема решения задачи с помощью симплекс-метода укрупнено представляется в виде трех этапов. На первом этапе на основе исходных условий задачи создается математическая модель, то есть формируется система линейных уравнений и линейная форма. На втором этапе с помощью групп формул 13, 14, 15 определяется условие совместности системы линейных уравнений, то есть проверяется, не являются ли условия задачи противоречивыми.

Противоречивость исходных условий возможна, если система линейных уравнений образована из неравенств с диаметрально противоположным ограничением возможного уровня переменных или если наряду с неравенствами в образовании системы линейных уравнений участвовали уравнения. Неравенство, в котором свободный член может быть равен или быть больше остальной его части, ограничивает возможный уровень переменных сверху. Такое неравенство гарантирует, что алгебраическая сумма произведений искомых переменных на соответствующие им коэффициенты не может быть больше свободного члена.

Неравенство, в котором свободный член может быть равен или быть меньше остальной его части, ограничивает возможный уровень переменных снизу и гарантирует, что алгебраическая сумма произведений искомых переменных на соответствующие им коэффициенты не может быть меньше свободного члена. Уравнения гарантируют также, что величина каждого из переменных в системе должна быть либо в установленном соотношении, либо алгебраическая сумма произведений искомых переменных на соответствующие им коэффициенты должна быть равна свободному члену.

Практически, чтобы установить, не являются ли исходные условия задачи противоречивыми (а это возможно при условии наличия в системе уравнений, ограничивающих уровень переменных и сверху и снизу, или при условии присутствия в системе неравенств и уравнений), система линейных уравнений совместно с линейной формой разрешается в отношении уравнений и неравенств, ограничивающих уровень переменных снизу, и уравнений, устанавливающих соотношение переменных.

Система разрешается в отношении этих уравнений с помощью групп формул 13, 14 и 15. Система в отношении таких уравнений считается раз-

решенной, если наименьшие частные будут обнаружены при делении свободных членов этих уравнений на соответствующие неотрицательные коэффициенты. Для того, чтобы система разрешилась за наименьшее число итераций, при переходе к каждой следующей итерации в основу вводится то переменное, которое стоит с наибольшим неотрицательным коэффициентом в одном из названных выше ограничительных уравнений.

На третьем этапе, то есть после установления условия совместности (если в этом имелаась необходимость), также с помощью групп формул 13, 14 и 15 в соответствии с линейной формой осуществляется последовательное улучшение (сокращение или увеличение) линейного функционала до момента достижения оптимального результата.

Образование математической модели предопределяется формированием реквизита специальной исходной таблицы, на основе которой формируется система неравенств и линейная форма. Исходные условия задачи могут быть представлены или дополнены и в другой форме. После преобразования системы неравенств в систему линейных уравнений расчетные таблицы симплекс-модели строятся по типу таблицы 1.

Таблица 1 — Расчетные данные симплекс-модели

Основные переменные		x_1	x_2	x_3	x_4	x_5
	Номера столбцов					
	0	1	2	3	4	5
x_3	12	1	2	1	0	0
x_4	24	1	6	0	1	0
x_5	30	2	1	0	0	1
	0	1	3	0	0	0

Симплекс-метод — один из наиболее распространенных алгоритмов линейного программирования. Его применение обеспечивает разрешение значительного числа так называемых линейных экстремальных задач. На основе симплекс-метода осуществляется моделирование большого класса плановых расчетов на всех уровнях управления. Практически процесс моделирования заключается в составлении системы линейных уравнений, имеющих бесчисленное множество допустимых решений, и линейного функционала, экстремализирующего искомые значения переменных.

Как в плановых, так и во множестве других (экономических) задач формирующиеся на основе симплекс-метода математические модели имеют наиболее широкий диапазон прикладных интерпретаций. Симплекс-метод применяется в дискретном, стохастическом, параметрическом и нелинейном программировании, в теории игр и статистических решениях, в теории графов, управлении запасами и прогнозировании.

Дело в том, что математически модели для технологических систем в большей части являются стохастическими моделями. То есть многие факторы, определяющие поведение этих систем носят неопределенный характер. Это происходит по тому, что к этим факторам относится так же и чело-

веческий фактор. В связи с этим можно рассматривать понятие случайного события.

Под случайным в системе управления промышленной безопасностью можно понимать событие, которое может произойти или не произойти в результате какого-то действия или бездействия (человека, техники). При этом действие может быть как целенаправленное, так и происходящее независимо от наблюдателя. Поэтому можно перейти к рассмотрению вероятностных моделей системы управления промышленной безопасности. Для многих случаев под вероятностью будем понимать отношение числа благоприятных исходов испытания -m к числу всех равновозможных исходов -n. Таким образом, вероятность p события определяется:

$$p = \frac{m}{n} \quad (16)$$

Формула (16) предполагает конечность числа исходов n (что не противоречит реальным технологическим системам). В системах управления можно столкнуться с тем, что некоторые действия могут зависеть от предшествующих действий. Поэтому и результаты могут зависеть друг от друга. В связи с этим рассматривают зависимые события, вероятности которых нетрудно вычисляются по формулам сложения и умножения вероятностей (в зависимости от задачи).

В реальных технологических системах некоторое событие-действие может повторяться неоднократно, то есть со случайной величиной будет связано некоторое множество чисел-значений, которое она может принимать. В результате испытания эти значения могут выпадать с различной вероятностью. Можно рассмотреть правило или так называемый закон распределения, устанавливающее связь между возможными значениями и их вероятностями, найденными по определенному закону. Появляются таблицы вида:

Таблица 2— Закон распределения

X	x_1	x_2	...	x_n
P	p_1	p_2	...	p_n

И тогда можно вычислить важную характеристику — это среднее ожидаемое значение, принимаемое случайной величиной в больших сериях испытаний, обозначим ее через $M(X)$. Математическое ожидание $M(X)$ случайной величины X определяется формулой

$$M(X) = x_1 p_1 + x_2 p_2 + \dots + x_n p_n. \quad (17)$$

или

$$M(X) = \sum_{i=1}^n x_i p_i \quad (18)$$

Формула (18) удобна, когда решение приходится принимать в однотипных ситуациях много раз, то есть проводить большое число испытаний. Для оценки наилучшего показателя при выборе системы управления промышленной безопасностью приходится выбирать из нескольких, полученных при испытаниях. Каждый такой показатель может быть рассчитан по

формуле математического ожидания, после составления определенной испытанием таблицы.

Для того чтобы выбрать наиболее подходящий для данной задачи показатель можно воспользоваться степенью отклонения случайной величины от ее математического ожидания. Так как при испытаниях случайные значения величины X будут разбросаны вокруг некоторого нужного нам значения-параметра, то математическое ожидание даст отклонение случайной величины от этого параметра. Поэтому мы сталкиваемся с выбором альтернативного решения, какой же из параметров лучше. При принятии решения нужно попытаться уменьшить непредсказуемость, показателем которой является степень отклонения случайной величины от ее математического ожидания. Для измерения этого показателя применяется такая характеристика случайной величины как дисперсия $D(X)$. Из формулы дисперсии

$$D(X) = M(X - M(X))^2 \quad (19)$$

или

$$D(X) = \sum_{i=1}^n x_i^2 p_i - \left(\sum_{i=1}^n x_i p_i \right)^2 \quad (20)$$

видно, что выбирается наименьшая величина дисперсии $D(X)$. Из формулы (20) видно, что изучаемый параметр будет наиболее приближен к нужной величине.

В исследованиях, связанных с технологическими системами, при поиске альтернативной системы управления, иногда рассматриваются не вероятностные характеристики, а количественные (статистические).

Обработка данных и получение на их основе рекомендаций относительно принятия того или иного управленческого решения бывает связана с результатами наблюдений, которые представляют собой набор чисел. И определение правильного управленческого решения рассматривают на уровне изучения опыта специалистов-экспертов, зарекомендовавших себя на практике.

Обработка выборки наблюдений за решениями и действиями таких специалистов позволяет получить представление о необходимом управленческом решении. Такие решения можно представлять в виде функций, исследование которых и будет приводить к необходимому параметру. А так как в таких наборах трудно выявить закономерности, то данные подвергаются обработке для упрощения при анализе. В начале все данные записывают в таблицу называемую вариационным рядом

Таблица 3 — Вариационный ряд

x_1	x_2	...	x_m
n_1	n_2	...	n_m
ω_1	ω_2	...	ω_m

где $\omega_i = \frac{n_i}{n}$ — относительная частота, и $n = n_1 + n_2 + \dots + n_m$, n_i -число

измерений, в которых наблюдалось значение x_i .

Нужно, исходя из набора значений x_i , оценить среднее значение (математическое ожидание) величины X , полученное в результате испытаний.

Обозначим искомый параметр через θ . Сама оценка для параметра θ это функция $\hat{\theta} = \hat{\theta}(x_1, x_2, \dots, x_n)$, зависящая от набора X . Желательно, при использовании величины $\hat{\theta}$ не делать систематических ошибок ни в сторону завышения, ни в сторону занижения, то есть необходимо выполнение условия $M(\hat{\theta}) = \theta$. Также необходимо, чтобы с увеличением числа n опытов значения случайной величины $\hat{\theta}$ концентрировались около θ все более тесно, то есть точность оценки возрастала. А значит должно выполняться

$$D(\hat{\theta}) \rightarrow 0 \text{ при } n \rightarrow \infty. \quad (21)$$

Расчет математического ожидания $M(X)$ ведется по формуле:

$$M(X) = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i n_i. \quad (22)$$

Расчет дисперсии $D(X)$ ведется по формуле:

$$D(X) = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i^2 n_i - \left(\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i n_i \right)^2. \quad (23)$$

Таким образом, если некоторые условия рассматривать как функциональные зависимости, то после их обработки можно будет давать управленческие решения, в зависимости от того насколько они близки к решениям, которые считаются оптимальными при данных условиях.

Таким образом, если технологическая система детерминирована, то модель системы управления можно получить из линейных зависимостей. Но так как большая часть технологических систем не детерминирована, то наиболее удобным для составления модели системы управления являются вероятностные характеристики или статистические данные системы, полученные опытным путем. При обработке таких данных можно получать наиболее оптимальные решения.

Рассматривать можно и комбинированные условия для составления моделей. Это возможно при совместимости условий, в которых находится исследуемая система. Тогда можно будет получить более полную информацию о поведении системы. Построенная в этих условиях модель будет более точной. И тогда решение для системы управления будет наиболее приближена к реальным условиям.

Список источников:

1. Дорф Р. Современные системы управления. - Москва.: Лаборатория Базовых знаний, 2004.- 831 с.
2. Шикин Е. В. Математические методы и модели в управлении: Учебное пособие. - Москва.: Дело, 2000.- 439 с.
3. Солод С.А., Новиков В.В., Чапова Е.С. Применение экспертных систем в системе управления безопасностью труда на предприятиях машиностроения. Вестник Донского государственного технического университета. Том 10 № 3 (46) 2010.
4. Солод С.А., Стягун Д.И. Расчет экономического эффекта при построении функциональной схемы управления персоналом в системе управления охраной труда. Известия вузов. Пищевая технология, 2011.-№ 5-6. – 3 стр.

Н.В. ВОРОБЬЁВ

студент факультета энергетики,
ФГБОУ ВПО «Кубанский государственный аграрный университет»

М.А. ХАЛИШ

магистрант факультета энергетики,
ФГБОУ ВПО «Кубанский государственный аграрный университет»

ОСОБЕННОСТИ УПРАВЛЕНИЯ МИКРОКЛИМАТОМ РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНЫХ ШКАФОВ

Аннотация. В статье рассматривается вопрос управления микроклиматом распределительных шкафов. Показаны особенности управления микроклиматом с помощью термостатов и других средств автоматического управления, таких как панели оператора и программируемые устройства.

Annotation. The article deals with the problem of microclimate control of switch cabinets. Features of microclimate control with the help of thermostats and other automatic controls, such as operator panels and programmable devices, are shown.

Ключевые слова: микроклимат, распределительный шкаф, термостат, вентилятор, нагреватель.

Key words: microclimate, switch cabinet, thermostat, fan, heater.

В современном мире зачастую используются распределительные шкафы у которых свой микроклимат. Главная задача распределительного шкафа — защита электрокомпонентов от нежелательной влаги, паров, перегрева, пыли.

Существуют следующие виды теплоотвода: теплопроводность, конвекция, излучение тепла. В распределительных шкафах чаще всего приходится сталкиваться с конвекцией и теплопроводностью. На открытых помещениях всегда ставят закрытые распределительные шкафы. У этого есть много плюсов: нет дополнительных затрат, высокая степень защиты (до 68IP) и огромный минус при высоких температурах: внутри шкафа будут возникать скопления тепла, и теплоотвод будет проходить только с помощью конвекции, что значительно замедлит охлаждение оборудования (рис. 1, а).

Целесообразно улучшить конвекцию изнутри наружу с помощью фильтрующих вентиляторов. Это позволит очищать воздух внутри шкафа и гораздо быстрее охлаждать его. У шкафа должно быть два отверстия: внизу (с вентиляторами, т.к. более прохладный воздух собирается внизу помещения, и вентиляторами будет подаваться вверх), а второе отверстие, на верхнее крышке шкафа, т.к. тепло стремится кверху (рис. 1, б).

В помещениях с низким уровнем загрязнения можно использовать закрытые шкафы с тремя решетками (две снизу и одну на верхней части передней крышке). Этот шкаф будет менее энергозатратен, чем вентилирующий шкаф, и намного проще в конструкции, никаких датчиков температур, термостатов, вентиляторов, но и остывать он будет гораздо медленнее, поэтому нужно правильно рассчитывать условия его перегрева относительно окружающей среды (рис. 1, в).

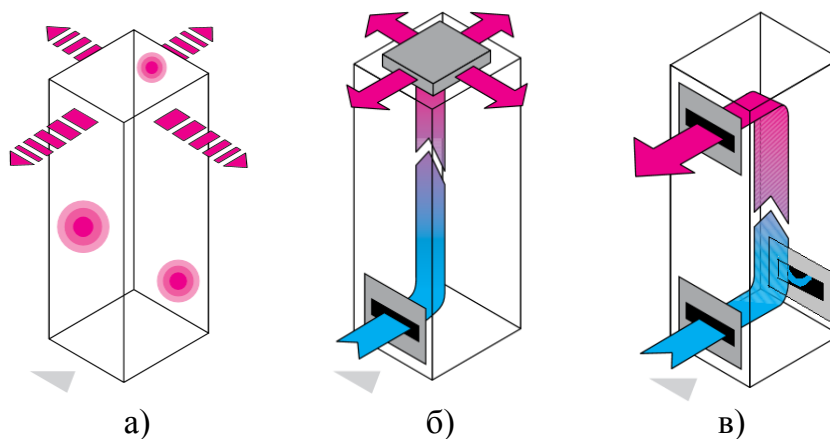


Рис. 1 Варианты исполнения шкафов: а) Закрытый шкаф, б) шкаф с вентиляторами, в) шкаф с тремя решётками

Вентилятор должен быть подключен от вводно-распределительного устройства. Затем, сразу должен быть установлен предохранитель, чтобы при резком повышении и нагрузке вывести из строя предохранитель, а не вентилятор. После этого, проводка должна идти через термостат (для поддержки постоянной температуры) к самому вентилятору, а также в распределительном щите должен быть установлен датчик температуры на вентилятор. Допустим термостат выставлен на 30°C , это значит, что вентилятор при температуре выше 32°C ($\pm 2^{\circ}\text{C}$ на гистерезис) начинает работать, а при снижении температуры (до 28°C с учётом гистерезиса) перестает. Помимо охлаждения термостат может и повышать температуру воздуха с помощью нагревательных элементов.

На сегодняшний день существует большой выбор термостатов для шкафов управления, внутри их уже встроен датчик температуры. К тому же современные термостаты кроме вентиляции и охлаждения дополнительно выполняют фильтрацию воздуха, нагнетаемого внутрь шкафа, что предотвращает скопление пыли и её попадание внутрь приборов (рис. 2).

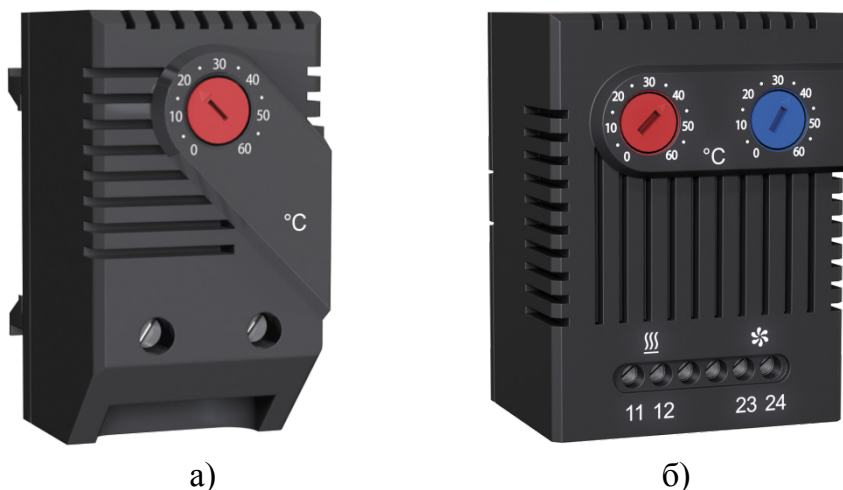


Рис. 2 Термостаты для распределительных шкафов: а) для управления вентилятором или нагревателем, б) для управления вентилятором и нагревателем

Стоит учитывать, что у термостатов определенный диапазон задания уставки: $0 \dots +60^{\circ}\text{C}$. Но существуют термостаты с независимыми функциями ре-

гулировки по двум каналам в одном устройстве, поэтому использовать их только в холодных или только теплых помещениях не выгодно (рис. 2, в).

Стоимость таких термостатов в 4 раза ниже, чем если использовать вместо них обычный регулятор температуры или влажности.

В случае использования в шкафу управления оборудования с встроенными датчиками температуры, то можно обойтись и без термостата. Таким функционалом могут обладать панели оператора (такие как TRIM5). В случае наличия незадействованных входов и выходов программируемого реле или программируемого логического контроллера также можно обойтись без термостата.

Что касается вентиляторов, то к впускным и выпускным решеткам шкафа необходимо обеспечить свободный доступ воздуха, чтобы излишнее тепло беспрепятственно могло поступать из шкафа в окружающую среду. И нужно учитывать загрязнённость воздуха, например, в пыльных помещениях нужно использовать дополнительные фильтры. Также, нужно использовать термостаты, для того чтобы вентилятор работал не постоянно, это увеличивает срок службы вентилятора, и снижает энергопотребление.

Список источников:

1. Автоматизация технологических процессов: учеб. пособие / С.А. Николаенко, Д.С. Цокур, Д.П. Харченко, А.П. Волошин – Краснодар: Изд-во ООО «КРОН», 2016. – 218 с.
2. Николаенко С.А. Автоматизация систем управления / Николаенко С.А., Цокур Д.С., учебное пособие, г. Краснодар, изд. ООО «Крон», 2015 г. – 119 с.

С.А. СОЛОД

доцент, заведующий кафедрой пожарной безопасности
и защиты в чрезвычайных ситуациях, к. т. н.,
Кубанский социально-экономический институт

Т.П. БАЖИНА

доцент кафедры безопасности
жизнедеятельности, к. т. н.,

Кубанский государственный технологический университет

С.В. ПАНИХИДНИКОВА

магистрант,

Кубанский государственный технологический университет

ОЦЕНКА ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО РИСКА НА ПРЕДПРИЯТИИ

Аннотация. В статье рассмотрены вопросы модернизации систем управления охраной труда, реагирование на страховые случаи. Вопросы управления рисками повреждения здоровья работниками организации. Сложность решения задач по оценке профессионального риска.

Annotation. In the article the questions of modernization of OSH management systems, response to insurance cases are considered. Issues of managing the risks of damage to the health of employees of the organization. The complexity of solving problems in assessing occupational risk.

Ключевые слова: система управления охраной труда, профессиональный риск, повреждение здоровья, оценка риска.

Key words: occupational safety management system, professional risk, damage to health, risk assessment.

Основной задачей модернизации системы управления охраной труда в организациях, является переход от реагирования на страховые случаи (на то что произошло) постфактум к управлению рисками повреждения здоровья работников организации — от существующей «компенсационной» системы оплаты повреждения здоровья, при которой работодатель компенсирует работнику тем или иным способом (в виде денежных или натуральных выплат) вредные условия труда, к системе максимального устранения таких условий, к снижению воздействия вредных факторов на здоровье работника, к профилактическим мерам.

Сложность решения таких задач по оценке профессионального риска для нашей страны обусловлена тем, что у нас ранее не использовали и не практиковалось использование самого термина «риск». Тем не менее, за последние годы в России достаточно активно внедряется система оценки рисков и управления самими рисками. Методика оценки степени риска ущерба здоровья работников от действия вредных и опасных факторов рабочей среды и трудовой нагрузки по вероятности нарушений здоровья с учетом их тяжести приведена в «Руководстве по оценке профессионального риска для здоровья работников. Организационно-методические основы, принципы и критерии оценки. Гигиена труда 2.2.1766-03», утвержденного Главным государственным санитарным врачом Российской Федерации, Первым заместителем Министра здравоохранения Российской Федерации Г.Г. Онищенко от 24 июня 2003 год, в ГОСТ Р 12.0.010 – 2009 «Система стандартов безопасности труда. Системы управления охраной труда. Определение опасностей и оценка рисков».

Согласно ГОСТ Р 12.0.010 — 2009 «Риск — сочетание (произведение) вероятности (или частоты) нанесения ущерба и тяжести этого ущерба».

Определения риска, данные в различных нормативных (как отечественных, так и зарубежных) документах, можно привести к единому знаменателю: риск — это сочетание вероятности нанесения ущерба и тяжести этого ущерба. Что же такого инновационного в переходе к управлению рисками? Внедрение оценки и управления профессиональными рисками направлено на необходимость изменения психологии, как работодателя, так и работника. Прежде всего, это признание того, что и работодатель, и работник должны быть одинаково заинтересованы и нести совместную ответственность за обеспечение безопасных, здоровых условий труда, а также того, что оценка рисков и управления рисками — процесс постоянный, а не единовременный.

Оценка рисков является важнейшим шагом, направленным на защиту работников и бизнеса работодателей. Риск, также направлен, на соответствие требованиям законодательных нормативно-правовых актов нашей страны. Оценка риска помогает работодателю и работникам сосредоточить свое внимание на тех рисках, которые действительно могут возникнуть на рабочем месте — на тех, которые потенциально могут причинить реальный вред. Большинство примеров показывают, что при помощи непосредственных мер можно полностью контролировать риски. Например, своевременно вытирать пролитое масло, чтобы никто не поскользнулся или задвигать

ящик стенного шкафа, чтобы никто не споткнулся. В большинстве своем это простые, дешевые и эффективные меры, обеспечивающие защиту наиболее ценного актива — рабочей силы.

Как уже было сказано выше, оценка рисков — это простое, но тщательное исследование того, что может нанести вред людям в рабочей среде, проводимое таким образом, чтобы работодатель мог взвесить, достаточно ли мер предосторожности уже предпринято, и что именно должно быть сделано с тем, чтобы предотвратить возможные вредные последствия. Работники и другие лица имеют право на защиту от вреда, нанесенного в результате несчастного случая, право на принятие разумных мер контроля.

Согласно ст. 212 Трудового Кодекса Российской Федерации работодатель обязан обеспечить информирование об условиях и охране труда на рабочих местах, о риске повреждения здоровья работников.

Согласно ст. 229.2 Трудового Кодекса Российской Федерации при расследовании несчастного случая комиссия вправе потребовать от работодателя обеспечение выполнения технических расчетов, проведение лабораторных исследований, других работ.

Система управления профессиональными рисками позволяет заблаговременно провести оценку риска, опережая, минимизируя или устраняя развитие негативных ситуаций, а также обеспечить информирование об условиях и охране труда на рабочих местах, о риске повреждения здоровья работников.

Следует учитывать, что чем более тяжелый несчастный случай, тем больше разница между числом незначительных инцидентов и смертельного травматизма, т.е. вырисовывается пирамида, изображенная на рисунке 1.

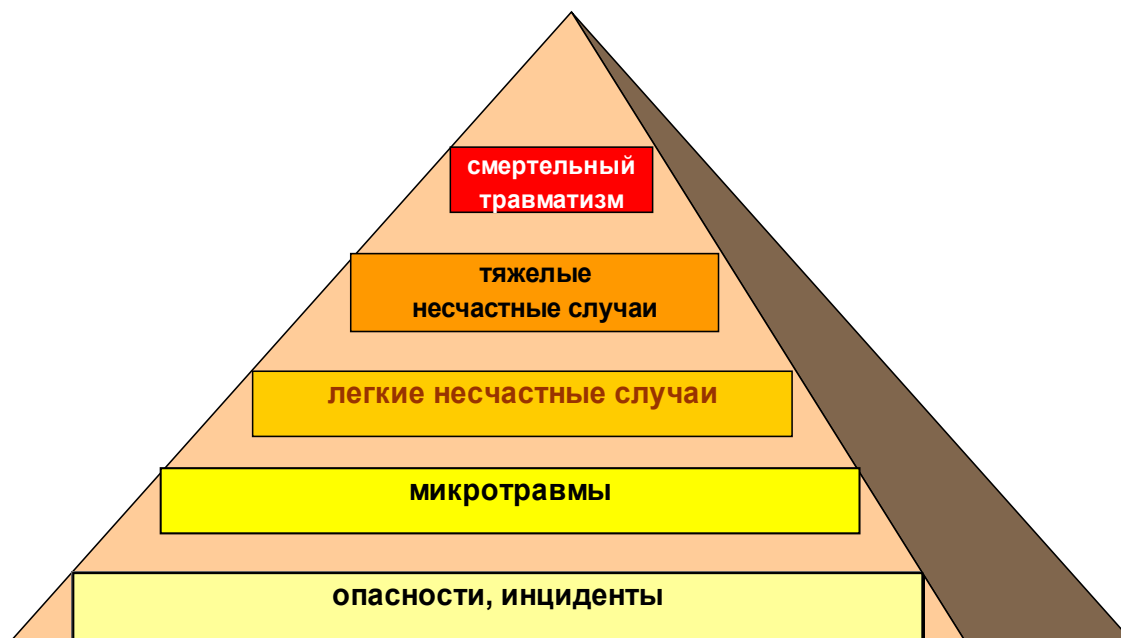


Рис. 1 Пирамида Деминга

Система управления профессиональными рисками позволит работодателю обеспечивать наивысшую результативность при наименьших затратах.

Система управления профессиональными рисками включает:

- планирование работ по идентификации опасностей и оценке рисков;
- оценку условий труда на каждом рабочем месте;
- оценку состояния здоровья работников;
- мероприятия по снижению риска;
- контроль выполнения мероприятий по снижению риска.

Управление рисками — процесс постоянный, предполагающий непрерывное совершенствование в области безопасности труда.

На основе определения степени серьезности рисков можно расставить приоритеты для устранения и/или снижения уровня рисков на рабочем месте.

В первую очередь необходимо определиться с критериями вероятности рисков, возможной степенью тяжести вреда.

Во многих организациях риски хорошо известны, и необходимые меры контроля легко применимы. Работодатель, вероятно, уже знает, например, о том, что его работники переносят тяжелые грузы, что может причинить вред их спине, или информированы о том, где люди могут наиболее вероятно поскользнуться или споткнуться и упасть. Если это так, то работодатель может проверить, достаточно ли разумных мер предосторожности он предпринял с тем, чтобы избежать травм.

В малой организации, если работодатель уверен в том, что он понимает, о чем идет речь, он может проводить оценку рисков сам. Он не обязан быть специалистом по вопросам здоровья и безопасности. Если у него более крупная организация, то он может попросить специалиста по вопросам здоровья и безопасности помочь ему (нанять специалиста). И если он не уверен, он может получать поддержку от тех, кто компетентен в данных вопросах (нанять аудитора).

В любом случае он должен убедиться, что он задействовал свой персонал или его представителей в этом процессе. Представители персонала обладают полезной информацией о том, как выполняется работа, что сделает оценку рисков более основательной и эффективной. Однако необходимо помнить, что работодатель отвечает за то, чтобы оценка рисков проводилась надлежащим образом.

Список источников:

1. В.В. Новиков, С.А. Солод Применение экспертных систем в системе управления безопасностью труда на предприятиях машиностроения. Вестник Донского государственного технического университета. Том 10 № 3 (46) 2010.

2. С.А. Солод Причины и источники возникновения управленческих ситуаций при обеспечении охраны труда. Министерство образования и науки РФ. Кубанский социально-экономический институт. Творчество молодых.

3. Акимов В.А., Лесных В.В., Радаев Н.Н. Основы анализа и управления риском в природной и техногенной сферах: учебное пособие для вузов. М.: Деловой экспресс, 2004.

4. Белов С.В., Девисилов В.А. Безопасность жизнедеятельности: учебник для вузов 8-е издание. М.: Высш. шк., 2009.

5. Методы анализа и оценки риска опасных промышленных объектов/ Безопасность жизнедеятельности. 2007. № 7.

И.И. РУДЧЕНКО

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

В.Н. ЗАГНИТКО

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

А.А. САУСЬ

студентка,

ФГОУ ВПО Кубанский государственный аграрный университет

Н.Е. КЛИМЕНКО

студент,

ФГОУ ВПО Кубанский государственный аграрный университет

БЕЗОПАСНОСТЬ И НАДЕЖНОСТЬ КОНСТРУКЦИЙ ЗДАНИЙ ПОД ВОЗДЕЙСТВИЕМ ТЕПЛОВЫХ И ВЛАЖНОСТНЫХ ПАРАМЕТРОВ

Аннотация. Исследованы, представлены, проанализированы результаты влажностных и тепловых воздействий на конструкции зданий и сооружений, при воздействии тепловых и влажностных воздействий в различных по влажности и перепаду температур климатических зонах Российской Федерации и ближнего зарубежья. При исследовании установлено, что снижаются эксплуатационные качества конструкций; прочность материалов, сила сцепления арматуры с бетоном, уменьшаются размеры рабочего сечения. Из-за неравномерного нагрева элементов изменяется расчетная схема элементов работающих в составе неразрезных систем.

Annotation. The analyzed results of moisture and heat effects on buildings and structures, under the influence of thermal and humidity influences in various climatic zones and temperature differences in the Russian Federation and near abroad are analyzed and presented. When scientifically, the performance of structures is reduced; Strength of materials, the strength of adhesion of reinforcement with concrete, reduce the size of the working section. Because of the uneven heating elements used in the continuous systems.

Ключевые слова: здания, влажность, температура, повреждения, исследования, опытные, расчетные.

Key words: buildings, humidity, temperature, damage, research, experimental, calculated.

Периодические влажностные деформации и усадка конструкций крупнопанельных зданий по данным натурных наблюдений. Воздействие агрессивной среды на железобетонные конструкции может вызвать коррозию бетона, арматуры и закладных деталей и привести к снижению несущей способности конструкции в целом. В связи с этим при обследовании определялись участки коррозионного повреждения бетона, арматуры и закладных деталей, характер, вид, степень и глубину коррозионных повреждений мы определяли физико-химическим анализом проб бетона и арматурной стали. [1]

При этом определять глубину нейтрализующего слоя бетона путем анализа реакции спиртового раствора фенолфталеина на свежеработан-

ный скол бетона защитного слоя; ожидаемую глубину карбонизации и нейтрализации бетона агрессивными газами; вид и относительное количество продуктов коррозии (гипса, карбоната кальция, гидросульфатоалюмината кальция и др.), исследуя интенсивность соответствующих термических эффектов и дифракционных отражений методами дифференциального термического и фазового рентгеновского анализа состава вяжущих составляющей цементного камня с помощью пирометров, дифрактометров в комплекте с гониметрами различного типа; количественную и качественную структуру цементного камня путем оптико-микроскопических исследований микроскопами МБК-6, МИН-8; величину капиллярного водопоглощения; концентрацию водородных ионов в водной вытяжке из цементного камня с помощью РН-титра. [2]

Однако в связи с этим периодические влажностные деформации имеют хорошо выраженный годовой цикл и происходят в соответствии с годовыми колебаниями относительной влажности наружного воздуха φ_n . Это позволяет установить количественные соотношения между ними. [3]

Периодические влажностные деформации — результат сорбционного увлажнения бетонных конструкций, происходящего при годовых колебаниях относительной влажности воздуха (рис. 1, 2).

Диффузия паров воды в отопительный период, является дополнительным источником увлажнения ограждающих конструкций отапливаемых зданий.

Это приводит к увеличению влажности по периодам наружных слоев стен — всё это происходит вследствие конденсации и при этом возможна их деформация u_d .

Вследствие получения результатов при проведении опытов нами определены опытные точки (рис. 3), которые соответствуют изменениям перемещений и относительной влажности воздуха $\Delta\varphi_n$. Это позволяет устанавливать величины двух последовательных измерений. Около прямой располагаются на определенном расстоянии от прямой, характеризующей линейную зависимость деформации влажности от изменения относительной влажности воздуха. [4]

Линейная зависимость влажностных деформаций выражается следующей формулой:

$$\Delta u_{\omega} = P_{\omega} \Delta \varphi_n \quad (1)$$

Коэффициент P_{ω} определяется по формуле:

$$P_{\omega} = \eta(\varphi_n) R_i^0 L \quad (2)$$

где P_{ω} — среднее статистическое значение влажностных перемещений на длине здания L при изменении относительной влажности воздуха на 1%

(в мм/‰); $\eta(\varphi_n)$ — коэффициент влажностных деформаций при относительной влажности воздуха (в мм/мм %); R_i^0 — опытные значения коэффициента деформаций стен в уровне i -го этажа, который является конструктивной характеристикой здания; L — длина здания.

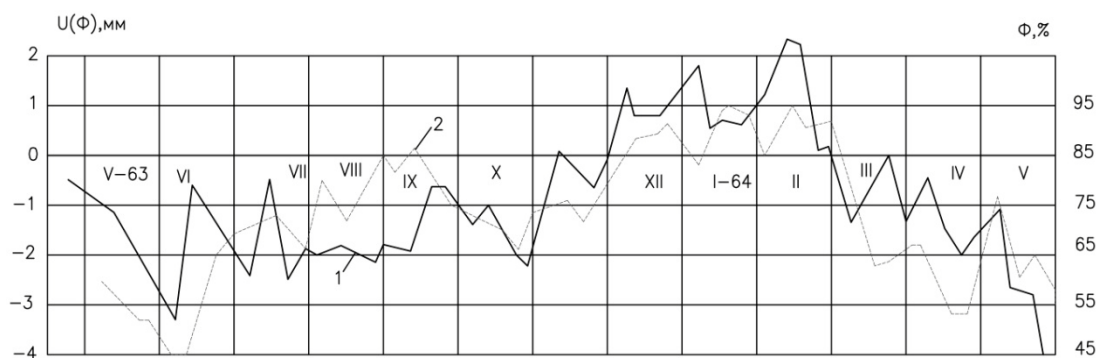


Рис.1 Годовая характеристика влажностных деформаций: 1 — деформаций; 2 — относительной влажности воздуха

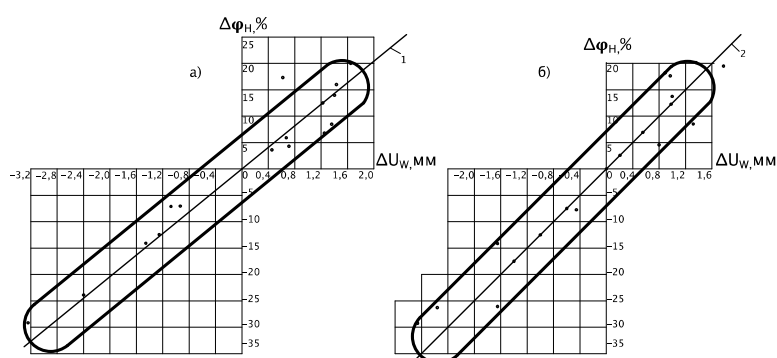


Рис.2 Зависимость периодических влажностных деформаций от относительной влажности воздуха: а – 4-й этаж; $\rho_{\omega}=0,1$ мм/%; б – 3-й этаж; $\rho_{\omega}=0,08$ мм/%

Численное значение коэффициента $\eta(\varphi_n)$ при известных опытных значениях P_{ω} и R_i^0 в соответствии с формулой (2) определяется по формуле:

$$\eta(\varphi_n) = \frac{P_{\omega}^0}{R_i^0 L} \quad (3)$$

Значения максимальных влажностных перемещений $u_{\omega}(\varphi_n)$ и коэффициентов P_{ω}^0 и $\eta(\varphi_n)$ приводятся в качестве опытных в таблице 1, полученные в результате обработки данных натурных измерений. [5]

Для расчетов периодических влажностных деформаций стен зданий, которые построены в различных климатических зонах России и ближнего зарубежья. Для этого могут быть применены опытные значения $\eta(\varphi_n)$ расположенные в таблице 1.

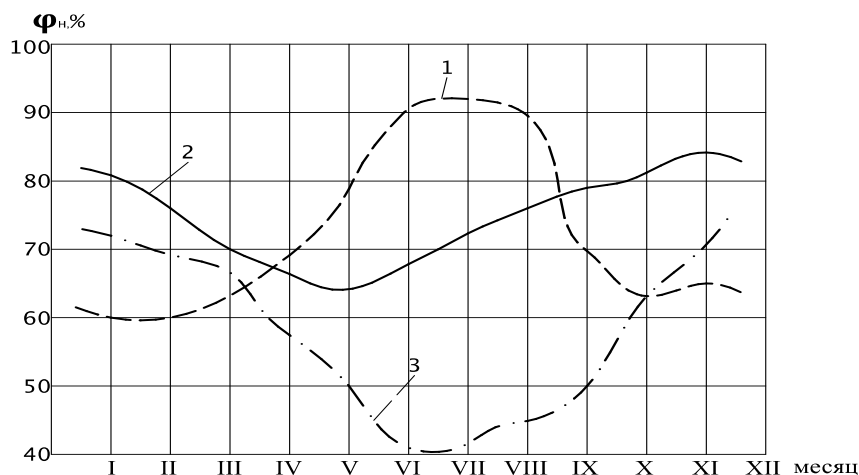


Рис.3 Годовой ход относительной влажности воздуха:
1 — во Владивостоке; 2 — в Москве; 3 — в Ташкенте

Таблица 1 — Максимальные значения периодических влажностных деформаций $u_{\omega}(\varphi_n)$ опытные значения коэффициентов R_i^0 , P_{ω} и $\eta(\varphi_n)$

Серия, корпус, город	Конструкция	Длина L , м	Этаж	k_i^0	$u_{\omega}(\varphi_n)$, мм	$P_{\omega, мм/\%}^0$	$\eta(\varphi_n)$	
							частные	средние
Москва	Керамзито- бетонные бло- ки, сборные пе- рекрытия из плит- настилов	28,5	12	1,12	2	0,13	0,405	0,38
			9	0,9	1,75	0,095	0,37	
			3	0,58	0,75	0,06	0,36	
Москва	Керамзито- бетонные бло- ки, сборные пе- рекрытия из плит- настилов	72	5	0,565	3	0,13	0,32	0,305
			3	0,44	2,7	0,09	0,285	
Москва	Виброкирпич – ные панели из силикатного кирпи- ча, сбор- ные перекрытия из плит-настилов	64	5	0,61	4,4	0,157	0,4	0,38
			3	0,415	2,45	0,095	0,36	
Ангарск	Газозолобетонные панели, сборные железобетонные перкрытия	53	5	0,77	5,9	0,12	0,295	0,29
			3	0,54	3,6	0,08	0,28	

Ангарск	Газозолобетонные панели, сборные железобетонные перекрытия	72,4	4 3	0,495 0,355	5 4	0,1 0,08	0,28 0,31	0,295
---------	--	------	--------	----------------	--------	-------------	--------------	-------

Однако кроме коэффициента $\eta(\varphi_n)$ нужно знать периодичность сезонных изменений температуры и влажности воздуха.

Согласно формулам (1) — (3) влажностных деформации по своей величине будут равны:

$$\varepsilon_{\omega}(\varphi_n) = \eta(\varphi_n)\Delta\varphi_n \quad (4)$$

При известных значениях максимальной $\varphi_n^{\max}$ и минимальной $\varphi_n^{\min}$ относительной влажности воздуха за год наибольшую величину периодических влажностных деформаций находят по формуле: [6]

$$\varepsilon_{\omega}(\varphi_n) = \eta(\varphi_n)(\varphi_n^{\max} - \varphi_n^{\min}) \quad (5)$$

Относительная влажность воздуха в различных климатических зонах России и ближнего зарубежья имеет различные колебания.

Климаты континентальных и приморских районов имеют большие отличия из рассмотрения кривых годового хода относительно влажности воздуха для Владивостока, Москвы, Ташкента следует, что колебания относительной влажности воздуха по фазе во Владивостоке и Ташкенте противоположны. [7]

Опытные значения $\eta(\varphi_n)$ помещенные в таблице 1 могут быть использованы в различных климатических зонах России и ближнего зарубежья. Поэтому кроме коэффициента $\eta(\varphi_n)$ необходимо знать амплитуду годовых колебаний относительной влажности воздуха. В различных районах России и ближнего зарубежья относительная влажность воздуха колеблется по-разному. Наиболее резко отличаются климаты приморских и континентальных районов. [8]

В соответствии с формулами (1)-(3) величина влажностных деформаций равна:

$$\varepsilon_{\omega}(\varphi_n) = \eta(\varphi_n)\Delta\varphi_n$$

В различных районах зонах России и ближнего зарубежья относительная влажность воздуха колеблется по-разному. Наиболее резко отличаются климаты приморских и континентальных районов. [9] На рис. 3 показаны кривые годового хода относительной влажности воздуха для Владивостока, Москвы и Ташкента, из рассмотрения которых следует, что колебания относительной влажности воздуха по фазе во Владивостоке и Ташкенте противоположны (во Владивостоке максимум наблюдается в июле, в Ташкенте — в январе). [10]

Это означает, что во Владивостоке периодические влажностные деформации конструкций будут складываться с температурными, а в Ташкенте вычитаться. В отличие от Ташкента и других городов Средней Азии, минимумы относительной влажности воздуха для Москвы и других континентальных районов смещаются с июля на май-июнь, т.е. во времени они не совпадают с максимальными (июльскими) температурами воздуха. Это приводит к тому, что в июле температурные деформации зданий сочетаются с влажностными более неблагоприятным образом, что следует учитывать

при выборе расчетных изменений относительной влажности наружного воздуха за год.

Поэтому во всех случаях нами принимались за расчетные значения $\mathcal{E}_{\omega}(\varphi_{\text{н}})$ деформации, соответствующие изменению относительной влажности воздуха с января по июль: [11]

$$\mathcal{E}_{\omega}(\varphi_{\text{н}}) = \eta(\varphi_{\text{н}})(\varphi_{\text{н}}^{\text{VII}} - \varphi_{\text{н}}^1)$$

где $\varphi_{\text{н}}^{\text{VII}}$, $\varphi_{\text{н}}^1$ — среднемесячная относительная влажность наружного воздуха в июле и январе.

Математическое описание основных законов распределения времени безотказной работы конструкций, зданий и сооружений представлено в таблице 2.

Таблица 2 — Математическое описание основных законов распределения времени безотказной работы конструкций, зданий и сооружений. [12]

Вид отказа	Закон распределения случайной величины	Вероятность безотказной работы, P	Интенсивность возникновения отказов, $1/\text{ч}$, λ	Математическое ожидание времени безотказной работы, $T^{\text{ч}}$	Среднеквадратическое отклонение времени безотказной работы, σ_t ч
Внезапный	Экспоненциальный	$P(t) = \begin{cases} \exp(-\lambda t) \\ \exp(-k t) \end{cases}$	$\lambda = \begin{cases} \frac{1}{T} \\ \frac{1}{k} \end{cases}$	$T = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n t_i$	-
Постепенный	γ -распределение	$P(t) = \sum_{k=0}^{r-1} \frac{(\lambda t)^k}{k!} \exp(-\lambda t)$	$\lambda = \frac{T}{\sigma_t^2}$	$T = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n t_i$	$\sigma_t = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (t_i - T)^2}$
	Нормальный	$P(t) = 1 - \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_{-\infty}^{\frac{t-T}{\sigma_t}} \exp\left(-\frac{u^2}{2}\right) du$	-	$T = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n t_i$	$\sigma_t = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (t_i - T)^2}$
		$P(t) = 1 - \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_{-\infty}^{\frac{t-T}{\sigma_t}} \exp\left(-\frac{u^2}{2}\right) du$	-	$T = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n t_i$	$\sigma_t = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (t_i - T)^2}$

Примечание: k , k_0 — соответственно, количество текущих и «безотказных» включений (циклов) объекта, шт; t — рассматриваемый период времени работы объекта, ч; n — число измерений (испытаний) объекта, шт;

Результаты вычислений $\mathcal{E}_{\omega}$ по формуле (5) для различных климатических районов России с использованием опытных значений $\eta(\varphi_{\text{н}})$ приведены в таблице 3.

Таблица 3 — Результаты вычислений ε_{ω} по формуле (5) для различных климатических районов России с использованием опытных значений $\eta(\varphi_n)$

Климатические районы по СНиП	Пункты	Среднемесячная относительная влажность воздуха в %			$\varepsilon_{\omega}(\varphi_n) 10^5$		
		январь, φ_n^I	июль, φ_n^{VII}	$\varphi_n^{VII} - \varphi_n^I$	керамзитобетон, $\eta(\varphi_n) = 0,35 \cdot 10^{-5}$	силикатная кладка, $\eta(\varphi_n) = 0,38 \cdot 10^{-5}$	ячеистый бетон, $\eta(\varphi_n) = 0,3 \cdot 10^{-5}$
II	О. Новая Земля, Петропавловск-Камчатский	84	92	6	2,1	2,3	1,8
		64	82	18	6,3	6,8	5,4
IIБ	Владивосток	60	92	32	11,2	12,2	9,6
IIВ	Ленинград	87	67	-20	-7	-7,6	-6
	Москва	85	67	-18	-6,4	-6,8	-5,4
	Воронеж	85	58	-27	-9,4	-10,3	-8,1
IIIВ	Волгоград	85	46	-39	-13,6	-14,8	-11,7
	Астрахань	86	54	-32	-11,2	-12,2	-9,6
IA	Якутск	74	58	-16	-5,6	-6,1	-4,8
IV	Иркутск	86	67	-19	-6,8	-7,2	-5,7
IVB	Ашхабад	77	31	-46	-16	-17,5	-13,8
	Ташкент	76	40	-36	-12,6	-13,7	-10,8

Периодические влажностные деформации для различных климатических районов России с использованием опытных значений $\eta(\varphi_n)$ приведенных в таблице 1.

Из таблиц 1 и 3 видно, что периодические влажностные деформации ε_{ω} достигают значительной величины и составляют 60-100% температурных деформаций. Они сочетаются с температурными деформациями с разными знаками (табл. 3) и могут в одних случаях их усиливать (знак «плюс»), в других — ослаблять (знак «минус»). [13]

При известном законе распределения сорбционной влажности по сечению в начальный $\omega_1(z)$ и конечный $\omega_2(z)$ моменты времени среднее значение периодической влажности деформации, вызывающей осевые перемещения элемента, может быть вычислено по формуле:

$$\varepsilon_{1,\omega} = \frac{1}{2h} \int_{-h}^h \int_{\omega_1(z)}^{\omega_2(z)} \eta(\omega) z d\omega dz \quad (6)$$

где $2h$ — толщина панели (плиты); z — координата толщины; $\eta(\omega)$ — коэффициент влажностных деформаций, который для бетонов является переменной величиной, нелинейно-зависимой от влажности [2].

Влажностные деформации панелей при наличии перепада влажности по толщине можно определить по формуле: [14]

$$\varepsilon_{2,\omega} = \frac{3}{h^2} \int_{-h}^h \int_{\omega_1(z)}^{\omega_2(z)} \eta(\omega) z d\omega dz \quad (7)$$

В пределах изменения сорбционной влажности бетонов коэффициент $\eta(\omega)$ меняется мало, что позволяет принимать его на этом интервале постоянным $\eta(\omega) = \eta_0$.

Тогда формулы (6) и (7) принимают вид:

$$\mathcal{E}_{1,\omega} = \eta_0 \Delta \omega_1; \quad (8)$$

$$\mathcal{E}_{2,\omega} = h_0 \Delta \omega_2; \quad (9)$$

$$\Delta \omega_1 = \frac{1}{2h} \int_{-h}^h \int_{\omega_1(z)}^{\omega_2(z)} d\omega dz \quad (10)$$

$$\Delta \omega_2 = \frac{3}{h^2} \int_{-h}^h \int_{\omega_1(z)}^{\omega_2(z)} z dz d\omega \quad (11)$$

На основании обобщенных результатов натурных исследований построены расчетные модели изменения влажностного состояния стен (рис. 4) отапливаемых и неотапливаемых зданий в зависимости от годовых колебаний относительной влажности наружного и внутреннего воздуха, которые послужили основой для приближенных расчетов периодических влажностных деформаций зданий. [2]

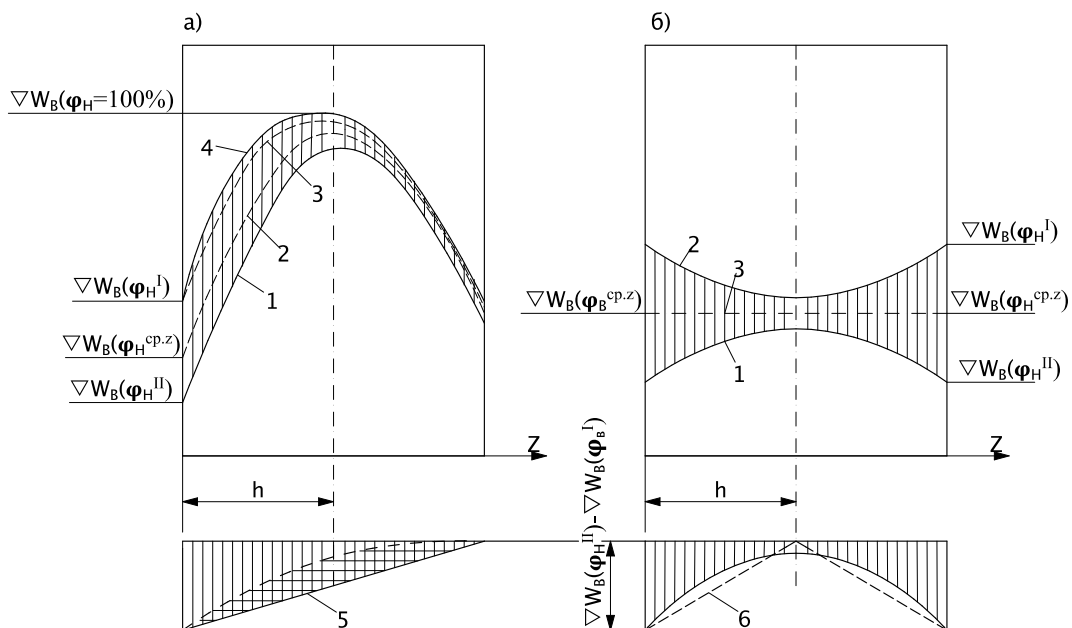


Рис.4 Распределение равновесной сорбционной влажности в наружных стенах зданий за год для континентальных районов России и ближнего зарубежья

Соответствующие расчетные эпюры изменения сорбционной влажности по толщине наружной стены за год с учетом диффузионного увлажнения (штриховка сеткой) принимаются для отапливаемых зданий в виде треугольника, для неотапливаемых — в виде двух треугольников.[3]

В обоих случаях расчетные значения влажностных деформаций по формулам (8) и (9) равны:

$$\mathcal{E}_{1,\omega} = 0,5\eta_0 [\omega_B(\varphi_H^{VII}, t_H^{VII}) - \omega_B(\varphi_H^I, t_H^I)]; \quad (12)$$

$$\mathcal{E}_{2,\omega} = \eta_0 [\omega_B(\varphi_H^{VII}, t_H^{VII}) - \omega_B(\varphi_H^I, t_H^I)], \quad (13)$$

где $\omega_B(\varphi_H^{VII}, t_H^{VII})$ и $\omega_B(\varphi_H^I, t_H^I)$ — весовая сорбционная влажность бетона на поверхностях в июле и январе, как функции среднемесячных значений относительной влажности и температуры наружного воздуха; [4]

$$\Delta \omega_1 = 0,5\eta_0 [\omega_B(\varphi_H^{VII}, t_H^{VII}) - \omega_B(\varphi_H^I, t_H^I)]; \quad (14)$$

$$\Delta\omega_2 = \eta_0[\omega_{\text{в}}(\varphi_{\text{н}}^{\text{VII}}, t_{\text{н}}^{\text{VII}}) - \omega_{\text{в}}(\varphi_{\text{н}}^{\text{I}}, t_{\text{н}}^{\text{I}})]. \quad (15)$$

Сорбционную влажность бетона или кладки при известных значениях относительной влажности и температуры воздуха определяют по экспериментальным графикам сорбции.

Нами получены результаты вычислений периодических влажностных деформаций $\varepsilon_{\omega}(\varphi_{\text{н}})$ по формуле (12). Для сопоставления в скобках приводятся также результаты определения по формуле (5) с использованием опытных значений коэффициентом влажностных деформаций $\eta(\varphi_{\text{н}})$, полученных по данным натурных измерений (см. табл.1 и 3). [5]

Как видно расчетные и опытные значения $\varepsilon_{1,\omega}(\varphi_{\text{н}})$ достаточно хорошо согласуются друг с другом, это позволяет рекомендовать формулу (12) для определения периодических влажностных деформаций.

Нами установлено, что по характеру периодические влажностные воздействия сходны с температурными. Это позволяет заменить их влияние действием эквивалентной температуры, которая при известном значении влажностных деформаций определяется по формуле: [6]

$$t_1^{\omega} = \varepsilon_{1,\omega}(\varphi_{\text{н}})/\alpha, \quad (16)$$

где α – коэффициент температурного расширения.

Амплитуда годовых колебаний t_1^{ω} равна:

$$A(t_1^{\omega}) = 0,5 \varepsilon_{1,\omega}(\varphi_{\text{н}})/\alpha \quad (17)$$

Значение амплитуд эквивалентной температуры периодических влажностных деформаций нами вычислены по формуле (17) и сведены в таблицу.

Анализ данных натурных исследований влажностного состояния наружных бетонных и каменных стен отапливаемых и неотапливаемых зданий, выполненных различными исследователями [3; 4], позволяет сделать следующие выводы:

Максимальные годовые изменения сорбционной влажности однослойных стен отапливаемых, и неотапливаемых зданий наблюдаются на наружных поверхностях, непосредственно соприкасающихся с наружным воздухом; в середине стены эти изменения небольшие;

Сорбционная влажность внутренних поверхностей стен отапливаемых зданий может приниматься постоянной в связи с тем, что относительная влажность воздуха внутри помещений в течение года колеблется в пределах 30-60%, при которых влажность указанных материалов изменяется незначительно;

Влажность в середине стены отапливаемых зданий близка к верхнему пределу сорбционного насыщения, которое наблюдается при $\varphi = 100\%$. [1]

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 А.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 исследования по снижению уровня травматизма в строительной индустрии. // Межвуз. Сб. науч. трудов «Безопасность жизнедеятельности. Охрана труда и окружающей среды», -Ростов-на-Дону: изд. РГАСМ, 2005 вып. 9 (междунар). С. 110-115.
10. Рудченко И.И. «Безопасность жизнедеятельности. Пособие для научных работников. Краснодар. Типография администрации Краснодарского края. 2008г.
11. Рудченко И.И., Загнитко В.Н. «Организация и эксплуатация систем жизнеобеспечения населенных мест» Чрезвычайные ситуации: промышленная и экологическая безопасность. 2015. (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.

ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ

Н.С. БАРАКИН

доцент кафедры

«Электрические машины и электропривод»,

ФГБОУ ВПО «Кубанский государственный аграрный университет»

Е.Е. БАРАКИНА

доцент кафедры «Почвоведение»,

ФГБОУ ВПО «Кубанский государственный аграрный университет»

РЕГРЕССИОННАЯ МОДЕЛЬ МЕХАНИЧЕСКОЙ ХАРАКТЕРИСТИКИ ЭКОЛОГИЧЕСКИ БЕЗОПАСНОГО ПРОБООТБОРНИКА ПОЧВЫ

Аннотация. В настоящее время широко применяются ручные пробоотборники почвы, но в ряде случаев без применения средств электромеханизации отбор проб будет затруднен или невозможен. Однако для разработки пробоотборника почвы необходимо оценить механический момент сопротивления. Для определения механической характеристики пробоотборника используется метод тарированной коллекторной машины переменного тока.

Annotation. Currently widely used manual sampling of the soil, but in some cases without application of Electromechanical sampling will be difficult or not possible. However, necessary to evaluate the mechanical moment of resistance for the development of soil sampler. Mechanical characteristics of the probe of soil to determine by method of calibrated collector machines AC.

Ключевые слова: пробоотборник почвы, агрохимический анализ, электрический бур, механическая характеристика.

Key words: the sampler of the soil, agrochemical analysis, electric drill, mechanical characteristics.

В практической деятельности сельскохозяйственному предприятию часто требуется провести агрохимическое обследование участка или всех посевных площадей с целью получения рекомендаций по эффективному возделыванию и обработке почвы с минимально оказываемом вреде на экологию. Как правило, отбор почвенных образцов производит мобильная почвенно-экологическая лаборатория, в которой может проводиться также сортировка проб, пробоподготовка, предварительные анализы [1, 3].

Для проведения почвенного мониторинга появляются новые электронные приборы и электрооборудование, а также портативные лаборатории, которые способны существенно сократить сроки проведения почвенного анализа, а в ряде случаев, выдать предварительные результаты в течение нескольких часов.

Образцы пахотного слоя для детального исследования обычно отбирают на мощность этого слоя до глубины 60 см. Ручные пробоотборники наиболее распространены, т.к. они не требуют дополнительных устройств, имеют небольшую массу и значительно дешевле других пробоотборников. Однако на уплотненных почвах отбор проб ручными пробоотборниками будет затруднен или невозможен. В настоящее время широко используют

электрические сверлильные машины для отбора проб грунта на различную глубину. Как правило, мощность электробуров колеблется от 0,6 до 1,8 кВт с напряжением питания 220 В. Применение их обосновано для почвенных лабораторий, в которых имеется серийный автономный или специально разработанный, например описанный в [4] и как источник для питания лабораторного и вспомогательного оборудования. Однако для разработки почвенного бура для отбора образцов почвы необходимо оценить механический момент сопротивления.

Исходя из вышесказанного для исследования момента сопротивления пробоотборника почвы рассматривался отбор с разной плотностью 1,1–1,35 г/см³, так как она существенно влияет на величину механического момента. Влажность почвы также существенно влияет на величину механического момента, но отбор почвы производят при отсутствии осадков в сухую погоду при этом влажность колеблется 40–45%. Отбор почвы производился с трехкратной повторностью, далее величина вычислялась как среднеарифметическое.

Образцы пахотного слоя для детального исследования обычно отбирают на мощность этого слоя до глубины 20 см. В специальных исследованиях образцы берут из слоев 0–20, 20–40 и 40–60 см. Для агрохимического обследования обычно отбирают образцы почвы на глубину до 30 см. Для отбора проб почвы с нарушенной структурой используем пробоотборник почвы — бур с насадкой [2,5].

Для определения механической характеристики пробоотборника использовался метод тарированной коллекторной машины переменного тока, который проводится с определением постоянной C , обусловленной конструктивными особенностями машины и принятым значением магнитного потока. Результатом стали построенные механические характеристики (рисунки 1, 2).

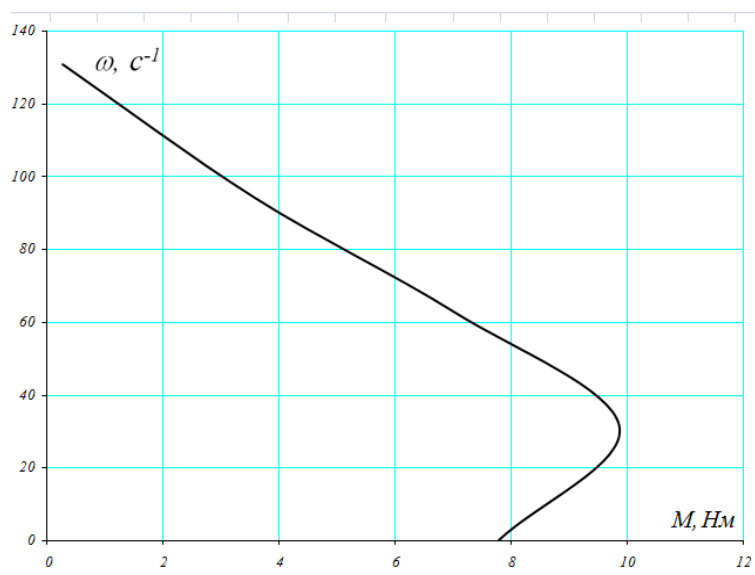


Рис. 1 Механическая характеристика пробоотборника почвы

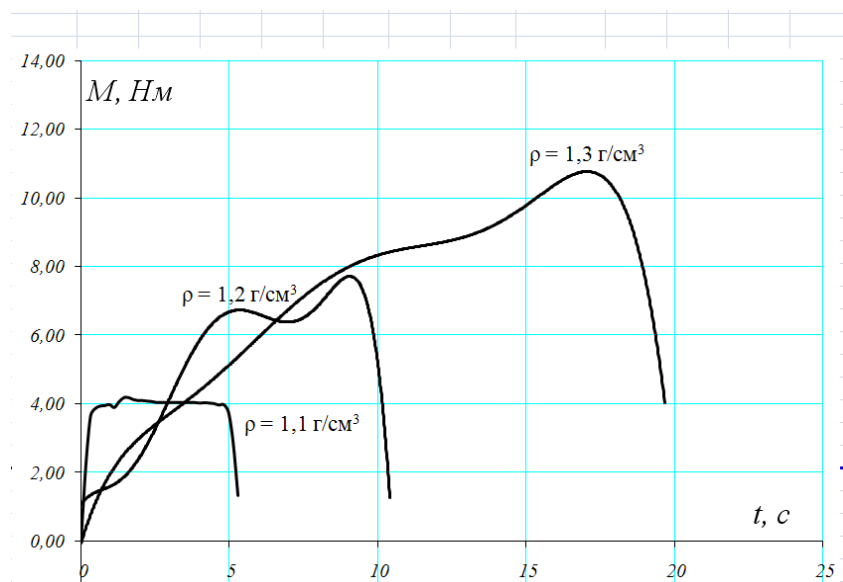


Рис. 2 Зависимость времени отбора почвы от момента сопротивления

Регрессионный анализ позволяет оценить значение момента сопротивления почвенного пробоотборника при заданном значении плотности почвы и частоты вращения. Для получения регрессионной модели механической характеристики и проверки ее адекватности определены зависимые и независимые переменные: x_1 — частота вращения, ^{-1}c ; x_2 — плотность почвы, $г/см^3$; y_1 — момент сопротивления, $Нм$. Расчеты проведены программном комплексе Statistica 6.0. Данные, полученные при проведении полевых опытов представлены в таблице 1.

Таблица 1 — Данные, полученные с полевых опытов отбора почвы

№ п/п	x_1	x_2	x_1^2	x_2^2	$x_1 x_2$	y_1
	$\omega, ^{-1}c$	$\rho, г/см^3$				$M_c, Нм$
1	130,8	1,3	0	1,69	0	0,27
2	94,2	1,3	90000	1,69	390	3,58
3	62,8	1,3	360000	1,69	780	7,02
4	31,4	1,3	810000	1,69	1170	9,87
5	0	1,3	1440000	1,69	1560	7,5
6	130,8	1,25	0	1,5625	0	0,25
7	94,2	1,25	90000	1,5625	375	3,02
8	62,8	1,25	360000	1,5625	750	6,46
9	31,4	1,25	810000	1,5625	1125	9,31
10	0	1,25	1440000	1,5625	1500	6,94
11	130,8	1,2	0	1,44	0	0,21
12	94,2	1,2	90000	1,44	360	2,45
13	62,8	1,2	360000	1,44	720	5,89
14	31,4	1,2	810000	1,44	1080	8,74
15	0	1,2	1440000	1,44	1440	6,37
16	130,8	1,15	0	1,3225	0	0,19

17	94,2	1,15	90000	1,3225	345	1,99
18	62,8	1,15	360000	1,3225	690	5,43
19	31,4	1,15	810000	1,3225	1035	8,28
20	0	1,15	1440000	1,3225	1380	5,91
21	130,8	1,1	0	1,21	0	0,11
22	94,2	1,1	90000	1,21	330	1,52
23	62,8	1,1	360000	1,21	660	2,97
24	31,4	1,1	810000	1,21	990	5,82
25	0	1,1	1440000	1,21	1320	3,45

В итоге проведенного регрессионного анализа получена эмпирическая модель, которая представлена в виде полинома второй степени:

$$y_i = b_0 + b_1x_1 + b_2x_2 + b_3x_1x_2 + b_4x_1^2 + b_5x_2^2 \quad (1)$$

где $b_0 \dots b_5$ — коэффициенты модели.

Уравнение регрессии, описывающее влияние частоты вращения и плотности почвы на момент сопротивления получено на основании регрессионного анализа представленного в таблице 1:

$$y_1 = 101,259 + 1,19156x_1 + 3,44944x_2 + 3,33287x_1x_2 - 1,37938x_1^2 - 3,42465x_2^2 \quad (2)$$

То же в абсолютных единицах

$$y_1 = 93,04436 - 0,080x_1 + 150,337x_2 + 0,020x_1x_2 - 0,0001x_1^2 - 62,171x_2^2 \quad (3)$$

Коэффициенты уравнений адекватно показывают, что с ростом момента сопротивления частота вращения падает, а при уменьшении плотности почвы — увеличивается.

Коэффициент детерминации отражающий общий разброс выборочных точек, свидетельствует о том, что 99% дисперсии зависимой переменной y_1 объясняется вариацией независимых переменных x_1 , x_2 и их сочетания. Стандартная ошибка стандартизованного коэффициента регрессии составляет 1,1985%. Коэффициенты регрессии статистически значимы и отличаются от 0 ($p < 0,0001$) и построенная регрессионная модель описывает связь между плотностью почвы, частоты вращения и момента сопротивления ($R^2 = 99\%$).

Каждый из коэффициентов уравнения (3) отражает уровень изменения момента сопротивления. Коэффициент детерминации составил 0,99. Данный коэффициент показывает, что 99% изменения значения момента сопротивления объясняется взаимодействием рассмотренных параметров (x_1 ; x_2), а доля вариации зависимой переменной y_1 , составляет 1% от других не учитываемых факторов. Анализ экспериментально полученных наблюдаемых значений зависимой переменной y_1 и предсказанных регрессионной моделью представлен в таблице 1 и графически изображен на рисунках 3 и 4.

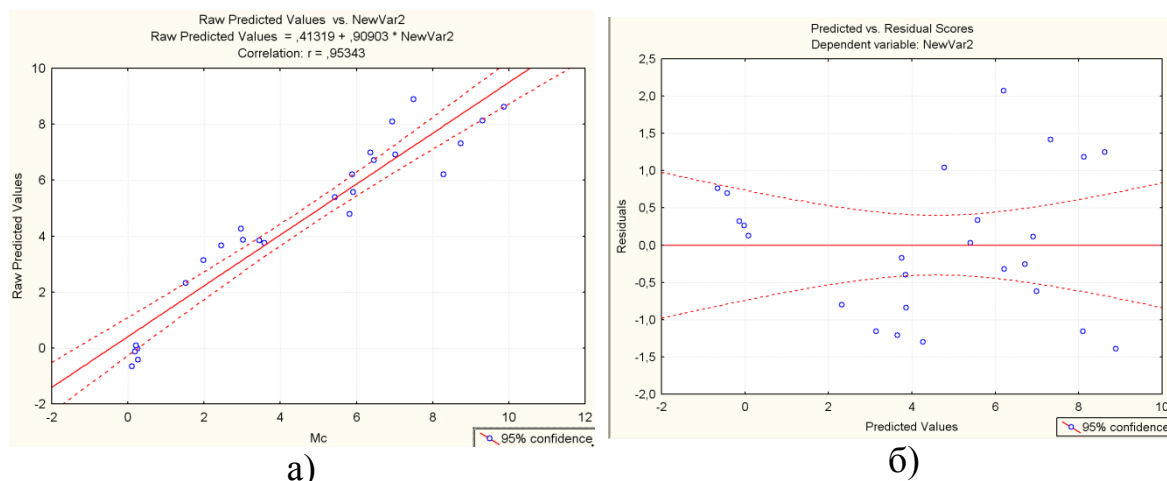


Рис. 3. График нормальных вероятностей а), график зависимости значений остатков от предсказываемых моделью значений зависимой переменной б)

Значения на рисунке 3 а) достаточно тесно укладываются вдоль теоретически ожидаемой прямой, то есть остатки распределяются нормально. Линейная регрессионная модель применима для анализируемых переменных.

Дисперсия остается неизменной во всем диапазоне значений анализируемых переменных о чем свидетельствует рисунок 3 б) — точки на графике располагаются хаотично, не проявляя никакой закономерности.

Анализ экспериментально полученных наблюдаемых значений y_1 и предсказанных регрессионной моделью представлен в таблице 2 и графически изображен на рисунке 4.

Таблица 2 — Данные анализа полученной модели зависимой переменной y_1

N=9	Наблюда- емые значения	Предска- занные значения	Разница	Standard Predicted	Standard Residual	Ст. ошибка пред. зна- чений	Mahana- nobis Distance	Deleted Residual	Cook Dis- tance
1	0,270000	-0,42639	0,69631	-1,65673	0,65306	0,709844	9,67762	1,25063	0,101636
2	3,580000	3,752426	-0,17243	-0,26329	-0,16172	0,576843	6,06479	-0,24378	0,002550
3	7,020000	6,905956	0,11404	0,78828	0,10696	0,513939	4,61624	0,14856	0,000752
4	9,870000	8,618271	1,25173	1,35927	1,17399	0,551727	5,46638	1,70947	0,114718
5	7,500000	8,889371	-1,38937	1,44967	-1,30308	0,706170	9,56778	-2,47509	0,393969
6	0,250000	-0,01615	0,26632	-1,52001	0,24978	0,524086	4,83860	0,35116	0,004368
7	3,020000	3,861366	-0,84137	-0,22696	-0,78911	0,406220	2,52370	-0,98423	0,020615
8	6,460000	6,713841	-0,25384	0,72422	-0,23808	0,383671	2,14767	-0,29160	0,001614
9	9,310000	8,125102	1,18490	1,19482	1,11131	0,380105	2,09018	1,35741	0,034332
10	6,940000	8,095148	-1,15515	1,18483	-1,08341	0,517746	4,69917	-1,51157	0,078987
11	0,210000	0,082822	0,12718	-1,48696	0,11928	0,522784	4,80983	0,16743	0,000988
12	2,450000	3,659449	-1,20945	-0,29430	-1,13433	0,401784	2,44803	-1,40962	0,041367
13	5,890000	6,210870	-0,32087	0,55650	-0,30094	0,416158	2,69624	-0,37854	0,003200
14	8,740000	7,321077	1,41892	0,92671	1,33080	0,385625	2,17941	1,63246	0,051107
15	6,370000	6,990068	-0,62007	0,81633	-0,58156	0,515070	4,64082	-0,80882	0,022382
16	0,190000	-0,12899	0,31890	-1,55756	0,29909	0,552185	5,47705	0,43578	0,007467
17	1,990000	3,146674	-1,15667	-0,46529	-1,08484	0,356526	1,72349	-1,30229	0,027801
18	5,430000	5,397042	0,03296	0,28512	0,03091	0,383671	2,14767	0,03786	0,000027
19	8,280000	6,206194	2,07381	0,55494	1,94501	0,349568	1,61978	2,32357	0,085082
20	5,910000	5,574131	0,33587	0,34417	0,31501	0,543600	5,27846	0,45384	0,007849

21	0,110000	-0,65176	0,76148	-1,73182	0,71418	0,751241	10,95454	1,51218	0,166429
22	1,520000	2,323043	-0,80304	-0,73993	-0,75317	0,506893	4,46438	-1,03754	0,035670
23	2,970000	4,272356	-1,30236	-0,08992	-1,22147	0,513939	4,61624	-1,69653	0,098042
24	5,820000	4,780454	1,03955	0,07951	0,97498	0,509743	4,52557	1,34755	0,060849
25	3,450000	3,847337	-0,39734	-0,23164	-0,37266	0,744013	10,72635	-0,77443	0,042815
Minimum	0,110000	-0,65176	-1,38937	-1,73182	-1,30308	0,349568	1,61978	-2,47509	0,000027
Maximum	9,870000	8,889371	2,07381	1,44967	1,94501	0,751241	10,95454	2,32357	0,393969
Mean	4,542000	4,542000	-0,00000	0,00000	-0,00000	0,508926	4,80000	-0,00745	0,056185
Median	5,430000	4,780454	0,03296	0,07951	0,03091	0,513939	4,61624	0,03786	0,034332

Максимальный момент сопротивления предсказанной математической моделью (3) от экспериментальных данных составило 0,751241%, что не превышает 5% и позволяет судить о достаточной точности полученной модели.

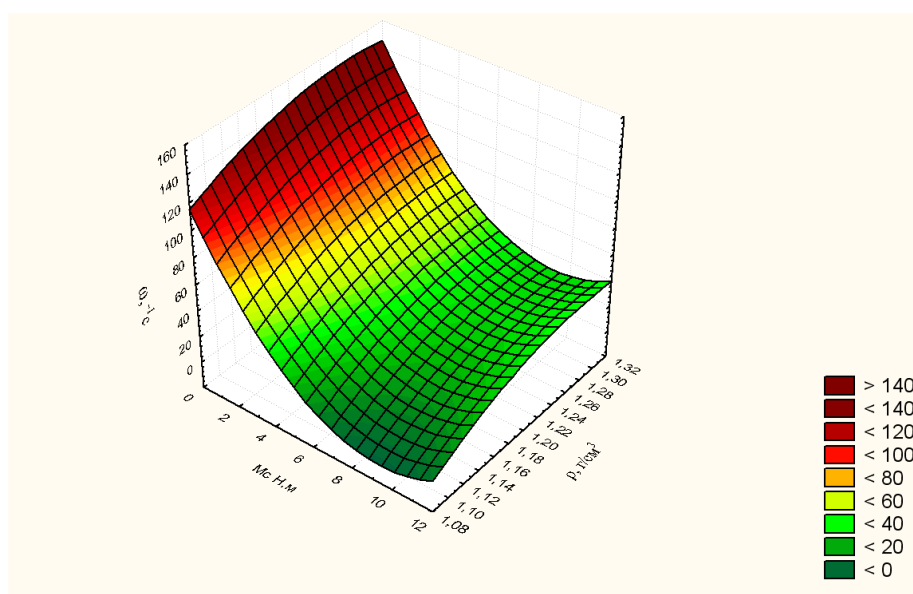


Рис. 4 Влияние частоты вращения (x_1) и плотности почвы (x_2) на момент сопротивления почвенного пробоотборника (y)

В результате проведенного анализа установлено, что электрические почвенные пробоотборники имеют меньшие массогабаритные показатели в сравнении с гидравлическими, в сравнении с ручными пробоотборниками — позволяет уменьшить сроки проведения отбора почвы и производить отбор уплотненных почв. В качестве электродвигателя для пробоотборника почвы рекомендуется использовать трехфазные асинхронные двигатели для отбора уплотненных почв и однофазные коллекторные двигатели для отбора более рыхлых почв. Получено уравнение регрессии, описывающее влияние частоты вращения и плотности почвы на момент сопротивления, максимальный момент сопротивления предсказанный уравнением от экспериментальных данных составил 0,75%.

Список источников:

1. Баракин Н.С. Анализ электрооборудования мобильной почвенно-экологической лаборатории и его вероятной мощности / Баракин Н.С., Баракина Е.Е. // Агротехника и энергообеспечение. 2015. № 1 (5). С. 85-95.

2. Баракин Н.С. Разработка бура для отбора почвенных образцов с приводом вращения от электродвигателя / Баракин Н.С., Баракина Е.Е., Терпелец В.И. // В сборнике: Научное обеспечение агропромышленного комплекса 2012. С. 67-68.
3. Баракина Е.Е. Агроэкологическое состояние плодородия чернозема выщелоченного Западного Предкавказья при возделывании сельскохозяйственных культур // автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата сельскохозяйственных наук / Кубанский государственный аграрный университет. Краснодар, 2011 г.
4. Патент 2559036, H02K17/14; H02P9/46 Вентильный асинхронный генератор для автономной электростанции / Богатырев Н.И., Ванурин В.Н., Баракин Н.С. и др. (РФ) заявитель и патентообладатель КубГАУ. – № 2012150650/07; Заявл. 15.04.2014; Оpubл. 10.08.2015; Бюл. № 22. – 6 с.: ил.
5. Терпелец В.И. Изменение гумусового состояния чернозема выщелоченного Азово-Кубанской низменности при возделывании полевых культур альтернативными технологиями / Терпелец В.И., Плитинь Ю.С., Е.Е. Баракина и др. // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. 2013. № 93. С. 831-846.

Б.Ф. ТАРАСЕНКО

профессор кафедры

Ремонта машин и материаловедения, д. т. н.,

ФГБОУ ВПО «Кубанский государственный аграрный университет»

С.В. ОСЬКИН

профессор, заведующий кафедрой

«Электрические машины и электропривод», д. т. н.,

ФГБОУ ВПО «Кубанский государственный аграрный университет»

А.С. СЕМЕНОВ

магистрант факультета энергетики,

ФГБОУ ВПО «Кубанский государственный аграрный университет»

ЭКОЛОГИЧЕСКИ ЭФФЕКТИВНОЕ КОМПЛЕКСНОЕ СРЕДСТВО ДЛЯ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ, ВНЕСЕНИЯ УДОБРЕНИЙ И СЕВА СЕМЯН ТРАВосМЕсЕЙ

Аннотация. В аграрной отрасли особое значение придается совершенствованию основных технологических процессов самых трудоёмких и энергоёмких операций обработки почвы. Необходим переход на комбинированные почвообрабатывающие агрегаты. В КубГАУ в монографиях работах были отражены разработанные рациональные способы, конструктивно-технологические средства и их схемы, совмещающие почвообработку, внесение и заделку удобрений как минеральных, так и органических. Однако новые средства не обеспечивают обработку почвы и подсев семян травосмесей на естественных лугах и пастбищах и на полях, засеянных многолетними травами. Задачи исследований — на основе краткого анализа аналогов разработать комплекс для обработки почвы, внесения удобрений и сева семян травосмесей. В статье приведено описание предложенного устройства, принцип работы и чертежи в виде схем для пояснения. Для повышения эффективности и экологической безопасности необходимо гидромоторы заменить асинхронными электродвигателями с частотным регулированием оборотов.

Annotation. In the agrarian sector, special attention is paid to the improvement of the basic technological processes of the most labor-consuming and

energy-intensive operations of tillage. It is necessary to switch to combined tillage aggregates. In KubSAU in monographs the works reflected the developed rational methods, constructive-technological means and their schemes, combining soil cultivation, introduction and sealing of fertilizers, both mineral and organic. However, new tools do not provide soil treatment and seeding of grass mixtures on natural meadows and pastures and in fields sown with perennial grasses. The research tasks — on the basis of a brief analysis of analogues, to develop a complex for soil cultivation, fertilization and seed sowing of grass mixtures. The article describes the proposed device, the principle of operation and drawings in the form of schemes for explaining. To improve efficiency and environmental safety, hydromotors must be replaced with asynchronous motors with frequency-controlled speed control.

Ключевые слова: Почвообработка, комбинированные агрегаты, минеральные удобрения, травяные смеси, придавливание почвы, гидромоторы, эффективность, асинхронные двигатели, частотное регулирование.

Key words: soil processing, combined aggregates, mineral fertilizers, herbal mixtures, soil pressing, hydraulic motors, efficiency, asynchronous motors, frequency control.

В зерновом производстве процесс обработки почвы относится к самым трудоёмким и энергоёмким операциям сельскохозяйственного производства: на неё расходуется от 30 до 40 % всех энергозатрат в сельском хозяйстве. В связи с этим обусловлена необходимость изменения техники и технологии обработки почв, заключающаяся в широком использовании более производительных технических средств и в переходе на комбинированные почвообрабатывающие агрегаты, объединяющие все технологические операции, т.е. необходим комплексный подход к технологии производства зерновых колосовых культур [1].

В научно-исследовательских работах, например в монографиях «Конструктивно-технологические решения энергосберегающего комплекса машин для предупреждения деградации почв в Краснодарском крае», «Имитационное моделирование при формировании эффективных комплексов почвообрабатывающих агрегатов — еще один шаг к точному земледелию», «Эффективные комплексы почвообрабатывающих агрегатов» [2, 3, 4] отражены технологические операции совмещения почвообработки, внесения и заделки удобрений как минеральных, так и органических, в том числе предложены рациональные способы и конструктивно-технологические решения.

Однако предложенные выше рациональные способы и конструктивно-технологические решения не в полной мере обеспечивают обработки почвы по технологиям -strip-till; сева по технологиям -no-till-, проведения подсева семян травосмесей, злаковых проведения подсева семян травосмесей, злаковых культур и внесения гранулированных удобрений на естественных лугах и пастбищах, а также на полях, засеянных многолетними травами.

В связи с чем, нами поставлены следующие задачи исследований.

1. Провести краткий анализ существующих технических средств для предпосевной культивации почвы.

2. Предложить эффективное комплексное средство для обработки почвы, внесения удобрений и сева семян травосмесей.

Реализацию задач исследований осуществляем следующим образом.

При помощи поисковых исследований установили, что известны следующие средства.

1. «Сеялка зерновая безрядковая стерневая» (см. патент РФ №2343669) для технологии -no-till, включающая раму, которая опирается на передние самоустанавливающиеся и задние колеса, емкость для семян с высевальными аппаратами, гибкие зернопроводы, соединяющие высевальные аппараты с сошниками в виде стрелчатых лап, отличающаяся тем, что сошники разнесены в три ряда, причем сошники первого и второго рядов закреплены попарно на одной общей рамке, которая опирается на опорно-регулирующий каток и связана с рамой сеялки через параллелограммный механизм, а сошники третьего ряда связаны с тем же брусом рамы с помощью индивидуальных удлиненных поводков и снабжены опорными катками, установленными на тех же поводках, при этом за каждым сошником третьего ряда установлены по два загортача, удаленных в обе стороны от средней линии сошника не менее чем на половину ширины захвата одного крыла стрелчатой лапы, а за сошниками второго ряда установлено по одному загортачу, расположенному за тем крылом стрелчатой лапы, которое обращено в сторону первого сошника, закрепленного на той же рамке.

К недостаткам сеялки можно отнести то, что качество обработки почвы не высокое, так как сошники выполнены в виде стрелчатых лап, что не обеспечивает сохранение в почве капиллярного слоя, по которому поднимается влага к посеянным семенам, что также не гарантирует максимум прорастания зерна, нарушает ускоренный рост растений и урожай даже во время засухи, что в том числе не обеспечит семенного ложа по бодылкам подсолнечника, кукурузы крупно-стебельчатых сорняков. Также то, что высевальная система не обеспечивает надежность посева мелкосемянных культур, семена которых образуют своды и зависают в бункере.

2. «Посевной комплекс» или «Посевной комплекс Р-4,2», или «Посевной комплекс Р-4,2 Гуамка» (см. «Коммерческое предложение на посевной комплекс нового поколения («Растениезаменитель»)) объединения КОНТИНЕНТ GROUP, №10/14/25 от 19.09. 2014 г. (ООО «Континент» ИНН 7802417722 КПП 780201001 Россия, 194100, С-Петербург, Лесной пр., 48, лит. А, agrotehrus@gmail.com.); РостТехАгрог. Грязи, ул. Песковатская, 1В; ООО «Апшеронский машиностроительный завод», Россия, 352690, Краснодарский край, г. Апшеронск, ул. Королева, 122), включающее раму с дышлом, которая опирается на навеску трактора и на пятнадцать прикатывающих посеянное зерно катков — «УАЗовских» колёс, емкость для семян с высевальными аппаратами, гибкие зернопроводы, соединяющие высевальные аппараты с сошниками в виде размещенных в шахматном порядке в три ряда дисковых сошников, при этом диски не создают давление на почву, так как режущие аппараты вместе с дисками подвешены к раме, а их режущие силы направлены строго в горизонтальной плоскости, и под ними создается минимальное давление, но достаточное, чтобы вызвать подъём капиллярной воды к зерну, причем его режущие узлы оснащены закрытыми двухрядными роликовыми подшипниками.

Недостатки следующие. Диски не имеют привода, они приводятся во вращение за счет наклона дисков и силы сопротивления почвы создающей вращающий момент. То есть иногда сорняки не режутся, а выдираются,

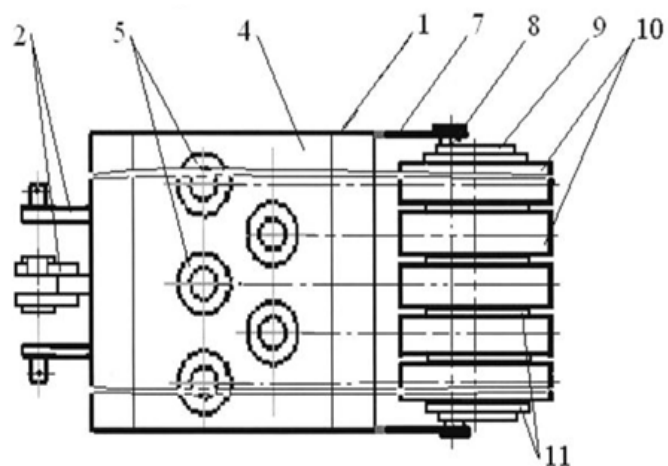
почва не рыхлится, так как диски по ней перекатываются, то есть качество сева ухудшается. Высевающая система не обеспечивает надежность посева мелкосемянных культур, семена которых образуют своды и висят в бункере.

Плоские диски закреплены жестко, то есть дерут почву, а конические шарнирно, но вращаются за счет воздействия почвы, то есть бывают ситуации, когда и они не вращаются и дерут почву. В результате качество подготовки семенного ложа не высокое, так как не обеспечивается сохранение в почве капиллярного слоя.

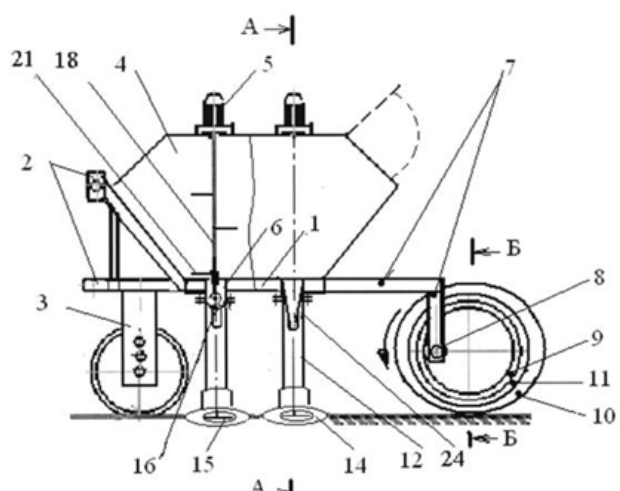
3. «Устройство для обработки почвы и внесения удобрений» (см. патент РФ № 2370929), содержащее раму, бункер, жестко уставленные трубчатые стойки с закрепленными на них рабочими органами и распределителями удобрений. Устройство имеет расположенные в стаканах шнеки с приводом, причем стаканы соединены фланцами с трубчатыми стойками, закрепленными на раме посредством приваренных к раме кронштейнов и оснащенных задвижкой для регулирования дозы внесения удобрений, а рабочие органы выполнены в виде жестко закрепленных на трубчатых стойках плоских дисков с трубчатыми распределителями удобрений с щелью, выполненной по образующей трубы. При этом трубчатые стойки расположены в шахматном порядке и под углом к направлению движения для обеспечения заглубления дисков в почву. Привод шнеков выполнен в виде гидромоторов, а привод задвижки выполнен в виде гидроцилиндра. Устройство имеет расположенные в стаканах шнеки с приводом. При этом стаканы соединены фланцами с трубчатыми стойками, закрепленными на раме посредством приваренных к раме кронштейнов и оснащенных задвижкой для регулирования дозы внесения удобрений, а рабочие органы выполнены в виде шарнирно закрепленных на стойках конических дисков, разбитых на спиралевидные сектора с двумя поверхностями, первая из которых имеет заточку и меньший угол подъема, чем вторая, причем распределители удобрений выполнены конусными.

Недостатки следующие. Устройство не оснащено системой прикатывания для обеспечения влагосбережения. Устройство имеет низкие функциональные возможности: только поверхностная обработка и внесение удобрений, нет операции посева семян, плохая маневренность из-за прицепной системы.

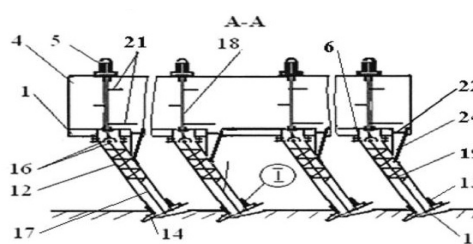
4. «Комплекс для обработки почвы, внесения удобрений и сева семян травосмесей» разработанный нами с целью расширения функциональных возможностей, маневренности, повышения качества обработки почвы и влагосбережения, надежности процесса обработки почвы и посева травосмесей. Комплекс схематично изображен на рисунке 1, где представлены на Фиг. 1 — вид сверху; на Фиг. 2 — вид сбоку; на Фиг. 3 — сечение А-А; на Фиг. 4 — увеличенный фрагмент I; на Фиг. 5 — разрез Б-Б; на Фиг. 6 — схема размещения и управления 2-х рядов дозирующих заслонок.



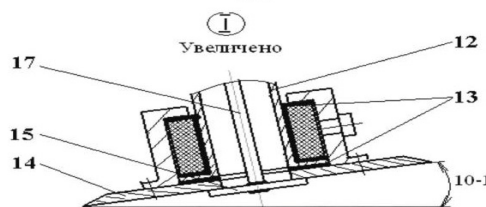
Фиг.1



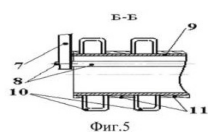
Фиг.2



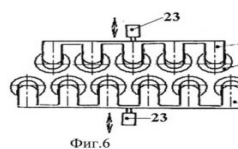
Фиг.3



Фиг.4



Фиг.5



Фиг.6

Рис. 1 Схема «Комплекса для обработки почвы, внесения удобрений и сева семян травосмесей» (обозначения в тексте)

Комплекс для обработки почвы, внесения удобрений и сева семян травосмесей состоит из рамы 1 с поперечными брусьями, которая оснащена системами трехточечной навески 2 и опорных колес 3. На раме 1 установлен бункер 4 с крышкой для загрузки гранулированных удобрений или семян травосмесей, который оснащен сверху гидромоторами 5, снизу жестко закрепленными с помощью кронштейнов к брусьям рамы 1, размещенными в шахматном порядке стаканами 6 с фланцами.

Сзади рама 1 оснащена двумя рычагами 7, в которых шарнирно с помощью подшипников установлен обрезиненный барабан 8. На обрезиненный барабан 8 надет прикатывающий каток, составленный из трубы 9 с насаженными автомобильными шинами 10, распределенными по следу рабочих органов с помощью распорных втулок 11. К фланцам стаканов 6 под углом 10-13° к вертикали прикрепляются при помощи фланцев трубные стойки 12, оснащенные имеющими шарнирное крепление с помощью подшипников 13 почвообрабатывающими дисками 14 с режущими элементами.

При этом диски 14 оснащены жестко закрепленными поводками 15, через которые соединены с гидромоторами 5 посредством связанных карданом 16 двух валов 17 и 18, размещенных в трубных стойках 12 и в бункере 4. Причем валы 17 в стойках 12 выполнены в виде шнеков 19, так как оснащены изготовленными из пластика, например капролона, винтовыми гранями. Части валов 18 в стаканах 6 герметично отделены от бункера 4 сальниками 20, а части валов 18 в бункере 4 оснащены расставленными по винтовой линии лопастными ворошителями 21. В днище бункера 4 вмонтированы оснащенные дозирующими заслонками 22 с приводом от гидроцилиндров 23 воронки 24, соединенные со стойками 12. Гидромоторы 5 и гидроцилиндры 23 подсоединены к гидросистеме трактора (на схемах не показаны).

Работа комплекса осуществляется следующим образом. Вначале на навешенной на тракторе раме 1 с помощью навесной системы 2 настраивают с помощью системы опорных колес 3 глубину обработки почвы. Затем в зависимости от вида травосмесей или гранулированных удобрений засыпанных в бункер 4 регулируется гидроцилиндрами 23 положение заслонок 22 в воронках 24.

В поле комплекс опускают в рабочее положение, включают гидромоторы 5 и осуществляют челночный способ движения. При этом плоские с режущими элементами (заточкой) диски 14, установленные шарнирно с помощью подшипников 13 на трубных стойках 12, прикрепленных под углом 10-13° с помощью фланцев к стаканам 6, начинают принудительно вращаться. Способствуют этому поводки 15 и связанные карданом 16 два вала 17 и 18. Благодаря этому пласт почвы подрезается и приподнимается на угол 10-13°, за счет чего повышается качество обработки пересушенной почвы, и/или имеет большое количество корней разных растений, представляющих собой дерн. В данное пространство дозировано поступают из бункера 4 семена травяных смесей или гранулы минеральных удобрений.

Процесс транспортирования семян следующий. В бункере 4 ворошители 21, размещенные по винтовой линии на валу 18, вращаясь постоянно перемешивают смеси, чтобы не было сводов. При этом ворошители 21 у днища бункера транспортируют смеси на окна воронок 24. Смеси далее че-

рез щели, создаваемые заслонками 22, поступают в трубные стойки 12 и далее винтовыми гранями шнеков 19 на валу 17 отправляются под пластины приподнятой дисками 14 почвы.

Затем осуществляется придавливание почвы катком, составленным из трубы 9 с насаженными автомобильными шинами 10, распределенными по следу рабочих органов с помощью распорных втулок 11, что позволяет обеспечить влагосбережение и создает наиболее благоприятные условия привлечения атмосферной влаги в почву через точку росы, залегающую на глубине в два дюйма (по Овсинскому). Это гарантирует максимальное прорастание зерна, ускоренный рост растений и урожай даже во время засухи. При этом труба 9 свободно размещена на шарнирном обрешиненном барабане 8 между рычагами 7, обеспечивая легкое и надежное перекачивание придавливающей системы. Изготовленные из пластика, например капролона, винтовые грани шнеков 19 при вращении создают разрежение в воронках 24, что способствует транспортировке смесей.

Однако эффективность предложенного нами комплекса снижается из-за применения в конструкции гидромоторов 5 (Рис.1), в связи, с чем повышена материалоемкость, снижены надежность и экологическая безопасность, в том числе нет возможности автоматического управления оборотами.

Решением данной технической задачи является замена гидромоторов 5 асинхронными двигателями. У них простая конструкция и не высокая стоимость. В связи с этим важным оказывается регулирование скорости асинхронного двигателя. Предлагаем применить частотное регулирование (рис. 2).

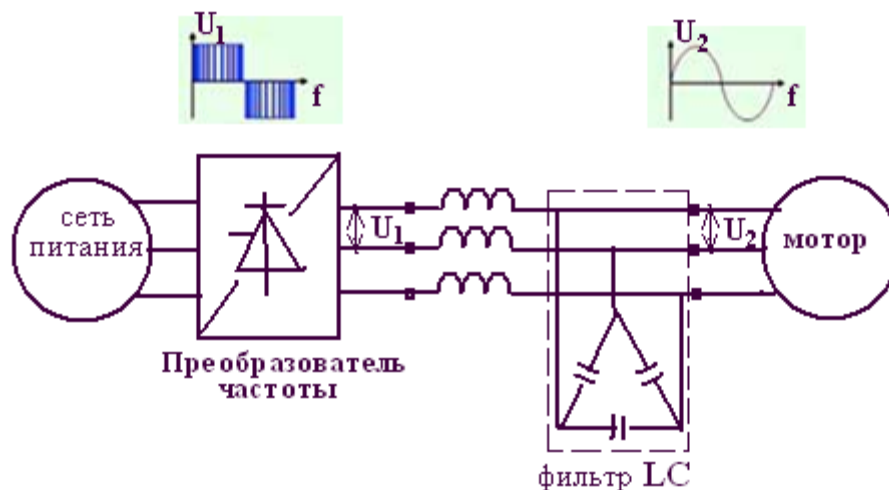


Рис. 2 Схема привода асинхронного двигателя

Для частотного регулирования применяют в основном полупроводниковые преобразователи. Их принцип действия основан на особенности работы асинхронного двигателя, где частота вращения магнитного поля статора зависит от частоты напряжения питающей сети. Скорость вращения поля статора определяется по следующей формуле

$$n_1 = 60f/p, \quad (1)$$

где n_1 — частота вращения поля (об/мин), f — частота питающей сети (Гц), p — число пар полюсов статора, 60 — коэффициент пересчета мерности.

Для эффективной работы асинхронного электродвигателя без потерь нужно вместе с частотой изменять и подаваемое напряжение. Напряжение должно меняться в зависимости от момента нагрузки. Если нагрузка постоянная, то напряжение изменяется пропорционально частоте.

Современные частотные регуляторы позволяют уменьшать и увеличивать обороты в широком диапазоне, что обеспечивает их применение с управляемой протяжкой. Такая регулировка позволяет оператору, или системе автоматического регулирования следящими за правильностью выполнения технологических операций, ступенчато ускоряться или замедляться по мере их выполнения.

Применение предлагаемого комплекса для обработки почвы, внесения удобрений и сева семян травосмесей обеспечит расширение функциональных возможностей, повышение качества обработки почвы и влагосбережения, надежности процесса обработки почвы и посева травосмесей. При этом при совмещении почвообработки с внесением минеральных удобрений повышается плодородие, а при совмещении с севом травяных смесей позволяет осуществлять восстановление естественных лугов и пастбищ. Заменой гидромоторов на асинхронные электродвигатели повышается эффективность эксплуатации комплекса.

Список источников:

1. 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). – С. 123-137.
2. 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.
3. 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.
4. Оськин С.В. Эффективные комплексы почвообрабатывающих агрегатов / С.В. Оськин, Б.Ф. Тарасенко: монография / – Краснодар: Куб ГАУ, Типография ООО «Крон», 2016 г, –381 с.
5. Патент РФ № 2343669, МПК A01C7/00. Сеялка зерновая безрядковая стерневая / А.С. Архипов, И.В. Ворокозов, С.И. Оплегаев и др.; патентообладатель ФГОУ ВПО Курганская ГСХА им. Т.С. Мальцева; опубли. 20.01.2009, БИ № 2.
6. Патент РФ №2370929, A01B 35/16, A01B49/04. Устройство для обработки почвы и внесения удобрений. Варианты. / Тарасенко, А.Н. Медовник, Л.И. Сидоренко и др.; патентообладатель ФГОУ ВПО КубГАУ; опубли. 20.12.2008, БИ № 35.
7. Патент РФ №2626170, МПК A01B35/16, A01B49/04. Комплекс для обработки почвы, внесения удобрений и сева семян травосмесей / Б.Ф. Тарасенко, С.В. Оськин, С.Г. Руднев и др.; патентообладатель ФГОУ ВПО КубГАУ; опубли. 21.07.2017, БИ №21.
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.
9. 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.
10. 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.

Н.С. БАРАКИН

доцент кафедры

«Электрические машины и электропривод»,

ФГБОУ ВПО «Кубанский государственный аграрный университет»

А.А. КУМЕЙКО

магистрант,

ФГБОУ ВПО «Кубанский государственный аграрный университет»

К. ФЕРЕЙРА

магистр, факультет биотехнологической инженерии

Политехнический институт Брагансы

О НЕКОТОРЫХ АСПЕКТАХ ОБЕСПЕЧЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ ЧЕЛОВЕКА В СОВРЕМЕННЫХ УСЛОВИЯХ

Аннотация. Развитие научно-практического прогресса и глобальные изменения климата могут быть источником новых проблем для безопасности человека. Особую актуальность приобретают при этом вопросы защиты пользователей сотовых телефонов от ударов молний и создание надежных компактных автономных электростанций на базе асинхронных генераторов для оперативного проведения аварийно-восстановительных работ при ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций.

Annotation. Development of theoretical and practical progress and global climate changes may become sources of new problems for human safety. Especially topical are the issues of cell phone users' protection from lightning strokes and creation of reliable compact autonomous power plants on the basis of asynchronous generators in order to execute emergency recovery works on liquidation of consequences of emergencies.

Ключевые слова: безопасность, молниезащита, аварийно-восстановительные работы, автономные электростанции, асинхронный генератор.

Key words: safety, lightning protection, emergency recovery works, autonomous power plants, asynchronous generator.

Безопасность, очевидно, является определяющим критерием качества жизни человека. Проблемы, связанные с безопасностью жизнедеятельности могут возникнуть в связи с развитием научно-технического прогресса, а также в связи с глобальными изменениями климата. Проблема защиты человеческой жизни от негативных воздействий естественного, антропогенного и техногенного характера приобретает особую значимость в условиях чрезвычайных обстоятельств.

По данным Гидрометцентра в мае, июне 2017 года от Баренцева моря до Нижней Волги стояла аномально холодная погода. В Сибири и на Дальнем Востоке средняя температура первого полугодия 2017 года оказалась самой высокой за всю историю регулярных метеонаблюдений в России — то есть с 1891 года.

Принято считать, что это связано с глобальным потеплением, одним из признаков которого являются циклоны, надолго зависающие над определенной территорией и приносящие аномальную погоду, например, неверо-

ятное пекло (страшно знойное лето 2010 года, когда европейская территория России «поджаривалась» подряд целых 40 дней). Или же может возникнуть ситуация, сходная с ветхозаветным потопом, когда за день выпадает полуторамесячная норма осадков. Так, например, 5 июня 2017 года город Ульяновск оказался в эпицентре мощнейшего циклона, за день выпало 111 мм осадков (полуторамесячная норма, что привело к подтоплению домов, несколько сотен из них были обесточены, закрылся автовокзал, были жертвы и пострадавшие, в их числе — пенсионерка, убитая током из-за упавшего на провода тополя. В городе был введен режим чрезвычайной ситуации [3].

Как известно, разряды атмосферного электричества (ленточные молнии) могут поражать здания, сооружения, людей и животных путем первичного воздействия молнии (прямой удар) и вторичного (в виде электростатистической и электромагнитной индукции). Также во время грозы возможно проникновение электрического потенциала в здание по металлическим частям здания и конструкциям, изолированным от земли. Интенсивность грозовой деятельности, определяемая как среднее число ударов молнии в год на 1 км² в последнее время на фоне климатических аномалий в ряде регионов резко возросла [1].

Известны случаи поражения молнией людей, разговаривающих по сотовому телефону во время грозы. При производстве работ на воздушных линиях электропередач в целях безопасности используются датчики грозовой активности, при срабатывании которых прекращаются работы. Любой сотовый телефон может производить сканирование радиочастот в поисках оператора или радиостанций и оценивать уровень сигнала.

Энергетикам давно известны параметры грозовых разрядов и создание ими совместно с программистами блока программного обеспечения для сотовых телефонов, который позволит наряду с режимом «В самолете» иметь режим «Гроза» (или «Молния»); когда при определенной силе радиоимпульсов от грозовых разрядов телефон переводится в особый режим работы. Это позволит обезопасить жизнь многих пользователей сотовых телефонов. Конструктивной переделки в телефоне при этом практически не потребуется. В то же время, для любого сотового оператора, который проявит заботу о безопасности своих пользователей и предложит услугу, которую еще никто не предлагал, это может послужить поводом для мощнейшей пиар-акции и новых маркетинговых ходов. А патентообладатель, создавший блок для сотовых телефонов «защита от молний» получит широчайшую известность.

Очередное заседание рабочей группы правительственной комиссии по предупреждению и ликвидации чрезвычайных ситуаций прошло 8 июля 2017 года, где глава МЧС России сообщил, что в результате прохождения неблагоприятных метеорологических явлений в разных регионах были повреждены 30 социально значимых объектов, в связи с чем министр поставил задачу проверить готовность аварийных бригад к оперативному проведению восстановительных работ, так как прогноз погоды для ряда регионов остается неблагоприятным. В 41 регионе введен особый противопожарный режим [4].

При формировании комплексных аварийно-восстановительных бригад особое внимание со сторон МЧС уделяется их оснащению, технике и эки-

пировке с использованием самых современных разработок. Особое значение при этом имеют автономные источники электроэнергии небольшой мощности, которые должны быть надежными, имея при этом наименьшую массу и габариты по сравнению с другими. Если говорить об однофазных автономных источниках питания, то их анализ показывает, что на сегодняшний день большинство серийно выпускаемых промышленностью автономных электростанций мощностью до 10 кВт выполняются на основе синхронных генераторов с частотой вращения 1500-3000 об/мин с бензиновым или дизельным приводом и имеют при этом сравнительно большую массу и габариты.

Асинхронные генераторы при питании определенного вида нагрузок (активная нагрузка, полупроводниковые выпрямители) по сравнению с другими типами генераторов имеют меньшую удельную массу и габариты, более низкую рыночную стоимость и наряду с отсутствием скользящих контактов более высокую прочность ротора. Основными недостатками однофазных автономных источников энергии являются сложность стабилизации напряжения и высокие значения коэффициентов гармонических составляющих.

Решить эти проблемы можно при использовании асинхронного генератора с четырехзонной обмоткой статора и устройства для регулирования и стабилизации напряжения многофункционального автономного асинхронного генератора, разработанных на кафедре электрических машин и электропривода КубГАУ [4], который был рассчитан для питания электрооборудования мобильной почвенно-экологической лаборатории при комплексном обследовании показателей плодородия почвы [2,3,5]. Первым этапом для расчета таких асинхронных генераторов необходимо будет определить возможную электрическую нагрузку при аварийно-восстановительных работах с помощью методики описанной в [1].

Двухфазную обмотку можно представить в виде четырёхфазной обмотки, рисунок 1. Включением и отключением конденсаторов можно изменять реактивную мощность.

Произведем расчёт двухполюсной четырёхфазной обмотки с ЭДС $E_{B1-H1} = E = 235$ В (4 конденсатора) на базе АИР112М2.

Принятой индукции в воздушном зазоре $B_\delta = 0,737$ Тл соответствует поток $\Phi = 9,92 \cdot 10^{-3}$ Вб и число витков на фазу (для четверти кольцевой обмотки с укороченным шагом обмоточный коэффициент $k_{o\phi} = 0,847$)

$$w = E / (222 k_{o\phi} \Phi) = 235 / (222 \cdot 0,847 \cdot 9,92 \cdot 10^{-3}) = 126.$$

В катушке $126/9 = 14$ витков.

В пазу 28 проводников диаметром

$$d_{uz} = \sqrt{\frac{Q}{N}} = \sqrt{\frac{64}{28}} = 1,51 \text{ мм.}$$

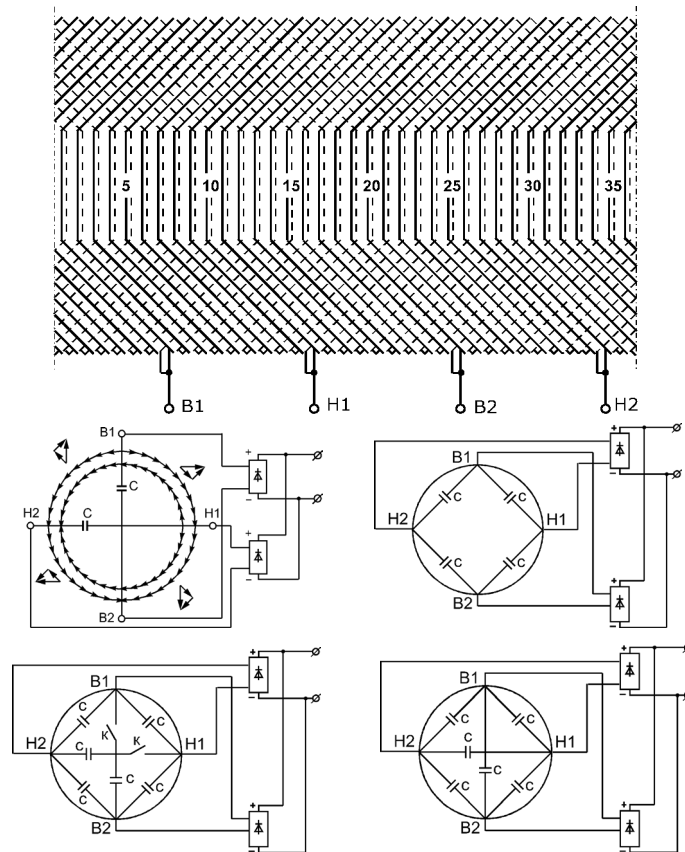


Рис. 1 Схема двухполюсной четырёхфазной обмотки и схемы включения конденсаторов

Выбираем $d/d_{из} = 1,40/1,485$ мм. Сечение провода $1,54 \text{ мм}^2$. Активное сопротивление всех 504 витков $R_1 = 4,75 \text{ Ом}$. Потерям в обмотке базового двигателя 402 Вт отвечает номинальный ток генератора $I_n = 9,2 \text{ А}$.

Намагничивающий ток

$$I_\mu = \frac{B_\delta \pi p \delta k_\delta k_\mu}{\sqrt{2} m w k_{об} \mu_0} = \frac{0,735 \cdot 3,1416 \cdot 1 \cdot 0,6 \cdot 10^{-3} \cdot 1,2 \cdot 1,9}{1,414 \cdot 4 \cdot 126 \cdot 0,85 \cdot 4 \cdot 3,1416 \cdot 10^{-7}} = 4,2 \text{ А}.$$

При степени размагничивания номинального тока ротора 0,13 намагничивающий ток при холостом ходе генератора он же ток конденсатора

$$I_c = I_{\mu 0} = 1,13 I_\mu = 4,75 \text{ А}.$$

Сопротивление и ёмкость конденсаторов, напряжение на конденсаторах и их рабочее напряжение:

$$x_c = \frac{UE}{I_c} = \frac{235}{k_E I_c} = \frac{235}{0,98 \cdot 4,75} = 52 \text{ Ом}.$$

$$C = \frac{10^6}{\omega x_c} = \frac{10^6}{314 \cdot 52} = 61 \text{ мкФ};$$

$$U_c = \frac{E}{k_E} = \frac{235}{0,96} = 245 \text{ В};$$

$$U_{cp} \geq 1,414 \cdot 245 \geq 347 \text{ В}.$$

Аналогичные схемы двухфазных (четырёхфазных) обмоток показаны на рисунках 2-4.

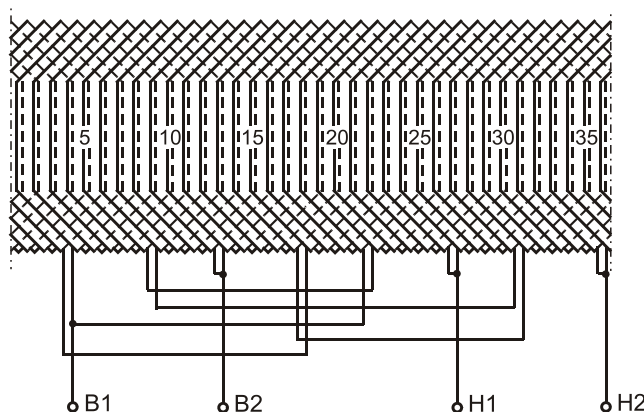


Рис. 2 Схема четырёхполюсной двухфазной обмотки

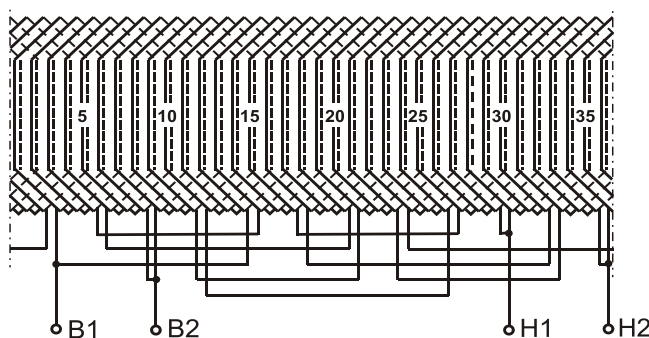


Рис. 3 Схема шестиполюсной двухфазной обмотки

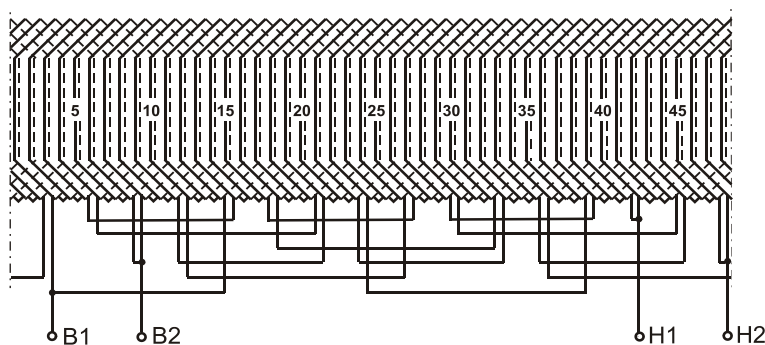


Рис. 4 Схема восьмиполюсной двухфазной обмотки

Данные разработки могут представлять особый интерес для МЧС России как автономный источник электроэнергии для обеспечения качественного проведения аварийно-восстановительных работ при ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций.

Список источников:

1. Баракин Н.С. Анализ электрооборудования мобильной почвенно-экологической лаборатории и его вероятной мощности / Баракин Н.С., Баракина Е.Е. // Агротехника и энергообеспечение. 2015. № 1 (5). С. 85—95.
2. Баракин Н.С. Разработка бура для отбора почвенных образцов с приводом вращения от электродвигателя / Баракин Н.С., Баракина Е.Е., Терпелец В.И. // В сборнике: Научное обеспечение агропромышленного комплекса 2012. С. 67-68.
3. Баракина Е.Е. Агроэкологическое состояние плодородия чернозема выщелоченного Западного Предкавказья при возделывании сельскохозяйственных культур // автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата сельскохозяйственных наук / Кубанский государственный аграрный университет. Краснодар, 2011 г.
4. Патент 2559036, H02K17/14; H02P9/46 Вентильный асинхронный генератор для автономной электростанции / Богатырев Н.И., Ванурин В.Н., Баракин Н.С. и др. (РФ) зая-

витель и патентообладатель КубГАУ. — № 2012150650/07; Заявл. 15.04.2014; Оpubл. 10.08.2015; Бюл. № 22. — 6 с.: ил.

5. Терпелец В.И. Изменение гумусового состояния чернозема выщелоченного Азово-Кубанской низменности при возделывании полевых культур альтернативными технологиями / Терпелец В.И., Плитинь Ю.С., Е.Е. Баракина и др. // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. 2013. № 93. С. 831—846.

БЕЗОПАСНОСТЬ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ

С.В. ОСЬКИН

профессор, заведующий кафедрой
«Электрические машины и электропривод», д. т. н.,
ФГБОУ ВПО «Кубанский государственный аграрный университет»

А.С. МАКАРЕНКО

аспирант,
ФГБОУ ВПО «Кубанский государственный аграрный университет»

В.А. ДИДЫЧ

доцент кафедры
«Электрические машины и электропривод», к. т. н.,
ФГБОУ ВПО «Кубанский государственный аграрный университет»

С.М. МОРГУН

старший преподаватель кафедры
«Электрические машины и электропривод»,
ФГБОУ ВПО «Кубанский государственный аграрный университет»

РЕЗУЛЬТАТЫ АНАЛИЗА КАЧЕСТВА И БЕЗОПАСНОСТИ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ НА ПРОИЗВОДСТВЕННОМ ОБЪЕКТЕ

Аннотация. При эксплуатации электрических сетей возникают отклонения от нормируемых параметров показатели качества электроэнергии, что приводит к ухудшению работы установок потребителей электроэнергии. В работе рассматривается такая характеристика как несимметрия трехфазной системы напряжений. В любой трехфазной сети, присутствуют напряжения обратной и нулевой последовательностей. Были проанализированы данные по качеству электроэнергии, собранные в ходе энергетического обследования сельскохозяйственного объекта. Установлено, что из полученного комплексного значения вектора напряжения нулевой последовательности можно выделить две составляющие - статическую и динамическую. После определения составляющих напряжения нулевой последовательности можно приступить к настройке устройства защиты от недопустимой несимметрии и обрыва фазы питающей сети.

Annotation. When operating electrical networks, there are deviations from the rated parameters of the power quality indicators, which leads to a deterioration in the operation of the installation of electricity consumers. The paper considers such a characteristic as the non-symmetry of a three-phase stress system. In any three-phase network, there are voltages of the reverse and zero sequences. The data on the quality of electricity collected during the energy inspection of the agricultural facility were analyzed. It is established that two components, static and dynamic, can be distinguished from the resulting complex value of the zero-sequence voltage vector. After determining the components of the residual voltage, you can proceed to configure the protection device against unacceptable unbalance and the phase failure of the mains.

Ключевые слова: качество напряжения, защита, коэффициент несимметрии, электродвигатель, порог срабатывания, симметричные составляющие.

Key words: voltage quality, protection, unbalance ratio, electric motor, threshold of operation, symmetrical components.

Эксплуатации электроустановок в сельском хозяйстве доказывает сохранение их аварийности и в публикациях [1, 2, 3] имеются данные по статистике отказов не только по общей аварийности, но и по отдельным причинам. Нужно также сказать, что общая аварийность в отдельных отраслях имеет тенденцию к повышению, так как многое оборудование находится за амортизационным сроком и, количество отказов будет увеличиваться [2, 3, 4].

Качество электроэнергии — это соответствие ее основных параметров нормам, принятым при производстве, передаче и распределении электроэнергии. Однако в реальности при эксплуатации электрических сетях возникают отклонения от нормируемых параметров, что приводит к ухудшению работы установок потребителей электроэнергии, а это наносит экономический ущерб. Нужно также отметить, что выход показателей качества за установленные нормы приводит к увеличению расхода и потерь электроэнергии в системах электроснабжения [5, 6, 7].

Показатели качества электроэнергии на месте производства отличаются от показателей в точке присоединения потребителя. Сам производственный процесс существенно влияет на качественные характеристики электрической энергии. В России параметры качества электроэнергии регламентируются стандартом [8]. Требуется отдельного рассмотрения такая характеристика как несимметрия трехфазной системы напряжений. Причинами возникновения несимметрии напряжения могут быть постоянно или периодически подключенные потребители с несимметричным потреблением мощности по фазам, а также наличие различных сопротивлений линий электропередач по фазам. Различие фазных напряжений особенно сильно влияет на работу асинхронных электродвигателей [1, 2, 3, 4].

Несимметричная нагрузка трехфазной системы электроснабжения приводит к тому, что токи в ее элементах и, следовательно, напряжения на них также несимметричны. Системы напряжений, приведенные на рис. 1, а, б, симметричны. Система напряжений (рис. 1, в) несимметрична, так как ее фазные напряжения U_A , U_B , U_C и междупазные напряжения U_{AB} , U_{BC} , U_{CA} не равны между собой и сдвинуты относительно друг друга на угол, отличный от 120° .

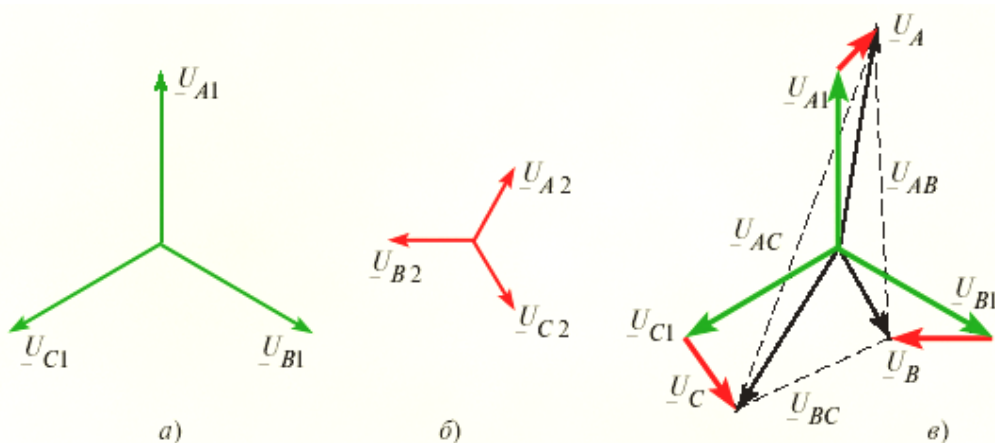


Рис. 1 Составляющие прямой (а), обратной последовательностей (б) и несимметричная система напряжений

Для анализа несимметрии напряжений используют метод симметричных составляющих. Согласно этому методу несимметричная трехфазная система может быть представлена в виде трех симметричных, образующих прямую $\underline{U}_{A1}, \underline{U}_{B1}, \underline{U}_{C1}$, обратную $\underline{U}_{A2}, \underline{U}_{B2}, \underline{U}_{C2}$ и нулевую $\underline{U}_{A0}, \underline{U}_{B0}, \underline{U}_{C0}$ последовательности. Так, например, для фазы А каждая из указанных последовательностей определяется из выражений:

$$\begin{aligned}\underline{U}_{A1} &= \frac{1}{3} (\underline{U}_A + a\underline{U}_B + a^2\underline{U}_C); \\ \underline{U}_{A2} &= \frac{1}{3} (\underline{U}_A + a^2\underline{U}_B + a\underline{U}_C); \\ \underline{U}_{A0} &= \frac{1}{3} (\underline{U}_A + \underline{U}_B + \underline{U}_C),\end{aligned}\tag{1}$$

где $\underline{U}_A, \underline{U}_B, \underline{U}_C$ — несимметричные фазные напряжения.

На рисунке 2 приведена векторная диаграмма несимметричной системы и ее симметричные составляющие прямой и обратной последовательностей. Здесь видно, что напряжение нулевой последовательности $\underline{U}_0$ представляет напряжение смещения нейтрали.

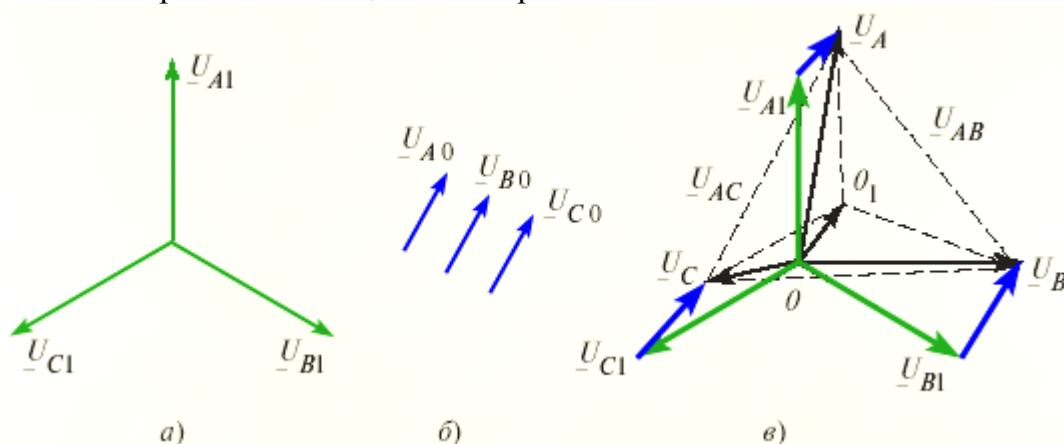


Рис. 2 напряжения прямой, нулевой последовательностей и несимметричная система напряжений со смещением нейтрали

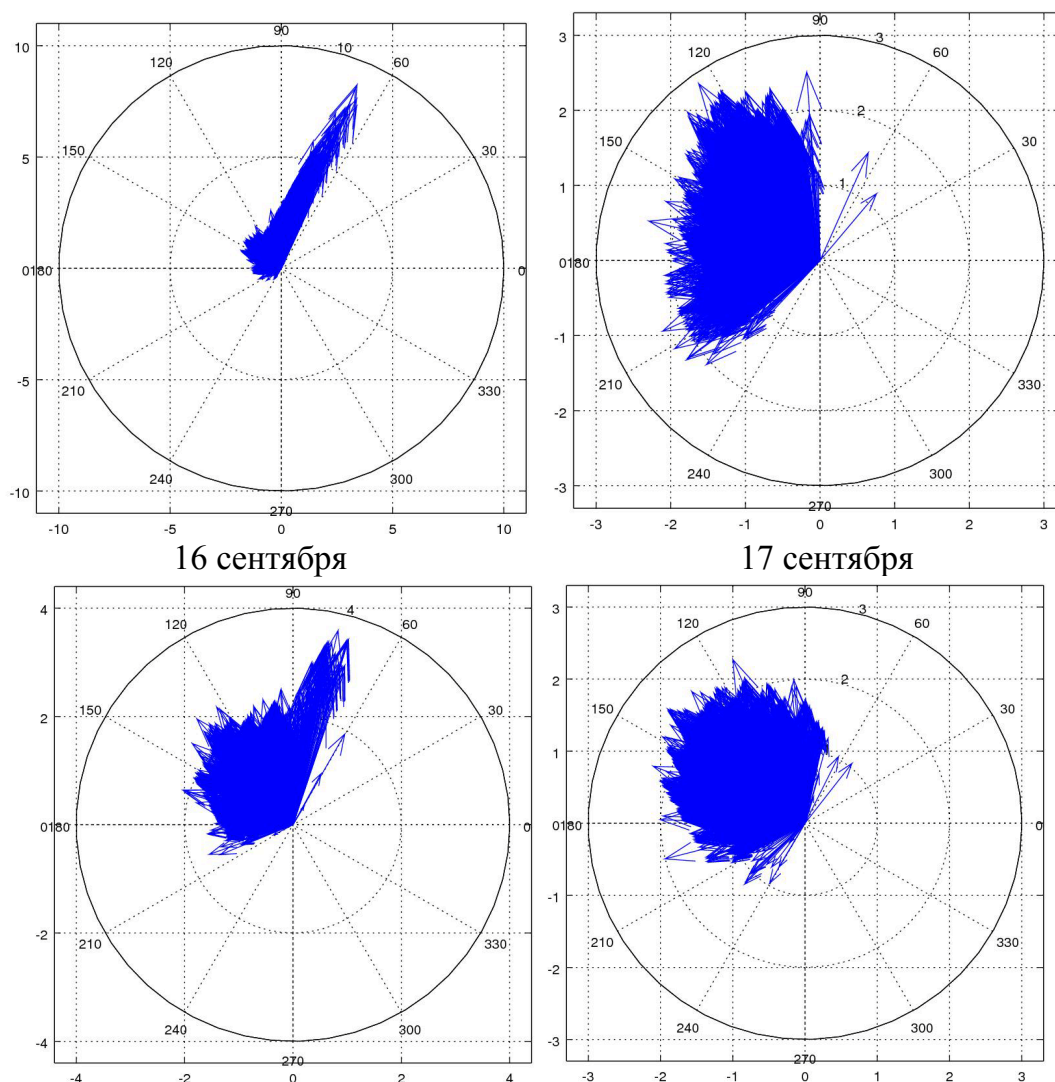
В любой трехфазной сети, присутствующие напряжения обратной и нулевой последовательностей, обычно значительно меньших по величине напряжения прямой (основной) последовательности. Несимметрия трехфазной системы напряжений характеризуется коэффициентами несимметрии обратной последовательности, и нулевой последовательности, которые представляют собой отношение действующего значения напряжения соответственно обратной и нулевой последовательности к действующему значению напряжения прямой последовательности.

Нами были проанализированы данные по качеству электроэнергии, собранные в ходе энергетического обследования ОАО ППЗ «Лабинский» (Краснодарский край). Методика проведения производственных экспериментов была следующей. Показатели качества напряжения регистрировались с помощью прибора «Ресурс 5М». Значения напряжения в каждой фазе снимались в течение шести суток с интервалами 4-7 секунд (15307 расчетных значений в сутки), и по этим данным был произведен расчет $\underline{U}_0$. Основные данные по корпусу №8 приведены в таблице 1.

Таблица 1 — Результирующее напряжение нулевой последовательности корпуса №8, зарегистрированное в течение 6 дней

День	U0_min	U0_max	U0_средн	$\sigma_{ U0 }$	phi_min	phi_max	phi_средн	σ_{ϕ}	U0_пред
16.09	0,022	8,910	1,190	0,629	57,296	251,910	127,864	45,777	3,077
17.09	0,364	2,861	1,435	0,276	51,400	223,000	125,702	58,678	2,262
18.09	0,342	3,682	1,359	0,295	58,873	201,593	129,045	38,099	2,243
19.09	0,051	2,483	1,271	0,356	52,118	240,011	126,155	67,999	2,338
20.09	0,102	3,162	1,205	0,342	58,729	218,625	118,384	67,156	2,230
21.09	0,050	2,356	1,236	0,321	52,698	265,322	103,086	97,727	2,199

На основе этих данных была получена картина диспозиции вектора напряжения нулевой последовательности в системе энергоснабжения данного корпуса для содержания птицы (рисунок 3). Из графиков рисунка 3 видно, что в некоторые дни наряду с характерной картиной распределения векторов U_0 присутствуют также амплитудные всплески напряжения (16 и 18 сентября), что и является проявлением динамической несимметрии. В данном случае поле распределения векторов U_0 не меняется, что говорит о том, что понижение фазного напряжения вследствие случайной нагрузки происходит в той же фазе, напряжение в которой понижено вследствие технологических процессов (фазовый угол колеблется в относительно постоянных пределах).



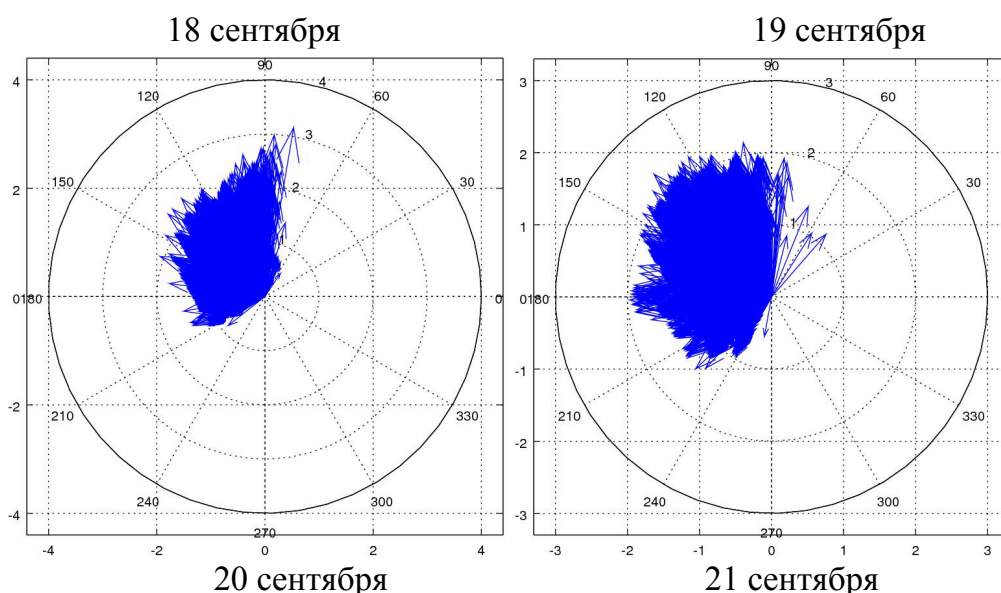


Рис. 3 Изменение положения вектора напряжения нулевой последовательности в течение суток корпуса №8 ОАО ППЗ «Лабинский»

Так как отклонения фазных напряжений распределены по нормальному закону, значит и колебания вектора U_0 также подчиняются нормальному закону распределения вероятности. Выделим динамическую несимметрию как амплитуду U_0 , превышающую β распределения $|U_0|$ (предельное значение $|U_0|$ в таблице 1),

Все значения, превышающие указанный предел, будем рассматривать как динамическую составляющую U_0 (таблица 2). Из таблицы 2 видно, что всплески динамической составляющей приходятся на определенные моменты времени, которые судя по временным интервалам не связаны с технологическим процессом (а значит, и со статической составляющей), что подтверждает ее случайный характер. В моменты всплеска динамической составляющей фазные напряжения колебались в пределах от 95% до 105% от номинальных значений (то есть в пределах $\pm 5\%$). Так, 16 сентября пик колебаний напряжения приходился на период времени с 10:44 до 11:31, то есть именно в этот момент присутствовала несимметрия случайного характера.

В практическом отношении векторная разность $U_{0\text{дин}}$ и $U_{0\text{стат}}$ играет положительную роль, так как при уменьшении амплитуды результирующего вектора U_0 уровень несимметрии снижается. Тем не менее, как было показано во второй главе нашего исследования, негативное влияние динамической составляющей может проявляться весьма отчетливо при уровне несимметрии, превышающем 4%, допустимом ГОСТ 32144-2013.

Таблица 2 — Динамическая и статическая составляющие напряжения нулевой последовательности корпуса №8, зарегистрированные в течение 6 дней

статическая составляющая									
День	U0_min	U0_max	U0_средн	phi_min	phi_max	phi_средн	σ_{ϕ}	время дейст., %	K(U0),%
16.09	0,022	3,076	1,110	57,296	251,910	127,864	45,534	97,256	4,1
17.09	0,364	2,260	1,431	51,400	223,000	125,725	58,709	99,612	1,3
18.09	0,342	2,242	1,352	58,873	201,593	129,220	38,056	99,537	1,7
19.09	0,051	2,329	1,271	52,118	240,011	126,152	67,971	99,971	1,1
20.09	0,102	2,230	1,202	58,729	218,625	118,446	67,216	99,687	1,4
21.09	0,050	2,199	1,235	52,698	265,322	103,081	97,686	99,979	1,1
динамическая составляющая									
День	U0_min	U0_max	U0_средн	phi_min	phi_max	phi_средн	σ_{ϕ}	время дейст., %	времен. Интервал
16.09	3,084	8,910	4,046	65,090	86,237	75,765	4,137	2,744	10:44-11:31
17.09	2,262	2,861	2,404	204,050	167,100	119,679	38,811	0,463	07:22-11:56
18.09	2,254	3,682	2,752	71,513	141,090	91,464	20,219	0,388	08:08-09:43
19.09	2,352	2,483	2,436	113,750	140,700	135,551	21,219	0,029	08:15-08:17
20.09	2,231	3,162	2,378	80,356	139,670	98,694	11,078	0,313	02:18-04:29, 21:27-23:32
21.09	2,217	2,356	2,255	120,780	134,340	128,114	5,576	0,021	02:35-03:56, 09:16

В результате анализа производственных данных установлено, что из полученного комплексного значения вектора напряжения нулевой последовательности можно выделить две компоненты: статическую составляющую и динамическую. Статический компонент можно определить из результирующего значения напряжения нулевой последовательности как среднее значение в течение анализируемого периода и когда среднее квадратическое отклонение его фазового угла было наименьшим. Динамический компонент представляет собой векторную разность результирующего значения напряжения нулевой последовательности и статической составляющей. После определения составляющих напряжения нулевой последовательности можно приступить к настройке устройства защиты путем перенастройки порога срабатывания и изменения временной задержки [9].

Список источников:

- Оськин С.В. Особенности работы фильтровых защит в сельском хозяйстве/С.В. Оськин, А.С. Макаренко, Д.А. Суханов // Чрезвычайные ситуации: промышленная и экологическая безопасность. 2017, № 3 (31).- С. 132-146.
- Оськин С.В. Методы и средства повышения эксплуатационной эффективности асинхронных нерегулируемых электроприводов. / Дис. на соиск. уч. степени док. техн. наук / Челябинск, 1998, с.432.
- 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.
- Оськин С.В. Автоматизированный электропривод. / Учебник для вузов. / Краснодар, КРОН, 2014, 520 с.
- 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.
- Оськин С.В., Кроневальд А.Ф., Дидыч В.А. Повышение надежности защиты электронасосных агрегатов от обрыва фазы / С.В. Оськин, А.Ф. Кроневальд, В.А. Дидыч // Механизация и электрификация сельского хозяйства.- 2009.-№ 4.- С. 27-28.
- 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

8. ГОСТ 32144–2013. Нормы качества электрической энергии в системах электроснабжения общего назначения. Стандартинформ, Москва. 2014.-16 с.
9. Оськин С.В., Кроневальд А.Ф. Особенности работы фильтровой защиты от обрыва фазы погружных электродвигателей в сельском хозяйстве: монография/С.В. Оськин, А.Ф. Кроневальд.- Краснодар, 2010.-115 с.
10. 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.
11. 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.
12. 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. НИКОЛАЕНКО

доцент кафедры

«Электрические машины и электропривод», к. т. н.,
ФГБОУ ВПО «Кубанский государственный аграрный университет»

Р.Б. ГОЛЬДМАН

доцент кафедры

Высшей математики, к. т. н.,
ФГБОУ ВПО «Кубанский государственный аграрный университет»

В.А. ХРАПОВ

студент,

ФГБОУ ВПО «Кубанский государственный аграрный университет»

ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ ОЗОНА В ФЕРМЕРСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ

Аннотация. В статье рассмотрены перспективы применения озона в фермерском хозяйстве. Перечислены положительные свойства озонирования на производительность животноводства и в производстве продуктов питания. Рассмотрены основные минусы использования озонаторов в производстве.

Annotation. The article considers the prospects of application of ozone in the farm. Lists positive properties of ozone treatment on the performance of animal husbandry and in food production. Considered the main disadvantages of the use of ozone in production.

Ключевые слова: озонирование, дезинфекция, фермерское хозяйство, озонатор, продукция, болезнетворные бактерии, вирусы.

Key words: ozonation, disinfection, farm, ozone generator, products, bacteria, viruses.

Перед каждым крупным сельским хозяйством всегда стоит задача об улучшении качества сырья, о безопасном его производстве и потреблении. Основной угрозой фермерского хозяйства является поражение продуктов производства болезнетворными бактериями, вирусами и грибами. Для борьбы с ними применяется множество обеззараживающих средств. Наиболее продуктивным и качественным обеззараживающим средством является озонирование. Озонирование — это технология очистки, основана на использовании газа озона — сильного окислителя. Озон — это очень ядови-

тый газ, но при малых концентрациях, он не только безопасен, но и полезен. Он, обладая высокой эффективностью уничтожения вредоносных бактерий и вирусов, не проявляет разрушающего и раздражающего действия на обрабатываемые материалы.

Искусственным путём озон получают при помощи специального электронного устройства, которое называется озонатор. В озонатор пускается кислород O_2 , и под действием сильного электрического разряда внутри, происходит расщепление кислорода на атомы, которые, в свою очередь, присоединяются к молекулярным атомам кислорода, образуя молекулы озона — O_3 [1].

Озонирование в сельском хозяйстве имеет широкие перспективы, его можно успешно применять практически во всех отраслях производства — от выращивания скота, до реализации готовой продукции.

Так, например, важной задачей животноводства является поддержание определённого микроклимата в помещении. Озонирование, в этом случае, помогает справиться не только с избыточной концентрацией вредоносных веществ в воздухе, которые образуются вследствие жизнедеятельности лошадей, коров, свиней, но и устраняет неприятные запахи. Так же очень важное значение занимает дезинфекция помещений, приводящая к уничтожению всех болезнетворных бактерий и вирусов. Наблюдения показали, что животные стали реже болеть легочными заболеваниями. Очистка воздуха в помещении улучшает состояние животных, они начинают лучше расти, и меньше болеют. Таким образом, увеличивается численность и качество товаров животноводства [2].

Не следует забывать о вероятности загрязнения болезнетворными бактериями корма. Во избежание этого, его необходимо обработать озоном. Было доказано, что озонирование повышает питательность корма, убивает все нежелательные микроорганизмы, которые могут привести к различным заболеваниям. А также дольше сохраняется пригодность корма в пищу.

Очень важно, в сельскохозяйственном производстве не забывать о дезинфекции воды, путём насыщения питьевой воды озоном. Такая вода повышает устойчивость организма животного к различным заболеваниям. Озонированием очищают сточные воды, что позволяет исключить попадания вредоносных веществ в окружающую среду [3].

Опытным путём, было обнаружено, что можно при помощи озонирования увеличить сроки хранения и повысить качества таких скоропортящихся продуктов, как мясо и молоко. Обладая бактерицидным эффектом, озон предотвращает разрушительные процессы, предотвращает гниение и порчу продукции. Однако необходимо помнить, что для предотвращения заражения пищевой продукции необходимо обрабатывать озоном не только саму продукцию, но и средства её переработки, а также рабочую одежду персонала, работающего непосредственно с ней. В следствии этого возникает вопрос об адаптации уже существующих генераторов озона под те или иные задачи, либо в производстве уже изначально ориентированных озонаторов с конкретными режимами работы.

Озонирование является одним из самых безопасных лечений от бактериоза у организмов. В Кубанском Государственном Аграрном Университете на кафедре Электрических машин и электропривода было исследовано,

что при дезинфекции озоном ульев, выживаемость и производительность пчёл резко возросла [4].

Рассмотрев всё вышесказанное, можно убедиться, что озонирование, действительно, одно из лучших средств дезинфекции. Но возникает вопрос: от чего в современном фермерском хозяйстве озонирование до сих пор не вытеснило другие средства обеззараживания? Связано это с главным экономическим минусом озонаторов. Дело в том, что озонирование требует внушительного расхода электроэнергии при больших производительностях, эксплуатации сложной аппаратуры, высококвалифицированного обслуживания [5]. На изготовление высококачественного озонатора требуется затратить не малые средства, что объясняет его высокую стоимость в рынке. Мало того, для каждого объекта в отдельности, необходимо грамотно рассчитать концентрацию озонозооной смеси, в противном случае мы получим отрицательный результат.

Таким образом, применение озонирования в фермерском хозяйстве имеет серьёзные перспективы. Но, в связи с высокой стоимостью промышленных озонаторов и с его сложностью в эксплуатации, не все фермерские хозяйства могут себе его позволить, предпочитая другие обеззараживающие устройства озонатору. Поэтому в настоящее время ставится задача в разработке простейшей конструкции электроозонирующего устройства, позволяющей удовлетворить потребности фермерских хозяйств.

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://tersus-i.ru/page/jivotnovodstvo>
3. 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.
4. Система стабилизированного озонирования ульев для профилактики и лечения бактериозов пчел: монография / Д.А. Овсянников, С.А. Николаенко; Кубан. гос. аграр. ун-т. – Краснодар 2016: КубГАУ, 2016. – 168 с.
5. <http://vse-o-vode.ru/technology/obezzarazhivanie-pitevoj-vody/>

В.А. ДРАГИН

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

С.Н. ЧЕМЧО

заместитель декана инженерного факультета,
Кубанский социально-экономический институт

И.И. ТЕСЛЕНКО

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

ПЕРВЫЕ ОТЕЧЕСТВЕННЫЕ РЕСУРСОСБЕРЕГАЮЩИЕ ПОТОЧНО-КОНВЕЙЕРНЫЕ ДОИЛЬНЫЕ УСТАНОВКИ «КАРУСЕЛЬ»

Аннотация. В статье рассматривается опыт внедрения первых отечественных ресурсосберегающих стационарных и передвижных поточно-конвейерных доильных установок типа «Карусель».

Annotation. The article deals with the experience of introducing the first domestic resource-saving stationary and mobile milking plants of the «Carousel» type.

Ключевые слова: конвейерная доильная установка, «косое» расположение животных, стационарный конвейер, передвижной конвейер.

Key words: conveyor milking plant, «skew» arrangement of animals, stationary conveyor, mobile conveyor.

По данным Совета Министров УССР в 1960 году на животноводческих фермах республики процесс доения коров был механизирован лишь на 15%. Для выполнения плана развития животноводства к 1963 году на фермах потребовалось бы 2,5 миллиона работников, что равно количеству занятых в промышленности республики. Аналогичная ситуация складывалась и во всей стране (СССР). Так, в Горьковском районе Омской области по семилетнему плану общее поголовье коров в районе должно было достичь 30 тысяч, для его обслуживания потребовалось бы 2000 доярок, при этом имеющееся 20-титысячное стадо уже не могли обслужить из-за нехватки кадров [5].

Таким образом, перед учеными, трудовыми коллективами, хозяйственными, партийными и советскими руководителями в связи с поставленной задачей увеличения объемов производства животноводческой продукции стояла необходимость — срочно механизировать трудоемкие процессы в животноводстве. Если в ближайшее время не разработать и не внедрить новые машины, то при завершении семилетнего плана в отрасль животноводства необходимо будет привлечь дополнительно два миллиона человек [1].

Истоки технологического обоснования промышленных поточно-конвейерных систем в практике молочного скотоводства исходят из работ кафедры МЖФ Азово-Черноморского института механизации и электрификации сельского хозяйства и отдела экономики ВНИИПТИМЭСХ (г. Зерноград, Ростовская область).

Над темой «Автоматизированная молочная линия» работала группа студентов из девяти человек, в их числе Тесленко И.И. (ст.), возглавляемая учеными А.С. Веприцким, Г.С. Гершензоном и А.С. Смирновым. По подготовленным разработкам попытались сделать экспериментальную доильную установку, но она не вращалась. Руководству колхоза им. Кирова Мечетинского района Ростовской области ученые АЧИМСХ предложили построить конвейерный доильный зал, но оно отказалось [1].

Тесленко И.И. (ст.), заканчивая АЧИМСХ, подготовил дипломную работу, посвященную конвейерной доильной установке, внедрение которой было выполнено в колхозе им. Сталина, село Киевское Крымского района Краснодарского края. В рекордно короткие сроки — всего за 4 месяца, благодаря общим усилиям коллектива колхоза им. Сталина Крымского района Краснодарского края, райкома, совнархоза, крайисполкома и крайкома партии впервые в Советском Союзе в 1959 году была построена первая отечественная конвейерная доильная установка «Карусель» (рис. 1), [7].

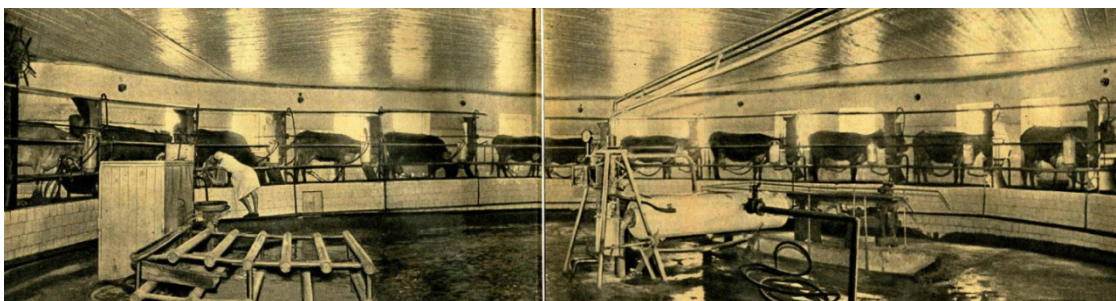


Рис. 1. Общий вид первой отечественной стационарной конвейерной доильной установки «Карусель», колхоз им. Сталина («Ленинский путь») Крымский район, Краснодарский край, 1959 г.

Доильная установка колхоза им. Сталина («Ленинский путь») представляла собой кольцевой конвейер, вращающийся вокруг своей оси и имеющий двадцать станков, в которых коров доят непрерывно. Станки на доильном круге располагались последовательно, один за другим. Каждый станок оборудован кормушкой с автоматической подачей концентрированных кормов. Сам конвейер размещался внутри круглого помещения, облицованного изнутри метлахской плиткой. Технологическое оборудование располагалось в подвале. Как показала практика эксплуатации и строительства таких установок, использование подвальных помещений нецелесообразно. При расположении оборудования в центре зала существенно сокращаются затраты на строительство и улучшается процесс контроля за оборудованием.

Ранее в колхозе им. Сталина 31 доярка выдаивала 320 коров, с вводом в эксплуатацию «Карусели» 3 человека — техник-механик, старший оператор и оператор обслуживали уже 400 коров при трехкратной технологии доения [7], [8]. Двести коров доили за один час двенадцать минут, один полный оборот установка делала за 8,5 минут. Процесс доения уже в то время был автоматизирован.

Первая доильная установка была значительно дороже выпускаемых впоследствии серийно «Каруселей». Но она была первой и за счет экономии трудовых ресурсов окупилась за год [1].

Опыт работы экспериментального образца конвейерной установки в колхозе им. Сталина («Ленинский путь») показал, что для того, чтобы впустить корову на конвейер и выпустить ее после доения, конвейер можно не останавливать. Таким образом, было доказано, что конвейерная установка обеспечивает весьма высокую производительность труда при доении коров.

Доильную установку индустриального типа строили всем миром. Под руководством председателя колхоза им. Сталина («Ленинский путь») Николая Васильевича Грищенко и при участии инженера И.И. Тесленко (ст.) без надлежащего опыта была построена, а точнее, создана конвейерная установка для доения и кормления коров. Доработкой проектной документации занимались студенты В. Кривошеев, А. Болотов, В. Рогожин (рис. 2). Колхозные строители во главе с техником-строителем С. Севак и техником-механиком А. Сиротюк возвели здание для установки. Изготовили и смонтировали конструкции конвейера работники производственного участка треста «Южтехмонтаж». Выполняя заказ колхоза, заведующий лабораторией Краснодарского завода электроизмерительных приборов В.П. Ковровский и старший инженер С.П. Верзунов разработали весь комплекс автоматики. Общее руководство работами и контроль осуществляли секретарь Крымского райкома партии Д.З. Скороходов и председатель Краснодарского крайисполкома Ф.С. Коломиец.

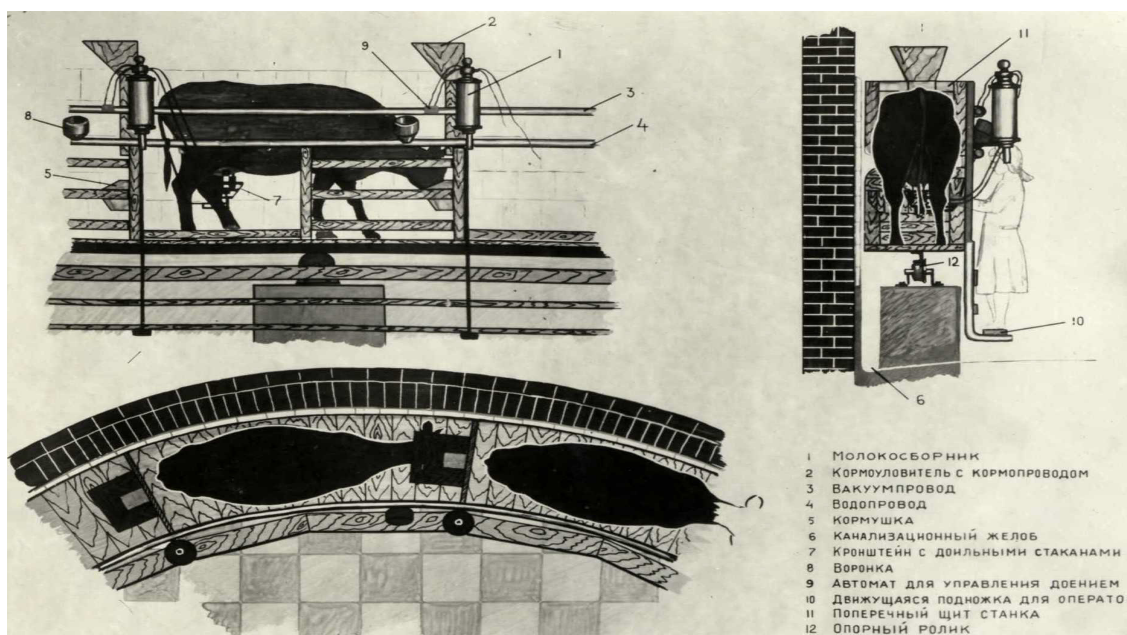


Рис. 2. Фрагмент чертежей первой стационарной конвейерной доильной установки

В августе 1960 года инициатива колхоза им. Сталина Крымского района по строительству конвейерной доильной установки карусельного типа была рассмотрена на совместном заседании бюро крайкома партии и крайисполкома. Здесь было отмечено следующее: новый метод позволил улуч-

шить качество молока и резко снизить его себестоимость (с 1 руб. 35 коп. до 65 коп.). Руководителям всех колхозов и совхозов было рекомендовано использовать инициативу правления и партийной организации колхоза им. Сталина в своей практической работе по дальнейшей механизации трудоемких процессов на животноводческих фермах [3].

Данная работа заинтересовала специалистов со всей страны. Опыт Кубани перенимали многие регионы Советского Союза. Особенно широкое распространение конвейерное доение получило в Омской области, куда был приглашен на творческую работу И.И. Тесленко (ст.). Первую в Сибири поточно-конвейерную доильную установку «Карусель» построили в совхозе «Краснополянский» Омской области в 1960 году (рис. 3). Областное объединение «Сельхозтехника» развернуло большую работу с рационализаторами и изобретателями колхозов и совхозов не только по увеличению числа доильных установок, но и по улучшению их качества. Районные объединения и отделения «Сельхозтехника» помогали оснастить необходимыми машинами и материалами колхозы и совхозы, в хозяйствах создавались бригады, которые занимались монтажными работами, чтобы поставить изготовление конвейерных установок на промышленные рельсы. Омское областное объединение «Сельхозтехника» выделило Ивановский ремонтный завод, который изготовил партию конвейерных установок.

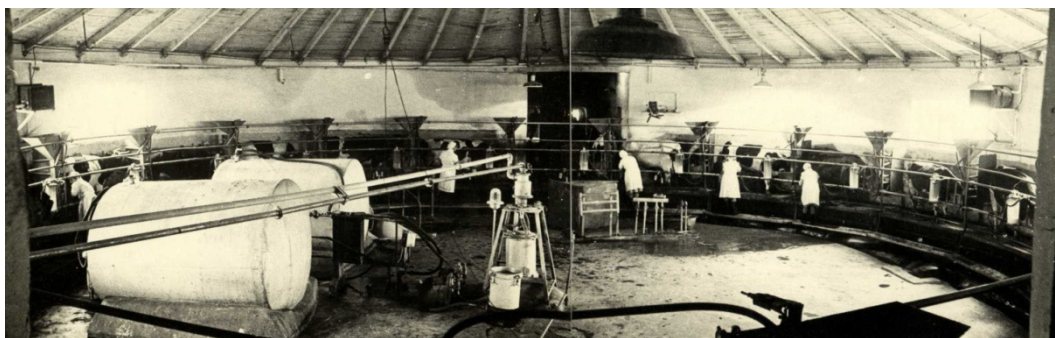


Рис. 3. Общий вид поточно-конвейерной доильной установки «Карусель», совхоз «Краснополянский», Омская область, 1960 г.

Люди, воодушевленные достижениями кубанцев и совхоза «Краснополянский» Омской области (директор Г.Г. Сощик) разворачивают социалистическое соревнование [2], [5].

Общее руководство работами осуществляет секретарь Омского обкома партии Г.Д. Щелоков. По его указанию к работам подключается «Сибниисхоз» и его главный конструктор К.С. Шаповалов. Ведутся работы по созданию передвижной доильной установки, в которых участвует П.П. Пономарев, Д.С. Ицкевич, А.В. Рыков (рис. 4), [6].

Применение стационарной доильной установки позволило существенно решить проблему кадрового обеспечения в молочном животноводстве области. Вместе с тем, узким местом процесса производства молока оставался летний период, когда животных переводили в летние лагеря. При переходе на лагерную систему содержания животных потребность в доярках увеличивалась втрое, снижалось качество молока. Поэтому на совещании Омского областного партийно-хозяйственного актива принимается реше-

ние о строительстве 300 стационарных и 400 передвижных поточно-конвейерных доильных установок. Внедрение «Карусели» позволило оми-
чам сократить потребность в доярках в 10 раз. Объединенное заседание на-
учно-технического совета Министерств сельского хозяйства СССР и
РСФСР, где выступили как сторонники, так и оппоненты конвейерных ус-
тановок, одобрило поточно-конвейерные доильные установки «Карусель»
[2], [4].

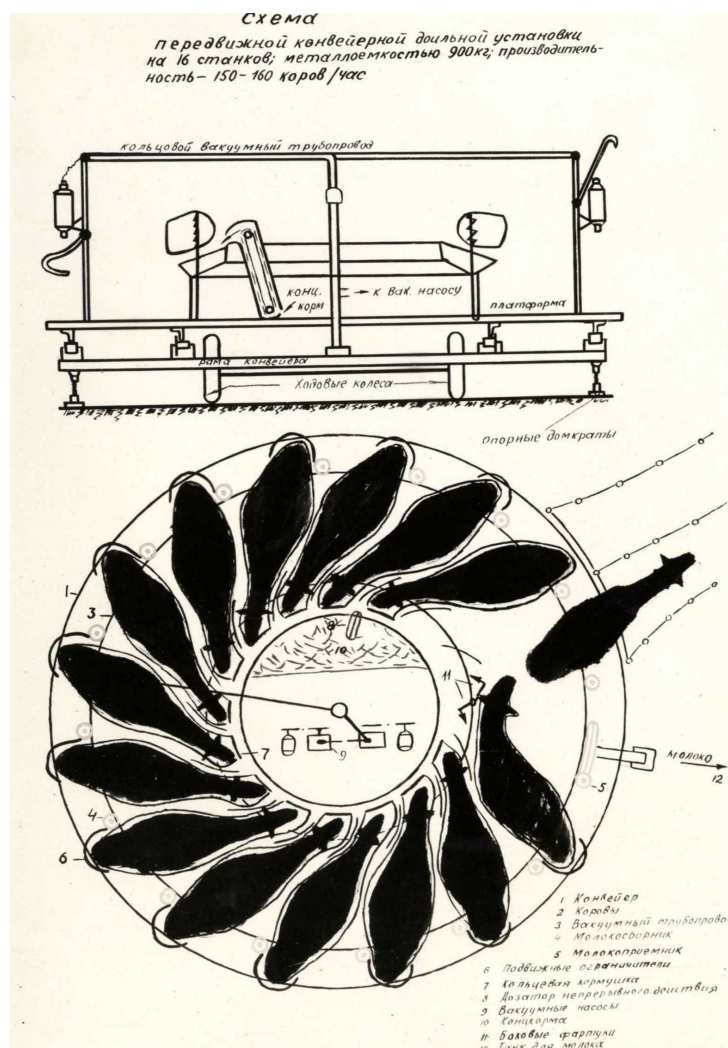


Рис. 4. Фрагмент чертежей первых передвижных конвейерных доильных установок

Таким образом, доение коров при непрерывном движении конвейера было применено в России впервые в 1959 г. в колхозе им. Сталина («Ленинский путь»), с. Киевское Крымского района Краснодарского края (рис. 5, а), а затем в 1960 г. в совхозе «Краснополянский» Омской области (рис. 5, б).

Вслед за колхозом им. Сталина («Ленинский путь») и совхозом «Краснополянский» конвейерные установки были созданы в Крыму в совхозе «Заозерный», в колхозе имени XIX Партсъезда Херсонской области, в совхозе «Южаковский» Свердловской области, в совхозе «Уйский» Челябинской области, в Запорожье и на Алтае, в Павлодарской и Кустанайской,

Ростовской и Тульской областях. Дальнейший технический поиск привел к разработке нового конвейера и нового способа размещения коров — под углом к трассе его движения. Станки на платформе кольцевого конвейера и направление входа коров устроены с таким расчетом, чтобы передние конечности одной коровы совмещались с задними предыдущей. Впервые в мировой практике молочного скотоводства установка этой конструкции была построена в совхозе «Цветочный» Омской области в 1961 г. (рис. 5, в). Способ такого размещения коров на конвейере защищен авторским свидетельством № 163470 (приоритет с 02.01.1962). В Омской и Челябинской областях был построен и успешно эксплуатировался целый ряд установок КДУЕ-16 «Омичка», оборудованных 16 станками. По инициативе секретаря Крымского (Краснодарский край) парткома производственного управления Д. З. Скороходова в колхозе «Память Ильича» (председатель Я.Ф. Наталич) с помощью предприятий района и омичей была проведена реконструкция животноводческой фермы и построена конвейерная доильная установка на 24 станка (рис. 5, г).

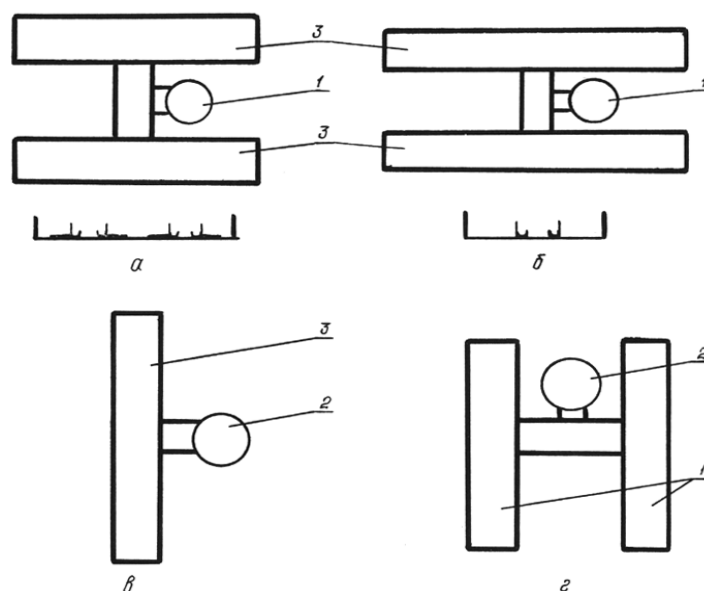


Рис. 5. Схемы реконструкции молочно-товарных ферм с целью применения доильно-конвейерной установки «Карусель» (обозначения а, б, в, г в тексте): 1 - доильная установка «Карусель» на 20 станков с последовательным расположением животных; 2 - доильная установка «Карусель» на 24 станка с косым расположением животных; 3 - помещения для содержания животных

В шестидесятых годах в стране была разработана целая серия вариантов конвейерных доильных установок, в том числе и мобильных. Но основным способом постановки и размещения коров на платформе конвейера остался «косой», или, как его иногда называют, тангенциальный. Ведущие зарубежные фирмы начали использовать этот прием лишь десятилетие спустя.

Опыт работы первых экспериментальных образцов конвейерных установок показал значительные преимущества поточно-конвейерной техноло-

гии в организации машинного доения по сравнению с установками других типов, как по культуре труда, так и по росту его производительности.

Применение поточно-конвейерной технологии доения коров в животноводстве объясняется вовсе не подражанием индустриальным предприятиям, на которых она стала неотъемлемой частью технологического процесса. Этот факт объясняется в первую очередь тем, что с ростом масштабов животноводческого производства все больший удельный вес в нем занимают непрерывные процессы, наиболее благоприятные для достижения высокой эффективности средств автоматизации и производительности труда. Их внедрение экономит затраты на строительство, сокращает количество средств механизации и улучшает удельные показатели на единицу выпущенной продукции. Кроме того, существенно повышается культура труда животновода.

При поточно-конвейерной технологии доения суммарные затраты труда сокращаются в результате более высокой степени его организации — разделения труда и узкой специализации операций. Последовательное повторение одной и той же несложной операции и сосредоточение внимания на этой узкой области учат оператора опытным путем достигать искомого полезного результата с наименьшей затратой сил.

На установках с неподвижными станками оператор бессистемно совершает одну за другой различные частичные операции, из которых складывается общий рабочий процесс. Переходы от одного рабочего места к другому прерывают течение трудового процесса и образуют непроизводительные паузы в рабочем времени. На конвейерных установках эти паузы сокращаются, а на отдельных рабочих местах полностью исчезают. Затраты времени на межоперационные переходы при поточно-конвейерной организации процесса сокращаются в 4-5 раз и составляют всего 3 секунды в расчете на корову против 18-20 секунд на установках типа «Елочка». Повышение производительности труда связано здесь не с ростом его интенсивности, а с уменьшением непроизводительных затрат рабочей силы. Поточно-конвейерная организация доения обеспечивает постоянный ритм работы, технологическую последовательность и непрерывность рабочего процесса.

Таким образом, внедрение первых отечественных конвейерных доильных установок «Карусель» позволило хозяйствам повысить в 10 раз производительность труда на молочных фермах и снизить на 48–52% себестоимость получаемого молока. Несмотря на высокую стоимость первых «штучных» доильных конвейеров, за счет высокой производительности и низкой себестоимости продукции они окупались за один год. Использование поточно-конвейерных доильных установок типа «Карусель» обеспечивало существенное ресурсосбережение и как следствие снижало экологическую нагрузку на окружающую среду.

Список источников:

1. Биленикин Д. Как «молочный конвейер» убежал из папки // Комсомольская правда – 25.12.1959.
2. Винниченко И. Карусели, карусели... // Огонек – 1961. - № 51 (17.12.61).
3. В крайкоме КПСС и Крайисполкоме: Об инициативе колхоза имени Сталина Крымского района // Советская Кубань. – 26.08.1960. - № 203.
4. Кондаков В. «Карусель» побеждает // Комсомольская правда – 05.01.1963.
5. Механизация на фермах – путь к изобилию // Трибуна коммунизма – 11.12.1960. - № 146.

6. Пономарев П. Конвейер зашагает по пастбищам // Комсомольская правда – 03.01.1961.

7. Скороходов Д., Павленко А., Халепов П., Чернуха Э., Кривенок Я. Чудо – зал в станице Киевской // Советская Россия – 01.09.1960. – № 7.

8. Скороходов Д. Фермы и автоматика // Комсомольская правда – 02.12.1960. - № 284.

Д.А. ОВСЯННИКОВ

доцент кафедры

«Электрические машины и электропривод», к. т. н.,
ФГБОУ ВПО «Кубанский государственный аграрный университет»

А.С. ЛЫТНЕВ

аспирант кафедры

«Электрические машины и электропривод»,
ФГБОУ ВПО «Кубанский государственный аграрный университет»

БЕЗОПАСНОСТЬ И ОСОБЕННОСТИ НАГРЕВА МЁДА В РЕКРИСТАЛИЗАТОРЕ

Аннотация. В статье рассматривается проблема низкого качества мёда в результате его нагрева. Показано изменение главных показателей качества мёда (содержание оксиметилфурфурола и диастазное число) при его нагреве до 70°C в течении 7 часов. Предлагается решение указанной проблемы и задачи которые необходимо для этого выполнить.

Annotation. The article considers the problem of poor quality of honey as a result of its heating. The change in the main indicators of the quality of honey (the content of oxymethylfurfural and the diastatic number) is shown when it is heated to 70° C for 7 hours. The solution of this problem and the tasks that need to be done for this purpose are proposed.

Ключевые слова: рекристаллизатор мёда, оксиметилфурфурол, диастазное число, пчеловодство, показатели качества.

Key words: honey recrystallis, oxymethylfurfural, diastase number, bee-keeping, quality indicators.

Работа на пасеке требует высоких трудозатрат от пчеловода, даже не смотря на имеющееся в продаже электрооборудование призванное её облегчить. Но ещё больших усилий требуется для реализация мёда. В современных условиях глобализации и рыночной экономики всё большую привлекательность для покупателя приобретают розничные торговые сети. За счёт приобретения ими больших объёмов продукции цены на товары в них заметно ниже чем на рынке. Поэтому пчеловодам выгодно поставлять мёд торговым компаниям. Но для этого он должен соответствовать определённым требованиям. Ведь закристаллизованный или не долгохранящийся и расслаивающийся со временем мёд не будет привлекательно смотреться на прилавках магазинов. Придать мёду такие свойства, а также расфасовать его на сегодняшний день невозможно без нагрева.

В результате того, что нагрев стал неотъемлемой частью технологического процесса производства конкурентоспособного мёда в продаже появилось специальное оборудование — рекристаллизаторы. Данное электрооборудование производится как в России (фирма БиПром), так и за рубежом (фирма Lyson). Но несмотря на высокую конструкторскую проработку вопроса,

отсутствуют оптимальные параметры и режимы нагрева мёда в рекристаллизаторе, которые бы гарантировали его переработку без потери качества. Вследствие физико-химических особенностей перегрев мёда приводит к его токсичности из-за повышения содержания оксиметилфурфурола (в соответствии с ГОСТ 19792 и СанПиН 2.3.2.1078-01 (п.1.5.6) его количество в мёде не должно превышать 25 мг/кг), потери полезных свойств, снижению диастазного числа (для Краснодарского края его величина должна быть не ниже 10 ед. Готе), а значит и конкурентоспособности, что недопустимо.

На рисунке 1 и 2 наглядно видно как повышается содержание оксиметилфурфурола и снижается диастазное число в течении 7 часов при нагреве мёда до 70 °С. Естественно такой нагрев мёда недопустим и ведёт к снижению его полезных свойств.

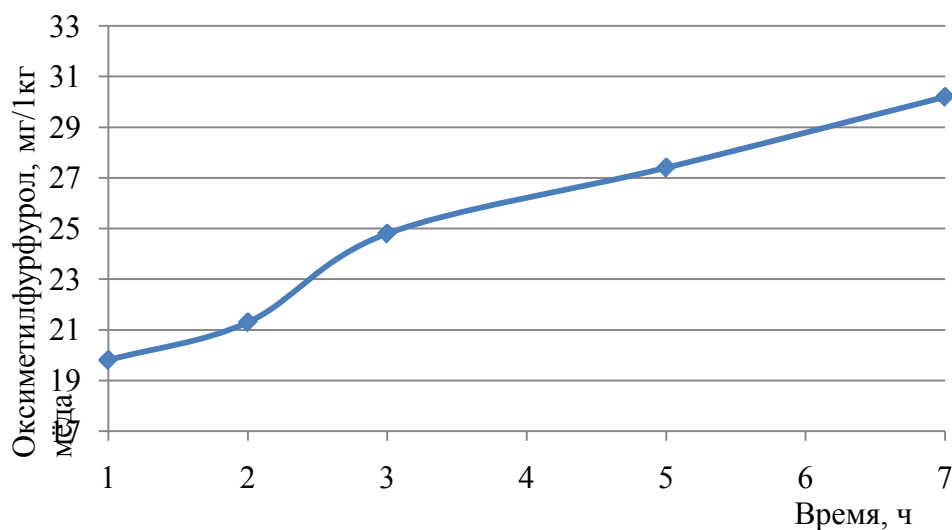


Рис. 1 Повышение оксиметилфурфурола при нагревании мёда до 70°C в течении 7 часов

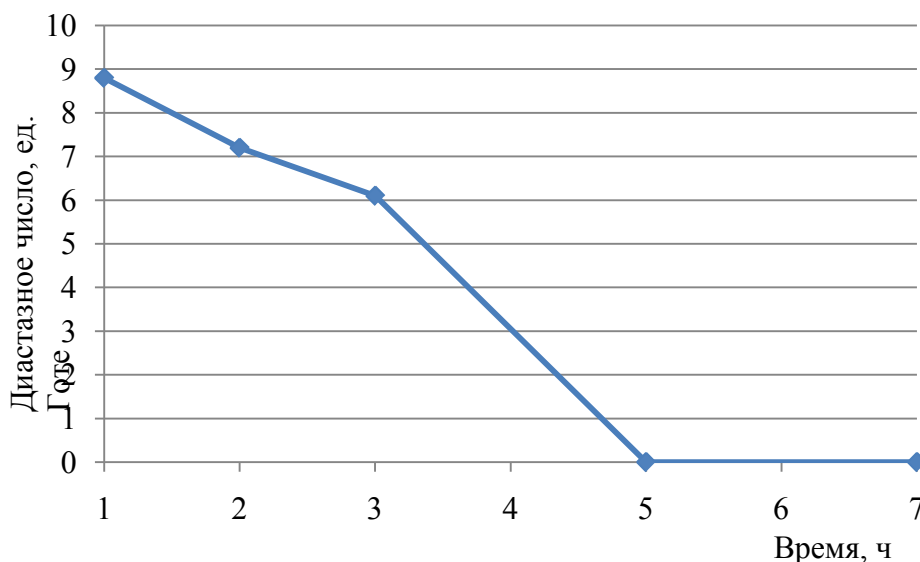


Рис. 2 Снижение диастазного числа при нагревании мёда до 70°C в течении 7 часов

Повысить конкурентоспособность натурального мёда без потери качества продукции можно путём обоснования параметров и режимов

электротехнологического процесса нагрева мёда в рекристаллизаторе. Для этого необходимо:

1. Разработать математическую модель электротехнологического процесса нагрева мёда в рекристаллизаторе
2. Экспериментально установить зависимость влияния времени и температуры нагрева мёда в рекристаллизаторе на содержание оксиметилфурфурола и диастазы
3. Разработать принципиальную электрическую схему регулятора для электротехнологического процесса нагрева мёда в рекристаллизаторе и изготовить экспериментальный образец
4. Провести исследование качества электротехнологического процесса нагрева мёда в рекристаллизаторе, а также проверить адекватность полученной математической модели
5. Произвести технико-экономическое обоснование внедрения электротехнологического процесса нагрева мёда в рекристаллизаторе.

По нашему мнению решить поставленную задачу можно с помощью современных программных сред для моделирования физических процессов, таких как COMSOL, ANSYS и др.

Так как главными показателями, характеризующими эффективность работы отрасли пчеловодства, являются натуральность и качество поступающего в продажу мёда, то обоснование параметров и режимов электротехнологического процесса нагрева мёда является актуальной задачей, имеющей существенное значение для экономики страны.

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. Инновационные способы повышения экологической безопасности сельскохозяйственной продукции. Землеустройство, кадастр и мониторинг земель, 2013, №8.- с.75-80.
3. Оськин С.В. Способы повышения производительности труда в пчеловодстве / Оськин С.В., Овсянников Д.А. // Сборник статей по материалам 71-й научно-практической конференции преподавателей по итогам НИР за 2015 год, КубГАУ, 2016. – С 335-336.

В.А. ДИДЫЧ
доцент кафедры
«Электрические машины и электропривод», к. т. н.,
ФГБОУ ВПО «Кубанский государственный аграрный университет»
В.В. ЦОКУР
магистрант факультета энергетики,
ФГБОУ ВПО «Кубанский государственный аграрный университет»
З.Н. ТЛЕХУСЕЖ
магистрант факультета энергетики,
ФГБОУ ВПО «Кубанский государственный аграрный университет»
И.П. ТРУХИН
магистрант факультета энергетики,
ФГБОУ ВПО «Кубанский государственный аграрный университет»

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПРОГРАММНО-АППАРАТНЫХ КОМПЛЕКСОВ БЕЗОПАСНОГО ТЕХНИЧЕСКОГО ЗРЕНИЯ В СИСТЕМАХ УПРАВЛЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМИ ПРОЦЕССАМИ

Аннотация. Рассмотрены вопросы применения систем технического зрения для управления технологическими процессами. Представлены наиболее эффективные, с точки зрения скорости разработки, структуры программных средств, реализующих требуемые функции. Определены возможности реализации функций технического зрения на технических средствах автоматизированных систем управления без использования специализированного оборудования.

Annotation. Questions examined the use of vision systems for control of technological processes. Presented in the most effective, from the point of view of speed of development, the structure of the software implementing the required functions. The possibilities of realization of functions of the technical view on the technical means of automated control systems without the use of specialized equipment.

Ключевые слова: техническое зрение, автоматизированная система управления, программируемый логический контроллер.

Key words: machine vision, automated control system, programmable logic controller.

Автоматизация технологических процессов является важным фактором повышения рентабельности предприятий АПК, позволяет снизить трудоемкость и повысить качество производимой продукции. В условиях ограничений доступа к существующим передовым мировым технологиям автоматизации остро стоит вопрос разработки отечественных программных и аппаратных решений, позволяющих строить современные технологии производства.

Одним из эффективных способов контроля состояния технологического процесса является применение систем технического зрения, позволяющих производить контроль режимов работы оборудования, соответствие продукции технологическим требованиям (размер, форма, цвет, текстура),

сортировку по визуальным признакам, а также реализовывать системы безопасности и доступа в производственные зоны.

На рынке существует большое количество систем технического зрения, но их внедрение на производстве усложняют следующие факторы:

- высокая стоимость готового решения;
- нестандартные интерфейсы и протоколы передачи данных, затрудняющие интеграцию в систему управления технологическим процессом;
- закрытость алгоритма распознавания и невозможность гибкой настройки.

В настоящее время вычислительная мощность технических средств систем автоматизации непрерывно растёт, а их аппаратная и программная архитектура, из-за стремления к унификации, все больше схожа с архитектурой компьютеров. В линейке контроллеров многих производителей появляются устройства, включающие в себя графические и звуковые подсистемы человеко-машинного интерфейса, а также набор интерфейсов промышленных (RS-485, RS-232) и компьютерных (USB, Ethernet) сетей. Чаще всего такие контроллеры строятся на базе специализированных сборок распространенных операционных систем, а программа управления выполняется как приложение. При этом, имеется возможность доступа к файловой системе программируемого контроллера, установка стандартных драйверов устройств (использование модемов и принтеров), и исполнения параллельных приложений в операционной системе. Указанная структура контроллера показана на рисунке 1.

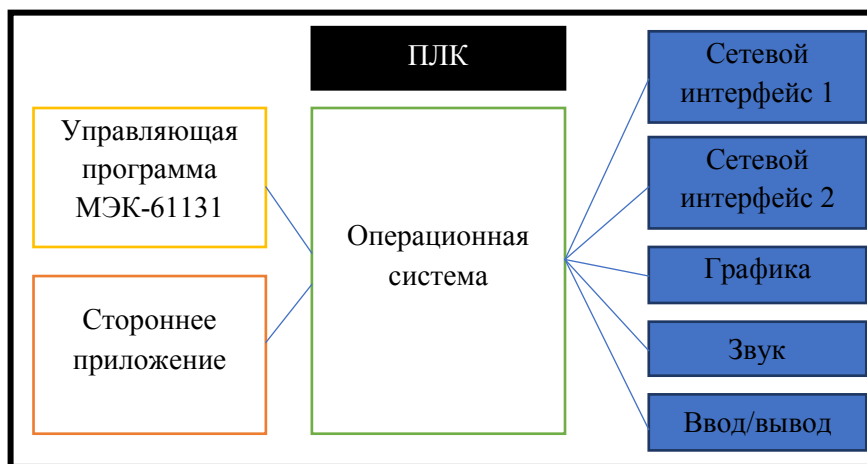


Рис. 1 Структура программируемого логического контроллера

Таким образом, при использовании в составе комплекса технических средств автоматизации контроллеров, внутреннее программное обеспечение которых основано на распространенных операционных системах, имеется возможность компиляции и запуска приложений, работающих одновременно с управляющей программой, не имеющих ограничений стандарта МЭК 61131. Это позволяет использовать основные преимущества ПЛК, такие как жесткое реальное время, простота программирования и конфигурации, преднастроенные сетевые интерфейсы и устройства ввода вывода, и свободу выбора языков программирования с большим количеством библиотек, свойственную компьютерам. Взаимодействие двух приложений осуществляется посредством разделяемой памяти или функциональных блоков,

управляющих терминалом в сборках на ядре Linux или командной строкой в Windows CE.

Для решения задач технического зрения разработана библиотека алгоритмов компьютерного зрения, обработки изображений и численных алгоритмов общего назначения с открытым кодом OpenCV. Данная библиотека позволяет легко создавать приложения для захвата изображения с камеры, обнаружения объектов на изображении, анализа движения, распознавания и описания плоских примитивов, калибровки камеры, поиска стереосоответствия, обработки трёхмерных данных.

Библиотека OpenCV может использоваться для управления технологическим оборудованием на производстве. При этом, несложные задачи технического зрения могут решаться непосредственно на контроллерах системы управления, имеющих достаточную вычислительную мощность. Структурная схема программного обеспечения данной конфигурации показана на рисунке 2.

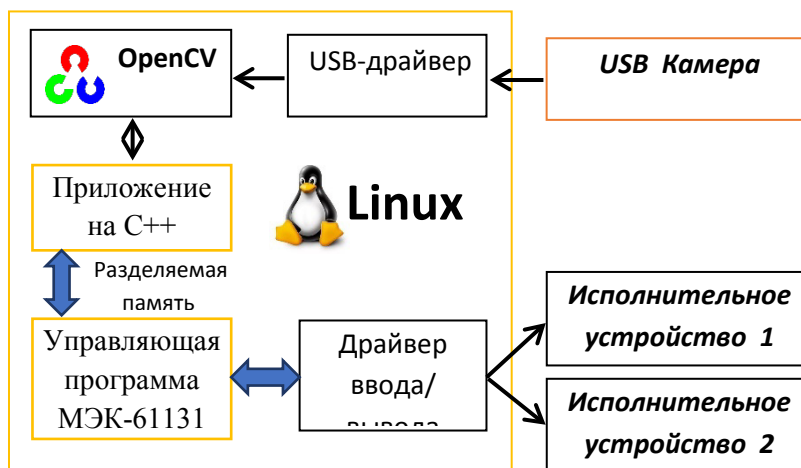


Рис. 2 Структурная схема программного обеспечения программируемого логического контроллера для реализации функций технического зрения

Преимуществом использования контроллера для задач управления с применением технического зрения является возможность быстрой реализации алгоритма управления, сетевого обмена и человеко-машинного интерфейса. Такая возможность имеется благодаря особенностям создания управляющей программы контроллера на МЭК-языках. Комплексы программирования МЭК — 61131 реализуют сетевой обмен, ввод/вывод сигналов и графический интерфейс целевой визуализации встроенными средствами, что позволяет разрабатывать только алгоритм управления. При этом, если обеспечить взаимодействие алгоритма управления и внешнего приложения технического зрения, нет необходимости самостоятельной разработки драйверов и сетевых протоколов. Поэтому связка управляющей программы и приложения технического зрения эффективна с точки зрения скорости и простоты разработки.

При использовании сложных алгоритмов обработки изображений, когда вычислительной мощности логического контроллера недостаточно, необходимо использовать отдельный компьютер, интегрированный в систему

управления технологическим процессом. В данном случае взаимодействие контроллера и компьютера будет производиться посредством стандартных интерфейсов сетевого обмена со средой программирования. Структурная схема предлагаемой конфигурации программного обеспечения показана на рисунке 3.

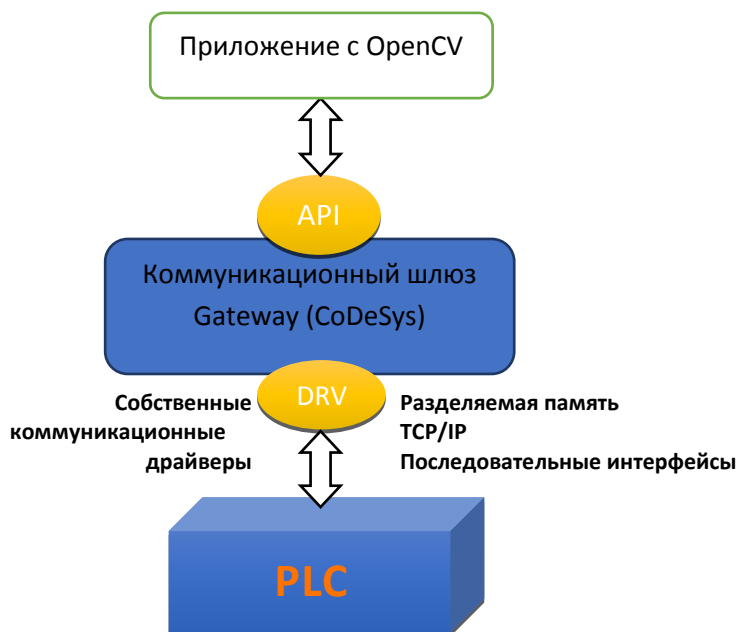


Рис. 3 Структурная схема программного обеспечения для реализации функций технического зрения

Данная структура комплекса программных средств позволяет гибко изменять состав оборудования системы управления. При решении задач технического зрения среднего уровня сложности, которые не может обработать контролер при параллельном исполнении алгоритмов управления технологическим процессом, возможно использование одноплатных промышленных компьютеров с пассивной системой охлаждения.

Для сложных задач, связанных с моделями машинного обучения, поиском стерео-соответствий и элементами обработки трёхмерных данных необходимо использовать мощные выделенные рабочие станции. При этом структура программного комплекса, показанная на рисунке 3, остается неизменной. Также возможна удаленная обработка сложных задач на виртуальной машине высокопроизводительного сервера предприятия. При особой сложности обработки изображений и достаточно широком канале Интернет-соединения, возможна аренда вычислительных мощностей и использование виртуальной приватной сети (VPN) для интеграции в систему управления технологическими процессами.

Таким образом, применение систем технического зрения возможно без использования дорогостоящих узкоспециализированных технических решений.

Список источников:

1. Буэно, Суарес, Эспиноса. Обработка изображений с помощью OpenCV = Learning Image Processing with OpenCV. - М.: ДМК-Пресс, 2016. - 210 с.

2. Научно-обоснованные рекомендации повышения энергоэффективности насосных станций Оськин С.В., Оськина А.С., Дидыч В.А., Потешин М.И. Краснодар, 2013.
3. Оськин С.В. Автоматизированный электропривод. 2-е издание, переработанное и дополненное / С.В. Оськин. – Краснодар: КРОН. – 510 с.
4. Петров И. В., «Программируемые контроллеры. Стандартные языки и приёмы прикладного проектирования» / Под ред. проф. В.П. Дьяконова.-М.:СОЛОН-Пресс, 2004. - 256 с.
5. Повышение надежности защиты технологических агрегатов Оськин С.В., Дидыч В.А. Чрезвычайные ситуации: промышленная и экологическая безопасность. 2015. № 4 (24). С. 135-145.

С.В. ОСЬКИН

профессор, заведующий кафедрой

«Электрические машины и электропривод», д. т. н.,

ФГБОУ ВПО «Кубанский государственный аграрный университет»

А.С. МАКАРЕНКО

аспирант,

ФГБОУ ВПО «Кубанский государственный аграрный университет»

А.В. МИРОШНИКОВ

студент,

ФГБОУ ВПО «Кубанский государственный аграрный университет»

СПОСОБЫ ЭФФЕКТИВНОСТИ РАБОТЫ ФИЛЬТРОВЫХ ЗАЩИТ ЭЛЕКТРОУСТАНОВОК

Аннотация. В сельском хозяйстве электрифицированное оборудование сохраняет высокую аварийность, что всегда наносило и продолжает наносить значительный ущерб товаропроизводителям. Недостатком всех фильтровых защит является то, что трудно исключить влияние существующей статической и динамической составляющих несимметрий в сети. Для надежной и эффективной работы фильтровой защиты, необходимо максимально снизить влияние этих составляющих. Моделирование производственной ситуации с отклонением фазных напряжений в течение суток в зависимости от подключаемой нагрузки показало, что практически всегда происходят ложные отключения. Для повышения стабильности работы фильтровых защит рекомендовано первоначально проводить анализ качества напряжения с выявлением статической и динамической составляющих напряжения нулевой последовательности. После расчета статического и технологического компонентов этого показателя можно установить новый порог срабатывания устройства фильтровой защиты, путем регулировки подстроечных резисторов.

Annotation. In agriculture electrified equipment retains a high accident rate, which is always inflicted and continues to inflict significant damage to the commodity-producers. The lack of filter protection is that it is difficult to exclude the effect of existing static and dynamic components of asymmetry in the network. For reliable and effective operation of filter protection to reduce the impact of these components. Simulation of production situation with deviation of the phase voltages during the day depending on the connected load showed that almost always happens off about. To improve the stability of filter protection is recommended initially to analyze the quality of the voltage with detection of stat-

ic and dynamic components zero sequence voltages. After the calculation of static and technological components of this indicator you can set a new threshold filter device protection by adjusting the trimmers.

Ключевые слова: качество напряжения, фильтровые защиты, коэффициент несимметрии, электропривод, электродвигатель, порог срабатывания.

Key words: tension quality, philter protection devices, symmetrical components rate, electric drive, electric motor, operational threshold.

Эксплуатации электроустановок в сельском хозяйстве показывает, что снижения их аварийности нет. В ряде публикаций [2, 3] имеются данные по статистике отказов не только по общей аварийности, но и по отдельным причинам. Нужно также сказать, что общая аварийность в отдельных отраслях имеет тенденцию к повышению, так как многое оборудование находится за амортизационным сроком и, количество отказов будет увеличиваться [1, 2, 3].

Несмотря на более жесткие требования к качеству электроэнергии со стороны стандартов в сельских сетях сохраняется высокая несимметрия напряжений, возникают обрывы проводов, значения отклонений напряжений превышают допустимый уровень и т.д.. Это приводит к снижению надежности работы электропривода сельскохозяйственных машин. Сейчас возникают новые требования к устройствам защиты электрических машин от аварийных режимов работы [2, 5].

Особенностью работы устройств защиты в современном сельскохозяйственном производстве является максимальное использование перегрузочной способности электродвигателя, и в тоже время отсутствие ложных отключений. В большинстве случаев стоимость электродвигателя на несколько порядков ниже стоимости наносимого технологического ущерба и поэтому любое отключение будет наносить значительный ущерб производству [3, 4].

Обычно в сельском хозяйстве малое количество обслуживаемого персонала и большая территориальная рассредоточенность электроприемников приводят к значительному времени обнаружения и восстановления работоспособного состояния. Кроме того, в себестоимости сельскохозяйственной продукции от 5 до 20% находятся энергоресурсы, которые необходимо экономить [10, 11, 13], а это связано с надежностью работы электрооборудования.

Одним из широко распространенных в сельских электроустановках аппаратов защиты электроприемников от аварийных режимов работы являются устройства, контролирующие симметрию напряжений и наличие полнофазного режима работы.

Анализ причин снижения надежности защиты показал следующее. Широко распространены реле ЕЛ-11, ЕЛ-12, ЕЛ-13, ЕЛ-11МТ и ЕЛ-12МТ (рис.1, 2) 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.

Для многих модификаций реле такого типа прибегают к обычному контролю напряжений в каждой фазе, используя резистивные делители напряжений (рис. 1). 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 трехпроводных схем подключения вполне удовлетворяет также отечественное реле контроля фаз РКФ-М05-11 (рис. 3). 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.

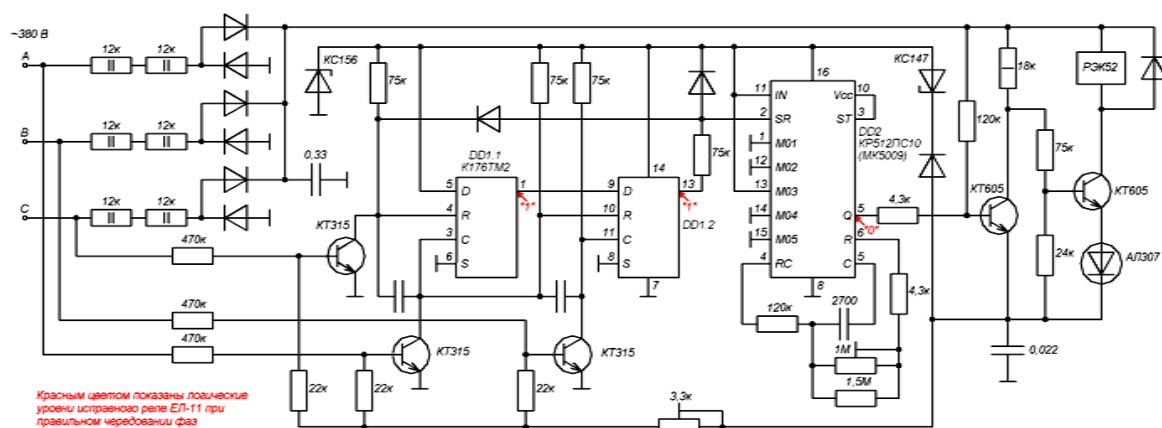


Рис. 1 Схема электрическая принципиальная реле ЕЛ-11

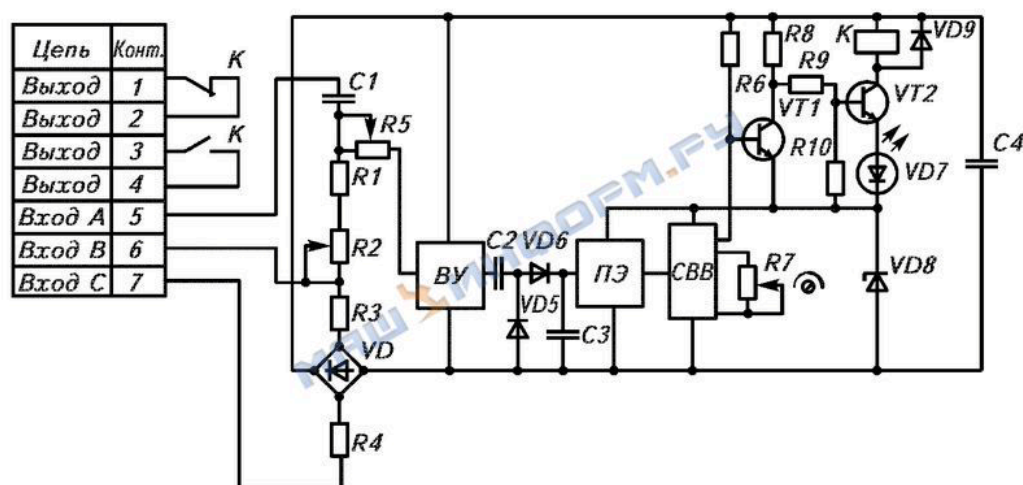


Рис. 2 Схема электрическая принципиальная реле ЕЛ-12

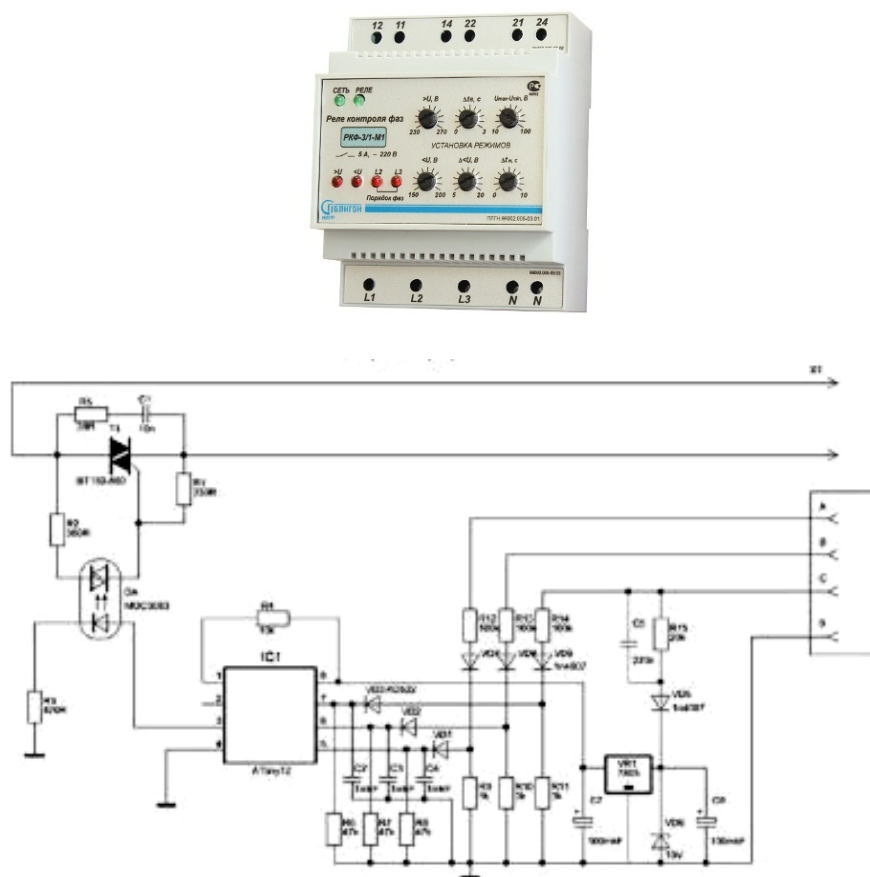


Рис. 3 Внешний вид и схема электрическая принципиальная реле РКФ-M05-11

В устройстве типа РКФ предусмотрена также светодиодная индикация как нормального, так и аварийного состояния сети. Другим применением реле контроля фаз является защита от исчезновения фаз либо от снижения 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.

Хорошо зарекомендовало себя устройство защиты УВТЗ-5М и его модификации [6, 7, 8, 9]. Принцип действия такого оборудования заключается в реагировании на опасное превышение температуры электродвигателя через датчики температуры (рис. 4) и фиксации обрыва фазы или недопустимой несимметрии через фильтр напряжений нулевой последовательности с последующим отключением.

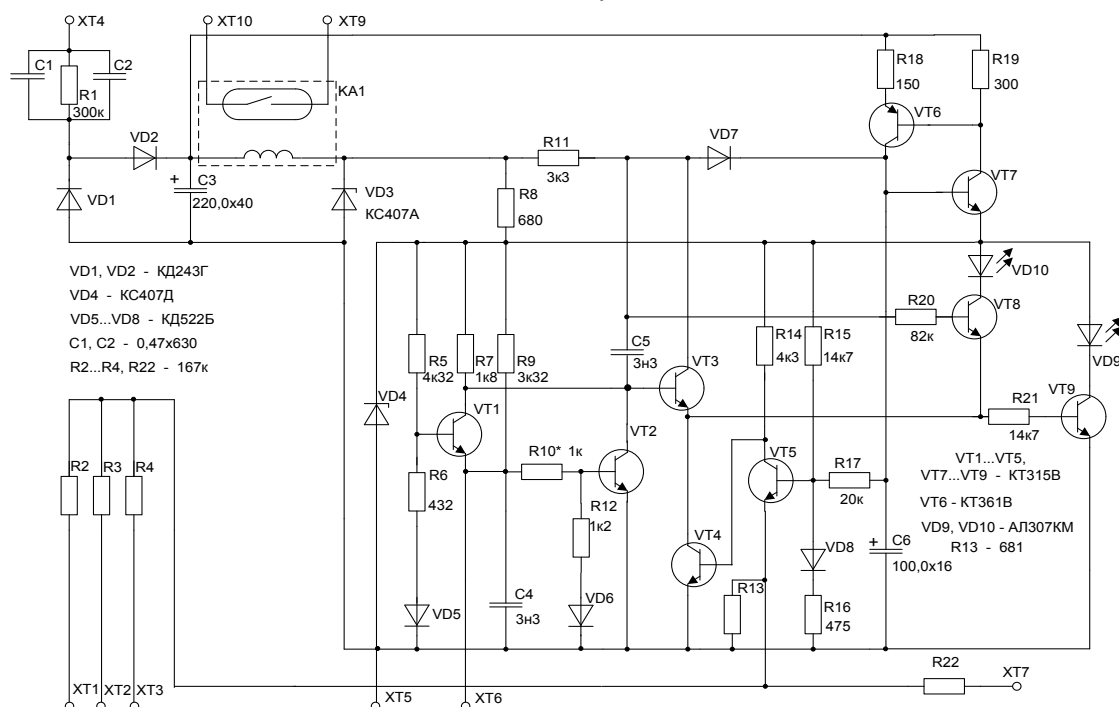


Рис. 4 Принципиальная схема устройства защиты УВТЗ-5М

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 [12, 15]. 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 недопустимым уровнем несимметрии напряжений.

Проблема всех фильтровых защит заключается в том, что трудно отстроиться от существующей статической и динамической составляющих несимметрий в сети [15]. 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.

В питающей трехфазной сети как правило присутствует статическая несимметрия, обусловленная качеством напряжения линии 10 кВ, характеристиками трансформатора на подстанции, распределением нагрузки по фазам однофазных потребителей. Рассмотрим факторы, определяющие режим работы фильтровой защиты. Срабатывание устройства защиты будет осуществляться при следующем условии:

$$\left| \overrightarrow{U_{\text{контр}}} \right| \geq U_{\text{порог}}, \quad (1)$$

где $U_{\text{порог}}$ — пороговое значение напряжения отключения устройства фильтровой защиты, В; $\left| \overrightarrow{U_{\text{контр}}} \right|$ — модуль вектора напряжения в сети, контролируемого посредством устройства фильтровой защиты (напряжение нулевой или обратной последовательности), В.

Модуль вектора контролируемого напряжения будет определяться несколькими векторами:

$$\left| \overrightarrow{U_{\text{контр}}} \right| = \left| \overrightarrow{U_{\text{обр фаз}}} + \overrightarrow{U_{\text{стат}}} + \overrightarrow{U_{\text{дин}}} + \overrightarrow{U_{\text{фильтр}}} \right|, \quad (2)$$

где $\overrightarrow{U_{\text{обр фаз}}}$ — вектор напряжения нулевой или обратной последовательности при обрыве фазы; $\overrightarrow{U_{\text{стат}}}$ — вектор нулевой или обратной последовательности статический (постоянный в сети); $\overrightarrow{U_{\text{дин}}}$ — вектор напряжения нулевой или обратной последовательности динамический (случайный или детерминированный по времени суток); $\overrightarrow{U_{\text{фильтр}}}$ — вектор напряжения, определяемый нестабильностью параметров фильтровой защиты, В.

Для корректной работы фильтровой защиты, цель которой — защита электродвигателя от аварийной работы при обрыве фазы, необходимо снизить влияние трех слагаемых в формуле (2): $\overrightarrow{U_{\text{стат}}}$, $\overrightarrow{U_{\text{дин}}}$, $\overrightarrow{U_{\text{фильтр}}}$.

Значение вектора $\overrightarrow{U_{\text{фильтр}}}$ приобретает особое значение при рассмотрении устройств фильтровой защиты напряжения обратной последовательности, так как фильтр представляет собой конденсаторы и резисторы, включенные в сеть определенным образом. Известно, что конденсаторам свойственно терять со временем емкость, а это приведет к увеличению модуля или изменению его фазового угла. Тогда устройства защиты напряжения нулевой последовательности обладают тем преимуществом, что в их конструкции чаще используются резисторы, параметры которых заведомо обладают большей стабильностью и широкой номенклатурой для точного подбора необходимого номинала сопротивления. Также можно отметить, что у резисторов более низкая стоимость по сравнению с конденсаторами. Поэтому при рассмотрении устройств защиты напряжения нулевой последовательности таким слагаемым можно будет пренебречь.

В сети, как правило, уже присутствует некая статическая несимметрия, определяющая значение. При этом действительное значение $U_{\text{контр}}$ (равно как и настройка фильтра по этому значению) недостоверно, т.к. в любой момент времени положение вектора относительно вещественной оси может измениться, что приведет к изменению его амплитудного значения. В этом случае необходимо будет «заглубить» устройство фильтровой защиты для учета влияния статической несимметрии.

Динамическая (или временная) несимметрия также будет искажать параметры вектора напряжения срабатывания $U_{\text{контр}}$. Предугадать величину напряжения практически невозможно по причине его случайного характера: вероятность появления случайной нагрузки в любой из фаз подчиняется

равномерному закону распределения, а фазовый угол, вследствие изменения модуля фазных напряжений, также с равной вероятностью примет любое значение в диапазоне от 0 до 2π . Динамическая составляющая несимметрии практически является основной причиной ложных срабатываний устройств защиты. Этот эффект обуславливается тем, что в определенный момент времени может произойти мгновенное повышение или понижение напряжения в одной из фаз, что приведет к повышению уровня вектора напряжения нулевой последовательности. Одним из способов противодействия динамической несимметрии на срабатывание устройства защиты является установка в последнем временных задержек. Но это возможно, если длительность действия динамической несимметрии не превышает установленное значение.

В соответствии с нормативным документом на качество электроэнергии ГОСТ 32144-2013 [14], значения коэффициентов несимметрии напряжений по обратной последовательности K_{2U} и несимметрии напряжений по нулевой последовательности K_{0U} в точке передачи электрической энергии, усредненные в интервале времени 10 мин, не должны превышать 2% в течение 95 % времени интервала в одну неделю; значения коэффициентов несимметрии напряжений по обратной последовательности K_{2U} и несимметрии напряжений по нулевой последовательности K_{0U} в точке передачи электрической энергии, усредненные в интервале времени 10 мин, не должны превышать 4% в течение 100% времени интервала в одну неделю.

Однако в реальности коэффициент несимметрии напряжений по нулевой последовательности может значительно превышать значения, установленные стандартом. Так, например, в Иркутской области в сельских распределительных сетях с коммунально-бытовой нагрузкой достигает значений 8...18% [16]. По данным [17] коэффициент несимметрии напряжений по нулевой последовательности в часы вечернего максимума нагрузок достигает 7,3%. По данным [15], коэффициент напряжения нулевой последовательности в сельских сетях в среднем составляет 7,5%. В Кубанском ГАУ был проведен анализ с учетом того, что K_{0U} принимает значение 7,5%, что соответствует $U_0 = 16,5$ В, при этом амплитуды фазных напряжений остаются в допустимых пределах $\pm 10\%$. Система фазных напряжений может быть следующей:

$$\begin{cases} \vec{U}_a = 240 \cdot e^{j0^\circ}, B \\ \vec{U}_a = 220 \cdot e^{-j120^\circ}, B \\ \vec{U}_a = 180 \cdot e^{j120^\circ}, B \end{cases} \quad (3)$$

При вышеуказанных значениях фазных напряжений и используя законы электротехники рассчитаем значения напряжений нулевой, прямой и обратной последовательностей (U_0 , U_1 , U_2):

$$\begin{cases} \vec{U}_0 = 18 \cdot e^{-j41^\circ}, B \\ \vec{U}_1 = 213 \cdot e^{j0^\circ}, B \\ \vec{U}_2 = 18 \cdot e^{j40^\circ}, B \end{cases} \quad (4)$$

Значения фазных напряжений с учетом напряжения смещения нейтрали составили:

$$\begin{cases} \vec{U}_{a\text{ см}} = \vec{U}_a - \vec{U}_0 = 227 \cdot e^{j3^\circ}, B \\ \vec{U}_{в\text{ см}} = \vec{U}_в - \vec{U}_0 = 217 \cdot e^{-j125^\circ}, B \\ \vec{U}_{с\text{ см}} = \vec{U}_с - \vec{U}_0 = 197 \cdot e^{j122^\circ}, B \end{cases} \quad (5)$$

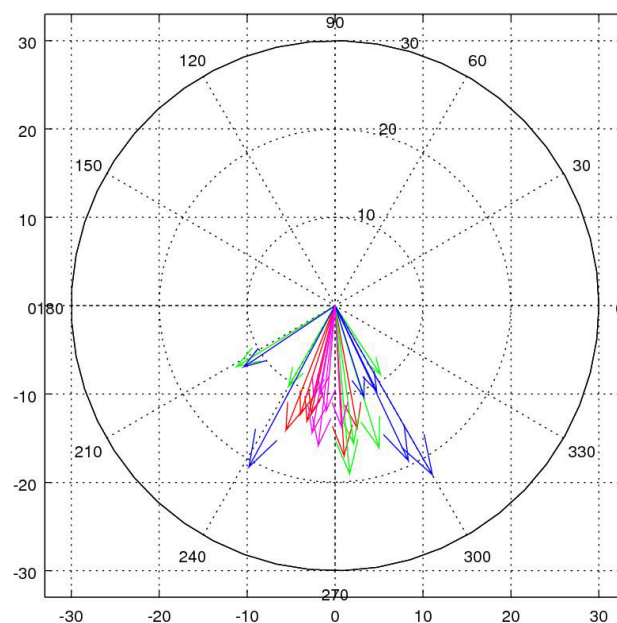
Рассчитанные значения смещенных фазных напряжений показывают, что за счет смещения нейтральной точки система напряжений стремится к симметричному состоянию. Следует также отметить, что смещенные фазные напряжения не поддаются непосредственному измерению (вследствие отсутствия нулевого провода) — их можно рассчитать только аналитическим путем.

Таким образом, видно, что даже при условии того, что фазные напряжения остаются в допустимых пределах, тем не менее, напряжение нулевой последовательности превышает допустимое значение [14, 15]. Реальные значения фазных напряжений также изменяются и отличаются от измеряемых значений. Следовательно, при попытке настроить устройство фильтровой защиты возможна некорректная работа устройства, что приведет либо к ложным срабатываниям, либо к несрабатыванию при обрыве фазы электродвигателя привода рабочей машины. Особенно это происходит при работе электропривода насоса или вентилятора, что приводит к технологическим ущербам [4, 10, 11, 13].

В реальной производственной ситуации положение векторов напряжения будет меняться в течение суток, что связано с конкретным графиком нагрузок. Эти колебания будут представлять собой технологическую составляющую статической несимметрии, и они определяются особенностями технологического процесса, повторяющегося каждый день, и носят установившийся стабильный характер. Было проведено моделирование ситуации при отклонении фазных напряжений в течение суток в зависимости от подключаемой нагрузки (отклонения напряжения в каждой фазе являлись независимыми величинами и осуществлялись по нормальному закону распределения вероятности в установленных пределах):

- 1) время с 1.00 до 6.59 ч, $\Delta U_{\phi} \leq 10\%$;
- 2) время с 7.00 до 12.59 ч, $\Delta U_{\phi} \leq 25\%$;
- 3) время с 13.00 до 18.59 ч, $\Delta U_{\phi} \leq 20\%$;
- 4) время с 19.00 до 24.59 ч, $\Delta U_{\phi} \leq 10\%$.

Результаты такого моделирования изменения вектора напряжения нулевой последовательности, проведенного в пакете Octave, представлены на рисунке 5. Были получены 24 вектора U_0 , каждый из которых определял величину U_0 по одному часу в течение суток. Как видно из графика, изменение фазового угла вектора напряжения нулевой последовательности в течение суток колеблется в определенном интервале (около 90°). Статическая несимметрия, определяемая напряжением в фазах, в процессе моделирования не менялась. Также видно, что амплитудное значение напряжения нулевой последовательности два раза из 24 превысило значение 20 В, а значит, при настройке фильтровой защиты с порогом срабатывания 20 В, дважды произойдет отключение.



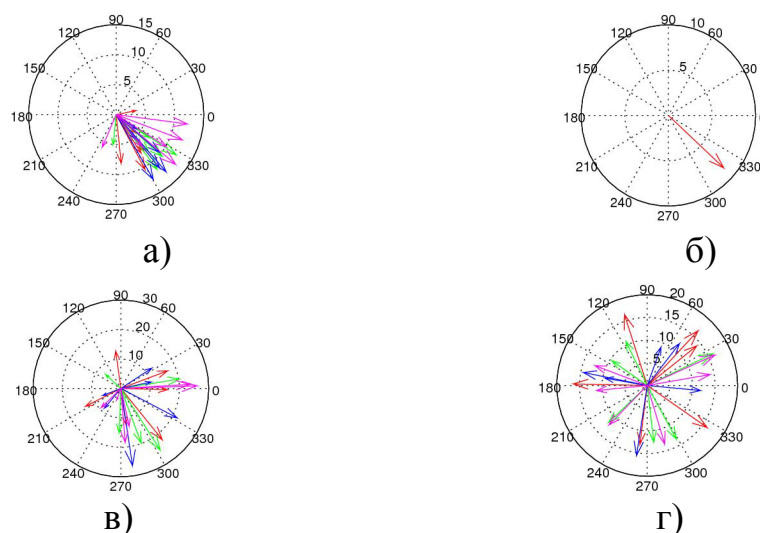
- время с 1.00 до 6.00 ч, - время с 13.00 до 18.00 ч,
- время с 7.00 до 12.00 ч, - время с 19.00 до 24.00 ч.

Рис. 5 Изменение вектора напряжения нулевой последовательности в течение суток (статическая и технологическая составляющие U_0)

Следует рассмотреть действие трех основных векторов, составляющих U_0 : статической несимметрии, технологической составляющей статической несимметрии и динамической несимметрии. Динамическая несимметрия имеет случайный характер, и может в 2-5 раз превышать статическую составляющую, причем фазовый угол $U_{0\text{дин}}$ будет распределен по окружности по равномерному закону. Для анализа $U_{0\text{дин}}$ был задан диапазон изменения его амплитуды в пределах от 8,8 В до 16,5 В.

Нижний предел обусловлен значением коэффициента напряжения по нулевой последовательности, допустимым ГОСТ 32144-2013 (4%), а верхний предел обусловлен среднестатистическим значением коэффициента напряжения по нулевой последовательности в сельских сетях ($K_{U0} = 7,5\%$) [7, 8, 9]. Таким образом, например, при изначальном значении фазных напряжений 229-220-200 В статическая составляющая напряжения нулевой последовательности будет $U_{0\text{стат}} = 8,6e^{-j42^\circ}$ В (рис 6, а).

Технологическая составляющая, содержащая $U_{0\text{стат}}$ (рис. 6, б), будет варьироваться в течение суток (в соответствии с нормальным законом распределения вероятной нагрузки в пределах $\pm 10\% U_{\text{фазн}}$), в зависимости от выполняемых технологических процессов. Она будет рассеиваться в окрестности вектора $U_{0\text{стат}}$, детерминированного изначальным соотношением фазных напряжений. В то же время, в течение суток может возникнуть динамическая составляющая $U_{0\text{дин}}$ (рис. 6, в), направление вектора которой может либо попасть в тот же квадрант, что и $U_{0\text{стат}}$, и тем самым увеличить амплитуду $U_{0\text{стат}}$, либо лежать в противоположном квадранте, что приведет к ее уменьшению.



- время с 1.00 до 6.00 ч,
- время с 7.00 до 12.00 ч,

- время с 13.00 до 18.00 ч,
- время с 19.00 до 24.00 ч.

Рис. 6 Диспозиция составляющих векторов напряжения нулевой последовательности

Как видно из графика рис. 6, г, результирующий вектор U_0 вследствие действия динамического компонента может превышать пороговое значение срабатывания устройства фильтровой защиты, настроенное на 20 В, что приведет к отключению. Если исключить статическую составляющую $U_{0\text{стат}} = 8,6e^{-j42^\circ}$ В за счет изменения базы отсчета — смещения нейтрали, отключение не произошло бы вследствие реального значения $U_0 = 20 - 8,6 = 11$ В. Такая же ситуация произошла бы при рассмотрении технологического компонента $U_{0\text{стат}}$ — не происходило бы превышение порогового значения напряжения. Это положение согласуется с конструктивными особенностями электродвигателя — общая точка соединенных «звездой» обмоток не соединена с общей точкой на нагрузке, поэтому электродвигатель имеет свою систему напряжений, искажаемую влиянием напряжения нулевой последовательности. Таким образом, измеренные относительно нулевого провода фазные напряжения не будут совпадать с действительными фазными напряжениями.

Следовательно, вышеупомянутые отключения можно считать ложными. Тогда, чтобы избежать этот эффект нужно перенастраивать порог срабатывания в большую сторону, учитывая преобладающее значение U_0 . На основании данного анализа можно предложить следующий путь повышения эффективности работы фильтровых защит.

1) Нужно провести анализ существующего в сети статического напряжения нулевой последовательности, задаваемого фазовыми напряжениями и технологической составляющей U_0 . Для этих целей можно использовать существующую приборную базу, например, анализатор качества сети «Ресурс 5М» (или другой подобный прибор) для фиксации фазовых напряжений, через которые нужно будет рассчитать статическое и технологическое напряжение нулевой последовательности.

2) После выявления статической и технологической составляющих U_0 , необходимо установить новый порог срабатывания устройства фильтровой

защиты путем изменения номиналов подстроечных резисторов или их замены на новые.

Список источников:

1. Оськин С.В. Особенности работы фильтровых защит в сельском хозяйстве / С.В. Оськин, А.С. Макаренко, Д.А. Суханов // Чрезвычайные ситуации: промышленная и экологическая безопасность. 2017, № 3 (31). – С. 132-146.
2. 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.
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. Технико-экономическая оценка эффективности эксплуатации оборудования. / С.В. Оськин, Г.М. Оськина // Механизация и электрификация сельского хозяйства. – 2006. – № 1. – С. 2-3.
5. Оськин С.В. Автоматизированный электропривод. / Учебник для вузов. / Краснодар, КРОН, 2014, 520 с.
6. 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.
7. 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.
8. 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.
9. Патент RUS 1277292. Устройство для защиты трехфазного электродвигателя от работы при обрыве и несимметрии фаз питающей сети / Оськин С.В., Данилов В.Н., Тубис Я.Б., Воробьев В.А., Бондарчук П.П. Заявл. 12.02.1985; Опубл. 23.05.86. БИ 46.
10. 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.
11. 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.
12. Оськин С.В., Кроневальд А.Ф., Дидыч В.А. Повышение надежности защиты электронасосных агрегатов от обрыва фазы / С.В. Оськин, А.Ф. Кроневальд, В.А. Дидыч // Механизация и электрификация сельского хозяйства.- 2009.- № 4.- С. 27-28.
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. ГОСТ 32144-2013.Нормы качества электрической энергии в системах электроснабжения общего назначения. - Стандартинформ, -Москва.-2014.-16 с.
15. Оськин С.В., Кроневальд А.Ф. Особенности работы фильтровой защиты от обрыва фазы погружных электродвигателей в сельском хозяйстве: монография / С.В. Оськин, А.Ф. Кроневальд.- Краснодар, 2010.-115 с.
16. Сукьясов С.В. Применение технических средств симметрирования нагрузок в сельских распределительных сетях 0,38 кВ для повышения качества и снижения потерь электрической энергии / С.В. Сукьясов. Автореф. дисс. канд. техн. наук: - Иркутск, 2004. - 24 с.
17. Криштопа Н.Ю. Повышение эффективности энергосбережения в сельских сетях 0,38 кВ при несимметричной нагрузке / Н.Ю. Криштопа. Дисс. канд. техн. наук.- Санкт-Петербург, 2016. - 148 с.
18. 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.
19. 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.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

БАЖИНА Т.П. доцент кафедры безопасности жизнедеятельности, к. т. н., Кубанский государственный технологический университет

БАРАКИН Н.С. доцент кафедры «Электрические машины и электропривод», ФГБОУ ВПО «Кубанский государственный аграрный университет»

БАРАКИНА Е.Е. доцент кафедры «Почвоведение», ФГБОУ ВПО «Кубанский государственный аграрный университет»

БОЯРИНА А.В. студентка, ФГОУ ВПО Кубанский государственный аграрный университет

ВОРОБЬЁВ Н.В. студент факультета энергетики, ФГБОУ ВПО «Кубанский государственный аграрный университет»

ГАПОНОВА Г.И. доцент кафедры истории, к. п. н., Кубанский социально-экономический институт

ГОЛЬДМАН Р.Б. доцент кафедры высшей математики, к. т. н., ФГБОУ ВПО «Кубанский государственный аграрный университет»

ДИДЫЧ В.А. доцент кафедры «Электрические машины и электропривод», к. т. н., ФГБОУ ВПО «Кубанский государственный аграрный университет»

ДРАГИН В.А. доцент кафедры пожарной безопасности и защиты в чрезвычайных ситуациях, к. т. н., Кубанский социально-экономический институт

ЕНИНА А.И. студент, ФГОУ ВПО Кубанский государственный аграрный университет

ЖУРАВЛЕВА Д.И. доцент кафедры прикладной математики, к. т. н., ФГБОУ ВПО «Кубанский государственный аграрный университет»

ЗАГНИТКО В.Н. доцент, декан инженерного факультета, к. эк. н., Кубанский социально-экономический институт

КЛИМЕНКО Н.Е. студент, ФГОУ ВПО Кубанский государственный аграрный университет

КОВАЛЕНКО Т.А. студент инженерного факультета, Кубанский социально-экономический институт

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

КУМЕЙКО А.А. магистрант, ФГБОУ ВПО «Кубанский государственный аграрный университет»

ЛОМКИНА С.А. студентка инженерного факультета, Кубанский социально-экономический институт

ЛЫТНЕВ А.С. аспирант кафедры «Электрические машины и электропривод», ФГБОУ ВПО «Кубанский государственный аграрный университет»

МАГАМЕДОВ М.М. студент инженерного факультета, Кубанский социально-экономический институт

МАКАРЕНКО А.С. аспирант, ФГБОУ ВПО «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, ФГБОУ ВПО «Кубанский государственный аграрный университет»

МОРГУН С.М. старший преподаватель кафедры «Электрические машины и электропривод», ФГБОУ ВПО «Кубанский государственный аграрный университет»

НИКОЛАЕНКО С.А. доцент кафедры «Электрические машины и электропривод», к. т. н., ФГБОУ ВПО «Кубанский государственный аграрный университет»

НОВИКОВА Т.К. доцент кафедры безопасности жизнедеятельности, к. т. н., Кубанский государственный технологический университет

ОБОЗИН О.Н. доцент кафедры инженерно-технологических дисциплин и управления на предприятиях нефтегазового комплекса, к. т. н., Кубанский социально-экономический институт

ОВСЯННИКОВ Д.А. доцент кафедры «Электрические машины и электропривод», к. т. н., ФГБОУ ВПО «Кубанский государственный аграрный университет»

ОСЬКИН С.В. профессор, заведующий кафедрой «Электрические машины и электропривод», д. т. н., ФГБОУ ВПО «Кубанский государственный аграрный университет»

ПАНИХИДНИКОВА С.В. магистрант, Кубанский государственный технологический университет

ПАЩЕВСКАЯ Н.В. доцент кафедры социально-гуманитарных и естественнонаучных дисциплин, Кубанский социально-экономический институт

РУДЧЕНКО И.И. доцент кафедры строительного производства, к. т. н., ФГБОУ ВПО Кубанский государственный аграрный университет

САУСЬ А.А. студентка, ФГБОУ ВПО Кубанский государственный аграрный университет

СЕМЕНОВ А.С. магистрант факультета энергетики, ФГБОУ ВПО «Кубанский государственный аграрный университет»

СЕРГЕЕВ А.С. студент, Кубанский социально-экономический институт

СОГОМОНЯН А.К. Заместитель начальника управления, начальник отдела инженерно-технических мероприятий радиационной, химической, биологической и медицинской защиты управления гражданской защиты ГУ МЧС РФ по Краснодарскому краю

СОЛОД С.А. доцент, заведующий кафедрой пожарной безопасности и защиты в чрезвычайных ситуациях, к. т. н., Кубанский социально-экономический институт

ТАРАСЕНКО Б.Ф. профессор кафедры ремонта машин и материаловедения, д. т. н., ФГБОУ ВПО «Кубанский государственный аграрный университет»

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

ТЛЕХУСЕЖ З.Н. магистрант факультета энергетики, ФГБОУ ВПО «Кубанский государственный аграрный университет»

ТРУХИН И.П. магистрант факультета энергетики, ФГБОУ ВПО «Кубанский государственный аграрный университет»

ФЕДОРЕНКО Е.А. доцент кафедры пожарной безопасности и защиты в чрезвычайных ситуациях, к. т. н., Кубанский социально-экономический институт

ФЕДОРЕНКО О.В. магистрант, ФГБОУ ВПО «Кубанский государственный аграрный университет»

ФЕРЕЙРА К. магистр, факультет биотехнологической инженерии Политехнический институт Брагансы

ХАБАХУ С.Н. доцент кафедры инженерно-технических дисциплин, экономики и управления на предприятиях нефтегазового комплекса, к. эк. н., Кубанский социально-экономический институт

ХАЛИШ М.А. магистрант факультета энергетики, ФГБОУ ВПО «Кубанский государственный аграрный университет»

ХРАПОВ В.А. студент, ФГБОУ ВПО «Кубанский государственный аграрный университет»

ЦОКУР В.В. магистрант факультета энергетики, ФГБОУ ВПО «Кубанский государственный аграрный университет»

ЧЕМЧО С.Н. заместитель декана инженерного факультета, Кубанский социально-экономический институт

**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

Подписано в печать 05.12.2017.
Формат 60х90¹/₈.
Усл. печ. л. 21,86. Тираж 1000 экз.

Адрес редакции: 350018 г. Краснодар, ул. Камвольная, 3.